



Česlovas Ignatavičius
Saulius Vytautas Skrodenis
Tomas Jatulis
Ana Gurevičienė

**PASTATŲ
MODERNIZAVIMUI
SKIRTŲ
TIPINIŲ DETALIŲ,
PRIEMONIŲ IR
TECHNINIŲ SPRENDINIŲ**

KATALOGAS

2018

Pastatų modernizavimui skirtų tipinių detalių, priemonių
ir techninių sprendinių katalogas, patvirtintas viešosios
įstaigos Būsto energijos taupymo agentūros direktoriaus
2018 m. 05 mėn. 25 d. įsakymu Nr. B3.2 – 55

Česlovas Ignatavičius
Saulius Vytautas Skrodenis
Tomas Jatulis
Ana Gurevičienė

**PASTATŲ MODERNIZAVIMUI
SKIRTŲ TIPINIŲ DETALIŲ,
PRIEMONIŲ IR TECHNINIŲ
SPRENDINIŲ**

KATALOGAS

2018

VšĮ Būsto energijos taupymo agentūra įgyvendina projektą „Daugiabučių namų ir savivaldybių viešųjų pastatų modernizavimo skatinimas“, finansuojamą Europos regioninės plėtros fondo lėšomis.

PASTATŲ MODERNIZAVIMUI SKIRTŲ TIPINIŲ DETALIŲ,
PRIEMONIŲ IR TECHNINIŲ SPRENDINIŲ KATALOGAS

PARENGĖ:

1-10 skyrius

Česlovas Ignatavičius,

Saulius Vytautas Skrodenis;

11-18 skyrius:

Tomas Jatulis,

Ana Gurevičienė.

RECENZAVO:

1-10 skyrius

prof. dr. **Juozas Valivonis,**

Vilniaus Gedimino technikos universitetas;

prof. dr. **Bronius Jonaitis,**

Vilniaus Gedimino technikos universitetas.

11-18 skyrius

dr. **Juozas Vaičiūnas,**

Kauno technologijos universitetas.

MAKETAVO

Laima Muraškienė



© UAB „Skraida“



© UAB „Projektų rengimo centras“

ISBN 978-609-95993-0-4

TURINYS

1. ĮVADAS	11
2. NUORODOS	13
3. PAGRINDINĖS SĄVOKOS	12
4. GAISRINĖ SAUGA	17
5. COKOLIŲ IR RŪSIO SIENŲ ŠILTINIMO SISTEMOS	19
NC Nevėdinama cokolių ir rūsio sienų šiltinimo sistema	
NC 01 Cokolio šiltinimas, įgilinant šilumos izoliaciją į gruntą ir apdailinant tinku	22
NC 02 Cokolio šiltinimas iki nuogrindos, apdailinant tinku	23
NC 03 Įtraukto cokolio šiltinimas, įgilinant šilumos izoliaciją į gruntą ir apdailinant tinku	24
NC 04 Įtraukto cokolio šiltinimas iki nuogrindos apdailinant tinku	25
NC 05 Įtraukto cokolio šiltinimas iki nuogrindos apdailinant tinku	26
NC 06 Šiltinimas, įgilinant šilumos izoliaciją į gruntą ir apdailinant plytelėmis	27
NC 07 Šiltinimas iki nuogrindos, apdailinant plytelėmis	28
NC 08 Dalinis cokolio šiltinimas pastate be rūsio	29
NC 09 Dalinis cokolio ir rūsio sienos šiltinimas patalpoje	30
NC 10 Nevėdinamo cokolio šiltinimo sistemos jungtis su vėdinama sienos šiltinimo sistema	31
NC 11 Nevėdinamos ir vėdinamos šiltinimo sistemų sandūra vidiniame cokolio kampe	32
NC 12 Rūsio sienos šiltinimas šviesduobėje ties viršlangu	33
NC 13 Rūsio sienos šiltinimas šviesduobėje ties nuolaja	34
NC 14 Vandentiekio, nuotekų, dujų ir kt. vamzdžių bei kabelių pralaida pro rūsio sieną, kai jie yra keičiami naujais	35
NC 15 Panduso įrengimas	36
VC Vėdinama cokolių ir rūsio sienų šiltinimo sistema	
VC 01 Cokolio šiltinimas, įgilinant šilumos izoliaciją į gruntą	37
VC 02 Cokolio šiltinimas iki nuogrindos	38
VC 03 Įtraukto cokolio šiltinimas, įgilinant šilumos izoliaciją į gruntą	39
VC 04 Įtraukto cokolio šiltinimas iki nuogrindos	40
VC 05 Ištraukto cokolio šiltinimas iki nuogrindos, (1var.)	41
VC 06 Ištraukto cokolio šiltinimas iki nuogrindos, (2var.)	42
VC 07 Rūsio sienos šiltinimas šviesduobėje ties viršlangu	43
VC 08 Rūsio sienos šiltinimas šviesduobėje ties nuolaja	44
VC 09 Vėdinamos ir nevėdinamos šiltinimo sistemų sandūra išoriniame cokolio kampe	45
6. RŪSIO LUBŲ ŠILTINIMAS IR APDAILO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS	46
RL Rūsio lubų šiltinimas ir apdailinio sluoksnio įrengimas	
RL 01 Rūsio lubų šiltinimas (1 var.)	47
RL 02 Rūsio lubų šiltinimas (2 var.)	48
RL 03 Rūsio lubų šiltinimas (3 var.)	49
7. IŠORINIŲ SIENŲ, BESIRIBOJANČIŲ SU IŠORE, ŠILTINIMAS IR APDAILO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS	50
7.1. IŠORINĖS TINKUOJAMOS SUDĖTINĖS TERMOIZOLIACINĖS SISTEMOS ĮRENGIMAS	52
NS Išorinės tinkuojamos sudėtinės termoizoliacinės sistemos įrengimas	
NS 01 Sienos šiltinimas, apdailinant plonasluoksniu tinku	56
NS 02 Sienos šiltinimas, apdailinant plytelėmis	57
NS 03 Pastato išorinio kampo šiltinimas	58
NS 04 Pastato vidinio kampo šiltinimas	59

NS 05 Sienos šiltinimas ties viršlangu	60
NS 06 Sienos šiltinimas ties lango šoniniu angokraščiu	61
NS 07 Sienos šiltinimas ties nuolaja	62
NS 08 Šiltinimo sistemos deformacinė siūlė	63
NS 09 Deformacinių siūlių įrengimas, šiltinantis vidinį pastato kampą	64
NS 10 Sienos šiltinimas esant skirtingai apdailai	65
NS 11 Sienos sandūros su stogeliu virš įėjimo šiltinimas	66
NS 12 Nevėdinamos ir vėdinamos šiltinimo sistemų sandūra	67
NS 13 Sienos šiltinimas ties perdanga, besiribojančia su išore	68
NS 14 Sienos šiltinimas ties vėdinimo anga	69
NS 15 Tvirtinimo detalių montavimas ant tinkuojamos šiltinimo sistemos	70

7.2. IŠORINĖS VĖDINAMOS TERMOIZOLIACINĖS SISTEMOS ĮRENGIMAS 71

VS Išorinės vėdinamos termoizoliacinės sistemos įrengimas

VS 01 Išorinės sienos šiltinimas	74
VS 02 Pastato vidinio sienos kampo šiltinimas	75
VS 03 Pastato išorinio sienos kampo šiltinimas	76
VS 04 Vėdinamos ir nevėdinamos šiltinimo sistemų sandūra išoriniame pastato kampe	77
VS 05 Vėdinamos ir nevėdinamos šiltinimo sistemų sandūra vidiniame pastato kampe	78
VS 06 Sienos šiltinimas ties viršlangu	79
VS 07 Sienos šiltinimas ties lango šoniniu angokraščiu	80
VS 08 Sienos šiltinimas ties nuolaja	81
VS 09 Piliastro šiltinimas	82
VS 10 Sienos šiltinimas ties atviro balkono perdangos plokšte	83
VS 11 Sienos šiltinimas ties įstiklinta lodžija	84
VS 12 Sienos šiltinimas virš nestiklinamos lodžijos aptvaru	85

8. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ MONTAVIMAS 86

8.1. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ KEITIMAS NEŠILTINANT FASADŲ 88

LN Langų keitimas nešiltinant fasadų

LN 01 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (1 var.)	89
LN 02 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties viršlangu (1 var.)	90
LN 03 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties nuolaja	91
LN 04 Balkono durų įstatymas keičiamų balkono durų vietoje, detalė ties slenksčiu	92
LN 05 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (2 var.)	93
LN 06 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties viršlangu (2 var.)	94

DN Durų keitimas nešiltinant fasadų

DN 01 Durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu	95
DN 02 Durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties viršutiniu angokraščiu	96

8.2. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ KEITIMAS ŠILTINANT FASADUS 97

LS Langų keitimas šiltinant fasadus

LS 01 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu, (1 var.)	98
LS 02 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties viršlangu (1 var.)	99
LS 03 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties nuolaja (1 var.)	100
LS 04 Balkono durų įstatymas keičiamų balkono durų vietoje, detalė ties slenksčiu	101
LS 05 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (2 var.)	102
LS 06 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties viršlangu (2 var.)	103
LS 07 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (3 var.)	104
LS 08 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties viršlangu (3 var.)	105
LS 09 Lango įstatymas keičiamo lango vietoje, detalė ties nuolaja (2 var.)	106
LS 10 Lango įstatymas šilumos izoliacijos sluoksnyje, detalė ties šoniniu angokraščiu	107
LS 11 Lango įstatymas šilumos izoliacijos sluoksnyje, detalė ties viršlangu	108
LS 12 Lango įstatymas šilumos izoliacijos sluoksnyje, detalė ties nuolaja	109
LS 13 Lango įstatymas išorinėje sienos pusėje, detalė ties šoniniu angokraščiu	110
LS 14 Lango įstatymas išorinėje sienos pusėje, detalė ties ties viršlangu	111
LS 15 Lango įstatymas išorinėje sienos pusėje, detalė ties palange	112
LS 16 Balkono durų įstatymas išorinėje sienos pusėje įstiklintoje lodžijoje, detalė ties slenksčiu	113

DS Durų keitimas šiltinant fasadus

DS 01 Aliumininių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu.....	114
DS 02 Aliumininių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties viršutiniu angokraščiu.....	115
DS 03 Medinių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (1var.)	116
DS 04 Medinių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties viršutiniu angokraščiu (1var.)	117
DS 05 Medinių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties šoniniu angokraščiu (2var.)	118
DS 06 Medinių durų įstatymas keičiamų durų vietoje, detalė ties viršutiniu angokraščiu (2var.)	119
DS 07 Aliumininių durų įstatymas keičiamų durų vietoje ties pertvara.....	120

9. BALKONŲ IR LODŽIJŲ STIKLINIMAS 121**BS Balkonų ir lodžių stiklinimas PVC profililuočių langais, šiltinant fasadus**

BS 01 Stiklinimas ant balkono aptvaro, detalė ties nuolaja	122
BS 02 Stiklinimas per visą balkono aukštį, detalė ties balkono plokšte (1 var.).....	123
BS 03 Stiklinimas per visą balkono aukštį, detalė ties balkono plokšte (2 var.).....	124
BS 04 Stiklinimas ties atitvarine sienute tarp dviejų balkonų (1 var.)	125
BS 05 Stiklinimas ties atitvarine sienute tarp dviejų balkonų, (2 var.).....	126
BS 06 Stiklinimas ties lango ir balkono durų sandūra	127
BS 07 Stiklinimas ties lango šoniniu angokraščiu	128

BB Balkonų ir lodžių stiklinimas berėmėmis stiklo konstrukcijomis

BB 01 Stiklinimas ant balkono turėklo, detalė ties viršlangu	129
BB 02 Stiklinimas ant balkono turėklo, detalė ties nuolaja.....	130
BB 03 Stiklinimas ties šoniniu angokraščiu	131
BB 04 Stiklinimas ties lango ir balkono durų sandūra	132
BB 05 Stiklinimas per visą balkono aukštį, detalė ties balkono plokšte	133
BB 06 Stiklinimas per visą balkono aukštį, detalė ties balkono kampu	134

10. STOGO KONSTRUKCIJŲ APŠILTINIMAS IR HIDROIZOLIACINIO**SLUOKSNIO ĮRENGIMAS 135****10.1 PLOKŠČIOJO STOGO ATNAUJINIMAS 138****PS Plokščiojo stogo atnaujinimas**

PS 01 Stogo šiltinimas ant esamų akyto betono plokščių	139
PS 02 Stogo šiltinimas mineraline vata ant esamos šilumos izoliacijos	140
PS 03 Stogo šiltinimas hibridine sistema	141
PS 04 Stogo šiltinimas polimerinėmis šilumą izoliuojančiomis medžiagomis.....	142
PS 05 Stogo šiltinimas ties vėdinimo kaminėliu (1var.)	143
PS 06 Stogo šiltinimas ties vėdinimo kaminėliu (2 var.)	144
PS 07 Stogo šiltinimas ties vėdinimo kaminėliu (3 var.)	145
PS 08 Stogo šiltinimas ties vamzdžio įvadu.....	146
PS 09 Stogo šiltinimas ties įlaja.....	147
PS 10 Stogo šiltinimas ties pastato deformacine siūle	148
PS 11 Šiltinamo stogo jungtis su vertikaliu nešiltinamu paviršiumi	149
PS 12 Šiltinamo stogo jungtis su vertikaliu paviršiumi, šiltinamu nevėdinama sistema	150
PS 13 Šiltinamo stogo jungtis su vertikaliu paviršiumi, šiltinamu vėdinama sistema.....	151
PS 14 Stogo šiltinimas ties vėdinimo kaminu.....	152
PS 15 Išlipimo angos (liuko) rekonstravimas.....	153

AT Apsauginės tvorelės įrengimas ant sutapdinto stogo

AT 01 Tvorelės montavimas į parapeto vidinį šoną	154
AT 02 Tvorelės montavimas ant karnizo	155
AT 03 Parapeto paaukštinimas mūriniu konstruktyvu	156

10.2 ŠLAITINIO STOGO ATNAUJINIMAS 157**ŠS Šlaitinio stogo atnaujinimas, keičiant dangą ir įrengiant apšiltinimą**

ŠS 01 Šiltinimo detalė (1 var.).....	158
ŠS 02 Šiltinimo detalė (1 var.).....	159

ŠS 03 Šiltinimas ties kraigu (1 var.)	160
ŠS 04 Šiltinimo detalė (2 var.).....	161
ŠS 05 Šiltinimo detalė (2 var.).....	162
ŠS 06 Šiltinimas ties kraigu (2 var.)	163
ŠS 07 Šiltinimo detalė (3 var.).....	164
ŠS 08 Šiltinimo detalė (3 var.).....	165
ŠS 09 Šiltinimas ties kraigu su styga	166
ŠS 10 Šiltinimas ties sąlaja	167
ŠS 11 Stogo šono sandūros su vertikaliu paviršiumi šiltinimas	168
ŠS 12 Stogo viršaus sandūros su vertikaliu paviršiumi šiltinimas	169
ŠS 13 Šiltinimas ties vėdinimo kaminu	170
ŠS 14 Šiltinimas ties dūminiu kaminu	171
ŠS 15 Šiltinimas ties karnizu (1 var.).....	172
ŠS 16 Šiltinimas ties karnizu (2 var.).....	173
ŠS 17 Šiltinimas ties vėdinimo kaminėliu	174
ŠS 18 Apsauginės tvorelės įrengimas	175
ŠS 19 Šiltinimas ties liuku	176
ŠS 20 Šiltinimas ties vamzdžio įvadu	177
AP Šlaitinio stogo atnaujinimas, keičiant dangą ir apšiltinant viršutinio aukšto perdangą	
AP 01 Dangos keitimo detalė	178
AP 02 Dangos keitimo detalė	179
AP 03 Dangos keitimo detalė	180
AP 04 Perdangos šiltinimas nešiltintoje pastogėje	181
AP 05 Šiltinimo detalė ties praėjimo taku.....	182

11. ŠILDYMO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS 183

11.1. VIENVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)	193
11.1.1. Vienvamzdės šildymo sistemos stovų atnaujinimas (modernizavimas)	193
11.1.2. Termostatinių ventilių įrengimas	196
11.1.3. Šildymo stovų balansavimas vienvamzdė šildymo sistemoje.....	198
11.1.4. Šildymo sistemų vamzdinių izoliavimas	201
11.1.5. Vienvamzdės šildymo sistemos principinė schema	202
11.2. DVIVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)	203
11.2.1. Dvivamzdės šildymo sistemos vamzdinių atnaujinimas (modernizavimas)	204
11.2.2. Termostatinių ventilių įrengimas atnaujinant (modernizuojant) dvivamzdę šildymo sistemą.....	208
11.2.3. Balansinių ventilių įrengimas atnaujinant (modernizuojant) dvivamzdę šildymo sistemą.....	209
11.2.4. Dvivamzdės šildymo sistemos principinė schema.....	210
11.3. ESAMOS ŠILDYMO SISTEMOS REKONSTRAVIMAS Į KOLEKTORINĘ ŠILDYMO SISTEMĄ.....	211
11.3.1. Kolektorinės šildymo sistemos principinė schema	213
11.4. ŠILDYMO PRIETAISŲ KEITIMAS.....	214
11.4.1. Seno radiatoriaus keitimas nauju	214
11.4.2. Radiatorių keitimas atliekant kompleksinį šildymo sistemos atnaujinimą (modernizavimą).....	216
11.4.3. Ranksluočių džiovintuvų „gyvatukų“ keitimas.....	218
11.5. INDIVIDUALIOS SUVARTOTOS ŠILUMOS ENERGIJOS APSKAITOS ĮRENGIMAS	218
11.5.1. Šilumos energijos kaštų daliklių įrengimas	219
11.5.2. Šilumos energijos skaitilių įrengimas.....	220

12. ŠILUMOS PUNKTŲ, KATILINIŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS 223

12.1. ŠILUMOS PUNKTŲ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)	223
12.1.1. Elevatorinio šilumos punkto atnaujinimas (modernizavimas)	226
12.1.2. Individualaus šilumos punkto įrengimas	228
12.1.3. Šilumokaičių pasirinkimo rekomendacijos	231

12.1.4. Dviejų eigų vožtuvų pasirinkimo rekomendacijos	232
12.1.5. Slėgio perkričio reguliavimo vožtuvuose pasirinkimo rekomendacijos	232
12.1.6. Šilumos punkto slėgio perkričio regulatoriaus pasirinkimo rekomendacijos	233
12.1.7. Rekomendacijos vamzdinių armatūros parinkimui.....	234
12.1.8. Rekomendacijos filtrų pasirinkimui	235
12.1.9. Cirkuliacinių siurblių pasirinkimo rekomendacijos	
12.2. DUJINIŲ KATILINIŲ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS).....	237
12.2.1. Pakabinamieji dujiniai kondensaciniai katilai.....	238
12.2.2. Pastatomi dujiniai kondensaciniai katilai.....	239
12.3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMAS PASTATŲ ŠILDYMOI	
IR KARŠTO VANDENS RUOŠIMUI	241
12.3.1. Vandens šildymas saulės kolektoriais	241
12.3.2. Šilumos gamyba šilumos siurbliais	244
12.3.3. Geoterminis šildymas.....	245
13. PASTATŲ VĖDINIMO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJIMO	
(MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS.....	247
13.1. VĖDINIMO SISTEMŲ BŪKLĖ TIPINIUOSE DAUGIABUČIUOSE PASTATUOSE	247
13.2. NATŪRALAUS VĖDINIMO SISTEMOS.....	252
13.2.1. Natūrali organizuota vėdinimo sistema	252
13.3. PRIVERSTINIO VĖDINIMO (HIBRIDINĖS) SISTEMOS	255
13.3.1. Hibridinė vėdinimo sistema.....	255
13.3.2. Su vandeniniais radiatoriais kombinuojama hibridinė vėdinimo sistema.....	257
13.4. PRIVERSTINIO VĖDINIMO SISTEMOS SU ŠILUMOGRAŽOS ĮRENGINIAIS.....	259
13.4.1. Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos regeneracija	259
13.4.2. Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija	261
13.4.3. Centralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija	268
13.5. INOVATYVIOS VĖDINIMO SISTEMOS.....	271
13.5.1. Centralizuota mechaninė oro ištraukimo sistema su įrengtu šilumos siurbliu „oras – vanduo“	271
14. VANDENTIEKIO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO	
(MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS.....	274
14.1. ŠALTO VANDENTIEKIO SISTEMOS	275
14.2. KARŠTO IR CIRKULIACINIO VANDENTIEKIO SISTEMOS.....	276
14.3. ESAMŲ KARŠTO VANDENS SISTEMŲ PROBLEMOS.....	278
14.4. ŠILUMINIO VAMZDYNŲ PAILGĖJIMO NUSTATYMAS	280
14.5. VAMZDYNŲ ŠILUMINIO PAILGĖJIMO KOMPENSAVIMAS	280
14.6. ŠALTAM IR KARŠTAM VANDENTIEKIUI MONTUOTI NAUDOJAMI VAMZDYNAI.....	281
14.6.1. Daugiasluoksnių vamzdžių ir presuojamų jungčių sistemos panaudojimas atnaujinant vandentiekio sistemas	282
14.6.2. Nerūdijančio plieno vamzdinių su presuojamų jungčių sistemų panaudojimas atnaujinant vandentiekio sistemas	283
14.6.3. Varinių vamzdinių sistemų panaudojimas atnaujinant vandentiekio sistemas	284
14.6.4. Plieninių cinkuotų vamzdinių sistemų panaudojimas atnaujinant vandentiekio sistemas.....	284
14.6.5. Plastikinių vamzdinių sistemų panaudojimas atnaujinant vandentiekio sistemas ...	284
14.7. ARMATŪROS ĮRENGIMAS ATNAUJINAMOSE (MODERNIZUOJAMOSE)	
VANDENTIEKIŲ SISTEMOSE	285
14.8. VAMZDYNŲ IZOLAVIMAS ATNAUJINAMOSE (MODERNIZUOJAMOSE)	
VANDENTIEKIŲ SISTEMOSE	288
15. BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ	
ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS	289
15.1 ESAMŲ BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMŲ PROBLEMOS.....	290
15.2 PASTATO NUOTEKŲ SISTEMOMS NAUDOJAMI VAMZDYNAI.....	291
15.2.1 Betriukšmė pastato buitinių nuotekų sistema	291
15.2.2 PVC nuotekų sistema	291

15.2.3 Ketiniai vamzdžiai	292
15.2.4 Keramikiniai vamzdžiai	292
15.3 DEFEKTŲ PREVENCIJA ATNAUJINANT (MODERNIZUOJANT) NUOTEKŲ SISTEMAS	292
15.4 STOVŲ JUNGIMAS PRIE IŠVADŲ	293
15.5 BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMŲ APSAUGA NUO GAISRO	293
16. LIETAUS NUOTEKŲ SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS	294
16.1 LIETAUS VANDENS SURINKIMAS NUO ŠLAITINIŲ STOGŲ	294
16.2 LIETAUS VANDENS SURINKIMAS NUO PLOKŠČIŲ STOGŲ	295
17. PASTATŲ ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS	298
17.1. PAGRINDINIAI ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ DEFEKTAI	299
17.2. PAGRINDINIAI ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ ATNAUJINIMO DARBAI	301
18. LIFTŲ SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ, JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS IR NEĮGALIJŲ PATEKIMO Į PASTATŲ SISTEMŲ ĮRENGIMAS	304
18.1. LIFTO PARINKIMAS	305
18.2. NEŠANTIEJI LYNAI	306
18.3. DALINIS LIFTŲ MODERNIZAVIMAS	306
18.4. ATLIEKANT DAUGIABUČIŲ LIFTŲ MODERNIZAVIMĄ BŪTINI ATLIKTI DARBAI	306
18.5. ŽMONIŲ SU NEGALIA PATEKIMO Į PASTATŲ UŽTIKRINIMAS	306
19. IŠVADOS	309
20. LITERATŪRA	310
21. SUMMARY	313

*„Pinigai išleisti pastatų šildymui – išeina vėjais,
pinigai išleisti pastatų šiltinimui ir modernizavimui –
tampa nekilnojamuoju turtu.“*

Dr. Česlovas Ignatavičius

1. ĮVADAS

Pastatų šildymui suvartojama apie 40% šalyje gaminamos šilumos energijos (interneto prieiga www.lsta.lt). Šilumos energijos kaina didelė ir dėl to žmonės, ypač gyvenantys anksčiau pastatytuose nemodernizuotuose namuose, mokesčiams už šilumą išleidžia apie 30–55% gaunamų pajamų. Be to, gaminant šilumos energiją, į atmosferą išmetama daug anglies monoksido (CO), kietųjų dalelių (KD) bei kitų teršalų. Jie kenkia ne tik gamtai, bet ir žmonių sveikatai. Todėl, būtina gerinti tiek naujų, tiek senų pastatų išorinių atitvarų šilumos izoliacinius parametrus, atnaujinti vidinius inžinerinius tinklus.

Tam Lietuvoje skiriama nemažai dėmesio. Yra parengtos Valstybinė daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) ir Viešųjų pastatų energinio efektyvumo didinimo programos, kuriose numatytos atitinkamos šilumos energijos taupymo bei anksčiau pastatytų pastatų modernizavimo priemonės, pateikti atnaujinimo (modernizavimo) projektų techniniai reikalavimai. Pirmųjų pastatų atnaujinimas (modernizavimas) Lietuvoje parodė, kad šiai veiklai tinkamai vykdyti reikalingi kokybiški projektiniai sprendiniai, kokybiškos sertifikuotos medžiagos, modernizavimo darbai turi būti atliekami kokybiškai, o jų techninė priežiūra – kvalifikuota. Šiam tikslui, remiantis Lietuvos ir kitų šalių pastatų modernizavimo patirtimi bei įvairių mokslinių tyrimų duomenimis, paruošta metodinė medžiaga - techninių sprendinių katalogas, kuriame pateikiamos pastatų modernizavimui skirtų tipinių detalių (nuogrindos, cokolio, rūsio perdangų, sienų, durų, langų, stogo), priemonių ir visų galimų techninių sprendinių būdai - šildymo sistemos, rekuperavimo sistemos atnaujinimo sprendinių būdai, alternatyvių šaltinių panaudojimo būdai. Kataloge taip pat pateikiami galimi inovatyvūs sprendiniai.

Įgyvendinant Vyriausybės vykdomas programas, siekiant pastatų energinio efektyvumo didinimo, numatytos atitinkamos šilumos energijos taupymo bei anksčiau pastatytų pastatų modernizavimo priemonės.

Kataloge pateikti sprendiniai neturėtų būti mechaniškai perkeliama į pastatų modernizavimo projektų brėžinius, neįvertinus eksploatuojamų namų būklės, triukšmo, šilumos, drėgmės bei kitų parametrų. Konkrečią katalogo detalę rekomenduojama pasirinkti remiantis išsamiais argumentais ir reikiamais normatyviniais skaičiavimais.

Rekonstruojant pastatus, taip pat reikalinga atnaujinti vidinius inžinerinius tinklus. Inžineriniai tinklai – tai bendras pavadinimas

visų komunikacijos sistemų, kurias rekonstruojant yra iškeltas uždavinys garantuoti gyvenamųjų namų, ofisų, gamybinių patalpų komfortiškumą. Inžinerinės sistemos – tai vandentiekio ir kanalizacijos, apšildymo, ventiliacijos ir oro kondicionavimo, silpnųjų srovių, elektrinių įrengimų ir elektros tiekimo sistemų samprata. Vidinių komunikacijų apimtis, išdėstymas turi būti numatyta kiekvieno rekonstruojamo objekto darbo projekte, o techninė dokumentacija suderinta su atitinkamomis institucijomis. Rekonstrukcijos metu vykdomas procesas, naudojami produktai turi atitikti šiuolaikinius techninius reikalavimus.

Pastato atnaujinimo (modernizavimo) sąvoka visuomenėje dažnu atveju asocijuojasi tik su pastato apvalkalo (fasadų, stogo, langų, durų) atnaujinimu. Pagrindinė priežastis susiformuoti tokiam požiūriui yra ta, kad atnaujintas pastato apvalkalas yra labiausiai pastebimas atnaujinimo (modernizavimo) proceso rezultatas. Pastato atnaujinimas (modernizavimas) yra statybos darbai, kuriais atkuriamos ar pagerinamos pastato ir (ar) jo inžinerinių sistemų fizinės ir energinės savybės ir (ar) kuriais užtikrinamas iš atsinaujinančių energijos šaltinių gaunamos energijos naudojimas. Todėl, siekiant maksimalaus pastato atnaujinimo rezultato, kuris būtų pastebimas ne tik iš išorės, bet ir jaučiamas pastato naudotojų, būtina į pastato atnaujinimo procesą įtraukti inžinerinių sistemų atnaujinimo sprendinius. Pastato atnaujinimo, modernizavimo procese turi būti išsaugoma pusiausvyra tarp pagrindinių keturių komponentų: pastato apvalkalo, šildymo, vėdinimo ir aplinkos sąlygų.

Skiriamas fizinis ir moralinis statinio nusidėvėjimas. Fizinis nusidėvėjimas – tai statinio elementų pradinių fizinių ir techninių savybių praradimas. Moralinis (funkcinis) nusidėvėjimas – tai statinio nuvertėjimas dėl mokslinės techninės pažangos pramonėje ir statyboje bei neatitikimo šiuolaikiniams reikalavimams. Sovietmečiu pastatytuose daugiabučiuose inžinerinės sistemos sudaro apie 15 proc. visos pastato kainos, tačiau fizinis ir moralinis nusidėvėjimas vyksta sparčiausiai lyginant visus pastato elementus.

Atsižvelgiant į kiekvieno pastato išskirtinumą, jo paskirtį, naudojimo charakteristikas ir techninę būklę neįmanoma taikyti tipinio inžinerinių sistemų atnaujinimo sprendinio. Todėl, atsižvelgiant į pastatų paskirtį ir sukaupę ilgametę ekspertų patirtį, kataloge pateikiami inžinerinių sistemų atnaujinimo sprendiniai, rekomendacijos jų projektavimui bei montavimui, įrenginiams bei kitiems sistemoms sudarantiems elementams.

Pastatų modernizavimui skirtų tipinių detalių, priemonių ir techninių sprendinių katalogas skiriamas projektuotojams, rangovams, eksploatuotojams, visų statybos specialybių moksleiviams bei studentams, taip pat profesinės kvalifikacijos kėlimo kursų klausytojams.

2. NUORODOS

1. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas (Žin., 1996, Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597).
2. Lietuvos Respublikos daugiabučių gyvenamųjų namų ir kitos paskirties pastatų savininkų bendrijų įstatymas (Nauja redakcija nuo 2012-07-01: Nr. XI-1967, 2012-04-12, Žin. 2012, Nr. 50-2440 (2012-04-28), i. k. 11210101STA0XI-1967).
3. Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas (Žin., 2003, Nr. 51-2254; 2007, Nr. 130-5259).
4. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. rugsėjo 21 d. įsakymu Nr. D1-455 (Žin., 2005, Nr. 115-4195).
5. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 27 d. įsakymu Nr. 422 (Žin., 2000, Nr. 17-424).
6. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 27 d. įsakymu Nr. 420 (Žin., 2000, Nr. 8-215).
7. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(4):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Naudojimo sauga“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. gruodžio 27 d. įsakymu Nr. D1-706 (Žin., 2008, Nr. 1-34).
8. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(5):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Apsauga nuo triukšmo“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. kovo 12 d. įsakymu Nr. D1-132 (Žin., 2008, Nr. 35-1256).
9. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(6):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. kovo 12 d. įsakymu Nr. D1-131 (Žin., 2008, Nr. 35-1255).
10. Statybos techninis reglamentas STR 2.02.01:2004 „Gyvenamieji pastatai“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 705 (Žin., 2004, Nr. 23-721).
11. Statybos techninis reglamentas STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 7 d. įsakymu Nr. D1-738.
12. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.10:2007 „Išorinės tinkuojamos sudėtinės termoizoliacinės sistemos“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 17 d. įsakymu Nr. D1-219 (Žin., 2007, 43-1651), keitimas 2009 m. rugsėjo 17 d. įsakymu Nr. D1-551 (Žin., 2009, Nr. 113-4834).
13. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. spalio 27 d. įsakymu Nr. D1-571 (Žin., 2008, Nr. 130-4997), keitimas 2011 m. sausio 4 d. įsakymu Nr. D1-3 (Žin., 2011, Nr. 3-99).
14. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.13:2004 „Statinių konstrukcijos. Grindys“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos

ministro 2004 m. kovo 23 d. įsakymu Nr. D1-127 (Žin., 2004, Nr. 56-1949).

15. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.20:2006 „Langai ir išorinės įėjimo durys“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. vasario 1 d. įsakymu Nr. D1-62 (Žin., 2006, Nr. 18-643), keitimas 2009 m. gruodžio 2 d. įsakymu Nr. D1-728 (Žin., 2009, Nr. 145-6456).

16. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai, patvirtinti Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus 2010 m. gruodžio 7 d. įsakymu Nr. 1-338 (Žin., 2010, Nr. 146, Publ. Nr. 7510).

17. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 11 d. įsakymu Nr. D1-754.

18. Higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. gruodžio 29 d. įsakymu Nr. V-1081 (Žin., 2009, Nr. 159-7219).

19. RSN 156:94 „Statybinė klimatologija“.

20. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.2:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“.

21. Higienos norma HN 33:2011 – „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“.

22. Šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo ir saugaus eksploatavimo taisyklės. LR Ūkio ministerija.

23. Statybos techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“.

24. Higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“.

25. RSN 26-90 „Vandens vartojimo normos“.

26. „Pastatų karšto vandens sistemų įrengimo taisyklės“. Patvirtinta Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2005 m. birželio 28 d. įsakymu Nr. 4-253.

27. Statinių vidaus gaisrinio vandentiekio sistemos. Projektavimo ir įrengimo taisyklės“. Patvirtinta Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus 2009 m. gegužės 22 d. įsakymu Nr. 1-168.

28. „Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės“. Patvirtinta LR energetikos ministro 2012 m. vasario 3 d. įsakymu Nr. 1-22.

29. „Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės“. Patvirtinta LR energetikos ministro 2011 m. gruodžio 20 d. įsakymu Nr. 1-309.

30. „Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės“. Patvirtinta LR energetikos ministro 2011 m. gegužės 27 d. įsakymu Nr. 1-134.

31. „Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės“. Patvirtinta LR energetikos ministro 2011 m. gruodžio 15 d. įsakymu Nr. 1-303.

3. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

Šiame kataloge vartojamos sąvokos atitinka jų apibrėžimus, pateiktus Lietuvos Respublikos statybos įstatyme ir kituose Lietuvoje veikiančiuose norminiuose dokumentuose:

1. **gyvenamasis pastatas (gyvenamasis namas)** – gyventi pritaikytas pastatas, kuriame daugiau kaip pusė naudingojo ploto yra gyvenamosios patalpos;
2. **daugiabutis aukštuminis pastatas (namas)** – namas, kurio viršutinio aukšto, įskaitant mansardinį, grindų paviršiaus altitudė yra 26,5 m ir daugiau didesnė už gaisrinių mašinų privažiavimo paviršiaus altitudę;
3. **pastogė (palėpė)** – erdvė tarp pastato viršutinio aukšto perdangos, sienų ir stogo;
4. **rūsys** – ūkinėms ir techninėms reikmėms skirta apatinė pastato dalis, kurioje patalpų grindys iš visų pusių yra žemiau projekcinio arba nusistovėjusio žemės paviršiaus ir joje nėra langų, o jei langų yra – pusė arba daugiau grindų ploto įgilinta daugiau kaip 0,9 m nuo projekcinio arba nusistovėjusio žemės paviršiaus;
5. **balkonas** – iš pastato vidaus prieinama aikštelė su aptvaru žmonių saugai užtikrinti, pritvirtinta prie pastato laikančiųjų konstrukcijų;
6. **lodža (lodžija)** – iš pastato vidaus prieinama aikštelė su perdanga (denginiu) ir sienomis iš trijų pusių, o iš ketvirtos pusės atitvaros neturi arba ji padaryta iš stiklo ar kitos skaidrios medžiagos. Lodža nuo fasado plokštumos gali būti išsikišusi į lauką arba įgilinta į pastato vidų;
7. **gyvenamojo namo atnaujinimas** – namo patalpų remontas, konstrukcijų, inžinerinių sistemų, jų dalių remontas ar keitimas naujomis, siekiant atkurti ar pagerinti jų normatyvines savybes, įgyvendinant nustatytus privalomus statinių (gyvenamųjų namų) naudojimo ir priežiūros reikalavimus;
8. **statybos produktas** – pagamintas produktas, numatomas ilgam laikui įkonstruoti, įmontuoti, įdėti ar instaliuoti į pastatą ar inžinerinį statinį;
9. **šildymas** – teigiamos, aukštesnės už lauko, vidaus temperatūros palaikymas patalpose arba jų atskirose dalyse;
10. **pastato (jo dalies) energinis naudingumas** – apskaičiuotas energijos kiekis, reikalingas patenkinti su įprastu pastato naudojimu siejamą energijos poreikį, įskaitant energiją pastato šildymo, vėsinimo, vėdinimo, karšto vandens ir pastato apšvietimo reikmėms;
11. **pastato (jo dalies) šildomas plotas** – visų šildomų pastato (jo dalies) patalpų grindų plotų suma, įskaitant šildomų rūšių, laiptinių, bendro naudojimo ir kitų šildomų patalpų grindų plotus, taip pat patalpų, kurias iš visų pusių riboja šildomos patalpos, grindų plotus;
12. **atskira (autonominė) šildymo sistema** – tik pastatui (jo daliai) šildyti naudojama šildymo sistema su vienu ar keliais šilumos šaltiniais ir/arba su atskira (autonimine) energijos vartojimo pastatui (jo daliai) šildyti apskaita ar energijos šaltinių suvartojamo kiekio pastatui (jo daliai) šildyti ir kitoms reikmėms apskaita. Autonominėms šildymo sistemoms taip pat priskiriamos šildymo sistemos, kurios yra statinio bendrosios šilumos tiekimo sistemos dalys (posistemės), atskirtos nuo bendrosios šilumos tiekimo sistemos apskaitos prietaisais ir uždaromaisiais ar reguliavimo įtaisais;
13. **energijos poreikis** – numatomas, apskaičiuotas reikiamos energijos kiekis per pasirinktą laiko tarpą;
14. **energijos sąnaudos** – išmatuotas panaudotos energijos kiekis;
15. **šilumnešis** – šilumą nešantis, specialiai paruoštas ir atitinkantis specialius reikalavimus vanduo, garas ir kondensatas arba kitas skystis ir dujos;
16. **šilumos punktas** – įrenginys, prijungtas prie šilumos tinklo, kuris su šilumnešiu gaunamą šilumą transformuoja ir skirsto objekto šildymo, vėdinimo ir kitoms šilumą vartojančioms sistemoms;
17. **priklausomoji sistema** – šildymo, vėdinimo ar kitokia sistema, į kurią iš šilumos tinklų tiekiama ne tik šiluma, bet ir termofikacinis vanduo;
18. **termofikacinis vanduo** – specialiai paruoštas ir atitinkantis specialiuosius reikalavimus vanduo;
19. **vėdinimas** – patalpų oro kokybės gerinimas ir jos palaikymas keičiant patalpų orą;
20. **mechaninis vėdinimas** – vėdinimas, naudojant ventiliatorius;
21. **oro kondicionavimas** – oro paruošimo procesas, kai patalpoje automatiškai palaikomi iš anksto numatyti mikroklimato parametrai (oro temperatūra, santykinė drėgmė, judrumas ir kt.);
22. **darbo zona** – veiklos zona darbo patalpose;
23. **jaučiamoji oro kokybė** – subjektyvus oro kokybės pojūtis. Jaučiamoji oro kokybė vertinama pagal tai, kiek nuošimčių žmonių gali būti nepatenkintų patalpos oro kokybe;
24. **natūraliai nevėdinamos patalpos** – patalpos, kuriose nėra lauko atitvarose atveriamų langų ar

kitokių angų, taip pat patalpų, kuriose galimas natūralus vėdinimas, dalis, nutolusi nuo lauko atitvarų toliau kaip per penkis patalpos aukščius;

25. **natūralus vėdinimas** – vėdinimas, sukeltas vėjo ir gravitacinių jėgų;

26. **normalios eksploatacijos sąlygos** – sąlygos, atitinkančios technologinių procesų ir pastatų eksploatavimo taisykles;

27. **normalios lauko sąlygos** – sąlygos projektinių lauko oro parametrų ribose;

28. **lauko oras** – įtekantis į sistemą arba tiesiogiai į patalpą neapdorotas pastato aplinkos oras;

29. **tiekiamas oras** – koku nors būdu apdorotas įtekantis į patalpą ar sistemą oras;

30. **patalpos oras** – oras patalpoje arba jos veiklos zonoje;

31. **pertekantis oras** – oras iš vienos patalpos į kitą patalpą pertekantis per angas arba tiekiamas;

32. **ištraukiamas oras** – oras, paliekantis patalpą;

33. **šalinamas oras** – išmetamas į atmosferą oras;

34. **šaltasis laikotarpis** – šaltesnysis metų laikotarpis, apribotas datomis, kai lauko oro temperatūros metinės eigos kreivė, sudaryta pagal daugiamečių stebėjimų duomenis, pereina per 10 °C vertę;

35. **švarus oras** – oras, kuris užterštas mažiau nei leidžiama pagal visuomenės sveikatos priežiūros dokumentų reikalavimus;

36. **temperatūrinio naudingumo koeficientas** – tiekiamo oro temperatūros pokyčio šilumogražos įrenginyje santykis su šalinamo ir lauko oro temperatūros skirtumu;

37. **pastato magistralinis vamzdynas** – vamzdžio atkarpa nuo pastato išorinių atitvarų iki stovo;

38. **stovas** – vertikalus vamzdis skirtas tiekti arba šalinti skystį;

39. **jungiamasis vamzdis** – vamzdžio atkarpa nuo stovo iki prietaiso;

40. **elektros instaliacija** – elektros inžinerinis tinklas arba elektros inžinerinė sistema, kurią sudaro laidų, kabelių ir jų tvirtinimo elementų, laikančiųjų apsauginių konstrukcijų ir detalių visuma;

41. **elektros įrenginys** – techninė konstrukcija (mechanizmas, mašina, aparatas, elektros inžinerinis tinklas, statinio elektros inžinerinė sistema, jų pagalbiniai įtaisai ir pan.), skirta elektros energijai gaminti, perduoti, keisti (transformuoti), apskaičiuoti, skirstyti, akumuliuoti ir (arba) vartoti;

42. **elektros skydinė** – patalpa su elektros įrenginių (skydų, spintų) su komutavimo ir apsaugos aparatais ir elektros matavimo prietaisais visuma, skirta elektrai paskirstyti;

43. **įvadinė apskaitos skirstomoji spinta** – spinta (skydas), skirta įrengti elektros apskaitos prietaisus ir elektros apskaitos schemas elementus, vartotojo elektros įrenginius prijungti prie operatoriaus elektros tinklų, elektrai apskaityti ir jai paskirstyti vartotojų grupei arba jų elektros imtuvams;

44. **komercinė apskaitos spinta** – spinta (skydas) su įrengtais joje įvadiniais komutavimo ir apsaugos aparatais elektros energijos apskaitos prietaisais ir pagalbiniais įrenginiais bei įtaisais, naudojama elektros energijos (pagamintos ar tiekiamos) komerciniam skaičiavimui;

45. **kontrolinė elektros apskaita** – elektros energijos apskaitos prietaisų ir jų schemose naudojamų įrenginių ir įtaisų visuma, naudojama elektros energijos (pagamintos, tiekiamos ar vartojamos) kontroliniam skaičiavimui.

46. **operatorius** – perdavimo sistemos ir (ar) skirstomųjų tinklų operatorius;

47. **trumpasis jungimas** – įtampą turinčios elektros grandinės fazių (polių) susijungimas tarpusavyje, tarpusavyje ir su žeme arba tik su žeme tiesiogiai įžemintos neutralės (įžeminto vidurinio taško) tinkle;

48. **žemoji įtampa** – nuo 50 V iki 1000 V kintamosios srovės ir nuo 75 V iki 1500 V nuolatinės srovės įtampa.

49. **įžeminimas** – elektros įrenginio pasyviųjų dalių sujungimas su įžeminimo įrenginiu;

50. **liftas** – šachtinio tipo keltuvas su kabina, skirtas vertikaliam arba nuolydiniam keleivių kėlimui;

51. **keltuvas** – kėlimo mechanizmas, skirtas vertikaliam arba nuolydiniam neįgaliųjų kėlimui.

KATALOGE NAUDOJAME TRUMPINIAI

CŠT tinklai – centralizuoto šilumos tiekimo tinklai.

DN – nominalus vamzdžio diametras išreikštas milimetrais.

PVC vamzdis – polivinilchloridinis vamzdis.

PP vamzdis – polipropileninis vamzdis.

PE-X vamzdis – susiūtojo polietileno vamzdis.

PE-HD vamzdis – didelio tankio polietileno vamzdis.

PPSU vamzdis – polifenilsulfoninis vamzdis.

Kvs – srauto pralaidumas vožtuve išreikštas kubiniais metrais per valandą.

SPR – slėgio perkričio reguliatorius.

LED – (angl. Light – emitting diode) diodas, kurio sandara pritaikyta šviesai skleisti.

MPHE – (angl. Micro plate heat exchanger) plokštelinis šilumokaitis.

CO₂ – anglies dvideginis.

AEI – atsinaujinantys energijos ištekliai.

IPS – įvadinis paskirstymo skydas.

MPS – modulinis paskirstymo skydas.

BAPS – butų apskaitos paskirstymo skydas.

4. GAISRINĖ SAUGA

Vertinant statinių gaisrinį pavojingumą statiniai skirstomi pagal atsparumo ugniai laipsnį.

Atsparumo ugniai laipsnis	Apibūdinimas
I	Statiniai, kurie nepraranda stabilumo viso gaisro metu. Didžiausi degumo ir atsparumo ugniai reikalavimai. Šiam laipsniui priskiriami aukšti gyvenamieji namai.
II	Statiniai, kurie nepraranda stabilumo tam tikrą laiką gaisro metu. Vidutiniški degumo ir atsparumo ugniai reikalavimai. Šiam laipsniui priskiriami gyvenamieji namai, kurių aukščiausio aukšto grindų aukštis yra iki 10 m.
III	Statiniai, kuriems nekeliami stabilumo reikalavimai gaisro metu. Degumo ir atsparumo ugniai reikalavimai nekeliami. Šiam laipsniui priskiriami gyvenamieji namai, kurių aukščiausio aukšto grindų aukštis yra iki 5 m.

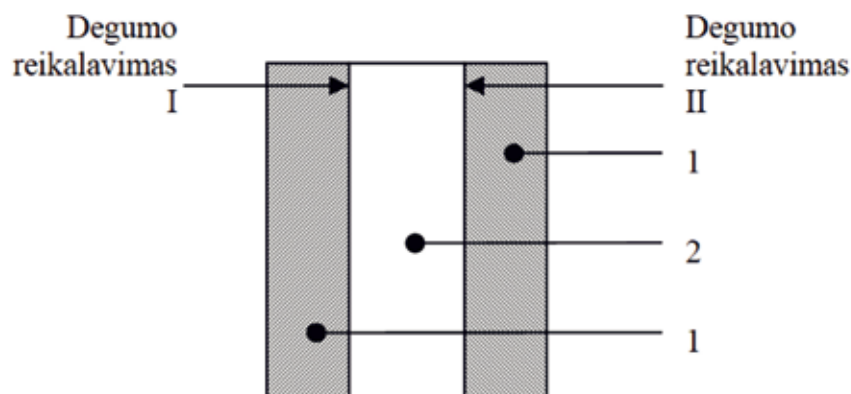
Statybos normatyviniuose dokumentuose, atsižvelgiant į statinio atsparumo ugniai laipsnį, nustatomi statybinių medžiagų degumo apribojimai. Statybos produktų degumas nustatomas tyrimais pagal standarto LST EN 13501-1 reikalavimus ir remiantis „galutinio panaudojimo principu“, t. y. statybos produktai tiriami tokiomis sąlygomis, kurios yra kuo artimesnės jų eksploatavimo sąlygoms.

Statybos produkto sąvoka apima statybinės medžiagas (plienas, mediena, stiklas ir pan.), gaminius (plyta, plokštė ir pan.) bei sistemas (pakabinamos lubos, pakeliamos grindys, šiltinimas ir pan.).

Degumo reikalavimai keliama statybos produktams patalpų viduje (lubos, sienos ir grindys) ir išorėje (fasadas, stogas) bei statinio konstrukcijų medžiagoms (laikančiosios konstrukcijos, kopėčios ir pan.).

Pastato atitvarinės ir laikančiosios konstrukcijos paprastai yra apdailinamos dėl estetinių ir funkcionalių (atsparumo įvairiems poveikiams, hidroizoliacinių, termoizoliacinių ir kt.) savybių. Apdaila gali būti medžiaga (dažai, danga ir pan.), gaminy (plokštės ir pan.) arba sistema (fasadai ir pan.).

Vertinant konstrukcijos apdailos atitiktį degumo reikalavimams svarbiausia yra pagrindas, prie kurio ji tvirtinama.



1 – statybos produktai ant pagrindo (apdaila); 2 – pagrindas

4.1 pav. Statybos produktų ant standartinio pagrindo degumo vertinimas

4.1 paveikslas iliustruoja apdailos tvirtinimą prie pagrindo ir degumo vertinimo požįriu yra trys statybos produktai: pagrindas, išorės apdaila ir vidaus apdaila. Todėl I ir II degumo reikalavimai yra keliami statybos produktams iki pagrindo ir pagrindui atskirai. Taip pat atkreiptinas dėmesys į tai, kad atitiktis dokumentuose (klasifikacinėje degumo ataskaitoje) nurodomas apribojimas pagrindo, ant kurio tvirtinama apdaila, degumui, t. y. jei gaminys išbandytas ant nedegaus pagrindo, bandymo rezultatai netaikytini tokiam pat gaminiui ant degaus pagrindo. Šiuo atveju gaminio degumas turi būti įvertintas papildomai.

Statybos produktų degumui įvertinti naudojamos šios degumo klasės:

Degumo klasė	Apibūdinimas
A1	Visiškai nedegus produktas
A2	Nedegus produktas
B	Produktas, nežymiai palaikantis degimą
C	Produktas, vidutiniškai palaikantis degimą
D	Produktas, palaikantis degimą
E	Degus produktas
F	Ypač degus produktas (reikalavimai nekeliami)

Degimo metu statybos produktų išskiriamam dūmų kiekiui įvertinti naudojamos papildomos klasės:

Dūmų susidarymo klasė	Apibūdinimas
s1	Dūmų neišskiriantis produktas
s2	Nežymiai dūmus išskiriantis produktas
s3	Gausiai dūmus išskiriantis produktas

Statybos produktai taip pat vertinami ir pagal tai, ar gaisro metu susidaro degančios dalelės ar lašeliai:

Dalelių susidarymo klasė	Apibūdinimas
d0	Degančios dalelės ar lašeliai nesusidaro
d1	Susidariusios dalelės ar lašeliai dega trumpai
d2	Susidariusios dalelės ar lašeliai dega

5. COKOLIŲ IR RŪSIO SIENŲ ŠILTINIMO SISTEMOS

Eksploatuojamų pastatų stebėjimai rodo, kad daugiausia gedimų esti cokoliuose. Priežasčių būna daug ir įvairių. Kai prie cokolių padaroma uždara nuogrinda, tada ant jos kaupiasi sniegas bei įvairūs teršalai, ant cokolių veisiasi samanų ir kitokie mikroorganizmai (5.1, 5.2 pav.). Lietus su teršalais aptaško cokolių apdailą (5.3 pav.), jie tampa drėgni, murzini, dėmėti, iš jų veržiasi druskos, pleišėja ir trupa. Drėgmė su teršalais pro atsitiktines vietas prasiskverbia ir į cokolio bei rūšio sienų šilumos izoliaciją ir gali ją nepataisomai sugadinti. Tokie reiškiniai esti tiek virš žemės paviršiaus tiek ir žemiau jo. Ypatingai didelis nesandarios šilumą izoliuojančios medžiagos užterštumas esti potvyniais užliejamuose pastatuose. Sudrėkusi ir teršalais užteršta šilumos izoliacija blogai izoliuoja šilumą, iš jos besiskverbianti į išorę drėgmė greitai sugadina ir cokolių apdailą. Siekiant išvengti išvardintų blogybių, rekomenduojama prie tinkuojamų cokolių daryti tik atviras vėdinamas – drenuojamas nuogindas (5.4, 5.5, 5.6 pav.). Ant atvirų vėdinamų-drenuojamų nuogindų nesusilaiko drėgmė bei teršalai, mažiau aptaškomas cokolių paviršius, mažiau drėksta ir teršiasi šilumos izoliacija, mažiau genda cokolių apdaila, ilgėja eksploatacijos trukmė.

Tais atvejais, kai nuogrindą tenka daryti uždarą (betoninę, asfaltinę ar kt.), tai cokolių šiltinimui rekomenduojama naudoti vėdinamą-drenuojamą šiltinimo sistemą. Tokia rekomendacija teikiama todėl, kad esant uždarai nuogrindai po ja gali kauptis daugiau drėgmės ir ji gali labiau skverbtis į šiltinimo sistemą. Iš vėdinamos-drenuojamos šiltinimo sistemos vėdinamu-drenuojamu tarpu drėgmė greičiau pasišalina. Be to, vėdinama-drenuojama cokolio šiltinimo sistema yra remontabili, t. y. jeigu joje susidaro gedimai tai juos galima nesunkiai sutaisyti.

Kai cokolis apdailinamas apdailos plytelėmis be šiltinimo, tai nuogrindos prie jo gali būti atviros drenuojamos-vėdinamos arba uždaros.

Cokolių ir rūšio išorinių sienų šiltinimui yra rekomenduojama naudoti sandarią, galimai mažiau vandenį įgeriančią šilumos izoliaciją (polistireninį putplastį, poliuretaną, pustą stiklą, poliizocianuratą ir kt.). Šilumos izoliacijos storis apskaičiuojamas pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ nuorodas. Tais atvejais, kai cokolių šiltinimui naudojamas polistireninis putplastis, jo stipris lenkiant turėtų būti $\geq B550$, gniuždomasis įtempis, kai gaminys deformuojamas 10% - $\geq CS(10)100$, ilgalaikis įmirkis panardinus vandenyje $\leq WL(T)5$. Visais atvejais projektuojant cokolių šiltinimą ir jį darant būtina vadovautis gaisrinės saugos nuorodomis.

Jeigu pastate nėra rūšio, o pirmo aukšto grindys daromos su šilumos izoliacija, tai cokolius rekomenduojama šiltinti taip, kad šilumos izoliacijos aukštis būtų ne mažesnis kaip 600 mm nuo pirmo aukšto grindų šilumos izoliacijos paviršiaus.

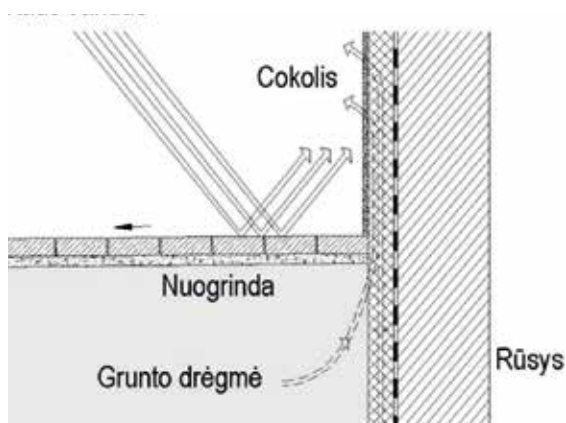
Kai pastate yra rūšys su nepakankamu jo perdangos apšiltinimu (taip dažniausia būna eksploatuojamuose senuose pastatuose), tada cokolius rekomenduojama šiltinti per visą jų aukštį ir dar 600 mm žemiau nuogrindų paviršiaus. Kai pastatuose yra rūšys su pakankamu jo perdangos apšiltinimu, tada cokolius rekomenduojama šiltinti taip, kad šilumos izoliacijos aukštis būtų ne mažesnis kaip 600 mm nuo rūšio perdangos šilumos izoliacijos paviršiaus.



5.1 pav. Gendantis naujai apšiltintas cokolis ties neįrengta nuogrinda



5.2 pav. Gendantis naujai įrengtas cokolis ties uždara betonine nuogrinda



5.3 pav. Lietaus vandens tiškimo schema esant uždarai nuogrindai

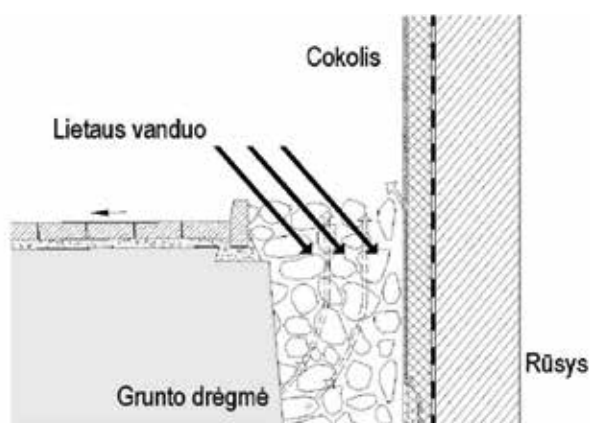
Visais atvejais prieš atliekant cokolių bei rūsio sienų papildomą šiltinimą būtina sutvarkyti jų hidroizoliaciją. Nuogrindos turi būti daromos prie cokolių aplink visą pastatą. Ant sušalusių, suledėjusių pagrindų bei statybinio laužo daryti nuogrindų neleistina. Pagrindų sutankinimo koeficientas 0,98.

Kad šiltinimo sistemoje kauptųsi mažiau drėgmės, rekomenduojama šilumos izoliacijos klijuojamą plokščių paviršių tepti klėjais ištisai. Jei eksploatuojamuose pastatuose ant šiltinamo paviršiaus esti bituminė hidroizoliacija, šilumos izoliacijai klijuoti rekomenduojama naudoti alkidinius klėjus. Grunte esančią šilumos izoliaciją reikia dengti gumbuota drenuojančia membrana (5.5 pav.). Ji apsaugo šilumos izoliaciją nuo mechaninių pažeidimų bei drėgmės susikaupimo. Cokolių tinkui rekomenduojama naudoti skiedinius, turinčius vandenį bei teršalus atstumiančius priedus (silikoną, polipropileną ir pan.) bei sulfatams atsparų cementą. Nerekomenduojama naudoti mineralinę apdailą nes ant jos daugiau susilaiko teršalai, veisiasi mikroorganizmai. Cokolio tinkuotos šiltinimo sistemos atsparumas smūgiams privalo būti I kategorijos.

Tais atvejais, kai rūsyje įrengiamos patalpos su patogumais, išorinės rūsio sienos reikia šiltinti per visą jų aukštį. Rekomenduojamas sienų šilumos izoliacijos storis patalpoje $d_s \leq 50$ mm. Tokio rūsio patalpose šiltinamos ir grindys.

Kai rūsiuose įrengiama tik dalis šildomų patalpų, tada šiltinamos tų patalpų išorinės sienos bei kitos patalpas gaubiančios atitvaros (viduje esančios sienos, pertvaros, grindys ir kt.).

Atsparumo ugniai laipsnio P2-P3 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė neviršija 17 m (išskyrus vaikų darželius, lopšelius, ligoninių, klinikų, slaugos namų miegamuosius korpusus), ir I atsparumo ugniai laipsnio P1 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė.



5.4 pav. Lietaus vandens tekėjimo schema esant atvirai vėdinamai ir drenuojamai nuogrindai

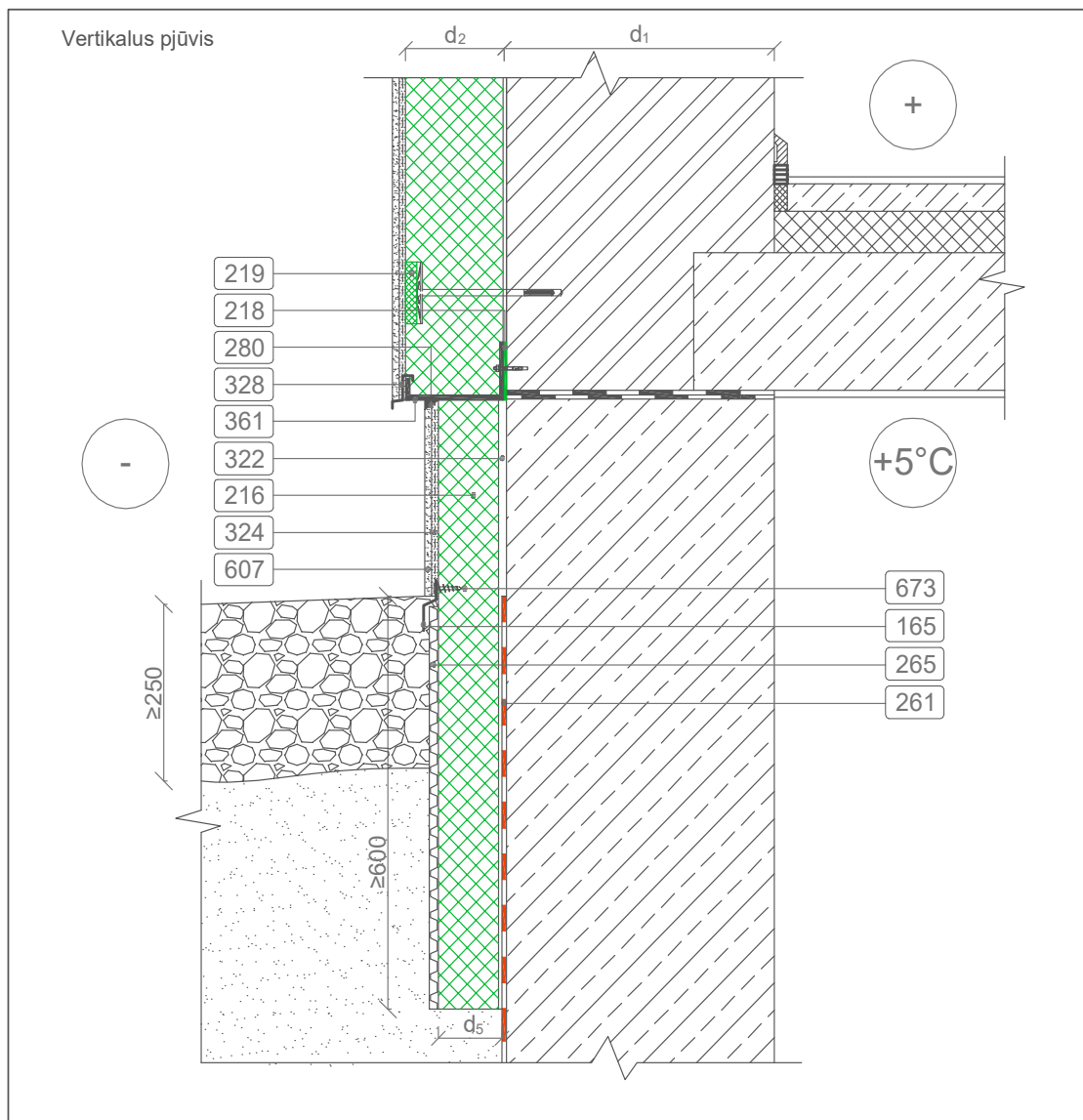
neviršija 26,5 m (išskyrus gyvenamuosius įvairioms socialinėms grupėms skirtus pastatus: vaikų namus, prieglaudas, globos namus ir panašiai), išorinių sienų apdailos fragmentams galima naudoti C-s2, d1 degumo klasės statybos produktus, jei tai sudaro iki 30 % kiekvienos atskiros išorinės sienos (fasado) bendro ploto, ir D-s2, d2 degumo klasės statybos produktus, jei tai sudaro iki 15 % kiekvienos atskiros išorinės sienos (fasado) bendro ploto.



5.5 pav. Kokybiškos atviros vėdinamos ir drenuojamos nuogrindos fragmentas

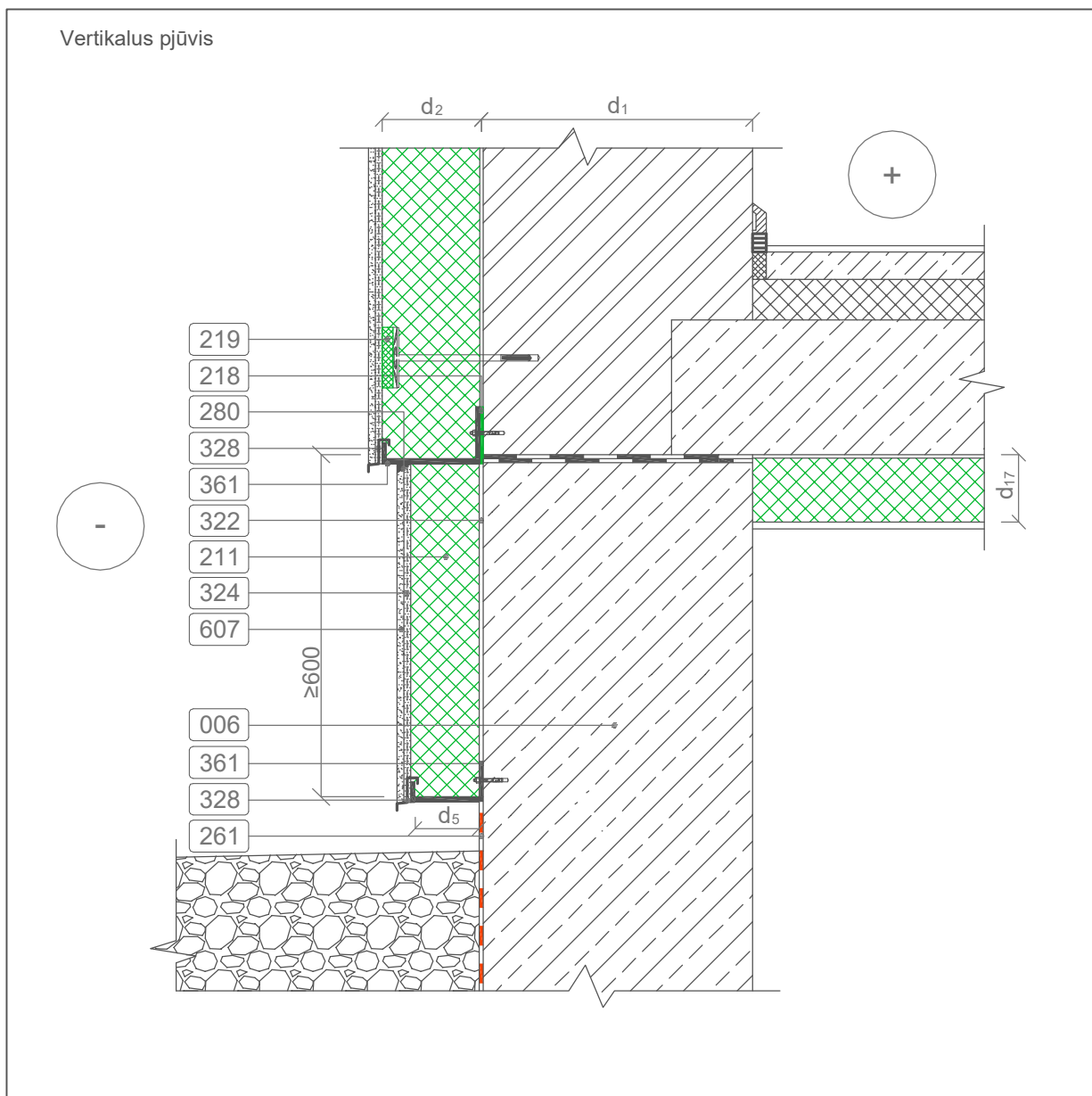


5.6 pav. Tinkuotas cokolis ties kokybiška atvira vėdinama ir drenuojama nuogrinda



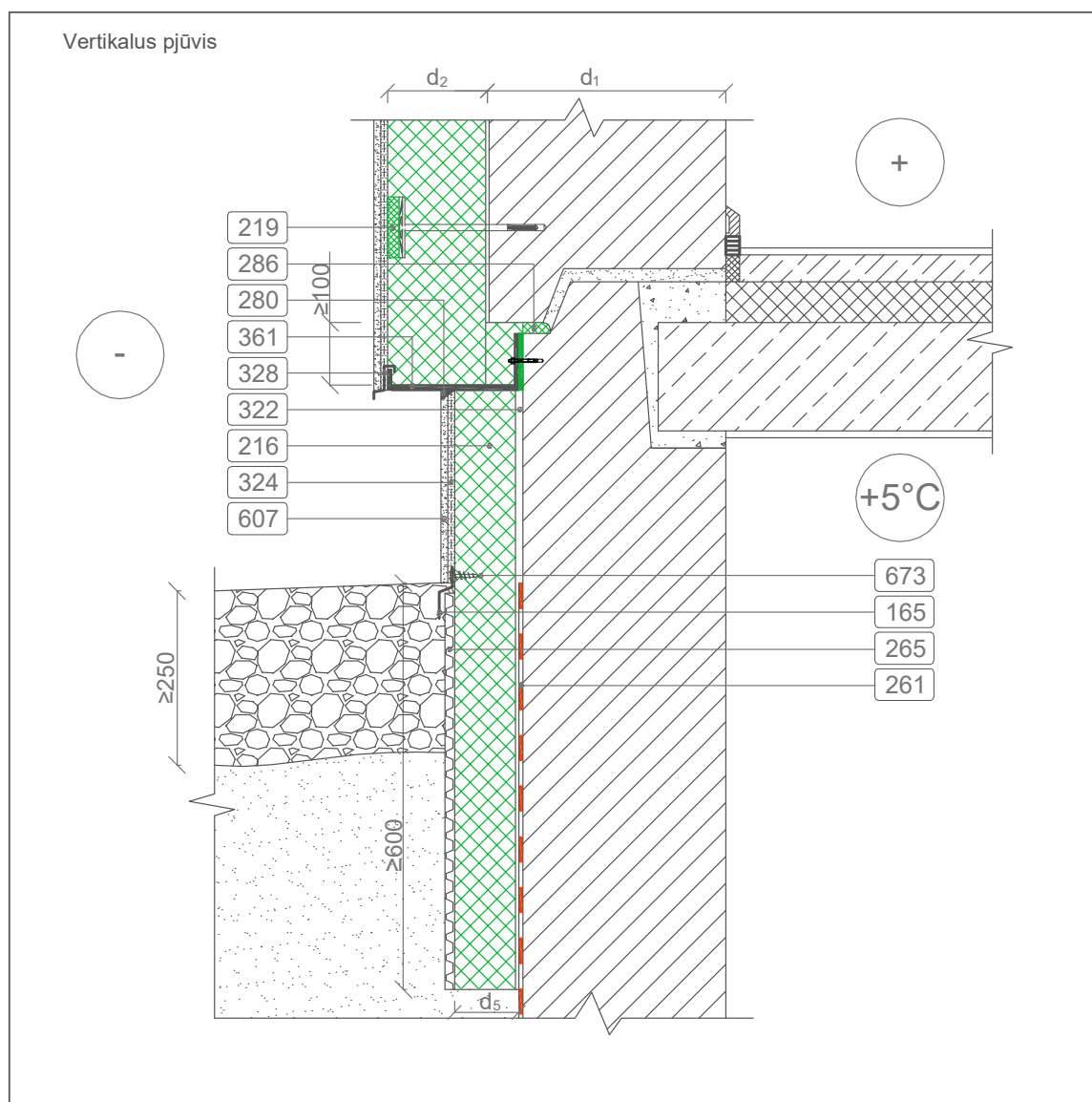
Šis variantas taikomas, kai rūsio perdanga yra nepakankamai apšiltinta ir esamo cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi. Vientisai priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, įgilinant jas žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma cokolio apdaila ir įrengiama vėdinama ir drenuojama nuogrinda. Visais atvejais cokolio šiltinimo sistemos atsparumas smūgiams turi būti I kategorijos. Jeigu yra pratekėjimo požymiai, kad pažeista vertikali hidroizoliacija, būtina ją atstatyti arba papildomai įrengti iki banketės.

- 165 apsauginis elementas
- 216 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 607 apdailos tinkas
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas



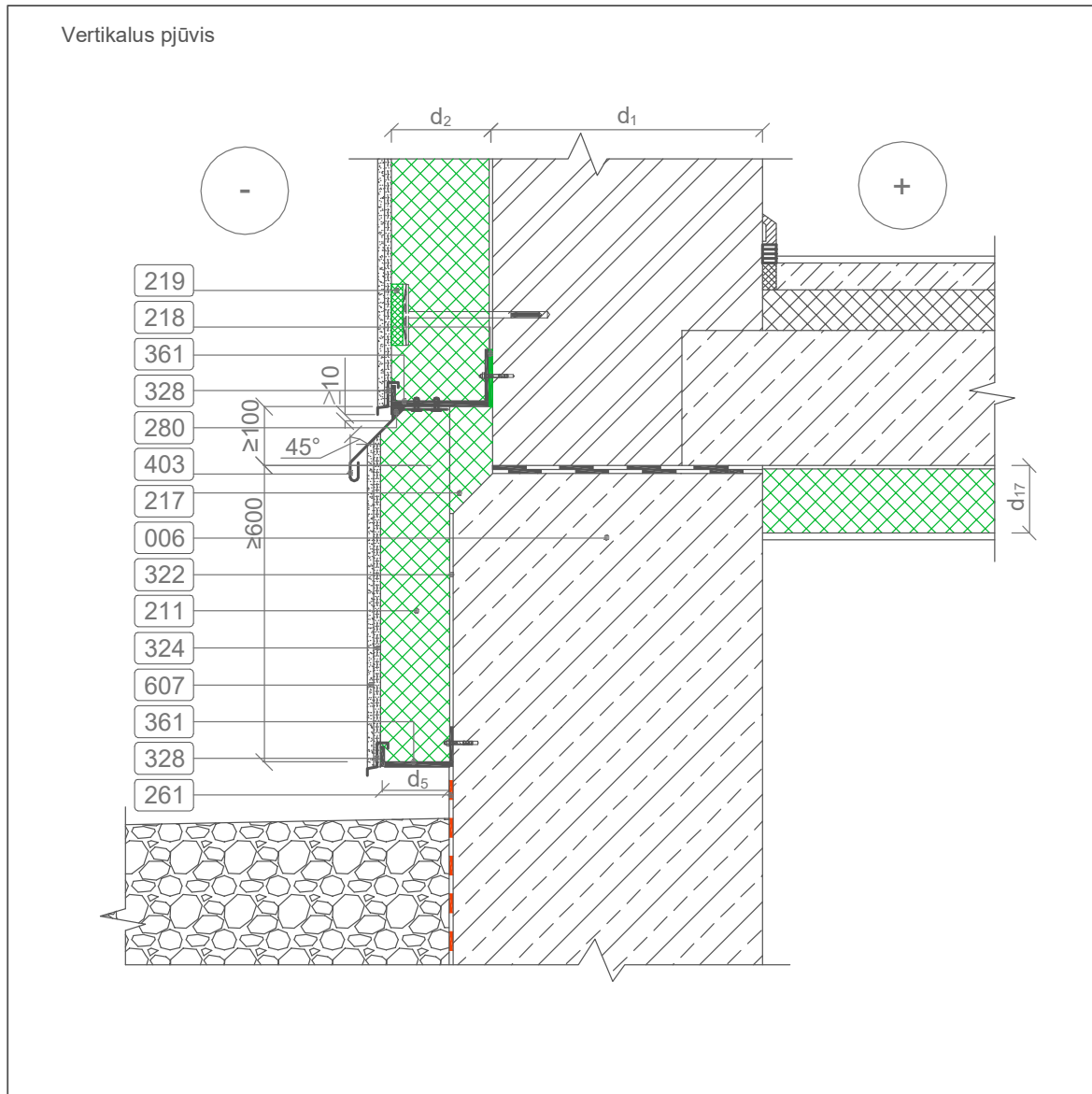
Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga ir esamo cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi. Pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361), vientisai prie cokolio paviršiaus priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, nuleidžiant jas žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm, ir padaroma plonasluoksnio tinko apdaila. Visais atvejais cokolio šiltinimo sistemos atsparumas smūgiams turi būti I kategorijos.

- 006 esama rūšio siena
- 211 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 607 apdailos tinkas



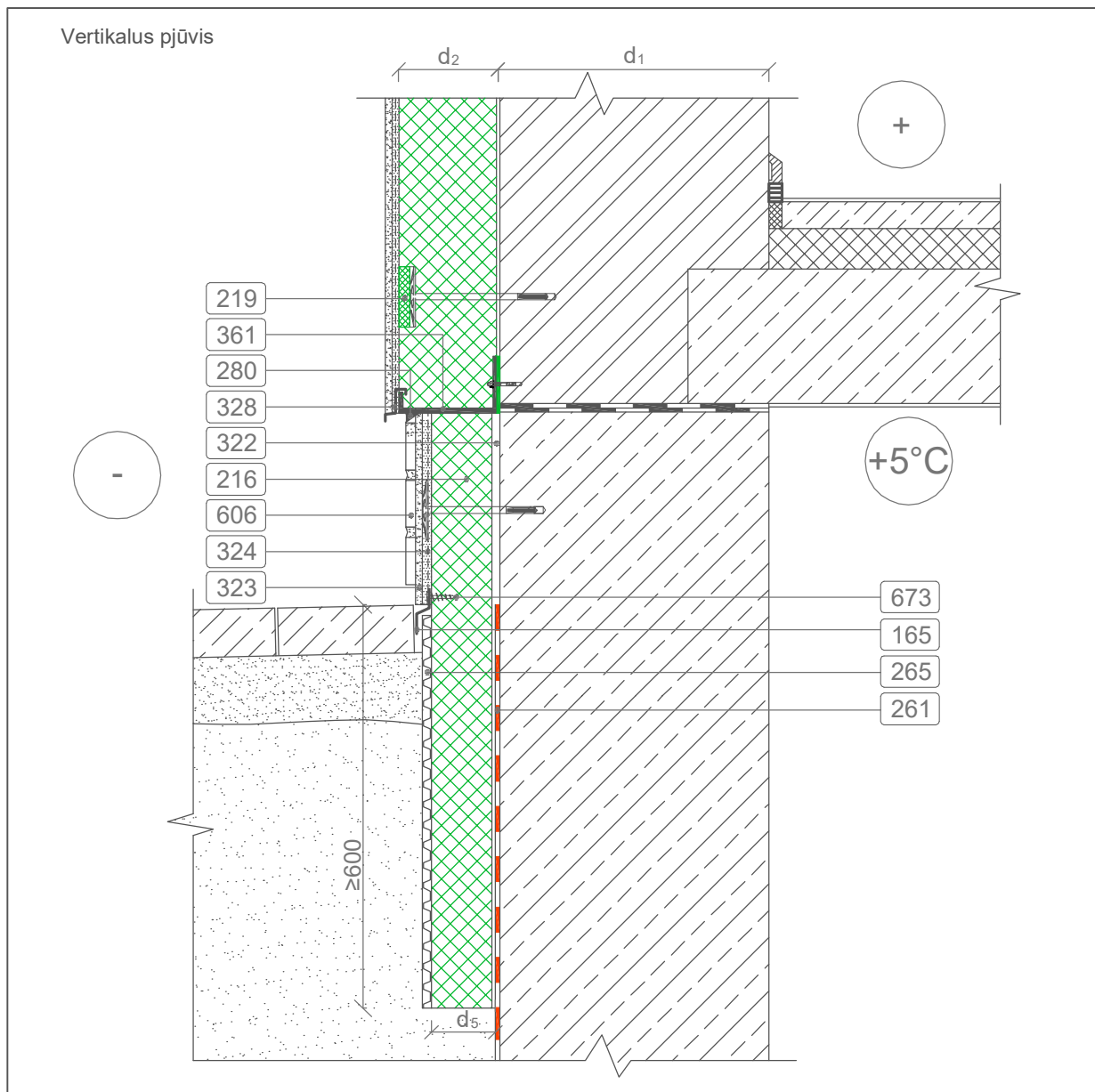
Šis variantas taikomas, kai rūšio perdanga yra nepakankamai apšiltinta ir esamas cokolis įtrauktas, o aukščiau esančios sienos šilumos izoliacija yra nuleista žemiau buvusio cokolio viršaus ≥ 100 mm. Žemiau cokolinio profiliuotio (361) vientisai priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, įgilinant jas žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenazine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma cokolio apdailos tinko apdaila ir įrengiama vėdinama ir drenuojama nuogrinda. Visais atvejais cokolio šiltinimo sistemos atsparumas smūgiams turi būti I kategorijos. Jeigu yra pratekėjimo požymiai, kad pažeista vertikali hidroizoliacija, būtina ją atstatyti arba papildomai įrengti iki banketės.

- | | |
|-----|-------------------------------|
| 165 | apsauginis elementas |
| 216 | šilumos izoliacija |
| 219 | šilumos izoliacijos kamštis |
| 261 | vertikali hidroizoliacija |
| 265 | drenažinė membrana |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 286 | sandarinimo putos |
| 322 | klijų sluoksnis |
| 324 | armuotas tinkas |
| 328 | PVC nulašėjimo profilis |
| 361 | cokolinis profiliuotis |
| 607 | apdailos tinkas |
| 673 | spiralinis tvirtinimo varžtas |



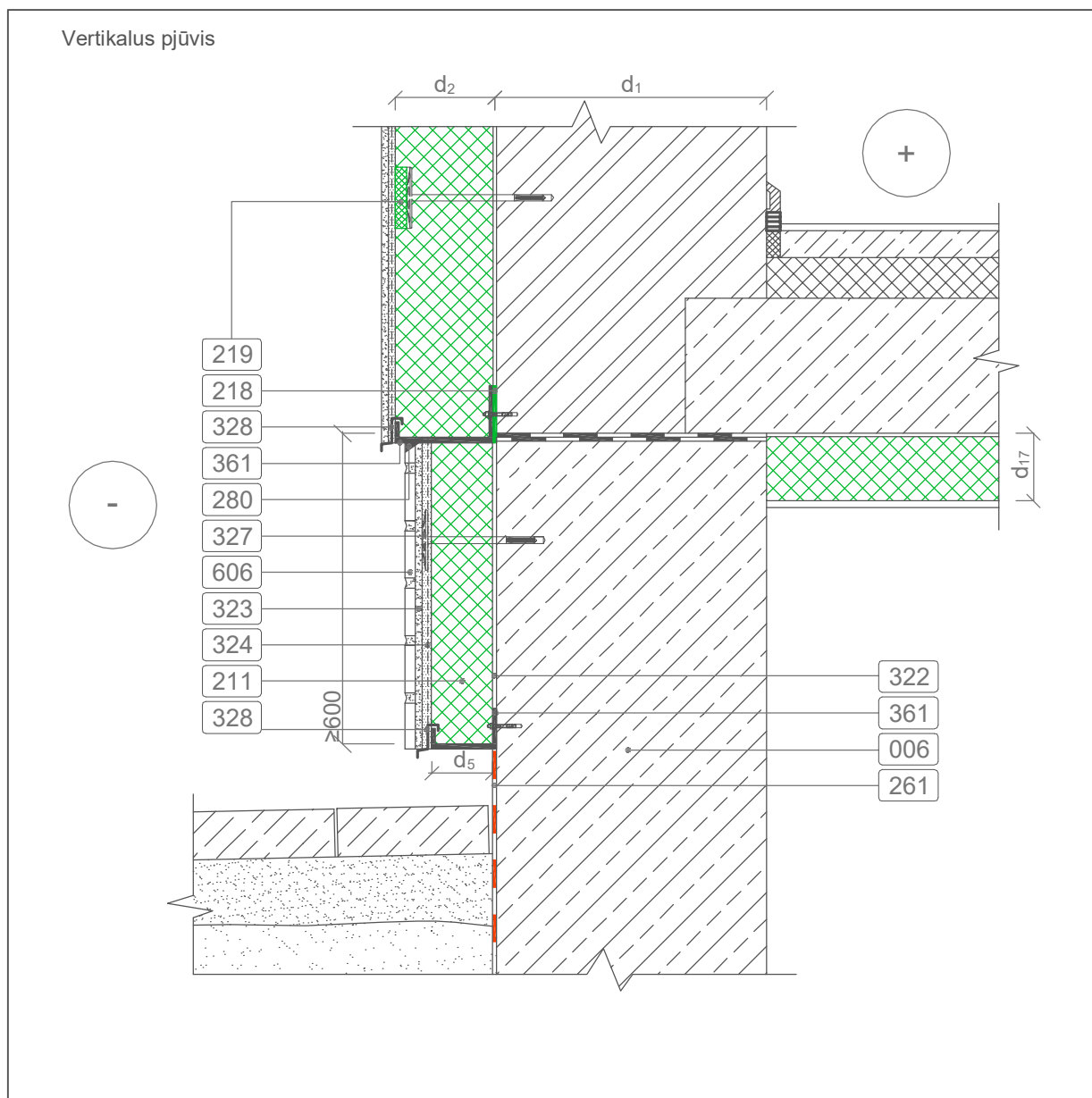
Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga ir esamas cokolis yra ištrauktas, o aukščiau esančios sienos šilumos izoliacija iškelta virš buvusio cokolio viršaus ≥ 100 mm. Apačioje prie cokolio pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361), viršuje prie sienos virš profiliuotojo pritvirtinamas skardos lankstinys (403), įklijuojamas šilumos izoliacijos tarpas. Vientisai prie cokolio paviršiaus priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, nuleidžiant jas žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm, ir padaroma plonasluoksnio tinko apdaila. Visais atvejais cokolio šiltinimo sistemos atsparumas smūgiams turi būti I kategorijos.

- 006 esama rūšio siena
- 211 šilumos izoliacija
- 217 šilumos izoliacijos tarpas
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikalioji hidroizoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 403 skardos lankstinys
- 607 apdailos tinkas



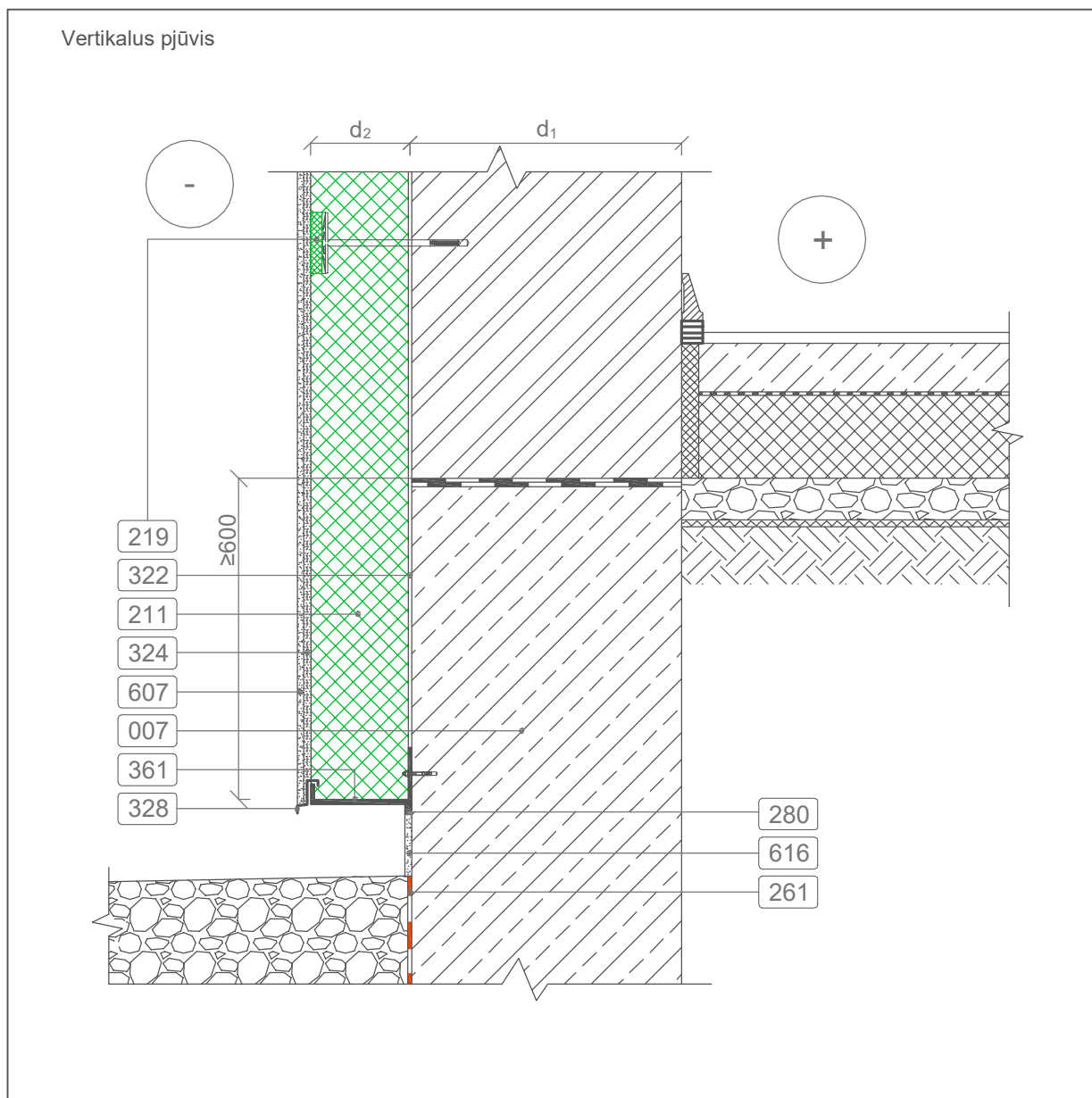
Šis variantas taikomas, kai rūšio perdanga yra nepakankamai apšiltinta ir esamo cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi. Vientisai priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, įgilinant jas žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento šilumos izoliacija nutinkuojama armuotu tinku, prie kurio priklijuojamos apdailos plytelės, ir įrengiama uždara arba atvira vėdinama ir drenuojama nuogrinda. Jeigu yra pratekėjimo požymiai, kad pažeista vertikali hidroizoliacija, būtina ją atstatyti arba papildomai įrengti iki banketės.

- 165 apsauginis elementas
- 216 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 606 apdailos plytelės
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas



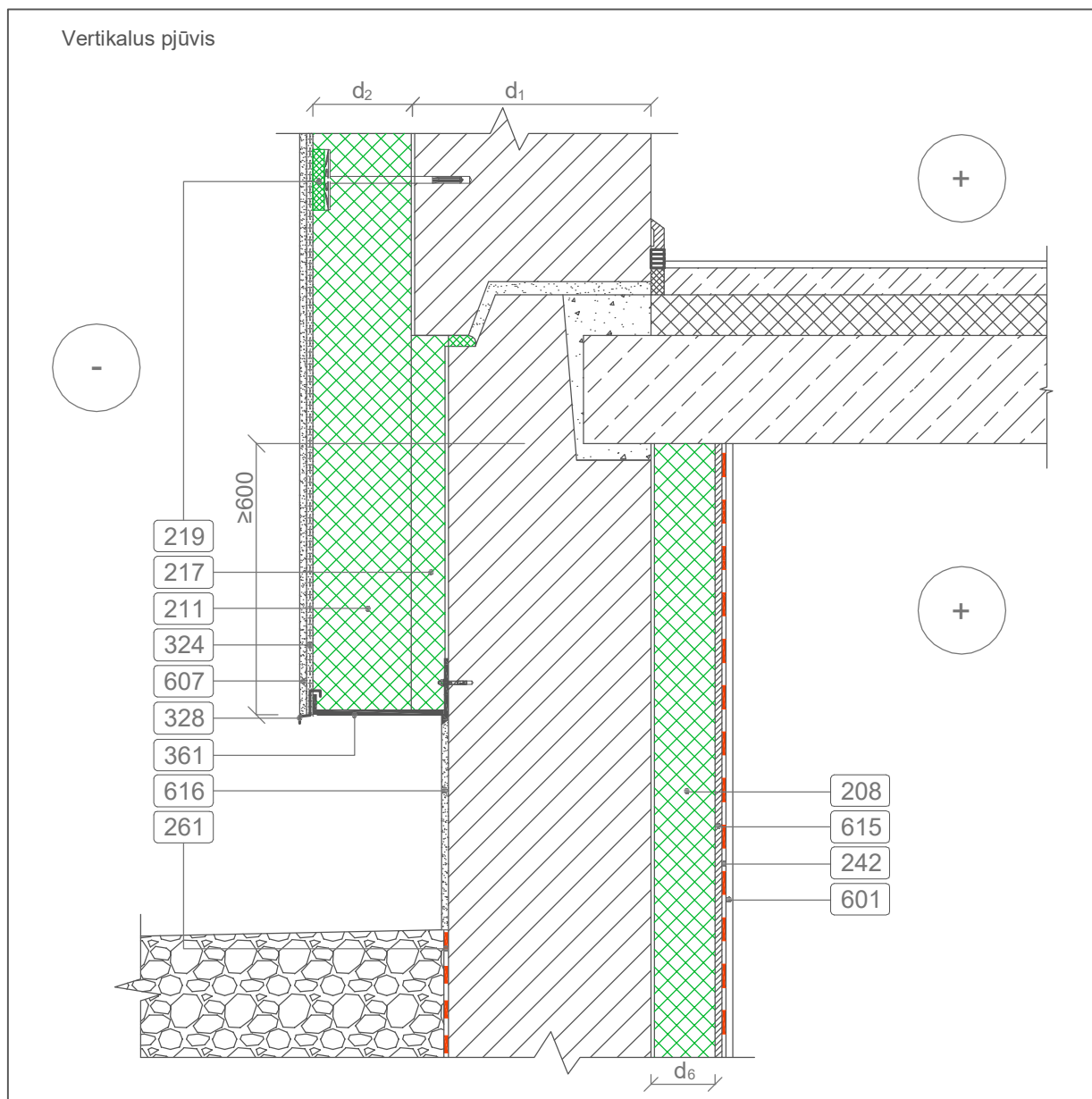
Šis variantas taikomas, kai rūšio perdanga yra pakankamai apšiltinta ir cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi. Apačioje prie cokolio pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361). Vientisai prie cokolio paviršiaus priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, nuleidžiant jas žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm, ir nutinkuojama armuotu tinku, prie kurio priklijuojamos apdailos plytelės. Įrengiama uždara arba atvira vėdinama ir drenuojama nuogrinda.

- 006 esama rūšio siena
- 211 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 606 apdailos plytelės



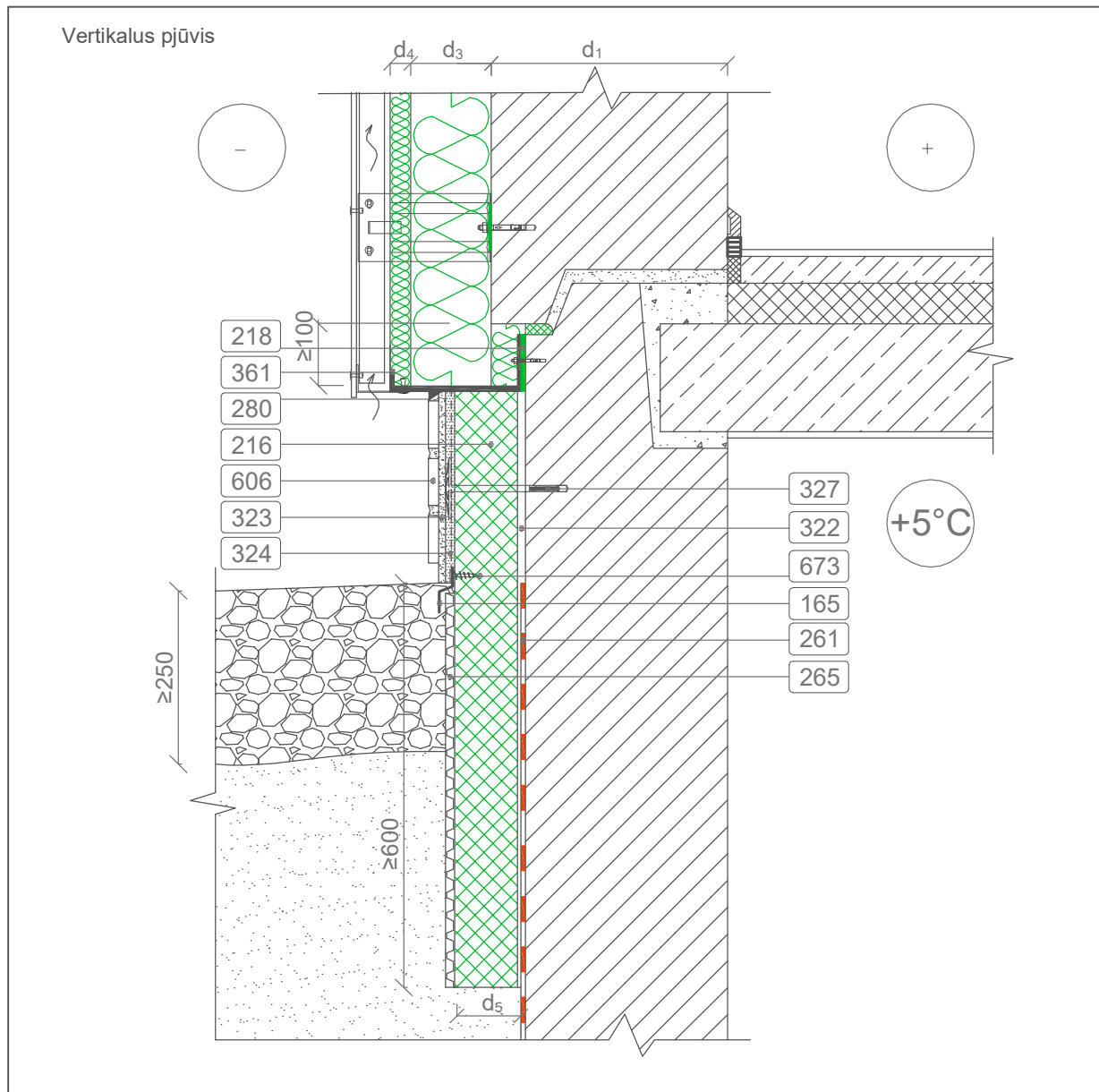
Šis variantas taikomas, kai pastate nėra rūsio, grindys ant grunto pakankamai apšiltintos, o cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi. Pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361), priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, nuleidžiant jas žemiau grindų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm, ir padaroma sienos apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Prie tinkuojamų cokolių įrengiama vėdinama ir drenuojama nuogrinda.

- 007 esamas cokolis
- 211 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 607 apdailos tinkas
- 616 cokolio apdaila



Šis variantas taikomas, kai pastato rūsyje reikia įrengti šildomas patalpas. Prie cokolio pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361), įklijuojamas šilumos izoliacijos intarpas, nuleidžiant ją žemiau viršutinio rūsio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm, pritvirtinamos sienos šilumos izoliacijos plokštės ir padaroma sienos apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Prie tinkuojamų cokolių įrengiama vėdinama ir drenuojama nuogrinda. Rūsyje prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus vientisai priklijuojama šilumos izoliacija, ant jos dedama garo izoliacija (242) ir padaroma apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalių NS 18 ir NS 19 aprašymuose.

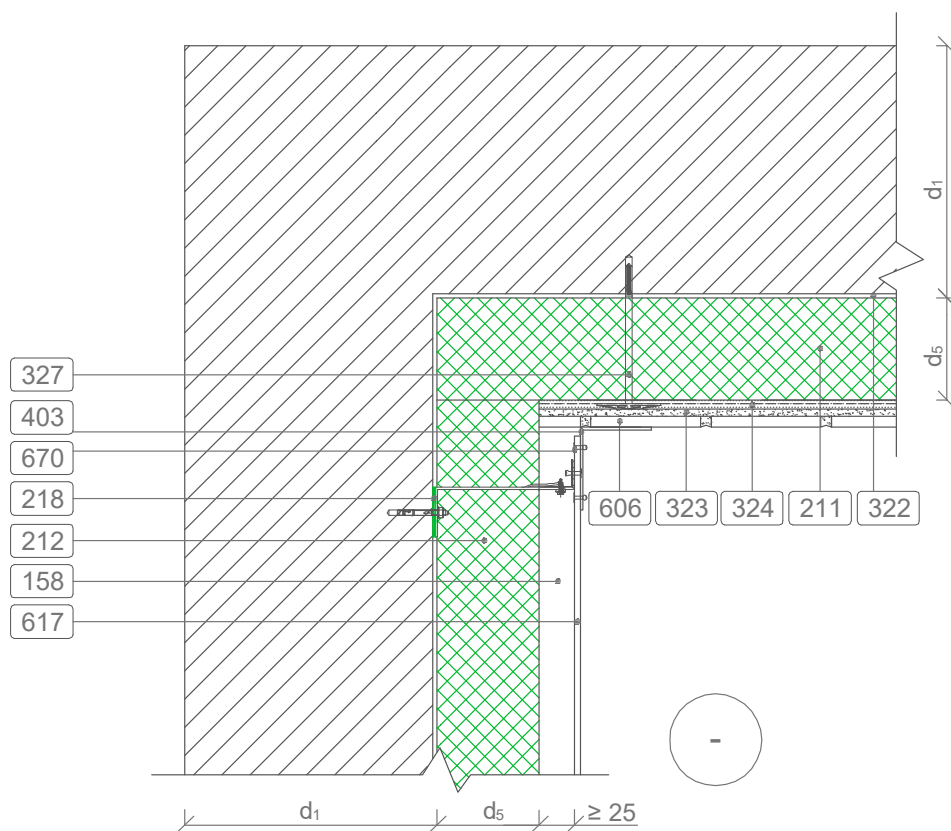
- 208 šilumos izoliacija
- 211 šilumos izoliacija
- 217 šilumos izoliacijos intarpas
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 242 garo izoliacija
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 324 armuotas tinkas
- 328 PVC nulašėjimo profilis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 601 vidaus apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 615 standi plokštė
- 616 cokolio apdaila



Šis variantas taikomas, kai rūsio perdanga yra nepakankamai apšiltinta ir esamo cokolio paviršius nesutampa su esamos sienos paviršiumi. Vientisai priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės, įgilinant jas žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento šilumos izoliacija nutinkuojama armuotu tinku, prie kurio priklijuojamos apdailos plytelės, ir įrengiama uždara arba atvira vėdinama ir drenuojama nuogrinda. Jeigu yra pratekėjimo požymiai, kad pažeista vertikali hidroizoliacija, būtina ją atstatyti arba papildomai įrengti iki banketės.

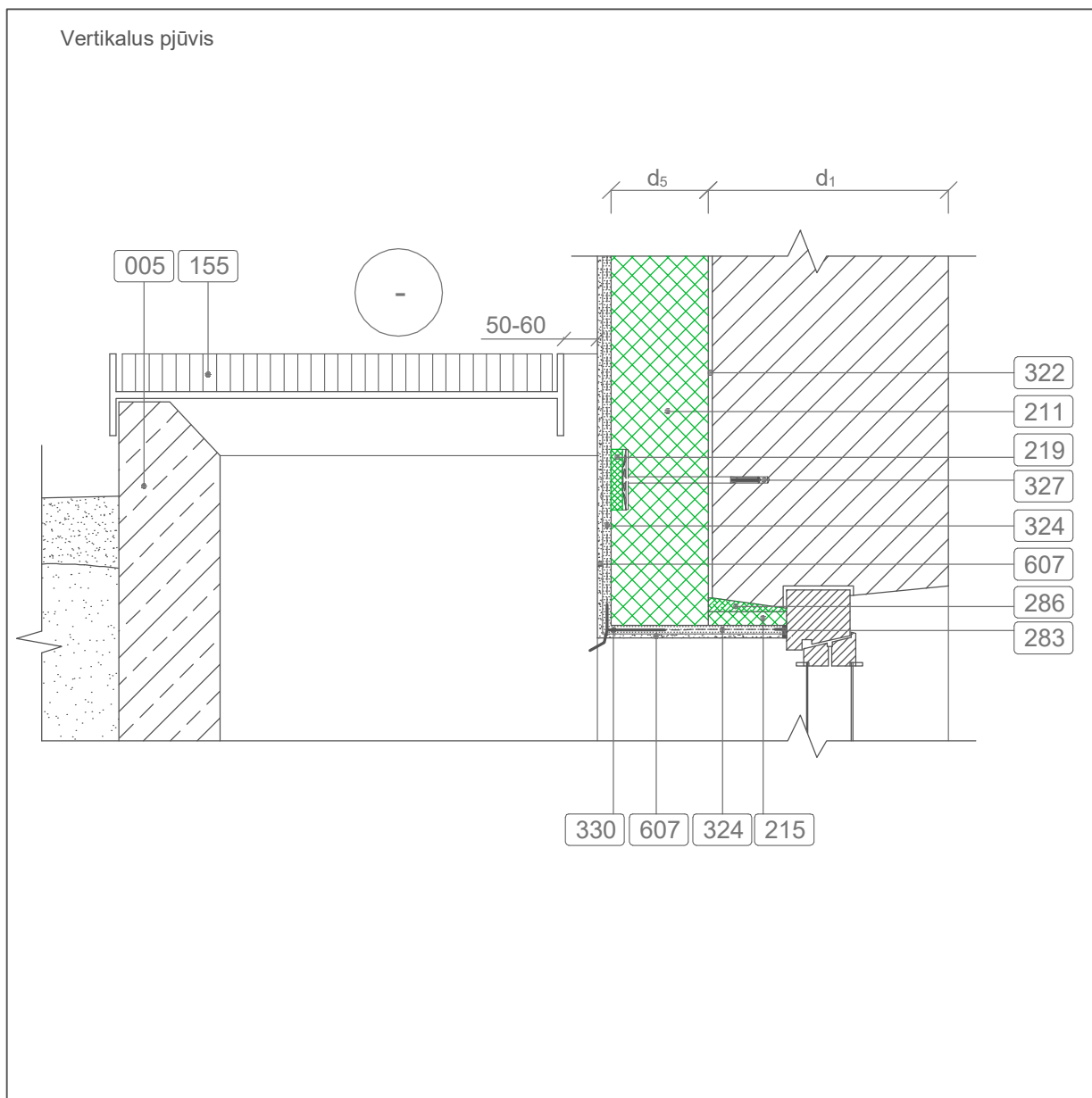
- 165 apsauginis elementas
- 216 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 361 cokolinis profiliuotis
- 606 apdailos plytelės

Horizontalus pjūvis



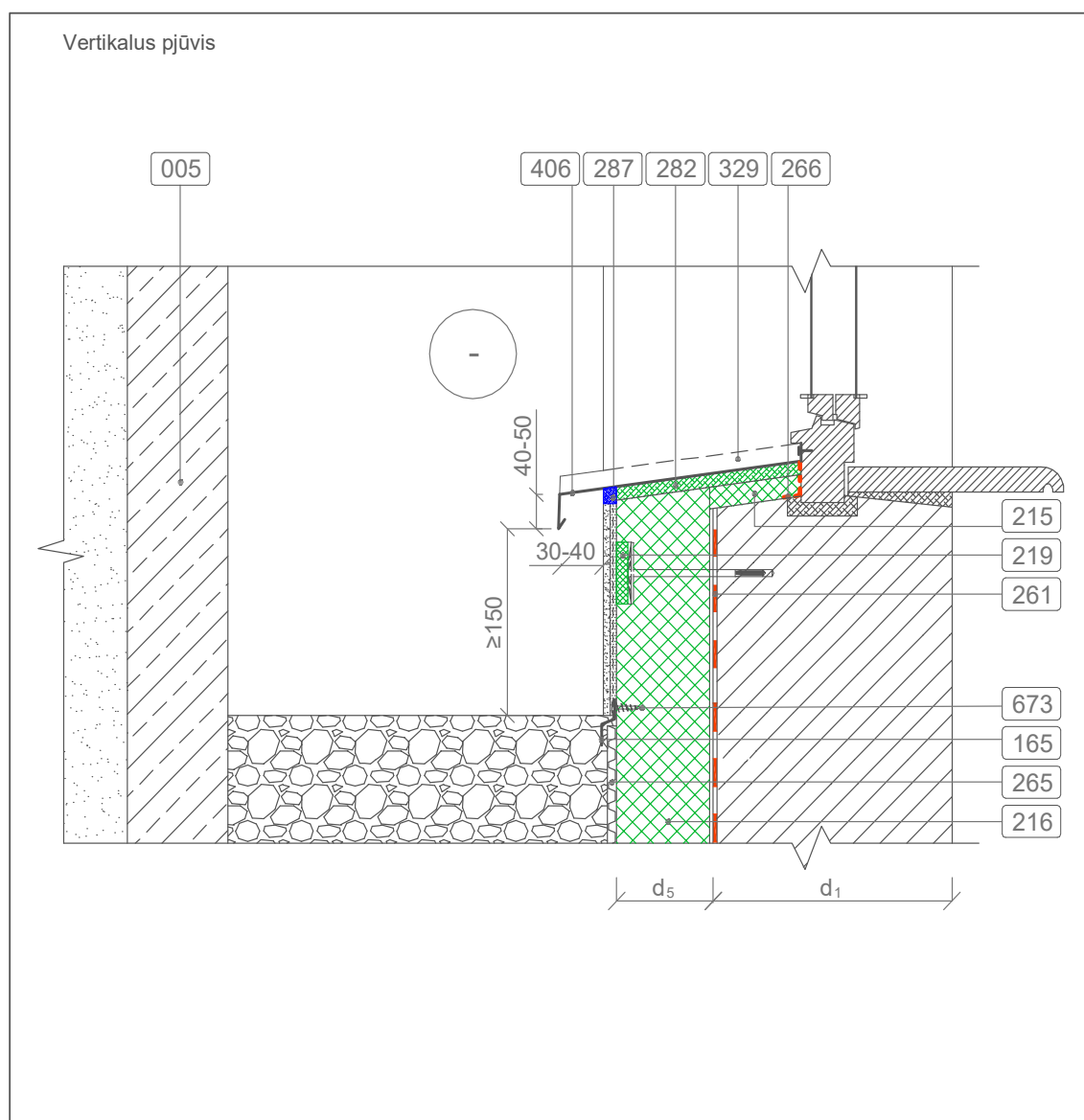
Ant coklių šilumos izoliacijos padaroma apdailos plytelių apdaila, po to padaroma coklio vėdinamos šiltinimo sistemos apdaila ir pritvirtinamas kampinis skardos lankstinys (403). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais NC 06 ir VC 01 aprašymuose.

- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 403 skardos lankstinys
- 606 apdailos plytelės
- 617 coklio apdailos plokštė
- 670 kniedė



Šiltinant sieną ties viršlangiu, prie sąramos reikia pritvirtinti šilumos izoliacijos plokštę (215) ir suformuoti išorinį kampą, panaudojant nulašėjimo profilį (330). Tarp lango ir plonasluoksnio tinko įterpiamas sandarinimo profiliuotis su tinkleliu (283). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Šviesduobių grotelės turi būti padengtos antikorozine danga ir atitrauktos nuo sienos paviršiaus 50-60 mm.

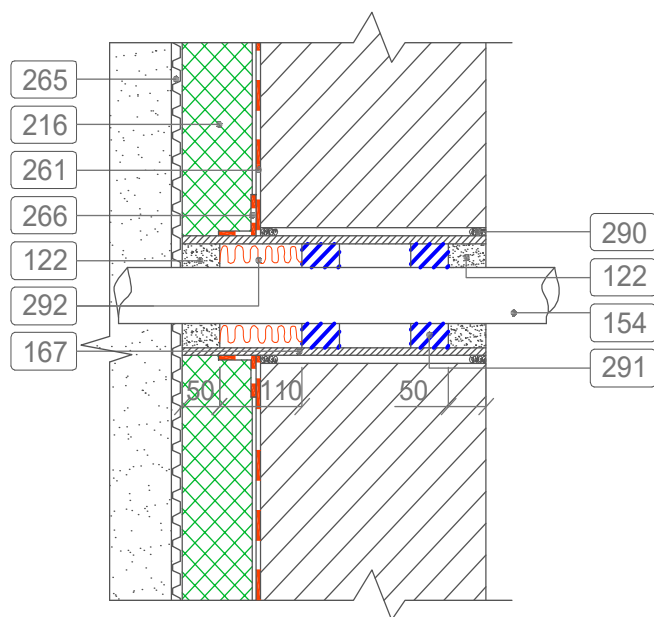
- 005 esama atraminė sienutė
- 155 grotelės
- 215 standi šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 286 sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 330 nulašėjimo profilis
- 327 smeigė
- 607 apdailos tinkas



Vientisai priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma sienos apdaila. Įrengiamas vėdinamas ir drenuojamas sluoksnis. Pritvirtinama standi šilumos izoliacija (215). Nuolaja tvirtinama montavimo – sandarinimo putomis (282). Kraštuose, panaudojant deformacinį profilį su tinkliuku (329) užtinkuojami šoniniai angokraščiai. Atliekama apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais NC 01 aprašyme.

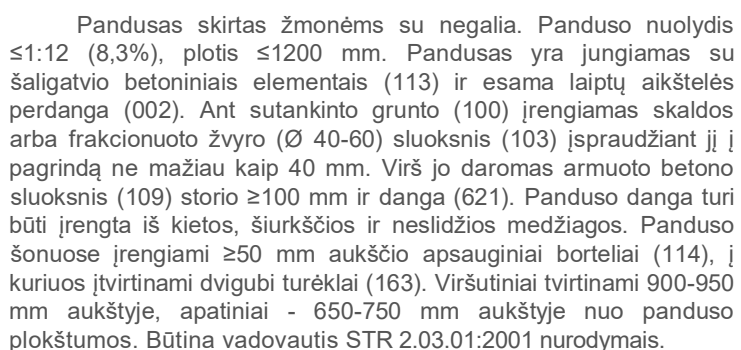
- 005 esama atraminė sienutė
- 165 apsauginis elementas
- 215 standi šilumos izoliacija
- 216 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 329 deformacinis profilis
- 406 nuolaja
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas

Vertikalus pjūvis

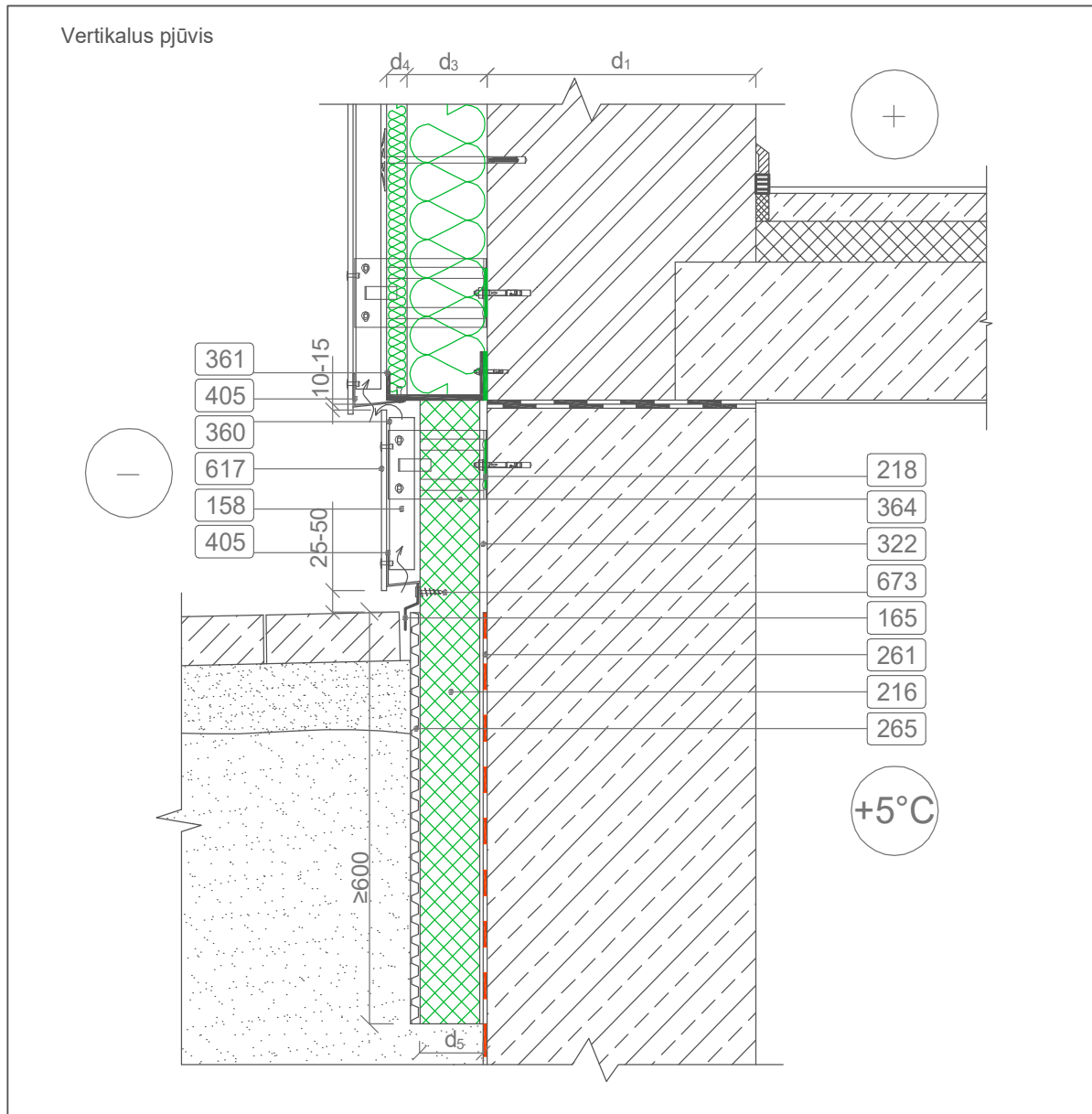


Šis variantas taikomas, kai pastate su rūšiu vandentiekio, nuotekų, dujų ir kt. pralaidų vamzdžiai bei kabeliai yra keičiami naujais. Sutaishoma pažeista rūšio sienos vertikali hidroizoliacija. Rūšio išorinėje sienos pusėje daroma apskrito skerspjūvio skylė, į ją įstatomas 20 mm mažesnio skersmens polimerinis vamzdis (167), įterpiami poliuretaniniai klėjai (290), įstatomas naujas pralaidos vamzdis arba kabelis (154), išorinėje pusėje 160 mm gylyje įdedama poliuretano tarpinė (291), įspraudžiamas vandeniui ir dujoms nelaidus hermetikas (292) ir apdailinama 50 mm storio skiedinio sluoksniu (122). Patalpoje 50 mm gylyje įdedama poliuretano tarpinė (291) ir apdailinama 50 mm storio skiedinio sluoksniu (122). Aplink polimerinį vamzdį (167) užkljuojama hidroizoliacinė plėvelė (266), kljuojama šilumos izoliacija (216) ir tvirtinama drenažinė membrana (265).

- 122 skiedinys
- 154 vamzdis
- 167 polimerinis vamzdis
- 216 šilumos izoliacija
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 290 poliuretaniniai klėjai
- 291 poliuretano tarpinė
- 292 vandeniui ir dujoms nelaidus hermetikas



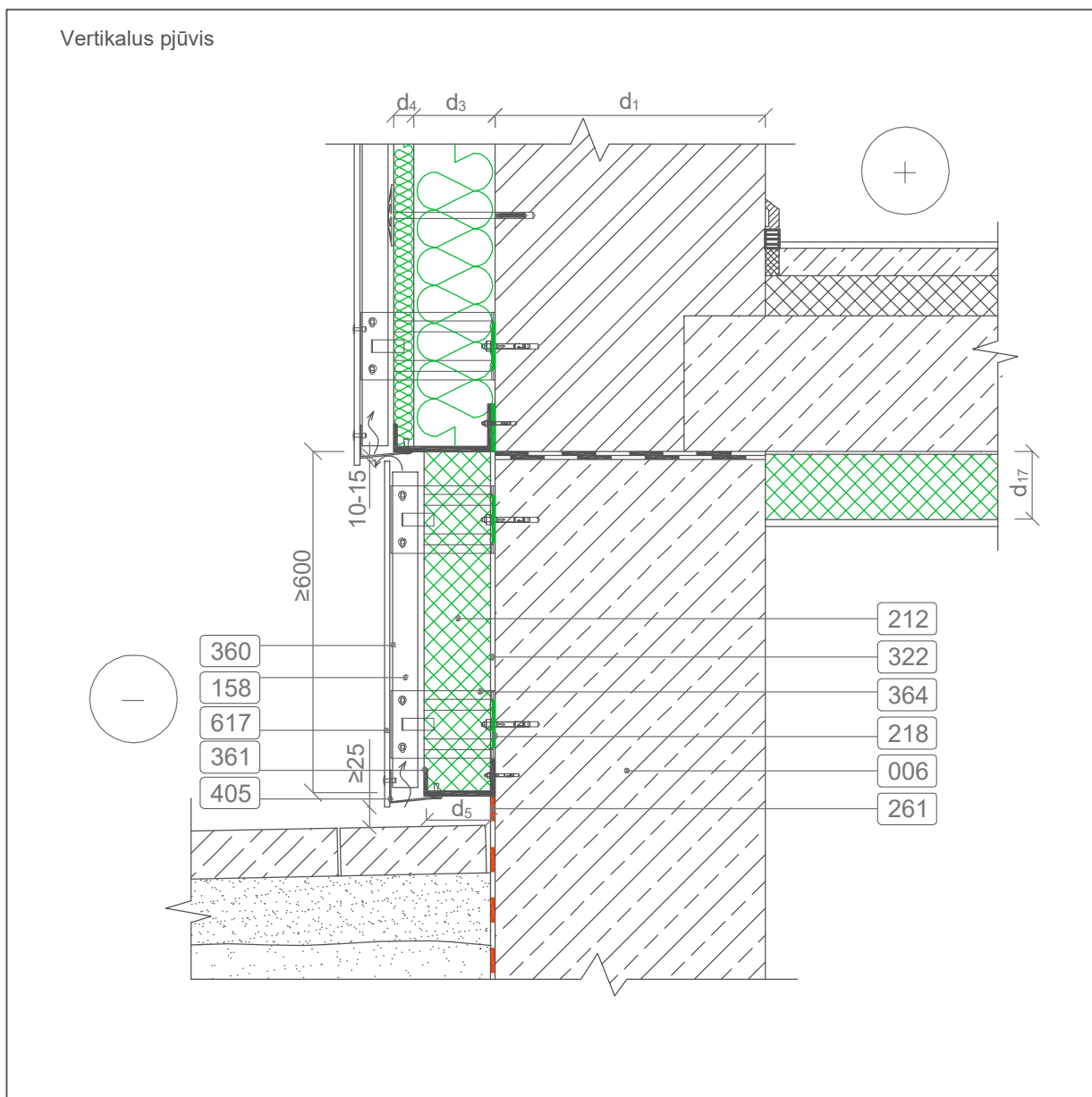
- | | |
|-----|---|
| 001 | esamas laiptų aikštelės pamatas |
| 002 | esama laiptų aikštelės perdanga |
| 100 | sutankintas gruntas |
| 103 | išlyginta ir sutankinta skalda
arba žvyras |
| 109 | armuoto betono sluoksnius |
| 113 | betoninis elementas |
| 114 | apsauginis bortelis |
| 163 | turėklas |
| 621 | panduso dangą |



Šis variantas taikomas, kai rūsio perdanga yra nepakankamai apšiltinta, esamo cokelio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi ir prie cokelio įrengiama uždara nuogrinda. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija, nuleidžiant ją žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma cokelio apdaila ir įrengiama uždara nuogrinda. Apačioje vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Viršuje cokelio apdailos plokštės būtina atitraukti nuo viršutinio perforuoto skardos lankstinio per 10-15 mm.

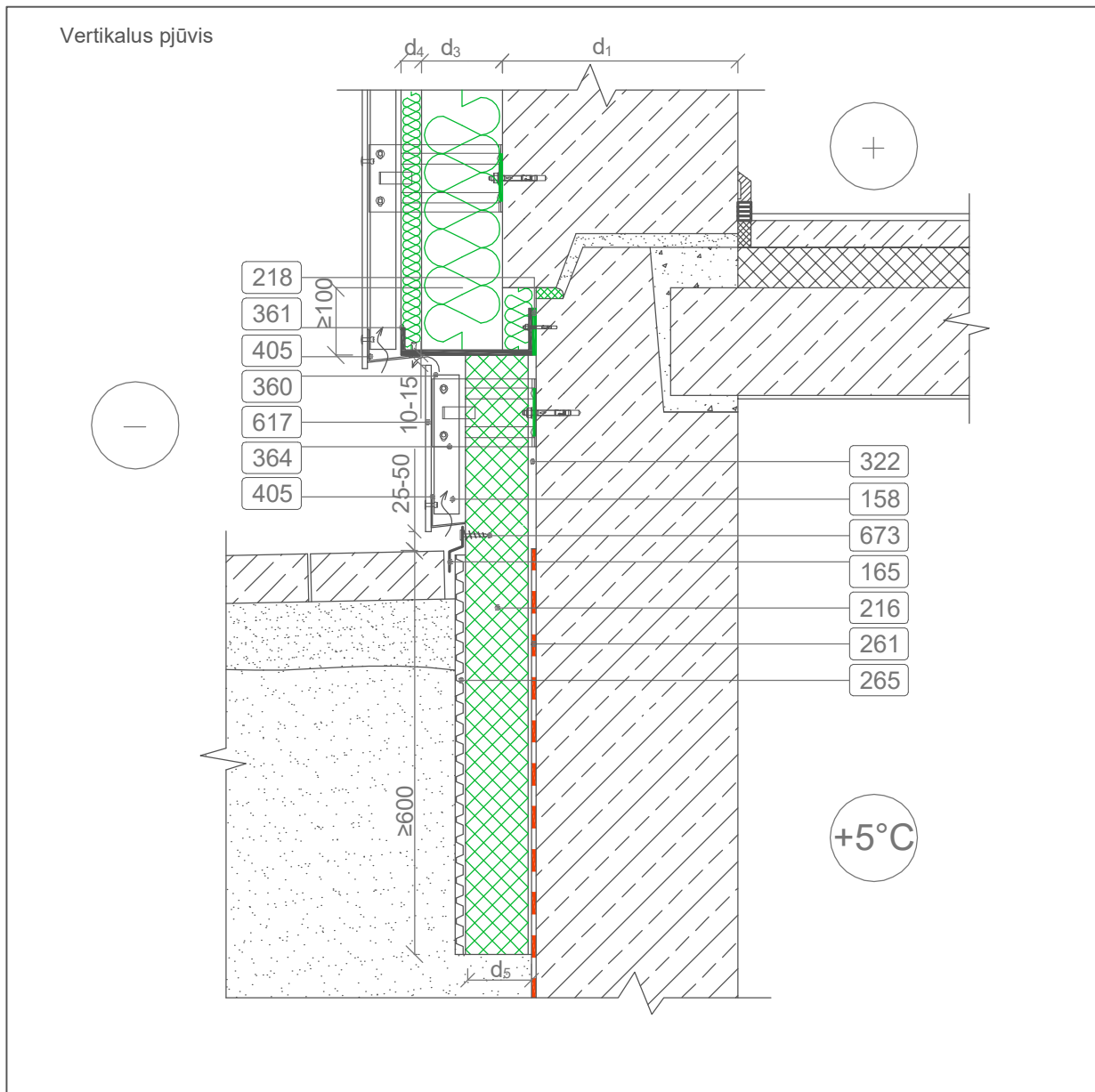
Lakštinės apdailos tvirtinimo būdus nurodo apdailos medžiagų tiekėjai. Visais atvejais apdailos plokštės ties jų viduriu tvirtinamos standžiai, kitose vietose - paslankiai.

- 158 vėdinamas tarpas
- 165 apsauginis elementas
- 216 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 322 klijų sluoksnis
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 617 cokolio apdailos plokštė
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas



Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga, esamo cokolio paviršius sutampa su esamos sienos paviršiumi ir prie cokolio įrengiama uždara nuogrinda. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinami cokolinis profiliuotis (361) ir L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija, nuleidžiant ją žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm. Padaroma cokolio apdaila. Apačioje vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Viršuje cokolio apdailos plokštės būtina atitraukti nuo viršutinio perforuoto skardos lankstinio per 10-15 mm.

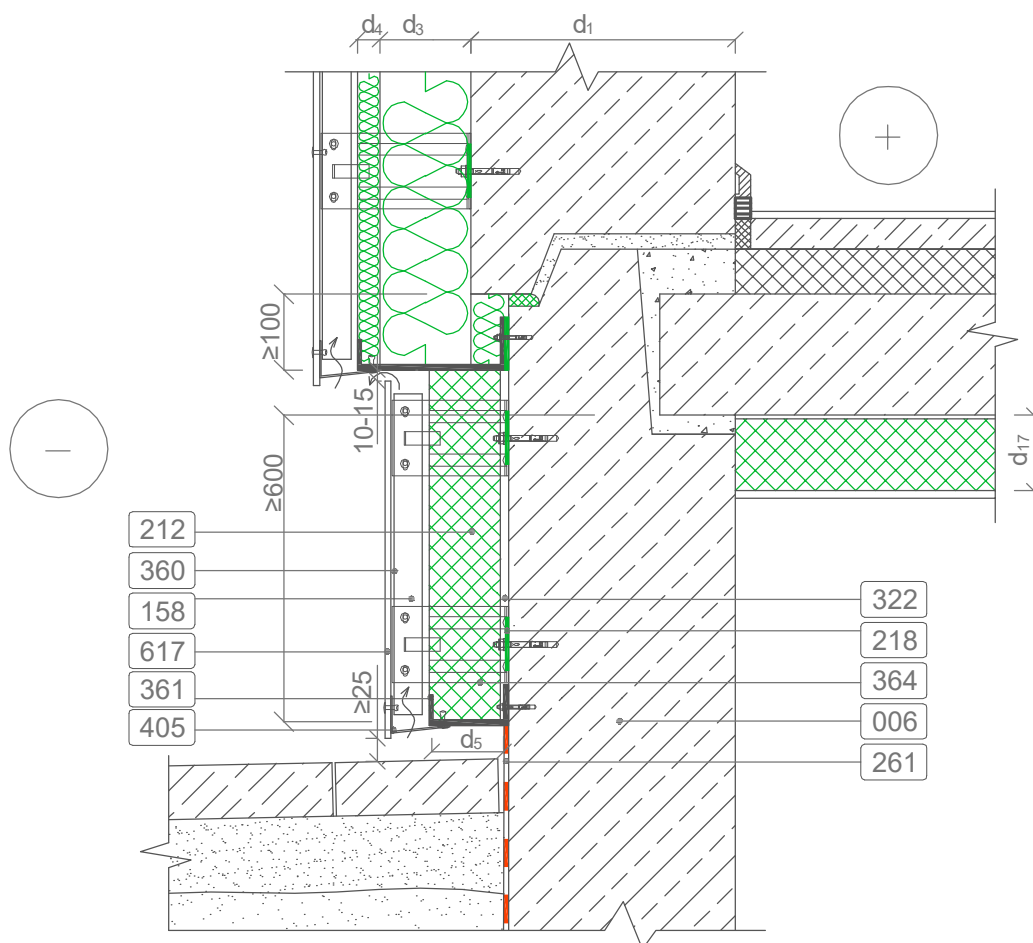
- | | |
|-----|--------------------------------|
| 006 | esama rūšio siena |
| 158 | vėdinamas tarpas |
| 212 | šilumos izoliacija |
| 218 | šilumą izoliuojanti tarpinė |
| 261 | vertikali hidroizoliacija |
| 322 | klijų sluoksnis |
| 360 | L skerspjūvio profiliuotis |
| 361 | cokolinis profiliuotis |
| 364 | L profilio gembė |
| 405 | perforuotas skardos lankstinys |
| 617 | cokolio apdailos plokštė |



Šis variantas taikomas, kai rūšio perdanga yra nepakankamai apšiltinta, esamas cokolis įtrauktas ir prie cokolio įrengiama uždara nuogrinda. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija, nuleidžiant ją žemiau nuogrindos paviršiaus ≥ 600 mm. Šilumos izoliacija nuo nuogrindos paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma cokolio apdaila ir įrengiama uždara nuogrinda. Apačioje vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Viršuje cokolio apdailos plokštės būtina atitraukti nuo viršutinio perforuoto skardos lankstinio per 10-15 mm.

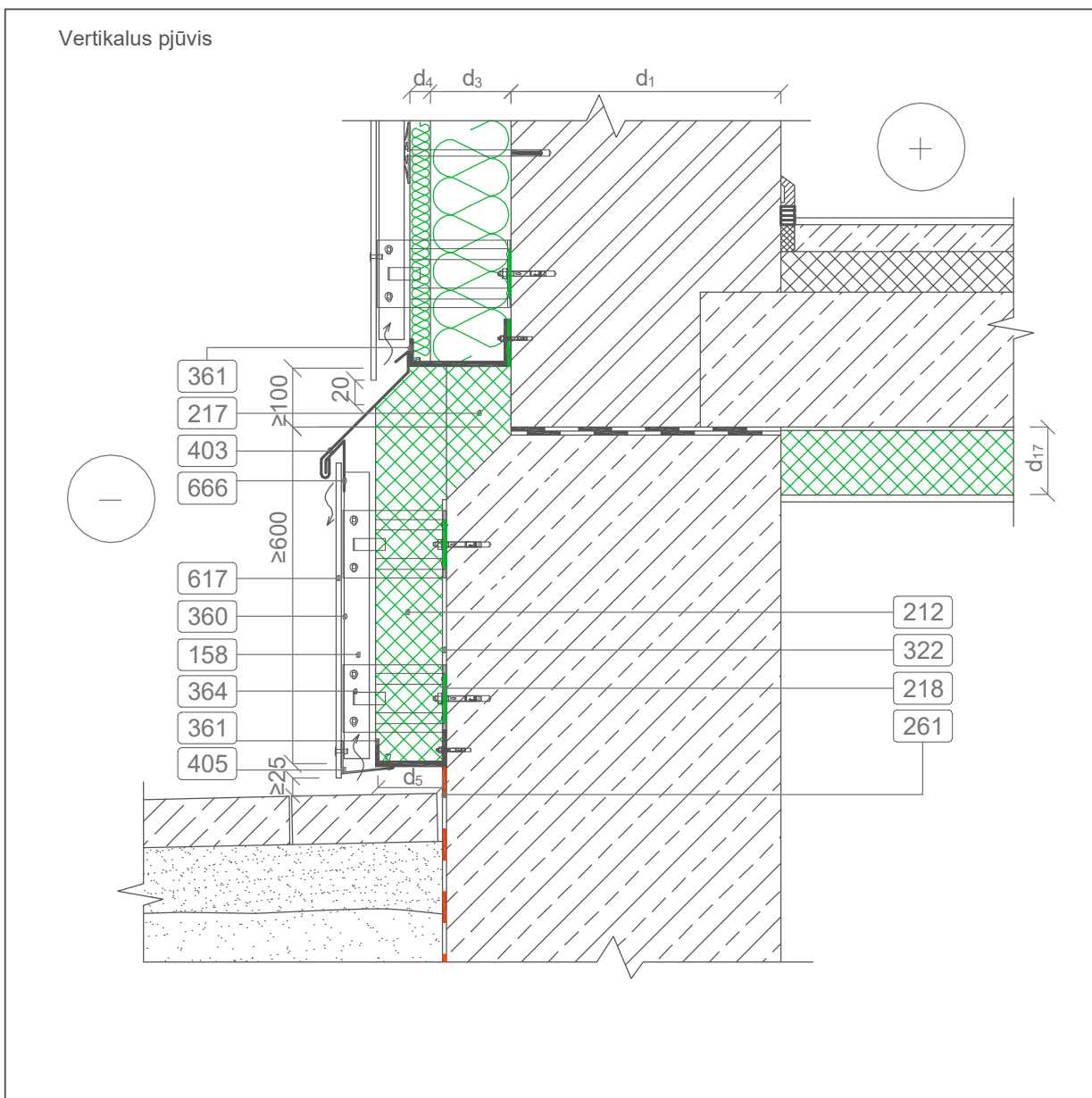
- 158 vėdinamas tarpas
- 165 apsauginis elementas
- 216 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 322 klijų sluoksnis
- 360 L skerspjuvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 361 cokolinis profiliuotis
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 617 cokolio apdailos plokštė
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas

Vertikalus pjūvis



Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga, esamas cokolis įtrauktas ir prie cokolio įrengiama uždara nuogrinda. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinami cokolinis profiliuotis (361) ir L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija, nuleidžiant ją žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm. Padaroma cokolio apdaila. Apačioje vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Viršuje cokolio apdailos plokštės būtina atitraukti nuo viršutinio perforuoto skardos lankstinio per 10-15 mm.

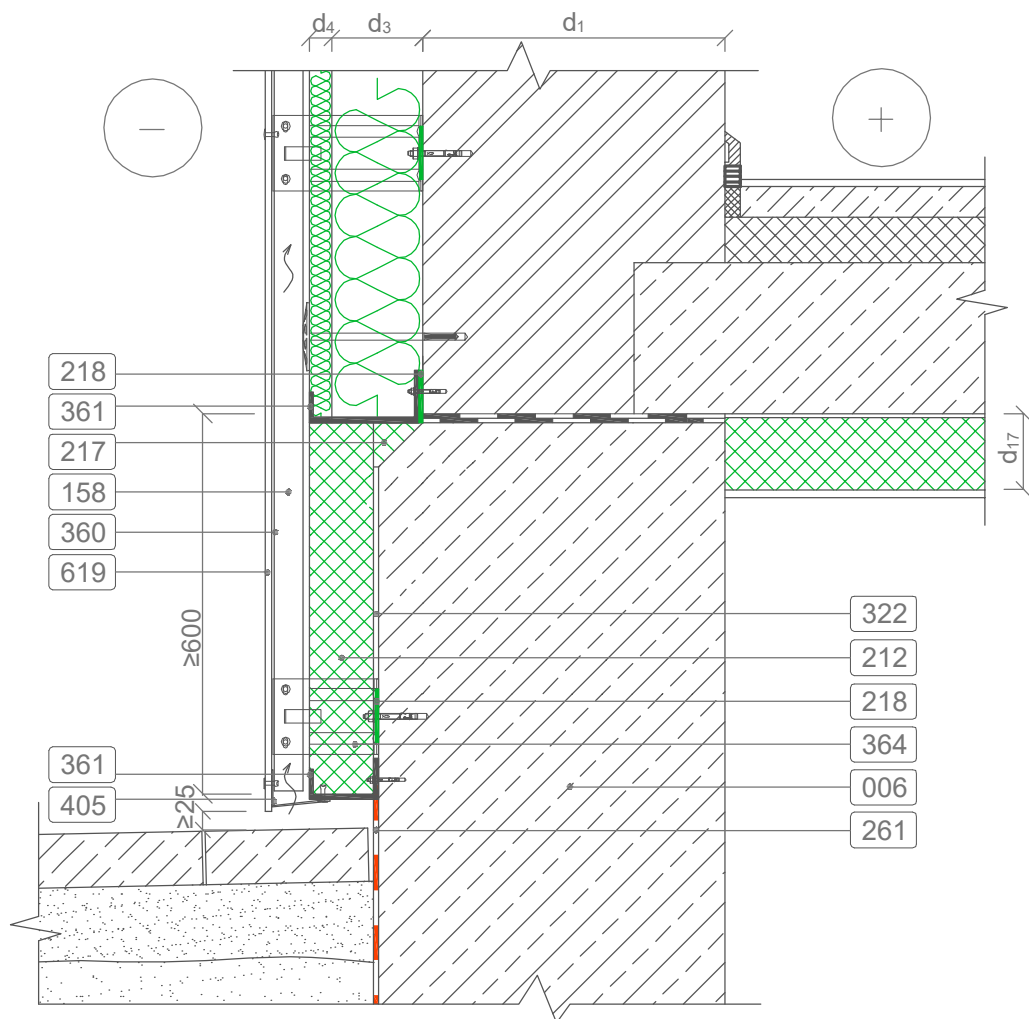
- 006 esama rūšio siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 322 klijų sluoksniš
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 617 cokolio apdailos plokštė



Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga, esamas cokolis yra ištrauktas ir prie cokolio įrengiama uždara nuogrinda. Aukščiau esančios sienos šilumos izoliacija yra iškelta virš buvusio cokolio viršaus ≥ 100 mm. Cokolio viršuje įklijuojamas šilumos izoliacijos tarpas. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinami cokolinis profiliuotis (361) ir L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Viršuje prie sienos cokolinio profiliuoties pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija, nuleidžiant ją žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus ≥ 600 mm. Padaroma cokolio apdaila. Apačioje vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Viršuje cokolio apdailos plokštės būtina atitraukti nuo viršutinio perforuoto skardos lankstinio per 10-15 mm.

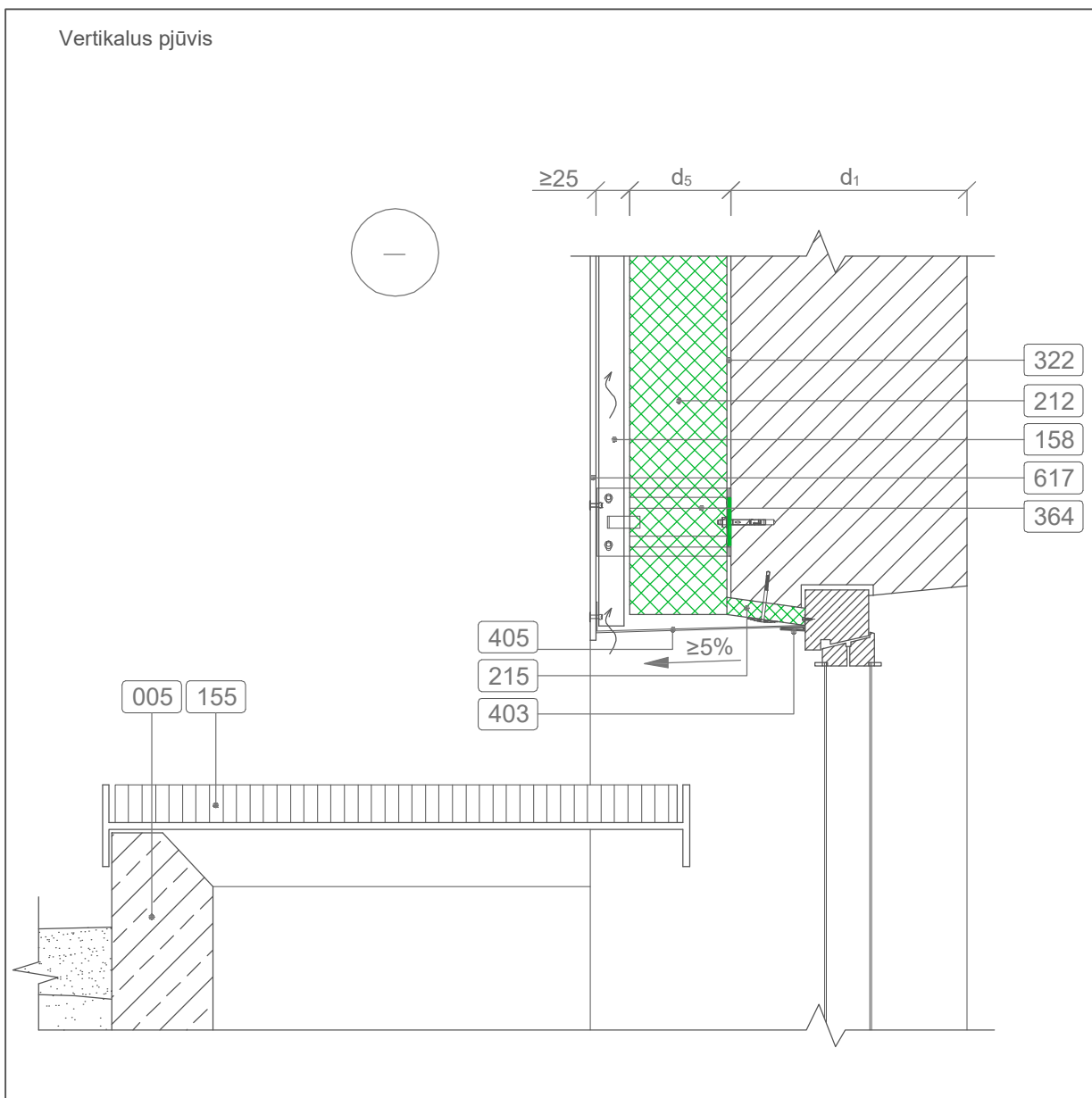
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 217 šilumos izoliacijos tarpas
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 322 klijų sluoksnis
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 617 cokolio apdailos plokštė
- 666 skardos laikiklis

Vertikalus pjūvis



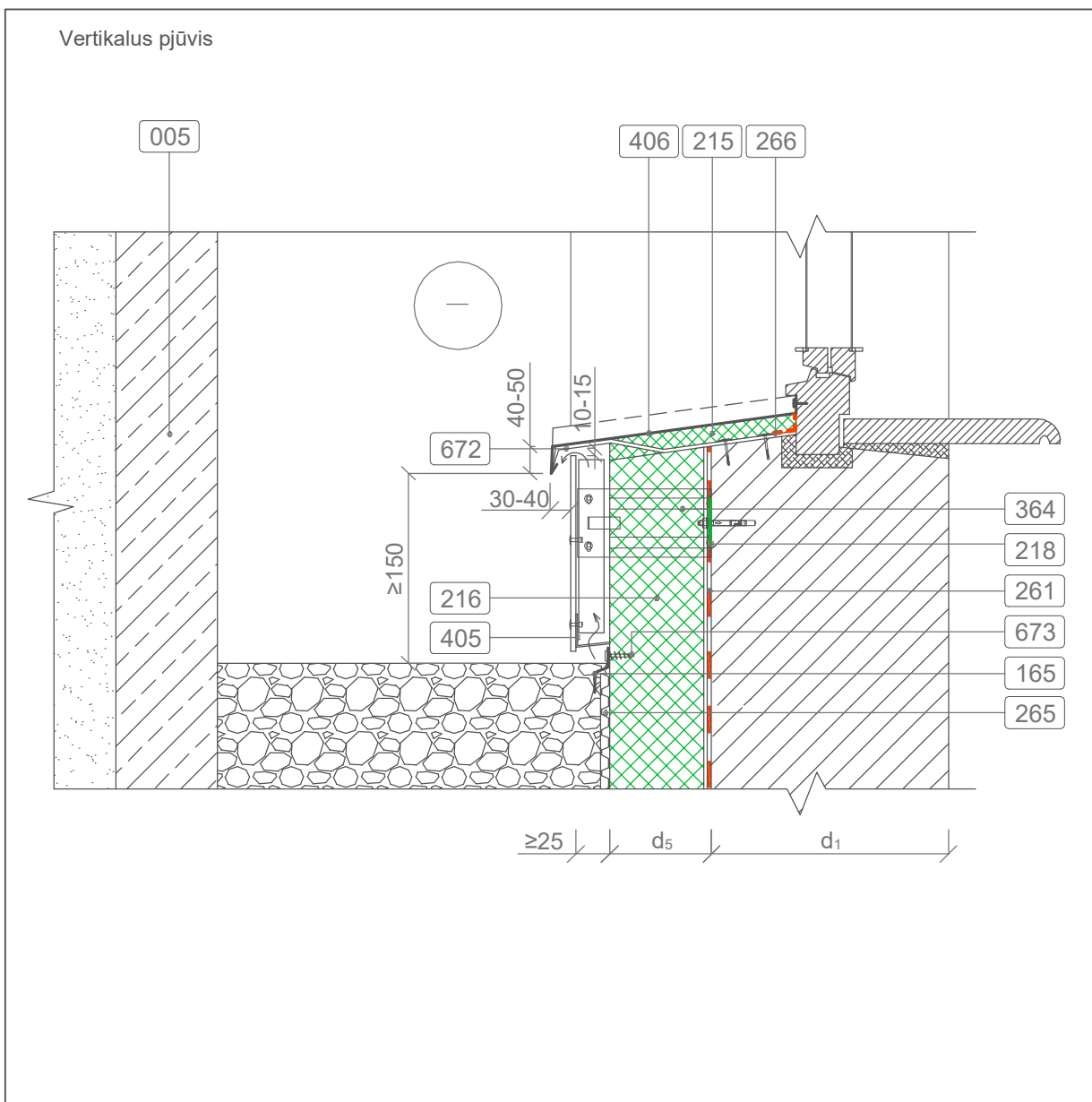
Šis variantas taikomas, kai papildomai yra šiltinama rūšio perdanga, esamas cokolis yra ištrauktas ir prie cokolio įrengiama uždara nuogrinda. Prie cokolio 600 mm žemiau viršutinio rūšio lubų šilumos izoliacijos paviršiaus pritvirtinamas cokolinis profiliuotis (361), pritvirtinamos šiltinimo sistemos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Vėdinamas tarpas uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Prie cokolio paviršiaus priklijuojamos šilumos izoliacijos plokštės ir padaroma sienos apdaila.

- 006 esama rūšio siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 217 šilumos izoliacijos tarpas
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 322 klijų sluoksnis
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 361 cokolinis profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė



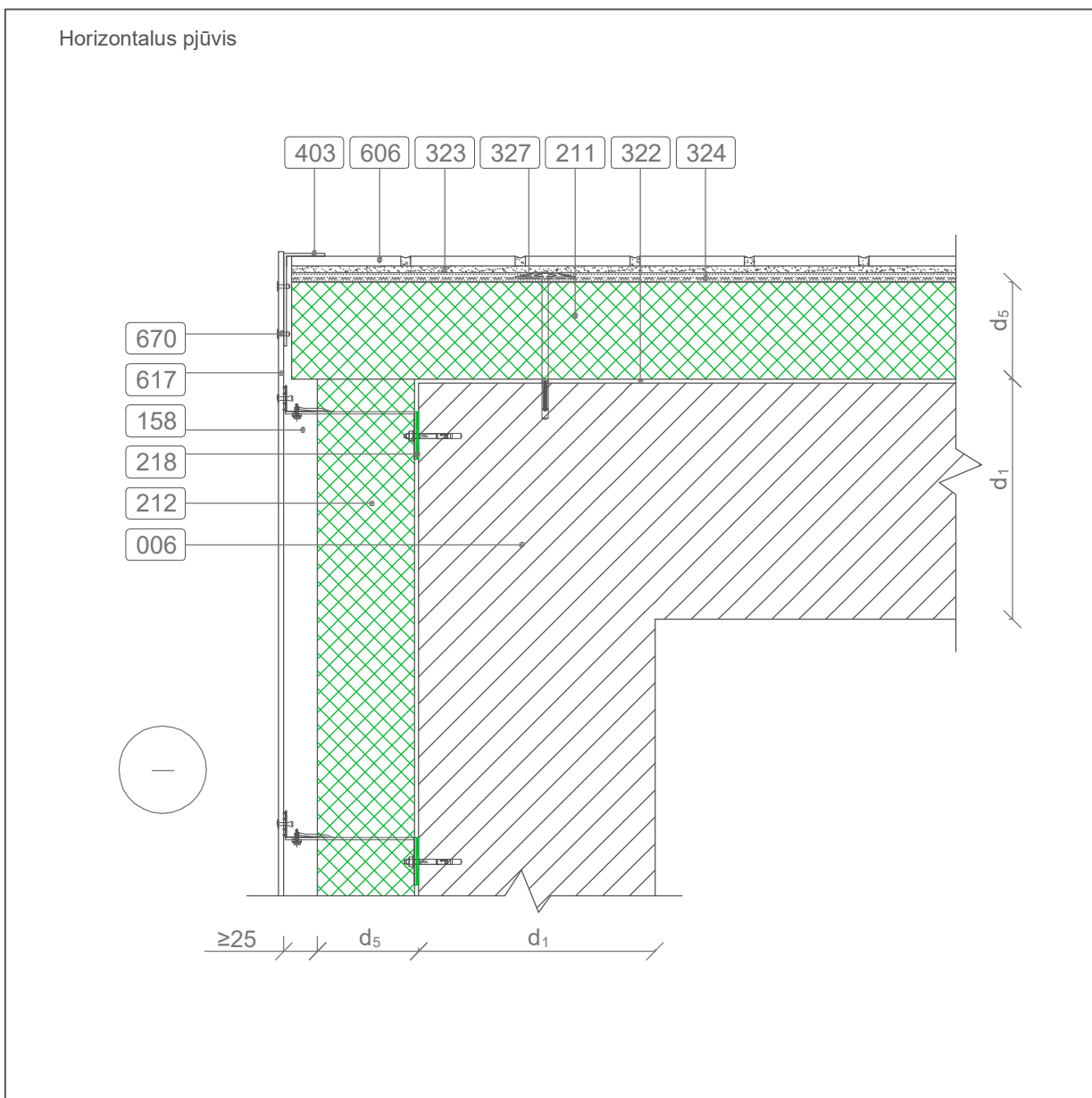
Prie apšiltintos sienos viršlangio paviršiaus sandariai priklijuojama ir prismeigiama standi šilumos izoliacija (215). Žemiau su 5% nuolydžiu į išorę įdedamas perforuotas skardos lankstinys (405) ir padaroma apdaila. Šviesduobių grotelės būtina padengti antikorozyne danga.

- 005 esama atraminė sienutė
- 155 grotelės
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 322 klijų sluoksnis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 617 cokolio apdailos plokštė



Prie švaraus ir sauso rūšio sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įklijuojama šilumos izoliacija. Įklijuota šilumos izoliacija nuo drenuojamo sluoksnio paviršiaus iki apačios dengiama drenažine membrana (265). Šioji viršuje uždengiama apsauginiu elementu (165), kurio tvirtinimo būdą nurodo gamintojas. Virš membranos apsauginio elemento padaroma sienos apdaila. Cokolio viršuje tarp apdailos plokščių ir nuolajos paliekamas 10-15 mm tarpas. Vėdinamas tarpas apačioje uždengiamas perforuotu skardos lankstiniu (405). Prie apšiltintos sienos ties nuolaja kas 600 mm pritvirtinami nuolajos laikikliai (672). Virš jų sandariai priklijuojama standi šilumos izoliacijos plokštė (215) ir pritvirtinama nuolaja (406).

- 005 esama atraminė sienutė
- 165 apsauginis elementas
- 215 standi šilumos izoliacija
- 216 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 261 vertikali hidroizoliacija
- 265 drenažinė membrana
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 364 L profilio gembė
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 406 nuolaja
- 617 cokolio apdailos plokštė
- 673 spiralinis tvirtinimo varžtas



Pastato cokoliai apšiltinami pagal nurodymus, pateiktus NC 06 ir VC 01 aprašymuose. Vėdinamos šiltinimo sistemos apdailos plokštės ir skardos lankstinys tvirtinami po to, kai užbaigiama nevėdinamos šiltinimo sistemos apdaila.

Lakštinės apdailos plokštės ties jų viduriu tvirtinamos standžiai, kitose vietose - paslankiai.

- 006** esama rūšio siena
- 158** vėdinamas tarpas
- 211** šilumos izoliacija
- 212** šilumos izoliacija
- 218** šilumą izoliuojanti tarpinė
- 322** klijų sluoksnis
- 323** plytelių klijų sluoksnis
- 324** armuotas tinkas
- 327** smeigė
- 403** skardos lankstinys
- 606** apdailos plytelės
- 617** cokolio apdailos plokštė
- 670** kniedė

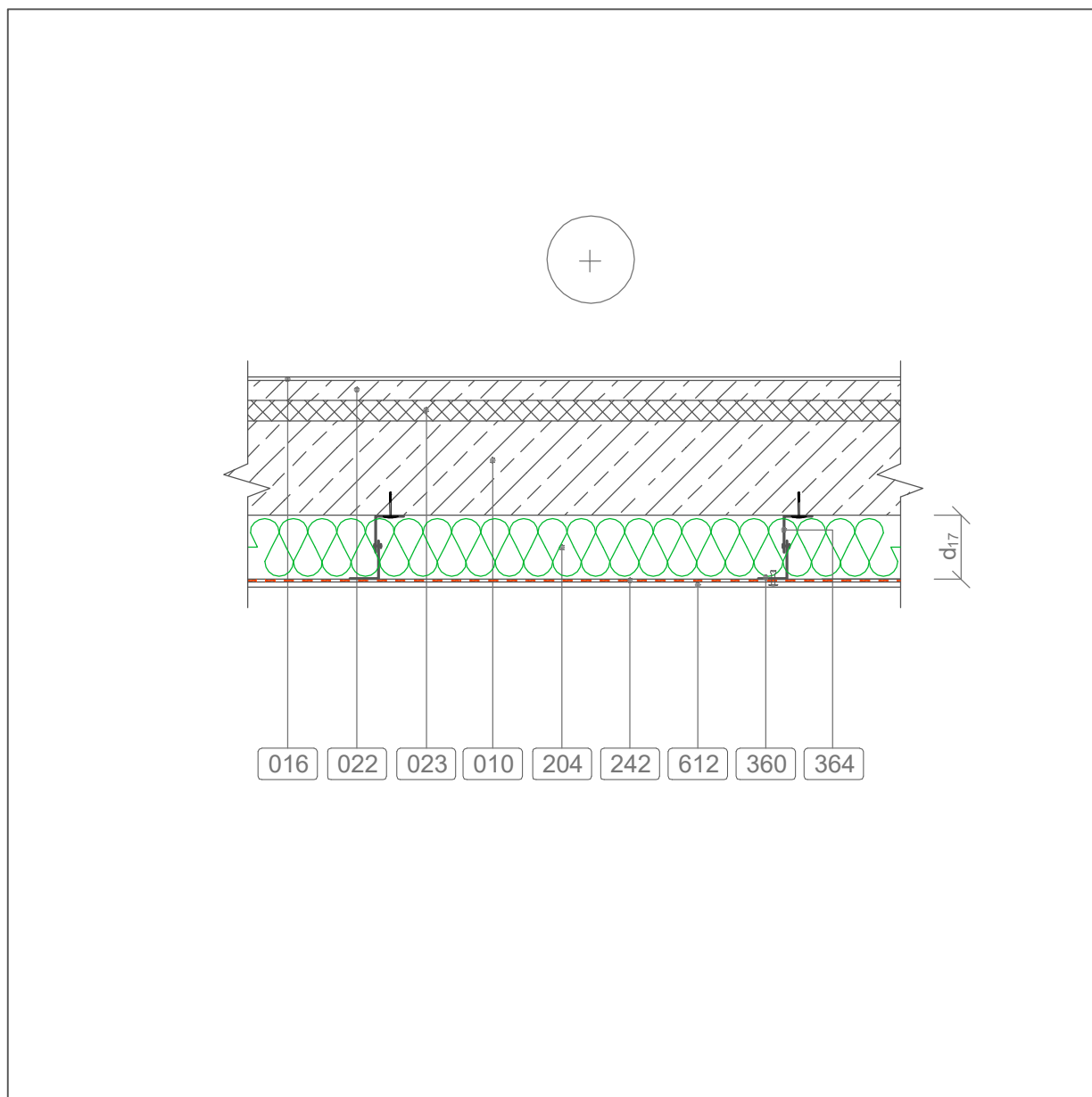
6. RŪSIO LUBŲ ŠILTINIMAS IR APDAILOS SLUOKSNIŲ ĮRENGIMAS

Daugumoje eksploatuojamų pastatų rūšio lubos bei virš jų esančios perdangos yra įrengtos naudojant sovietmečio medžiagas pagal tais laikais galiojusius norminius reikalavimus. Stebėjimai rodo, kad daugumos pastatų rūšio perdangose bei virš jų esančiose pirmo aukšto grindyse įrengta šilumos ir garso izoliacijos jau yra susidėvėjusios. Žiemą pro jas išeina daug šilumos. Dėl to pirmo aukšto patalpose grindų paviršius būna šaltas, netenkinama higienos normos HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“ nuoroda, reikalaujanti, kad grindų paviršiaus ir patalpos oro temperatūrų skirtumas būtų ne didesnis kaip 3 °C.

Šilumos pralaidumą pro rūšio perdangą galima sumažinti, įrengiant papildomą šilumos izoliaciją ant rūšio lubų arba ją įterpiant į pirmo aukšto grindų konstrukciją. Eksploatuojamuose pastatuose šilumos izoliacijos įterpimas į pirmo aukšto grindis yra labai komplikotas ir nepatogus, reikia ardyti patalpų grindų dangą, trikdyti patalpose esančių žmonių veiklą. Dėl išvardintų priežasčių šis variantas esti brangus, taikomas tik išimtiniais atvejais. Priimtinausiai yra šiltinti rūšio lubas. Visais atvejais rūšio lubų šiltinimo sistema turi atitikti B-s1, d0 degumo klasę. Siekiant išvengti mikroorganizmų plitimo, prieš pradedant rūšio lubų šiltinimą, būtina jas dezinfekuoti (nuplauti) fungicidais.

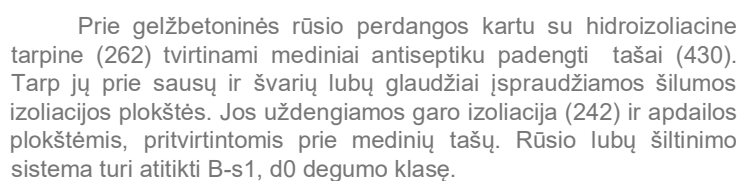
Konkrečias šilumą izoliuojančias medžiagas bei jų storį parenka projekto autoriai, vadovaudamiesi STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ nuorodomis bei eksploatuojamų pastatų būklės įvertinimu.

Kad garsas būtų pakankamai izoliuotas, būtina pirmo aukšto grindų dangos armuoto betono pagrindus ir dangas atskirti nuo kitų atitvarų garsą izoliuojančiomis tarpinėmis. Grindjuostės atskiriamos nuo grindų dangos elastinėmis sandarinimo mastikomis.



Prie gelžbetoninės rūšio perdangos tvirtinamos L profilio gembės (364), prie jų - L skerspjuvio profiliuočiai (360). Tarp jų prie sausų ir švarių lubų glaudžiai įsraudžiamos šilumos izoliacijos plokštės. Jos uždengiamos garo izoliacija (242) ir apdailos plokštėmis, kurios pritvirtinamos prie L skerspjuvio profiliuočių. Rūsio lubų šiltinimo sistema turi atitikti B-s1, d0 degumo klasę.

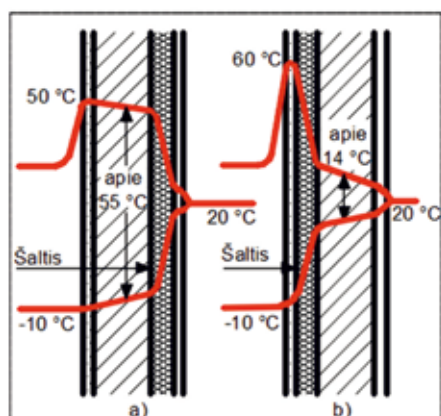
- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 016 | esama grindų danga |
| 022 | esamas keramzitbetonio sluoksnis |
| 023 | esama šilumos ir garso izoliacija |
| 204 | mineralinė vata |
| 242 | garo izoliacija |
| 360 | L skerspjuvio profiliuotis |
| 364 | L profilio gembė |
| 612 | lakštinė lubų apdaila |



- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 016 | esama grindų danga |
| 022 | esamas keramzitbetonio sluoksnis |
| 023 | esama šilumos ir garso izoliacija |
| 210 | šilumos izoliacija |
| 242 | garo izoliacija |
| 262 | hidroizoliacinė tarpinė |
| 430 | tašas |
| 612 | lakštinė lubų apdaila |
| 663 | tvirtinimo sraigtas |

7. IŠORINIŲ SIENŲ, BESIRIBOJANČIŲ SU IŠORE, ŠILTINIMAS IR APDAILO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS

Išorines atitvaras geriausia šiltinti iš išorės. Klasikinės fizikos požiūriu toks šiltinimo būdas yra tinkamiausias. Kai pastatas apšiltinamas išorėje, jo laikančiųjų konstrukcijų temperatūros pokyčiai būna santykinai maži – apie 10 - 14 °C (7.1 pav.). Dėl to pastatų laikančios konstrukcijos mažiau deformuojasi, jose neatsiranda plyšių dėl temperatūrų pokyčių, pastatai esti sandaresni, didėja jų eksploatavimo trukmė.



7.1 pav .

Temperatūrų išsidėstymo išorinėje sienoje schemas:
a – siena apšiltinta patalpoje,
b – siena apšiltinta išorėje.

Taip apšiltintuose pastatuose susidaro mažiausiai neigiamų „šilumos tiltelių“. Tačiau, kai apšiltinti išorines atitvaras iš išorės nėra galimybių, kai pastatai arba jų fasadai yra ypatingos architektūrinės svarbos ir dėl to negalima jų keisti, tada tokių pastatų išorines atitvaras šiltinti tenka patalpose. Modernizuojamų išorinių atitvarų šiltinimui naudojamas polistireninis putplastis, mineralinė vata, ekovata ir kitos lengvos, efektyviai šilumą izoliuojančios medžiagos. Jose didžiąją tūrio dalį sudaro nejudantis oras. Nejudančio oro šilumos laidumo koeficientas $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$ (vandens – $\lambda = 0,6 \text{ W/mK}$, ledo – $\lambda = 2,5 \text{ W/mK}$, pušies skersai plaušo – $\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$, betono – $\lambda = 1,9 \text{ W/mK}$, plieno – $\lambda = 50 \text{ W/mK}$). Tokios šiltinimo medžiagos nesudaro reikšmingos apkrovos pastato laikančiosioms konstrukcijoms. Šiltinimo medžiagas bei šiltinimo variantus - sistemas parenka projekto autorius, laikydamasis Lietuvoje galiojančių įstatymų bei reglamentų nuorodų. Medžiagos, naudojamos išorinių atitvarų šiltinimui, turi būti pagamintos laikantis normatyvinių reikalavimų ir paženklintos CE ženklu. Šilumos izoliacijos storis apskaičiuojamas pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Pastatų šiltinimo projektavimas ir šiltinimo darbai turi būti atliekami atsižvelgiant į vietovės klimato ir komforto sąlygas, turi būti užtikrintas pastato ir šiltinimo sistemos mechaninis stipris, stabilumas, priešgaisrinė sauga, higienos, sveikatos ir aplinkos apsauga, taip pat apsauga nuo triukšmo, taupus energijos vartojimas ir pakankama eksploatavimo trukmė. Visais atvejais šiltinimo medžiagos turi būti apsaugomos nuo tiesioginių saulės spindulių, drėgmės, teršalų, vėjo praputimo ir kitų kenksmingų poveikių. Šiltinimo sistemos tvirtinimo prie šiltinamos atitvaros variantas ir tvirtinimo elementai pasirenkami po to, kai laboratoriniais prietaisais ištiriama šiltinamos atitvaros fizinė būklė.

Atliekant pastato išorinių sienų šiltinimo darbus, turi būti laikomasi konkrečios pasirinktos technologijos nuorodų. Prieš pradėdant išorinių atitvarų šiltinimą, jas būtina atitinkamai paruošti:

- demontuoti esamas palanges ir kitus elementus, trukdančius šiltinimo darbams;
- pašalinti nuo atitvarų paviršiaus visus teršalus (samanas, mikromicetus, druskas ir kt.); tam gali būti naudojami fungicidai bei kitos valymo priemonės;
- sutaisyti ir išlyginti fiziškai pažeistus šiltinamų atitvarų paviršius;
- prieš šiltinant stambiaplokščių namų išorines sienas, būtina išvalyti ir užsandarinti jų siūles, kad pro jas nesiskverbtų į šilumos izoliaciją patalpų oro drėgmė, nesiveistų mikroorganizmai;
- sudrėkusios šiltinamos atitvaros turi būti išdžiovintos. Rekomenduojama keramines plytas išdžiovinti iki 1,5%, silikatinės plytas ir betoną iki 5% tūrinio drėgnio (rekomendacija iš DIN 4108 „Umrechnungsfaktoren für Wandbaustoffe – Wärme und feuchteschutztechnische Bemessungswerte“ Teil 4);

- esant reikalui, pakeisti langus, pritvirtinti balkonų stiklinimo rėmų įdėtinės detales.

Projektuojant ir įrengiant šiltinimo sistemas, būtina laikytis Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos 2010 m. gruodžio 7 d. įsakymu Nr. 1-338 patvirtintų Gaisrinės saugos pagrindinių reikalavimų. Juose teigiama, kad:

1. Statinių konstrukcijoms ir (arba) jų apdailai būtina naudoti tokius statybos produktus, kurie nedidintų statinio gaisrinio pavojingumo.

2. I atsparumo ugniai laipsnio pastatų lauko sienų apdailai iš lauko draudžiama naudoti žemesnės kaip B–s3, d0 degumo klasės statybos produktus.

3. I atsparumo ugniai laipsnio P2–P3 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė neviršija 17 m (išskyrus vaikų darželius, lopšelius, ligoninių, klinikų, slaugos namų miegamuosius korpusus) ir I atsparumo ugniai laipsnio P1 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė neviršija 26,5 m (išskyrus gyvenamuosius įvairioms socialinėms grupėms skirtus pastatus: vaikų namus, prieglaudas, globos namus ir panašiai), lauko sienų apdailos fragmentams galima naudoti C–s2, d1 degumo klasės statybos produktus, jei tai sudaro iki 30 proc. kiekvienos atskiros lauko sienos (fasado) bendro ploto, ir D–s2, d2 degumo klasės statybos produktus, jei tai sudaro iki 15 proc. kiekvienos atskiros lauko sienos (fasado) bendro ploto.

4. I atsparumo ugniai laipsnio P2–P3 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė neviršija 17 m (išskyrus vaikų darželius, lopšelius; ligoninių, klinikų, slaugos namų miegamuosius korpusus), ir I atsparumo ugniai laipsnio P1 grupės pastatų, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė neviršija 26,5 m (išskyrus gyvenamuosius įvairioms socialinėms grupėms skirtus pastatus: vaikų namus, prieglaudas, globos namus ir panašiai), lauko sienas (fasadus) galima šiltinti D–s2, d2 degumo klasės statybos produktais, padengiant juos ne plonesniu kaip 6 mm (angokraščiuose – 10 mm) ne žemesnės kaip A1 degumo klasės dangos sluoksniu.

5. II atsparumo ugniai laipsnio pastatų lauko sienų apdailai ir apšiltinti iš lauko, įskaitant dvigubus (vėdinamus) fasadus, draudžiama naudoti žemesnės kaip D–s2, d1 degumo klasės statybos produktus.

6. I atsparumo ugniai laipsnio pastatų dvigubiems (vėdinamiems) fasadams įrengti naudojamų statybos produktų degumo klasės parenkamos pagal aukščiausio aukšto grindų altitudę:

6.1. aukštiems ir labai aukštiems statiniams turi būti naudojami ne žemesnės kaip A2–s2, d0 degumo klasės statybos produktai;

6.2. kitiems I atsparumo ugniai laipsnio statiniams turi būti naudojami ne žemesnės kaip B–s3, d0 degumo klasės statybos produktai.

6.3. III atsparumo ugniai laipsnio pastatų lauko sienų apdailai ir apšiltinimui iš lauko Aukštais statiniais laikytini tokie statiniai, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė viršija 26,5 m.

Šiltinimo sistemų statybos produktų degumo klasės nustatomos akredituotose laboratorijose ir patvirtinamos atitinkamais dokumentais.

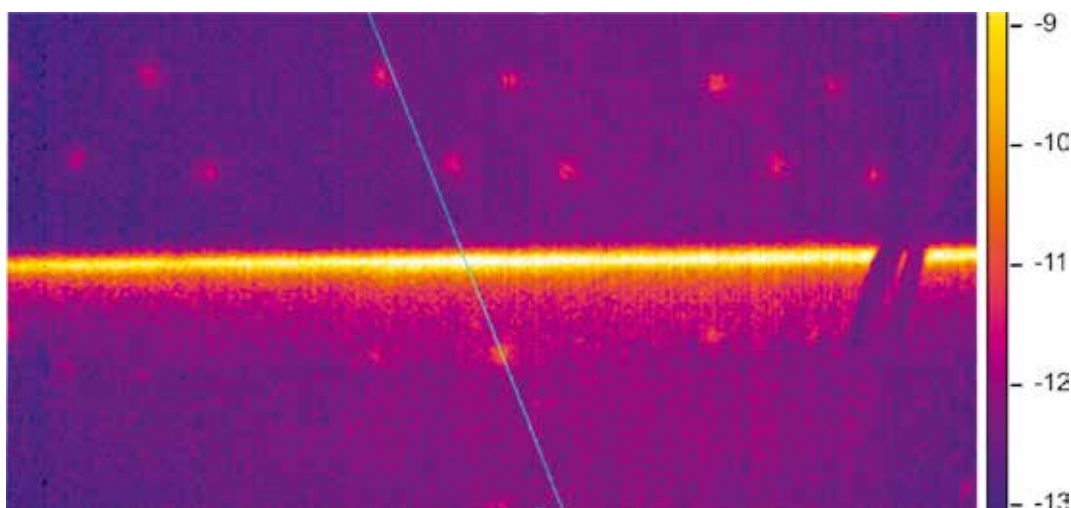
7.1. IŠORINĖS TINKUOJAMOS SUDĖTINĖS TERMOIZOLIACINĖS SISTEMOS ĮRENGIMAS

Išorinė tinkuojama sudėtinė termoizoliacinė sistema sutrumpintai žymima ITSTS (anglų k. ETICS). Ji turi būti įrengiama pagal Europos techninį įvertinimą (ETI). Jo parengimo pagrindas – ETAG 004.

Išorinė tinkuojama sudėtinė termoizoliacinė sistema naudotina visų rūšių pastatams. Siekiant išvengti pažeidimų nuo mechaninių sužalojimų, atitinkamų fasadų vietoms šios sistemos turi būti parinktos pagal atsparumo smūgiams kategorijas. Išorinės tinkuojamos sudėtinės termoizoliacinės sistemos atsparumo smūgiams reikalavimai pateikti STR 2.01.10:2007 „Išorinės tinkuojamos sudėtinės termoizoliacinės sistemos“ reikalavimų 5 lentelėje. Sistemos atsparumo smūgiams kategorijas projektuose nurodo pastato šiltinimo projekto autorius.

Šio tipo šiltinimui gali būti naudojamas polistireninis putplastis, mineralinė vata, poliuretanai ir kitos tokiam tikslui skirtos medžiagos. Jų storis apskaičiuojamas pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ nuorodas. Sienas rekomenduojama šiltinti uždėjus stogo dangą, nuo atmosferos kritulių apsaugojus parapetus, karnizus ir kitas atviras horizontalias konstrukcijas virš šiltinamų sienų. Kad šiltinamose sienose būtų mažiau drėgmės, pastatuose turėtų būti baigti vidaus tinkavimo, grindų ir kitų konstrukcijų betonavimo darbai; pastatą būtina gerai vėdinti, patalpų oro santykinis drėgnis turėtų būti < 60%. Klijuojant šiltinimo plokštes, leistiną šiltinamo paviršiaus ir aplinkos oro temperatūrą, santykinį drėgnį, vėjo stiprį bei kitas sąlygas nurodo šiltinimo sistemos gamintojas.

Jei atliekamas eksploatuojamo pastato su įtrauktu cokoliu papildomas šiltinimas, tai pirmąją šiltinimo plokščių eilę rekomenduojama nuleisti žemyn ant cokolio ≥ 100 mm ir papildomai įdėti šilumos izoliacijos intarpą. Jei cokolis yra ištrauktas, tada pirmoji eilė iškeliama aukščiau esamos cokolio linijos ≥ 100 mm. Tai daroma siekiant panaikinti ilginį šilumos tiltelį toje vietoje, kur cokolis jungiasi su aukščiau esančia siena, ir apsaugoti nuo peršalimo prie cokolio esančias pirmo aukšto grindis. Jei šiltinimo izoliacija nenuleidžiama arba neiškeliama, tada žiemą per cokolio viršų į patalpas skverbiasi šaltis (7.2 pav.).

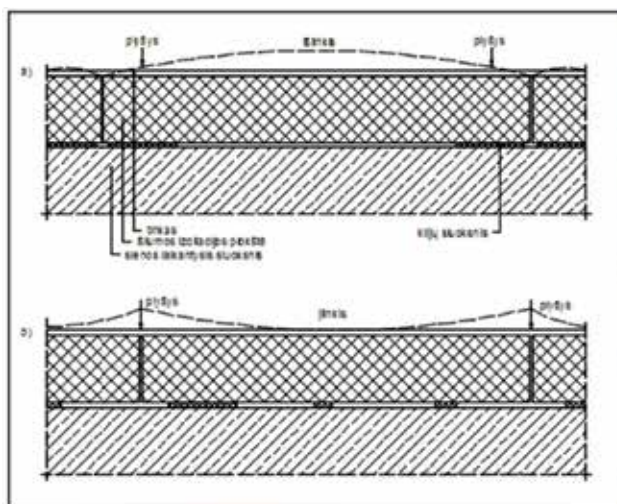


7.2 pav. Termovizinis apšiltintos sienos vaizdas ties nenuleista šilumos izoliacija ant įtraukto cokolio.

Šiltinimo plokštės prie šiltinamo paviršiaus klijuojamos specialiais klijais. Klijai vientisai tepami plokščių kraštuose ir dar mažiausiai dviejose plokščių vidurinės dalies vietose, jeigu sistemos gamintojas nenurodo kito būdo. Klijais turi būti padengta ne mažiau kaip 40% šiltinimo plokštės ploto. Kai apdailai naudojamos apdailos plytelės, klijais dengiama ne mažiau kaip 60% šiltinimo plokštės ploto. Taip daroma todėl, kad šiluma iš pastato negalėtų koncentruotai skverbtis į išorę per siūles ar per atsitiktinai pažeistas šiltinimo plokščių vietas. Kad nesusidarytų ilginiai šilumos tilteliai, į sandūras tarp plokščių klijų nededama. Sandūrose pasitaikantys tarpai užpildomi šiltinimo medžiagos atraižomis. Kai šiltinimui naudojamos polistireninio putplasčio plokštės, tarpai užpildomi montažinėmis poliuretano putomis. Ilginių šilumos tiltelių neigiama įtaka būna mažesnė, jei šiltinimui naudojamų plokščių briaunos yra su falcais. Kai šiltinimo plokštės klijuojamos netinkamai, fasaduose gali atsirasti defektai: dėmės, plyšiai pro kuriuos į šiltinimo sistemą skverbsis vanduo, teršalai ir kt. (7.3, 7.4 pav.).



7.3 pav. Naujai nutinkuoto fasado fragmentas ties nekokybiškai priklijuotomis šiltinimo plokštėmis

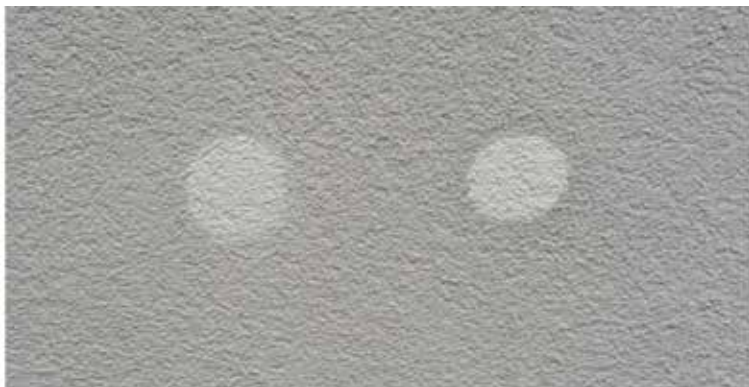


7.4 pav. Nekokybiškai priklijuotos šiltinimo sistemos deformacijos ir pleišėjimai

Šiltinimo plokštės ant šiltinamo paviršiaus išdėstomos taip, kad atskirų plokščių eilių siūlės nebūtų vienoje vertikalėje. Šiltinimo plokštės pastatų kampuose būtina sujungti su užkaitais. Plokštės neturi būti jungiamos ties fasadų angų briaunomis.

Kai šiltinimui naudojamos santykinai mažos mineralinės vatos plokštės „LAMELA“ su plaušu, išdėstyti statmenai šiltinamam paviršiui, tada jų paviršius tepamas klijais ištisai.

Smeigėmis tvirtinama po to, kai plokštės priklijuotos ir klijai sutvirtėjo. Šiltinimo plokštės suslėgti neleistina, nes tose vietose pasikeičia jų struktūra, blogiau izoliuojama šiluma, fasaduose susidaro dėmės (7.5 pav.). Smeiges reikia kalti į išgręžtus įgilinimus, kurie vėliau sandariai užkemšami tam tikslui skirtais šilumos izoliacijos kamščiais (7.6 pav.). Šiltinimo plokščių tvirtinimui galima naudoti ir sraigtnes smeiges (7.7 pav.). Jei šiltinimo plokštės padengiamos apdailos plytelėmis, tai smeigės kalamos per armuotą tinką, o jų galvutės paliekamos virš armavimo tinklelio. Smeigių kiekis mechaniniam tvirtinimui apskaičiuojamas pagal STR 2.01.10:2007 „Išorinės tinkuojamos sudėtinės termoizoliacinės sistemos“ 14–19 punktų reikalavimus. Išdėstymo tvarka pateikiama šio reglamento priedo 2-oje lentelėje.



7.5 pav. Fasado fragmentas ties smeigėmis suardyta šiltinimo medžiagos struktūra ir nepanaudoti šilumos izoliacijos kamščiai



7.6 pav. Teisingai kamščiu uždengiama smeigė



7.7 pav. Šiltinimo plokštės tvirtinimas sraigatine smeige

Išsamias nuorodas, kaip plonasluoksniu tinku dengti šiltinimo sistemas, teikia sertifikuotas šiltinimo sistemas gaminančios įmonės.

Kad plonasluoksnis tinkas per greitai neišdžiūtų, nesupleišėtų ir nesumažėtų jo fizinis stipris, apdaila daroma tokiu metu, kai tinkuojant ir baigus darbą tinko paviršiaus neveikia tiesioginiai saulės spinduliai, nelyja ir nepučia stiprus vėjas. Siekiant išvengti ties angų kampais ir briaunomis apdailos pleišėjimų bei mechaninių pažeidimų, angų kampai ir briaunos prieš vientisą tinkavimą yra armuojamos papildomais specialiais armavimo elementais.

Visais atvejais šiltinimo plokščių paviršius turi būti švarus. Ilgesnį laiką atvirai laikytas ir nuo UV spindulių pageltęs polistireninio putplasčio paviršius turi būti nuvalytas ir nugruntuotas. Į šviežiai užteptą tinko sluoksnį įplukdomi pastato bei sienų angų kampų papildomo armavimo elementai. Ant jų, vertikaliai nuo pastato viršaus iki apačios įrengiamas tinkleliu armuotas tinkas. Gretimos armavimo tinklelio juostos užleidžiamos viena ant kitos ≥ 100 mm. Armavimo tinklelis turi būti įplukdomas į tinką ir užglaistomas. Visas fasadas (nuo viršaus iki apačios ir nuo pastato kampo iki vertikalios deformacinės siūlės arba iki kito kampo) turi būti tinkuojamas be pertraukų. Tinkuotų paviršių nuokrypis pridėtos 2 metrų liniuotės ruože turi būti ≤ 2 mm. Plonasluoksniu tinku padengtų fasadų nerekomenduojama dažyti tamsiais dažais. Tyrimai rodo, kad tamsių fasadų, ypač pietvakarinėje pusėje, paviršius gali įkaisti net iki 40°C daugiau nei aplinkos oras. Dėl to tamsiuose fasaduose gali atsirasti neleistino dydžio šiltinimo sistemos deformacijų bei plyšių. Be to, nuo vandens poveikio brinksta tinke esančio stiklo plaušo armavimo tinklelio dispersinė danga. Dėl to vėliau brinksta ir trupa plonasluoksnis tinkas.

Siekiant išvengti fasaduose dėmių, nerekomenduojama prie tinkuotų šiltinimo sistemų glausti įvairias iškabas, laikiklius ir kt. elementus (7.8 pav.). Tarp fasaduose tvirtinamų elementų turi būti palikti vėdinimo tarpai (7.9 pav.).



7.8 pav. Dėmėtas fasadas
dėl neteisingo iškabos tvirtinimo



7.9 pav. Teisingai pritvirtintos
vėliavos laikiklio variantas

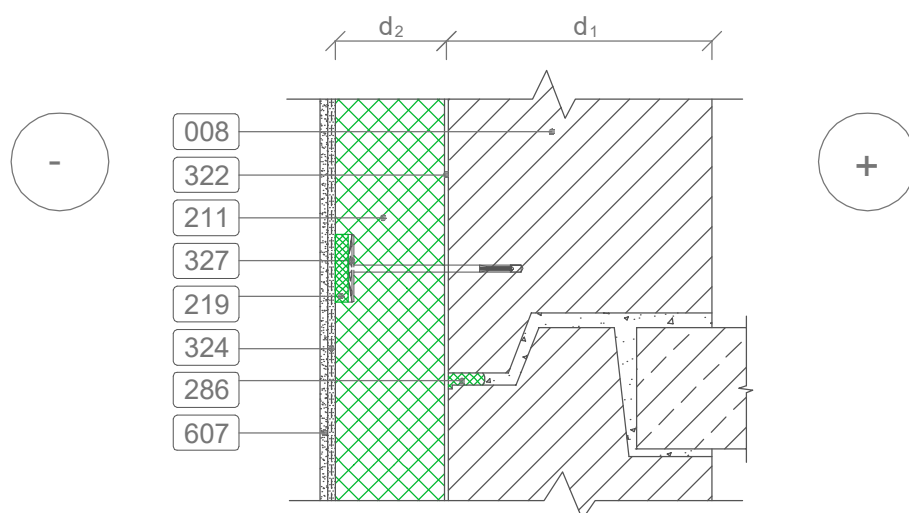
Pastatų šiltinimui turi būti naudojama tik sertifikuota šiltinimo sistema (aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-123 (2017-02-07) „Dėl reglamentuojamų statybos produktų sąrašo patvirtinimo“), turinti Europos techninį liudijimą (ETL) bei CE ženklą. Šiltinimo sistemos turi turėti gamintojo išduotą eksploatacinių savybių deklaraciją (lietuvių kalba), parengtą kaip nustatyta produkto darniojoje techninėje specifikacijoje.

Atitvaros šiltinimo projekte turi būti nurodoma šilumą izoliuojanti medžiaga (EPS, MW, XPS ar kt.), jos storis, šilumos perdavimo koeficiento vertė, tvirtinimo būdas, smeigių tipas, jų kiekis, jų išdėstymas, deformacinių siūlių vietos, apdailos tipas, pagalbinės detalės ir pan.

Šiltinimo sistemos medžiagos visada ir visur turi būti saugomos nuo fizinių, cheminių, biologinių, UV spindulių, drėgmės ir kitokių pažeidimų.

Siekiant išvengti spalvos ir struktūros skirtumų spalvotame fasado apdailos tinke, būtina apdailą daryti nepertraukiamai ant visos tinkuojamos plokštumos. Esant dideliems plotams, kurių neįmanoma padengti nepertraukiamai, reikia juos suskirstyti į mažesnius fragmentus, atskiriant rustais.

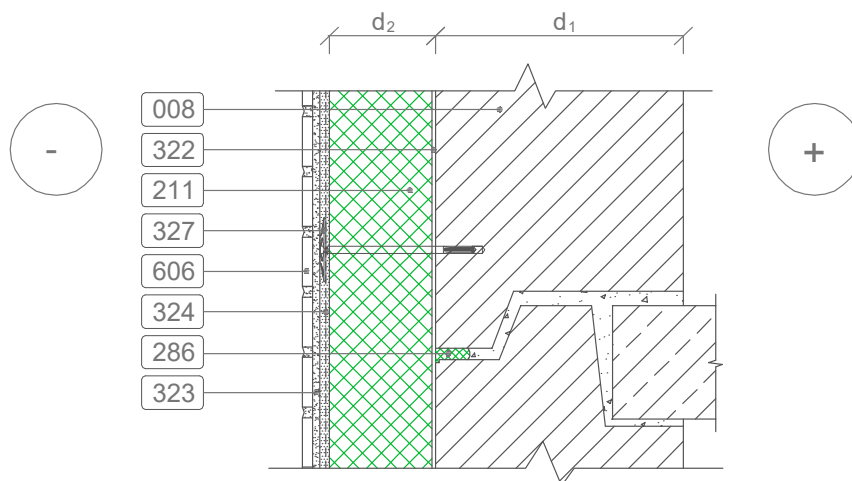
Vertikalus pjūvis



Šilumos izoliacijos storis d_2 parenkamas taip, kad papildomai apšiltintos sienos šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,25k$. Atliekant šiltinimo darbus, reikia šilumos izoliaciją glaudžiai ir sandariai sujungti su šiltinama atitvara. Tepant klijais $\geq 40\%$ plokščių ploto ir kalant smeiges, būtina laikytis šiltinimo sistemos tiekėjo nuorodų. Tarpai tarp šilumos izoliacijos plokščių užpildomi tų pačių plokščių atraižomis. Tarpus tarp EPS plokščių galima užpildyti sandarinimo putomis. Galutinai įrengtos šiltinimo sistemos nuokrypiai nuo horizontalės arba vertikalės per visą fasado plokštumą turi būti ne didesni kaip 2 mm/m, vietiniai nuokrypiai matuojant 2 metrų ilgio linijoje - 4 mm. Kreivalinių paviršių nuokrypiai nuo horizontalės arba vertikalės gali būti 30 mm. Visais atvejais galutinai apšiltintos ir apdailintos sienos turi tenkinti visus STR 2.01.10:2007 bei priešgaisrinės saugos reikalavimus.

- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 286 sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 607 apdailos tinkas

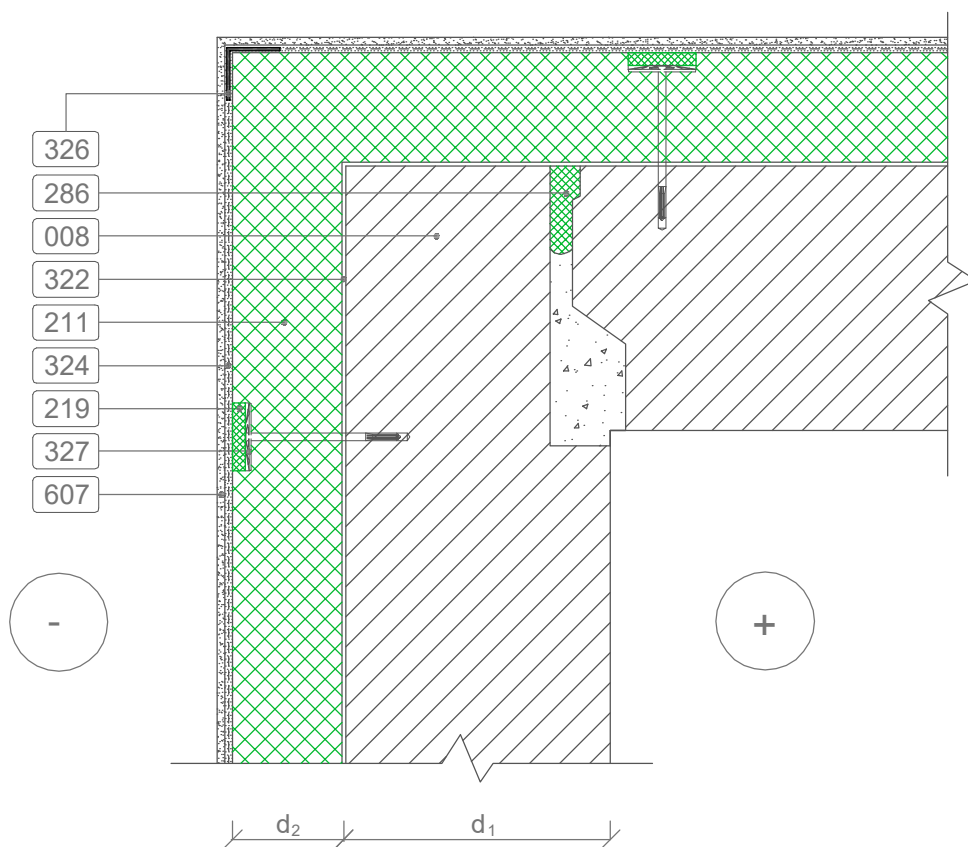
Vertikalus pjūvis



Projektuojant šią šiltinimo sistemą, reikia atsižvelgti į apdailos plytelių svorį pagal tiekėjo nuorodas. Kitais atvejais priimtina: klinterinių plytelių 14 mm storio - 23 kg/m², akmens masės plytelių 9 mm storio - 21 kg/m², 10,5 mm storio - 24 kg/m², 14 mm storio - 32 kg/m². Kadangi šios šiltinimo sistemos svoris esti >10 kg/m², tai jos šilumos izoliaciją reikia tvirtinti prie sienos laikančiojo sluoksnio klijais ir smeigėmis. Smeigės įkalamos pro armavimo tinklą. Klijais tepama ≥60% plokščių ploto. Šilumos izoliacijos storis d_2 parenkamas taip, kad papildomai apšiltintos sienos šilumos perdavimo koeficiento U , W/(m²K) vertė būtų ≤0,25K. Šioje šiltinimo sistemoje per visą jos storį turi būti daromos horizontalios ir vertikalios deformacinės siūlės. Atstumas tarp siūlių - nuo 3 iki 6 m. Galutinai įrengtos šiltinimo sistemos nuokrypiai nuo horizontalės arba vertikalės per visą fasado plokštumą gali būti iki 2 mm/m. Leistini siūlių nuokrypiai nuo horizontalės arba vertikalės - iki 2 mm/m, siūlių tarp keraminių plytelių pločio nuokrypiai - iki 0,5 mm.

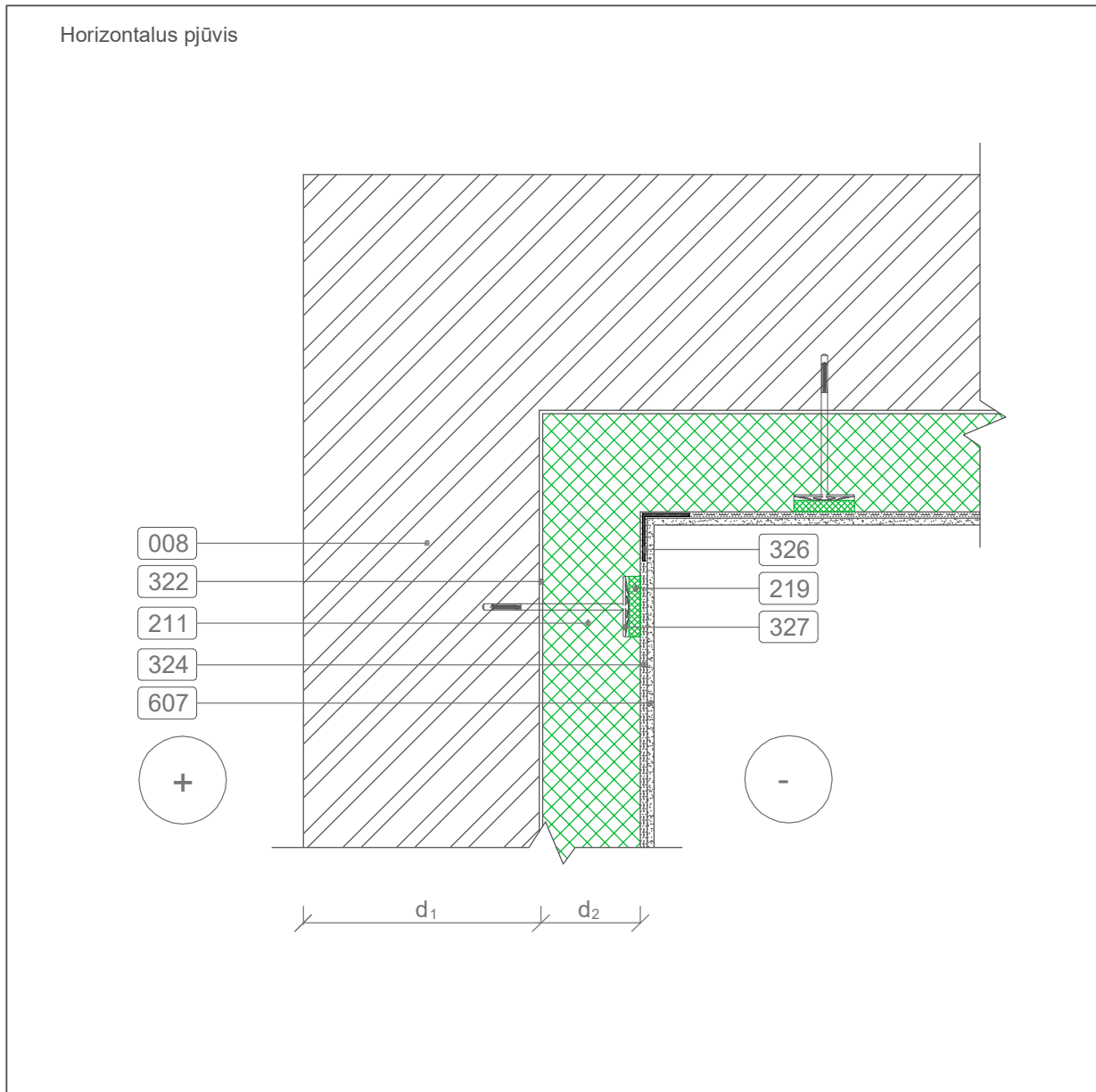
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 286 sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 606 apdailos plytelės

Horizontalus pjūvis



Susikertančių išorinių sienų šilumos izoliacijos plokštės turi būti sujungtos užkairiais. Kampuose pirmiausia reikia įterpti į tinką kampuotį (326) ir tik po to klampinti vientisą armavimo tinklėlį. Šilumos izoliaciją būtina glaudžiai ir sandariai sujungti su šiltinama siena. Tepant klijus ir kalant smeiges, būtina laikytis šiltinimo sistemos tiekėjo nuorodų. Tarpai tarp šilumos izoliacijos plokščių užpildomi tų pačių plokščių atraižomis. Tarpus tarp EPS plokščių galima užpildyti sandarinimo putomis. Sukietėjęs ir išdžiūvęs tinkas turi būti tvirtai prilipęs prie pagrindo, jo paviršiaus stipris, nuokrypiai ir lygumas turi atitikti virš tinko atliekamų tolesnių darbų reikalavimus.

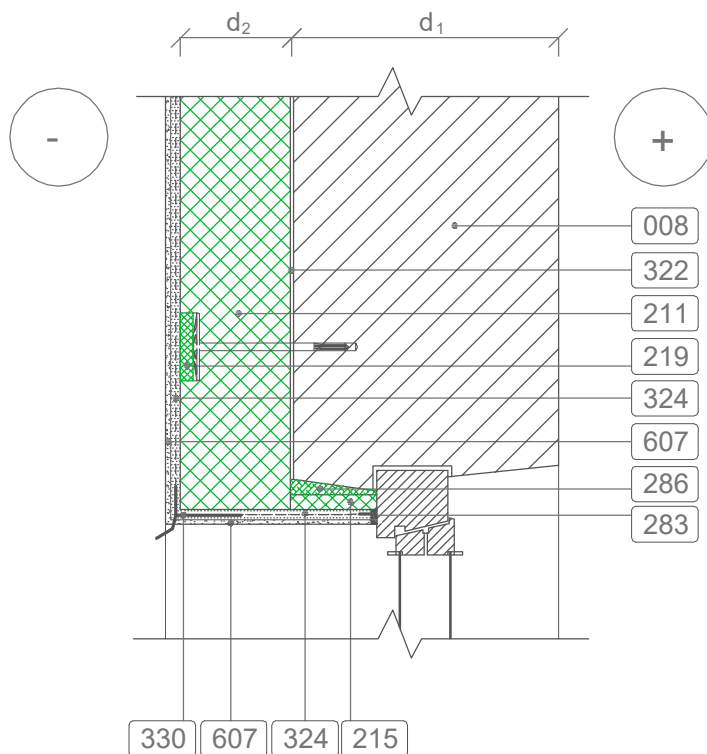
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 286 sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuotis su tinkleliu
- 327 smeigė
- 607 apdailos tinkas



Susikertančių išorinių sienų šilumos izoliacijos plokštės turi būti sujungtos užkamentais. Kampuose pirmiausia reikia įterpti į tinką kampuotį (326) ir tik po to klampinti vientisą armavimo tinklą. Šilumos izoliaciją būtina glaudžiai ir sandariai sujungti su šiltinama siena. Tepant klijus ir kalant smeiges, būtina laikytis šiltinimo sistemos tiekėjo nuorodų. Tarpai tarp šilumos izoliacijos plokščių užpildomi tų pačių plokščių atraižomis. Tarpus tarp EPS plokščių galima užpildyti sandarinimo putomis. Sukietėjęs ir išdžiūvęs tinkas turi būti tvirtai prilipęs prie pagrindo, jo paviršiaus stipris, nuokrypiai ir lygumas turi atitikti virš tinko atliekamų tolesnių darbų reikalavimus.

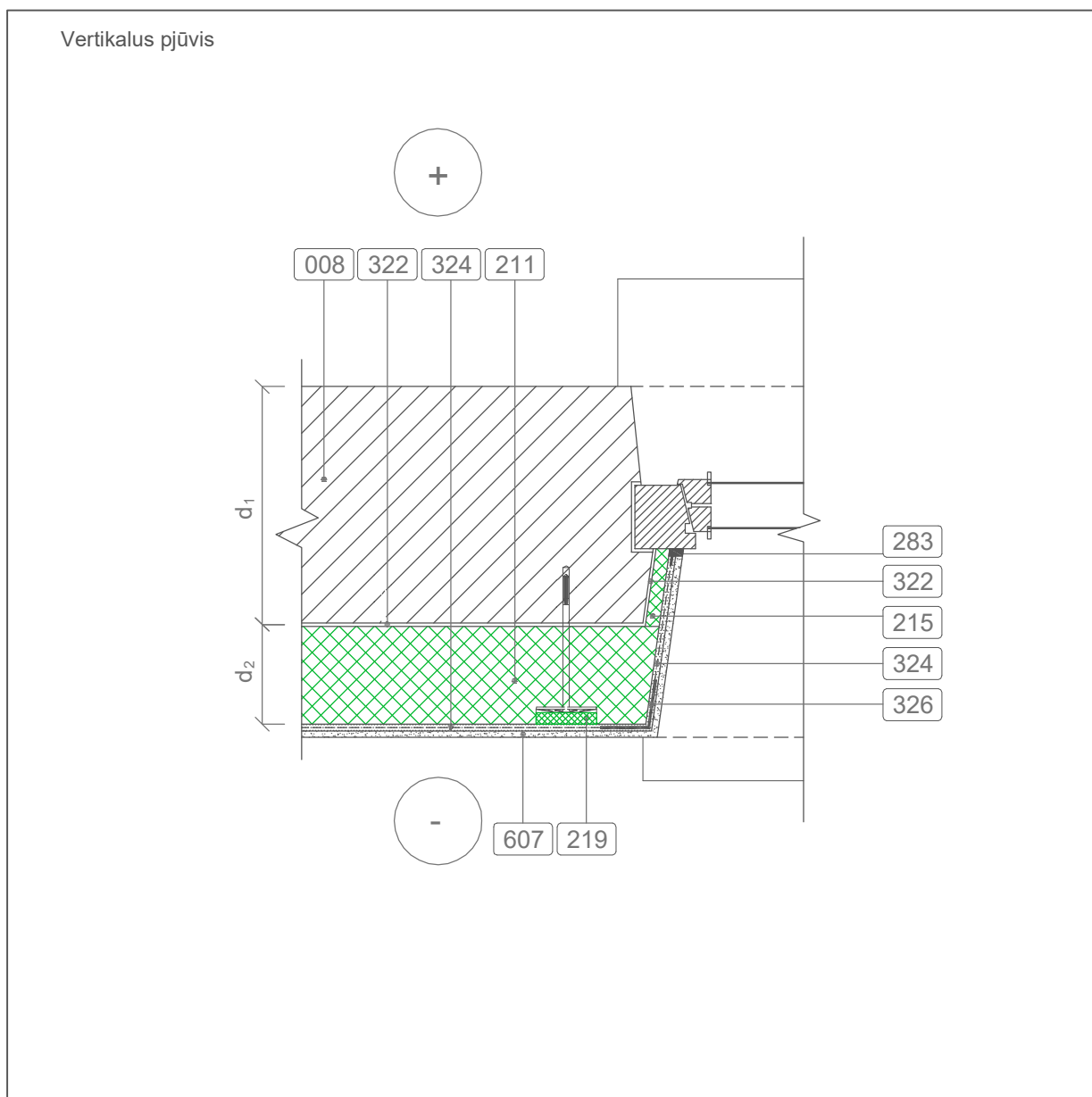
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuotis su tinkleliu
- 327 smeigė
- 607 apdailos tinkas

Vertikalus pjūvis



Šiltinant sieną ties viršlangiu, prie sąramos reikia pritvirtinti standžią šilumos izoliacijos plokštę (215) ir suformuoti išorinį kampą, panaudojant nulašėjimo profilį (330). Tarp lango ir plonasluoksnio tinko reikia įdėti sandarinimo profiliuotį (283). Kiti veiksmai atliekami laikantis detalės NS 01 aprašyme pateiktų nurodymų.

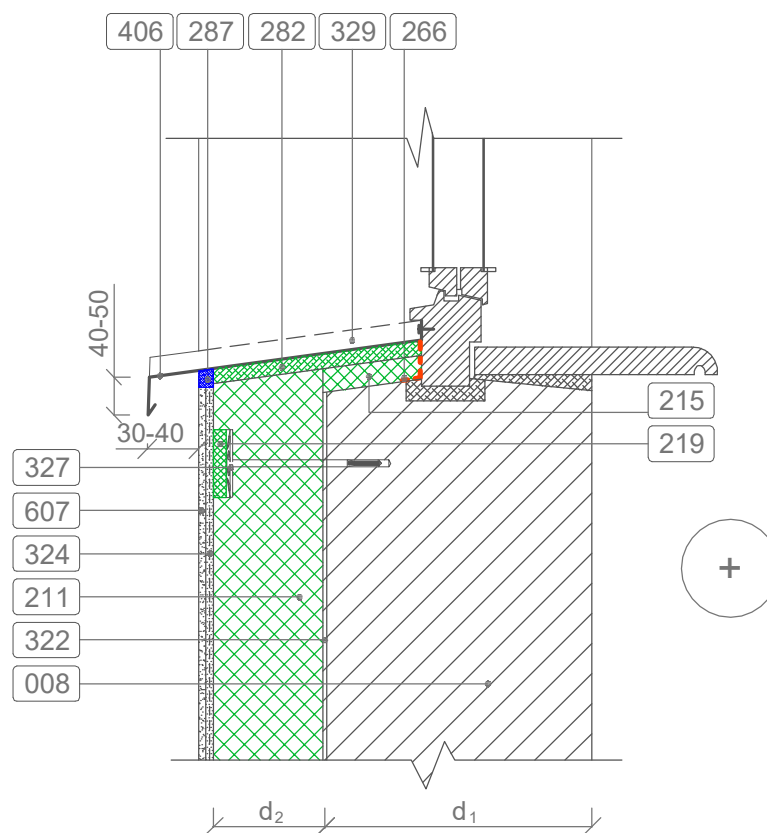
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 286 sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 330 nulašėjimo profilis
- 607 apdailos tinkas



Šiltinant sieną ties angokraščiu, būtina pritvirtinti prie angokraščio standžią šilumos izoliacijos plokštę (215), ant kampo įterpti kampotį su tinkleliu (326) ir nutinkuoti. Tarp lango ir plonasluoksnio tinko būtina įdėti sandarinimo profiliuotį (283). Kiti veiksmai atliekami laikantis detalės NS 01 aprašyme pateiktų nurodymų.

- [008] esama siena
- [211] šilumos izoliacija
- [215] standi šilumos izoliacija
- [219] šilumos izoliacijos kamštis
- [283] sandarinimo profiliuotis
- [322] klijų sluoksnis
- [324] armuotas tinkas
- [326] kampotis su tinkleliu
- [607] apdailos tinkas

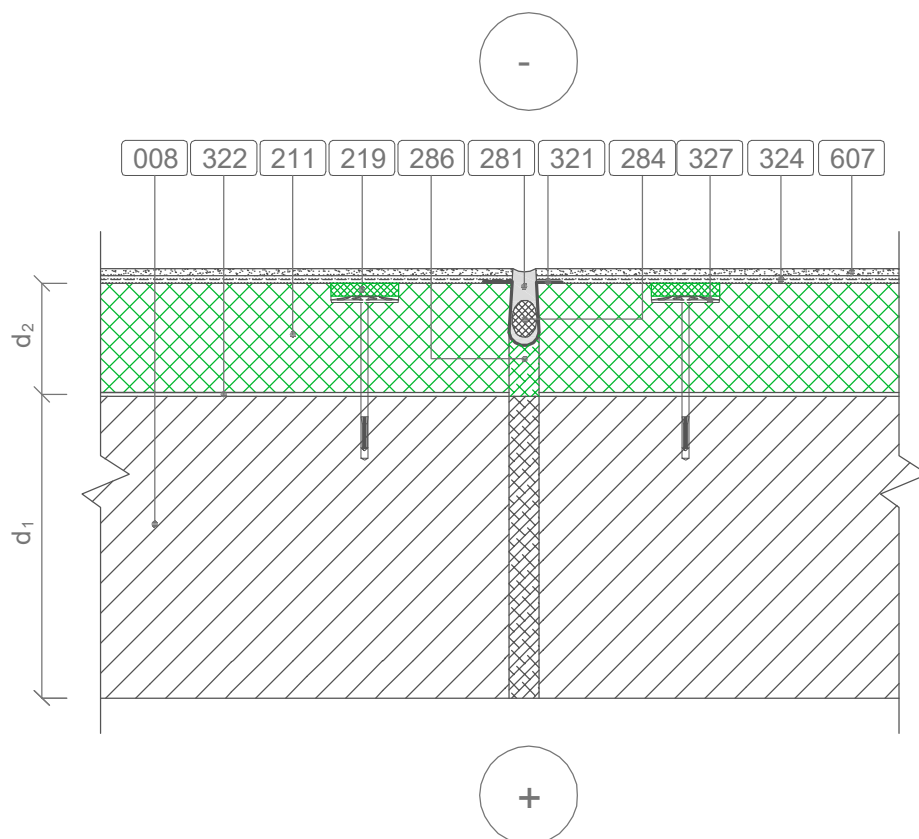
Vertikalus pjūvis



Pritvirtinama standi šilumos izoliacija (215). Nuolaja tvirtinama montavimo – sandarinimo putomis (282). Kraštuose, panaudojant deformacinį profilį su tinkliuku (329) užtinkuojami šoniniai angokraščiai. Atliekama apdaila. Kiti veiksmai atliekami laikantis detalės NS 01 aprašyme pateiktų nurodymų.

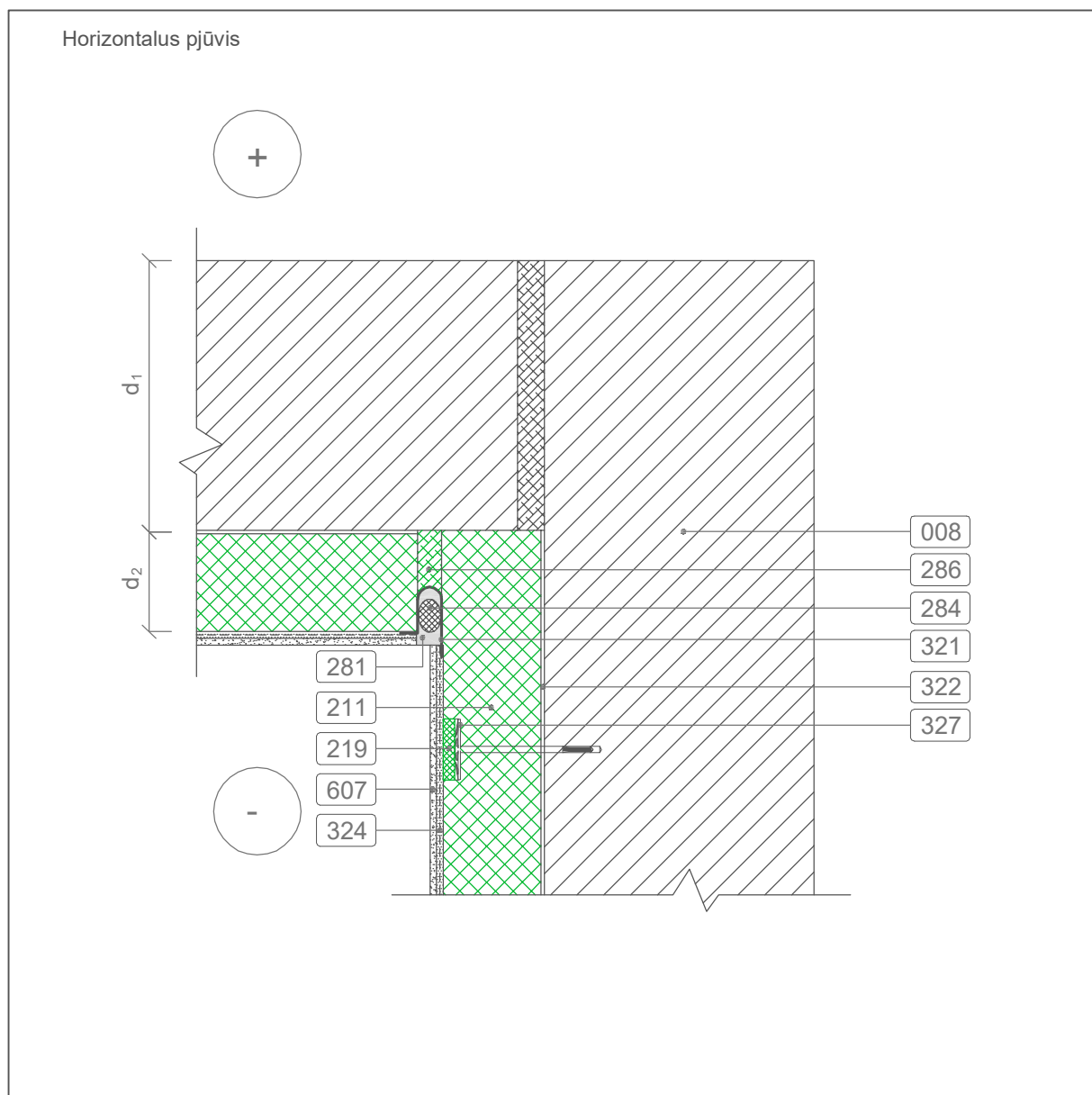
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 329 deformacinis profilis
- 406 nuolaja
- 607 apdailos tinkas

Horizontalus pjūvis



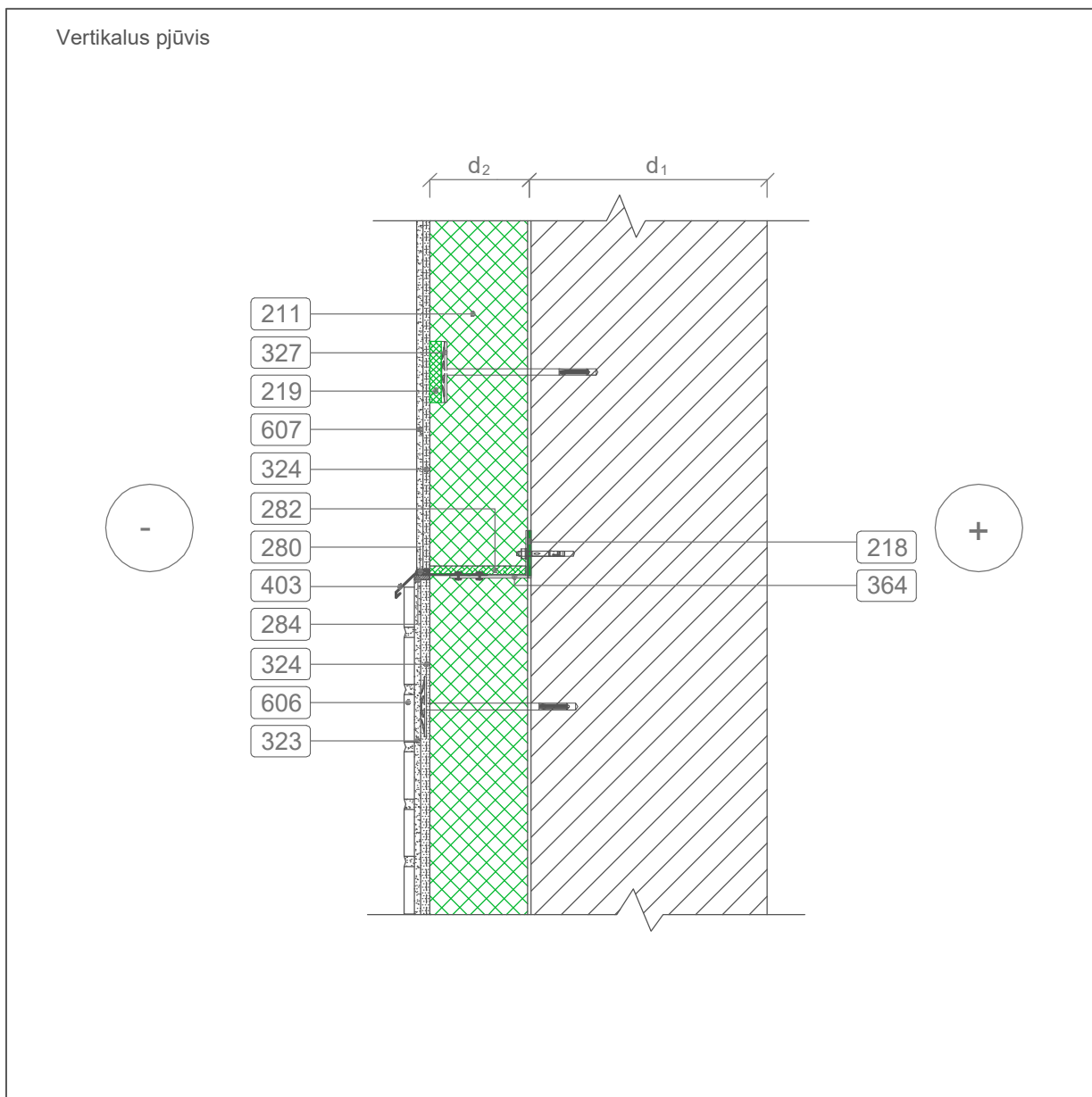
Visais atvejais į tarpą tarp šilumos izoliacijos sluoksnių būtina įdėti specialų deformacinės siūlės profiliuotį (321). Kiti veiksmai atliekami laikantis detalės NS 01 aprašyme pateiktų nurodymų. Atstumai tarp deformacinių siūlių turi būti suplanuoti projekte, atsižvelgiant į sistemai naudojamos izoliacinės medžiagos rūšį, pastato angų skaičių ir dydį, apdailos projektą.

008	esama siena
211	šilumos izoliacija
219	šilumos izoliacijos kamštis
281	sandarinimo glaistas
284	sandarinimo tarpinė
286	sandarinimo putos
321	deformacinės siūlės profiliuotis
322	klijų sluoksnis
324	armuotas tinkas
327	smeigė
607	apdailos tinkas



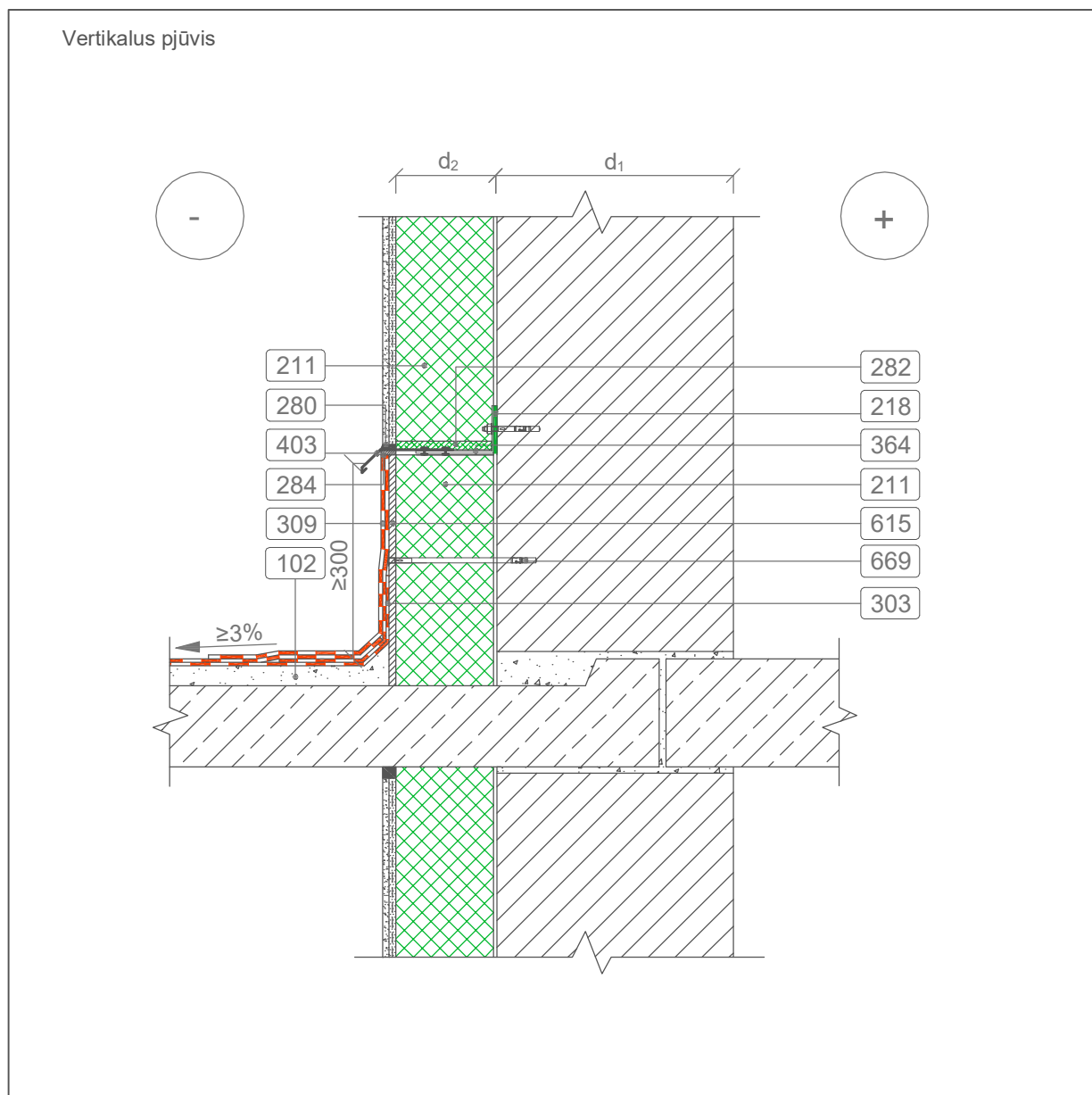
Visais atvejais į tarpą tarp šilumos izoliacijos sluoksnių būtina įdėti specialų deformacinės siūlės profiliuotį (321). Kiti veiksmai atliekami laikantis detalės NS 01 aprašyme pateiktų nurodymų. Atstumai tarp deformacinių siūlių turi būti suplanuoti projekte, atsižvelgiant į sistemai naudojamos izoliacinės medžiagos rūšį, pastato angų skaičių ir dydį, apdailos projektą.

- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 281 sandarinimo glaistas
- 284 sandarinimo tarpinė
- 286 sandarinimo putos
- 321 deformacinės siūlės profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 607 apdailos tinkas



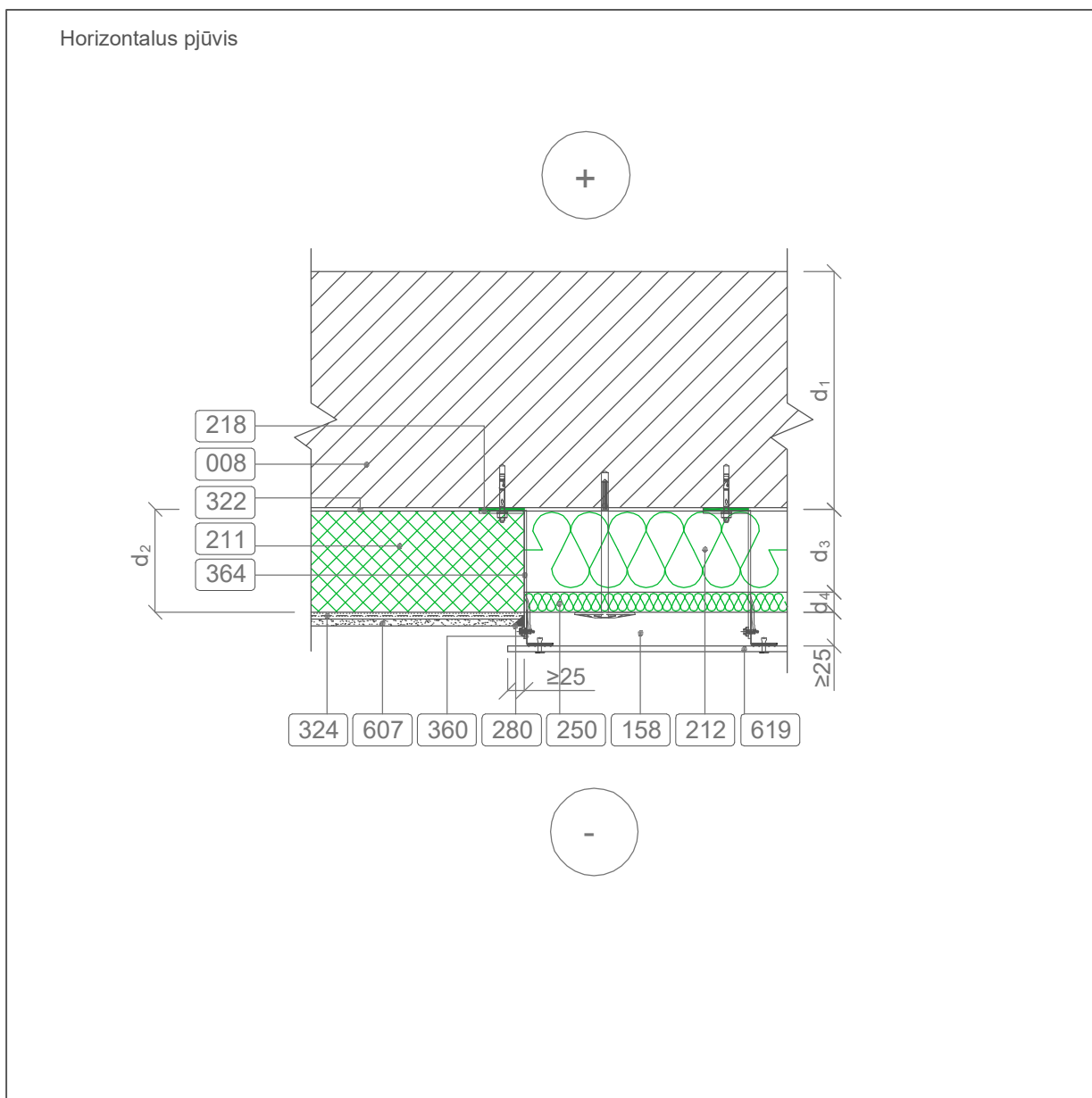
Šis variantas taikomas, kai tinkuojama šiltinimo sistema apatinėje dalyje yra dengiama apdailos plytelėmis. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403), apšiltinama ir apdailos plytelėmis apdailinama apatinė sienos dalis. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 02 aprašyme. Prie skardos lankstinio iš apačios dedama sandarinimo tarpinė (284), iš viršaus - elastinis hermetikas (280), apšiltinama ir plonasluoksniu tinku apdailinama viršutinė sienos dalis. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme.

- 211 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 284 sandarinimo tarpinė
- 323 plytelių klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 327 smeigė
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 606 apdailos plytelės
- 607 apdailos tinkas



Nuo stogelio paviršiaus 300 mm aukštyje šiltinama esama sienos dalis ir inkariniais varžtais (669) kas 600 mm pritvirtinama standi plokštė (615). Ant stogelio plokštės įrengiamas išlyginamasis smėlio ir cemento sluoksnis (102) ir uždedama stogelio ritininė danga (303), iškeliant ją virš vertikalios šilumos izoliacijos. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš apačios dedama sandarinimo tarpinė (284), iš viršaus - elastinis hermetikas (280). Šiltinama bei apdailinama aukščiau esanti siena. Būtiną vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Šilumos izoliacijai naudojant kietas mineralinės vatos plokštes, standžios plokštės nebūtinos.

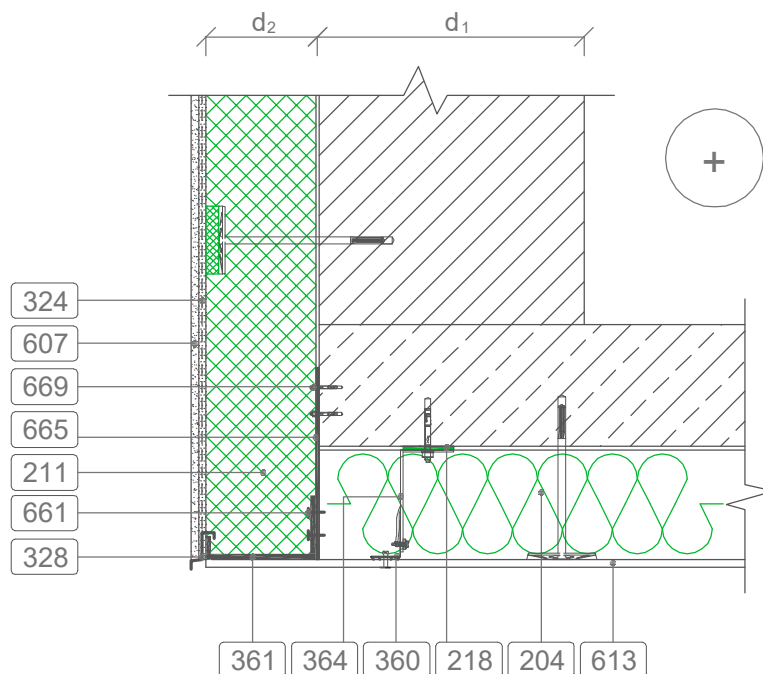
- | | |
|-----|---|
| 102 | išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis |
| 211 | šilumos izoliacija |
| 218 | šilumą izoliuojanti tarpinė |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 282 | montavimo-sandarinimo putos |
| 284 | sandarinimo tarpinė |
| 303 | ritininė danga |
| 309 | papildoma ritininė danga |
| 364 | L profilio gembė |
| 403 | skardos lankstinys |
| 615 | standi plokštė |
| 669 | inkarinis varžtas |



Prie sienos tvirtinamos L profilio gembės (364), ties sandūra pritvirtinamas L skerspjūvio profiliuotis (360), įrengiamos šiltinimo sistemos. Nevėdinamos šiltinimo sistemos apdaila atskiriama nuo L skerspjūvio profiliuoties elastiniu hermetiku (280). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalių NS 01 ir VS 01 aprašymuose.

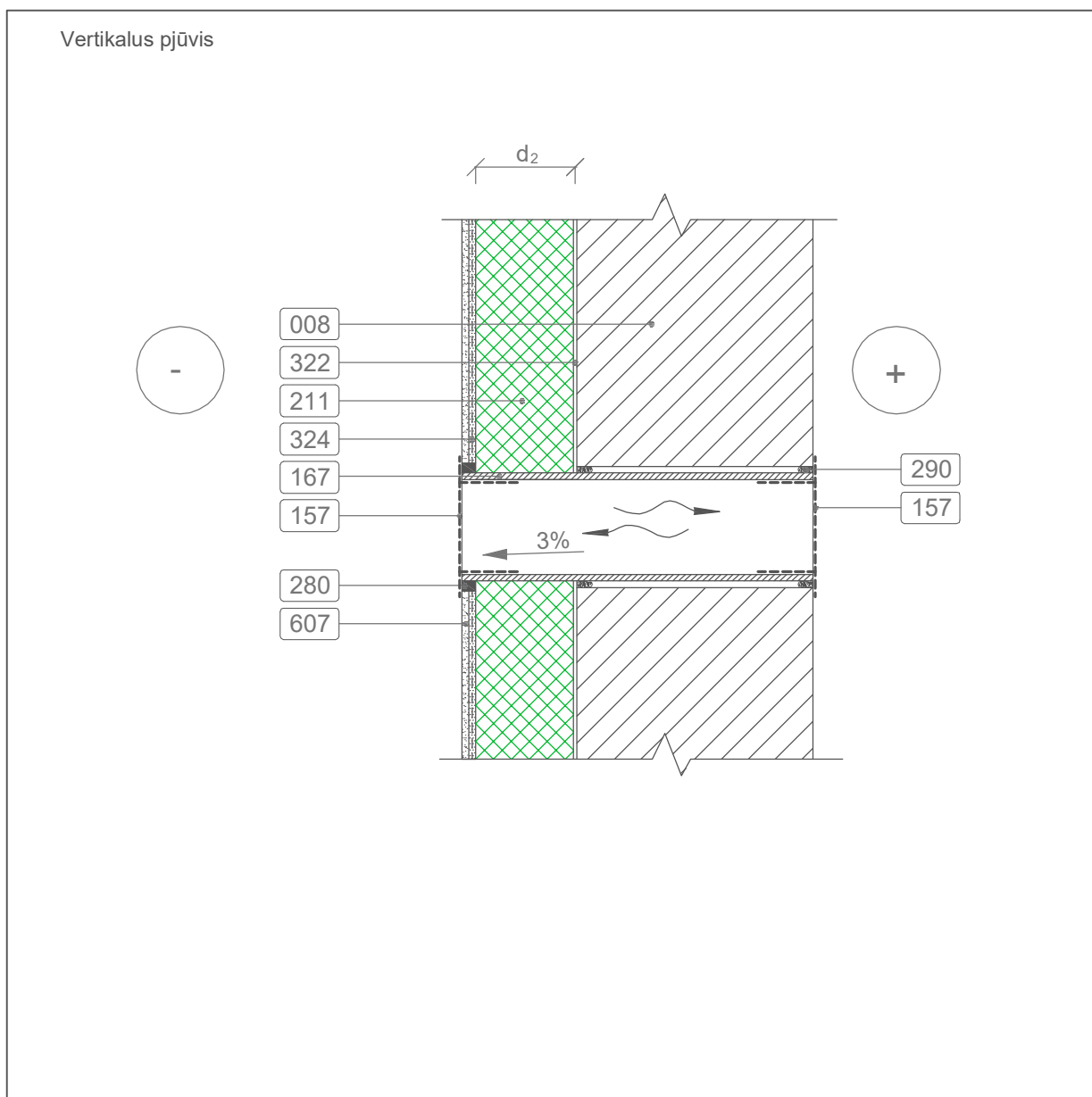
- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 607 apdailos tinkas
- 619 fasado apdailos plokštė

Vertikalus pjūvis



Laikikliai (665) tvirtinami kas 600 mm, prie jų tvirtinamas cokolinis profiliuotis (361) ir įrengiama sienos nevėdinama šiltinimo sistema. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Perdangos šiltinimas atliekamas vadovaujantis RL 02, apdailai naudojamos išorės sąlygoms pritaikytos lakštinės medžiagos.

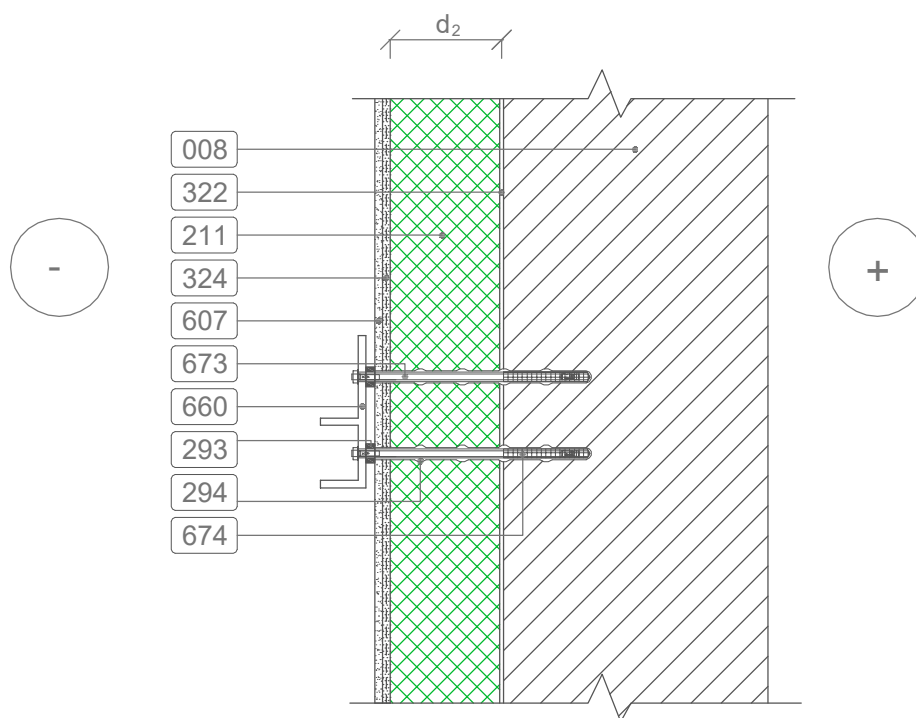
- [204] mineralinė vata
- [211] šilumos izoliacija
- [218] šilumą izoliuojanti tarpinė
- [324] armuotas tinkas
- [328] PVC nulašėjimo profilis
- [360] L skerspjūvio profiliuotis
- [361] cokolinis profiliuotis
- [364] L profilio gembė
- [607] apdailos tinkas
- [613] lakštinė apdaila
- [661] tvirtinimo varžtas
- [665] laikiklis
- [669] inkarinis varžtas



Esamoje sienoje išgręžus angą su 3 % nuolydžiu į lauko pusę, montuojamas polimerinis vamzdis (167), sandarinat jį poliuretaniniais klijais (290). Įrengiama išorinė tinkuojama sudėtinė šiltinimo sistema, vadovaujantis nurodymais, pateiktais detalės NS 01 aprašyme. Polimerinį vamzdį (167) būtina atriboti nuo armuoto tinko (324) ir apdailos tinko (607) elastiniu hermetiku (280).

- 008 esama siena
- 157 vėdinimo grotelės
- 167 polimerinis vamzdis
- 211 šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 290 poliuretaniniai klijai
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 607 apdailos tinkas

Vertikalus pjūvis



Šis variantas taikomas, esant tinkuojamai šiltinimo sistemai, kai prie fasadų tvitinami reklaminiai stendai, vėliavų laikikliai, agregatai ir pan. Per apšiltinimo sistemą gręžiamos skylės į tvirtą esamą sieną (008), jos švariai išvalomos, į jas įspaudžiamos termo inkarinio varžto gilzės (674), įterpiami klėjai (294), įkalami termo inkariniai varžtai (673). Ant jų užmaunamos 12 mm storio elastinės tarpinės (293) ir varžtais prisukama tvirtinimo detalė (660).

- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 293 elastinė tarpinė
- 294 klėjai
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 607 apdailos tinkas
- 660 tvirtinimo detalė
- 673 termo inkarinis varžtas
- 674 inkarinio varžto gilzė

7.2. IŠORINĖS VĖDINAMOS TERMOIZOLIACINĖS SISTEMOS ĮRENGIMAS

Reglamentuojamų statybos produktų sąrašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. sausio 28 d. įsakymu Nr. D1-80, 11.28 punkte nustatyta, kad Lietuvos rinkai tiekiami tik nacionalinių techninių (NTI) arba Europos techninių įvertinimų (ETI), parengtų pagal ETAG 034, reikalavimus atitinkantys ventiliuojamų fasadų komplektai. Vėdinama išorinių sienų šiltinimo sistema yra remontabili, gali būti naudojama ten, kur galimi dažni fasadų užterštumai bei mechaniniai pažeidimai. Šiltinant sienas su vėdinama šiltinimo sistema, beveik nenaudojamos šaltyje užšąlančios medžiagos (skysti klijai, šlapias tinkas, glaistai ir pan.). Dėl to šią šiltinimo sistemą, patikimai apsaugojus ją nuo drėgmės, leidžiama įrenginėti visais metų laikais.

Šio tipo šiltinimo sistemai dažniausiai naudojama mineralinė vata, ypač aukštiesiems ir labai aukštiesiems pastatams, kurių aukščiausio aukšto grindų altitudė viršija 26,5 m. Tačiau gali būti naudojamos ir kitos šilumą izoliuojančios medžiagos: pūstas stiklas, poliuretanai, polistireninis putplastis, poliizocianuratas, termovata ir kt. Visais atvejais projektuojant ir įrengiant vėdinamas šiltinimo sistemas, būtina laikytis Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos 2010 m. gruodžio 7 d. įsakymu Nr. 1-338 patvirtintų Gaisrinės saugos pagrindinių reikalavimų.

Vėdinama išorinių sienų šiltinimo sistema kartu su lakštinių elementų išorine apdaila yra tvirtinama ant tvirto išorinių sienų pagrindo. Šiltinimo sistemos bei sienoje esančių angų apačioje ir viršuje ties vėdinimo ir drenavimo tarpu turi būti įrengtos vėdinimo ir drenavimo angos. Jų turi būti ne mažiau kaip 200 cm² viename šiltinimo sistemos horizontalaus pjūvio metre. Vėdinimo ir drenavimo angų skersmuo neturi būti didesnis kaip 10 mm.

Projektuotojas, prisiimdamas atsakomybę, gali konkrečiam objektui suprojektuoti vėdinamą fasado sistemą, vadovaudamasis Statybos techninio reglamento STR 2.01.11:2012 „Išorinės vėdinamos termoizoliacinės sistemos“, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2012 m. kovo 7 d. įsakymu Nr. D1-212, nuostatomis. Atsižvelgiant į tai, kai sistemą ketinama įrengti iš atskirai komplektuojamų statybos produktų, o ne tokių produktų komplekto, pateikto į rinką kaip vieno gamintojo statybos produktas, eksploatacinių savybių įvertinimo atsakomybė tenka statinio projektuotojui, šiltinimo sistemos tvirtinimo būdai ir metaliniai elementai turi būti parinkti taip, kad nesusidarytų elektrocheminė korozija, trumpinanti šios sistemos eksploataavimo trukmę ir bloginanti šilumos izoliacinius parametrus. Lakštinės apdailos tvirtinimo būdus nurodo apdailos medžiagų tiekėjai.

Šiltinimo sistemos karkaso metalinių profiliuotųjų ilgis esti iki 3000 mm. Kad profiliuotieji dėl temperatūros pokyčių nesideformuotų, tarp jų paliekamas ne mažesnis kaip 5 mm tarpas. Aliumininių karkasų elementų tarpusavio jungtims reikia naudoti tik nerūdijančio plieno savisriegius sraigtus. Cinkuotų karkasų profiliuotųjų negalima pjauti abrazyviniais diskais – juos reikia kirpti žirkklėmis arba pjauti juostiniu pjūklu. Cinkuotų profiliuotųjų tarpusavio jungtims galima naudoti cinkuotus arba nerūdijančio plieno savisriegius sraigtus. Metalinių profiliuotųjų jungtys nedarytinios apdailos plokščių viduryje. Apdailos plokštės turi būti tvirtinamos mažiausiai prie dviejų atskirų profiliuotųjų, neperkertant jų sandūrų. Medinių karkasų elementams naudotina antiseptiku dengta spygliuotųjų mediena.

Šiltinimo sistemoje naudojant mineralinę vatą, ją būtina dengti vėjo izoliacija. Kai vėjo izoliacijai naudojamos specialios standžios plokštės, tada mineralinės vatos

plokštės sandariai įsraudžiamos tarp karkaso elementų ir prislegiamos vėjo izoliacijos plokštėmis. Plyšiai tarp šiltinimo plokščių turi būti užpildomi šių plokščių atraižomis. Vėjo izoliacijos siūlės neturi sutapti su po ja esančių šiltinimo plokščių siūlėmis. Vėjo izoliacijos plokštės turi būti montuojamos ant šilumos izoliacijos ištisai, o ne tarp karkaso profiliuotųjų ar medinių tašų. Kai šilumos izoliaciją tenka daryti iš kelių sluoksnių, jų siūlės turi būti perstumtos ≥ 200 mm. Visais atvejais reikia saugoti šilumos ir vėjo izoliacijos plokštes, kad nebūtų pažeista jų struktūra (7.10 pav.). Negalima jų perspausti arba pertempti.

Šiltinimo sistemos apdailai naudojamos fibrocementinės, kompozitinės ir aukšto slėgio laminatinės (HPL) plokštės, keraminės ir akmens masės apdailos plytelės, keraminiai apdailos blokeliai ir kitos medžiagos. Apdailos medžiagų atsparumas šalčiui turi būti ne mažesnis kaip 100 šalčio ciklų.

Fibrocementinės bei kompozitinės ir aukšto slėgio laminatinės (HPL) apdailos plokštės gali būti montuojamos ant medinių, aliumininių arba cinkuoto plieno karkasų. Apdailos plokštės prie šiltinimo sistemos karkaso gali būti tvirtinamos sraigtais, kniedėmis, kabinamos specialiais kabliukais arba klijuojamos. Siekiant apsaugoti medinius šiltinimo sistemos karkaso elementus nuo išorinės drėgmės, būtina naudoti sraigtus su EPDM tarpine arba su EPDM juosta tarp apdailos plokščių ir karkaso. Apdailos plokštės ties jų viduriu tvirtinamos standžiai, kitose vietose jos tvirtinamos paslankiai. Tarpus tarp apdailos plokščių rekomenduojama uždengti laštakiais. Konkretų apdailos plokščių tvirtinimo būdą parenka projektuotojas, atsižvelgdamas į apdailos plokščių gamintojų rekomendacijas, šiltinimo sistemos karkaso tipą, aplinkos sąlygas, pastatų aukštį, sudėtingumą, priešgaisrinės saugos reikalavimus ir kitus požymius.

Visais atvejais reikia siekti, kad į šiltinimo sistemą nepatektų vanduo bei teršalai (7.11, 7.12, 7.13 pav.). Drėgnose ir užterštose vietose gali gesti šiltinimo sistemos karkasai. Ten gali veisti įvairūs mikroorganizmai ir net augalai (7.13 pav.). Tokiose vietose gali būti didesnis šilumos pralaidumas. Kad drėgmė ir teršalai neprasiskverbėtų į vėdinamą šiltinimo sistemą, rekomenduojama sandarinti apdailos plokščių siūles. Jei to padaryti neįmanoma, būtina imtis kitų priemonių, kurios apsaugotų šiltinimo sistemą nuo drėgmės ir teršalų prasiskverbimo.



7.10 pav. Smeigėmis neleistinai deformuota ir suardyta mineralinės vatos struktūra

7.11 pav. Užteršta šiltinimo sistemos jungtis.



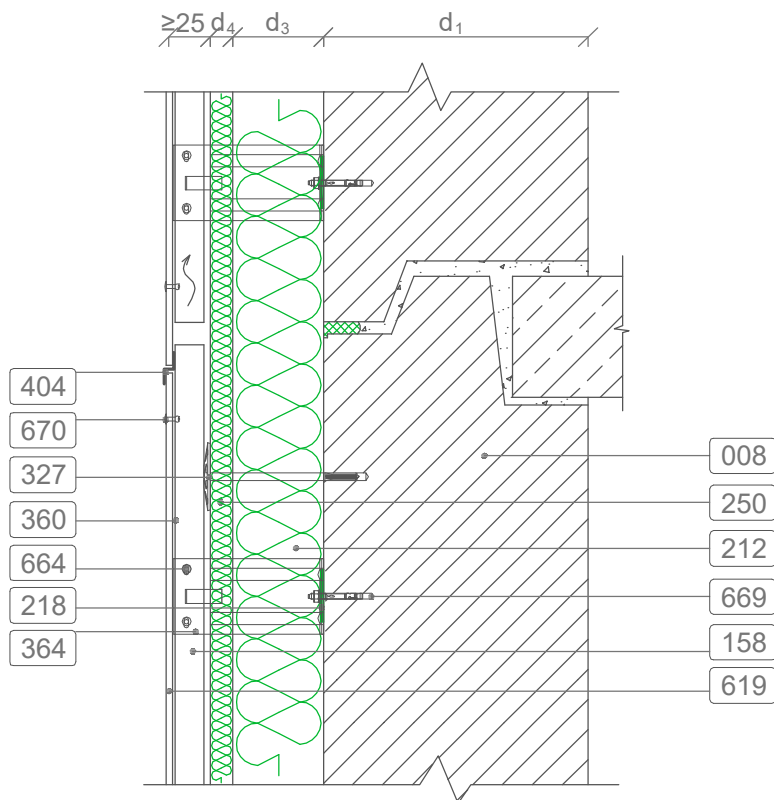
7.12 pav. Užterštos ir įdrėkusios vėdinamos šiltinimo sistemos su atviromis horizontaliomis siūlėmis fragmentas.



7.13 pav. Akivaizdžiai gendantis fasadas su atviromis horizontaliomis siūlėmis

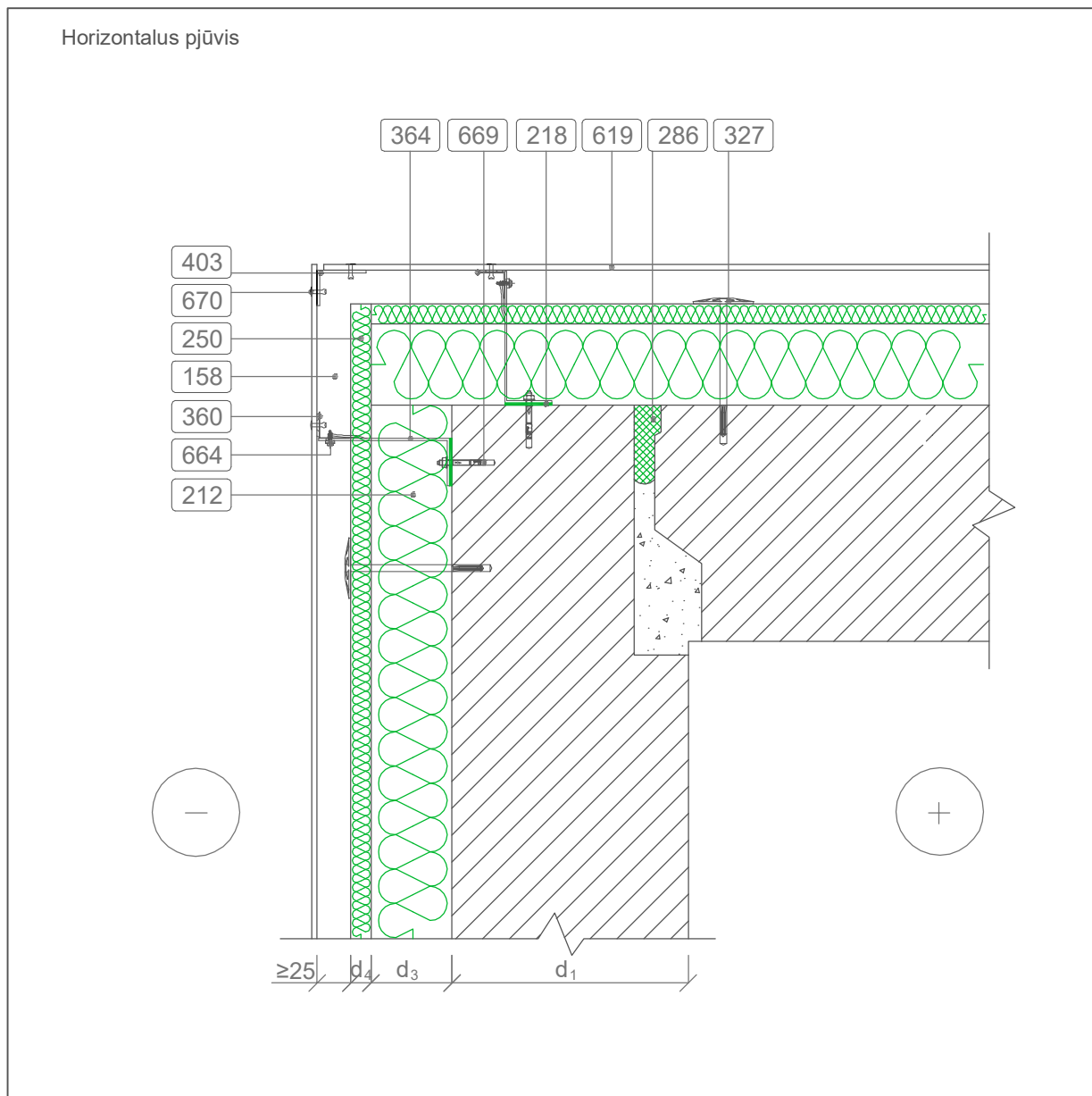


Vertikalus pjūvis



Šilumos izoliacijos storiai d_3 ir d_4 parenkami atsižvelgiant į esamą sieną ir jos storį d_1 taip, kad papildomai apšiltintos sienos šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė, apskaičiuota pagal STR 2.01.02:2016, būtų $\leq 0,25$. Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218). Tarp jų sandariai įspraudžiama šilumos izoliacija ir smeigėmis kartu su vėjo izoliacija pritvirtinama prie sienos. Šilumos izoliacijoje, ypač vėjo izoliacijos sluoksnyje, neturi būti pažeidimų, kur galėtų kauptis drėgmė bei teršalai. Tarpai tarp šilumos izoliacijos plokščių užpildomi tų pačių plokščių atraižomis. Visais atvejais galutinai apšiltintos ir apdailintos sienos turi tenkinti visus normatyvinius ir priešgaisrinės saugos reikalavimus.

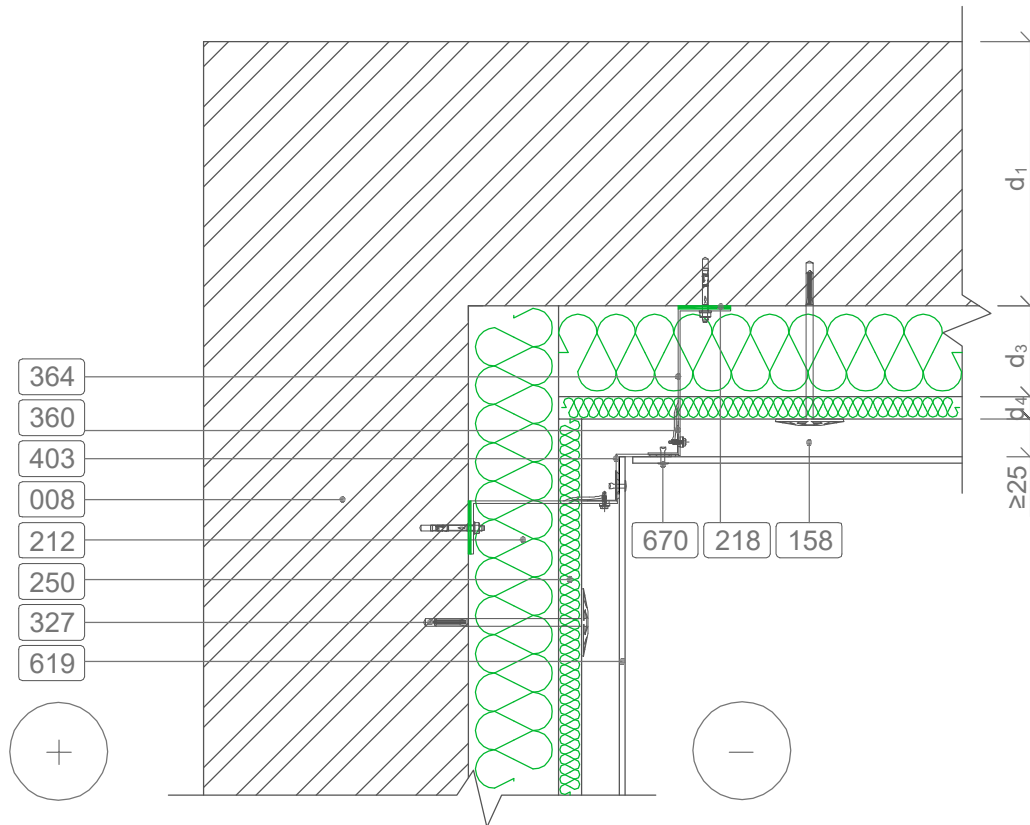
- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 327 smeigė
- 360 L skerspjuvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 404 laštakis
- 619 fasado apdailos plokštė
- 664 savisriegis
- 669 inkarinis varžtas
- 670 kniedė



Pastato kampuose šilumos izoliacijos plokštės turi būti sujungtos užkairiais. Vėjo izoliacijos plokščių siūlės neturi sutapti su šilumos izoliacijos plokščių siūlėmis. Jos turi būti perstumtos ≥ 200 mm. Fasado apdailos plokštės (619) pastato kampe sujungiamos skardos lankstiniu (403). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

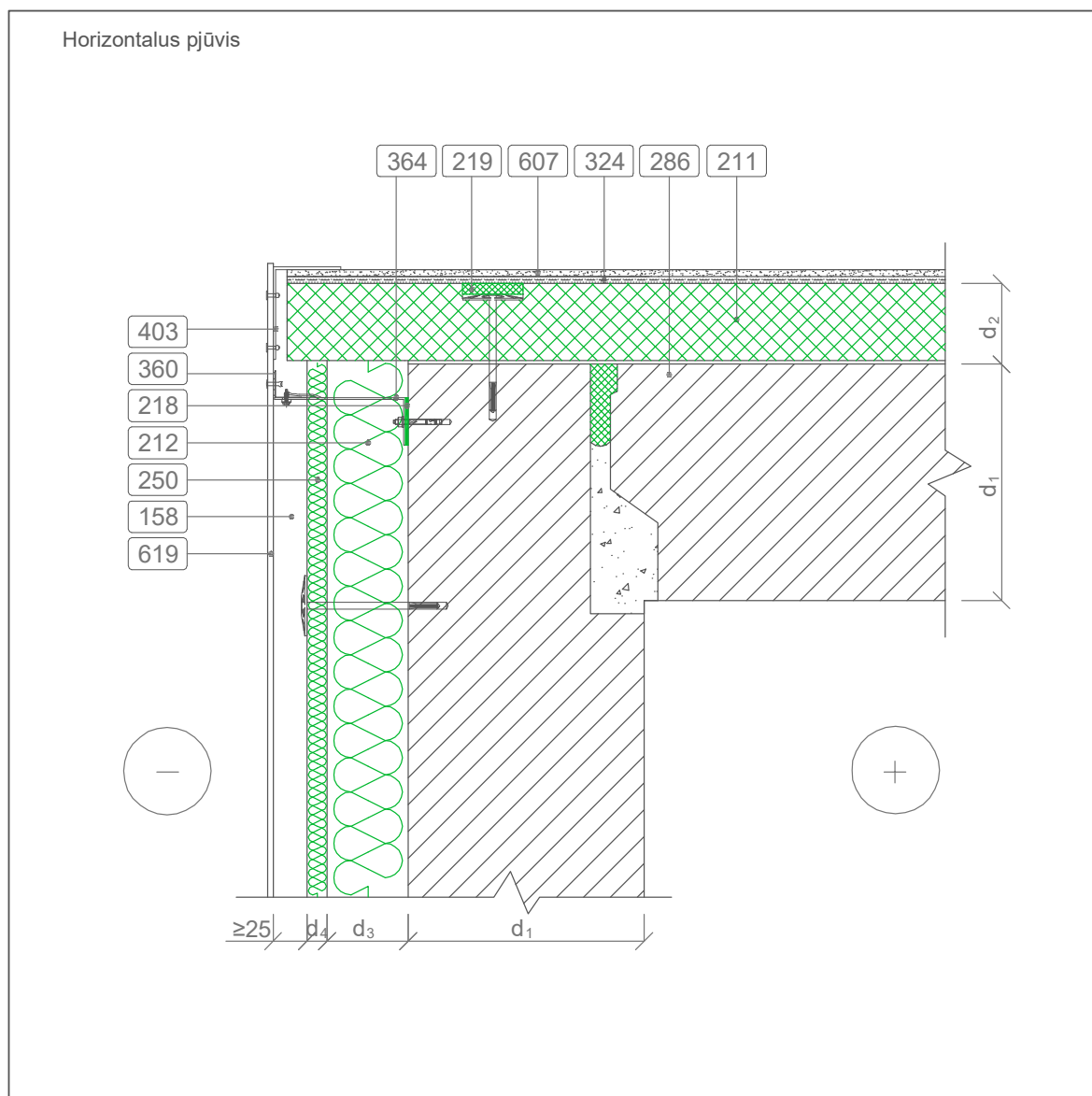
- 158** vėdinamas tarpas
- 212** šilumos izoliacija
- 218** šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250** vėjo ir šilumos izoliacija
- 286** sandarinimo putos
- 327** smeigė
- 360** L skerspjūvio profiliuotis
- 364** L profilio gembė
- 403** skardos lankstiny
- 619** fasado apdailos plokštė
- 664** savisriegis
- 669** inkarinis varžtas
- 670** kniedė

Horizontalus pjūvis



Pastato kampuose šilumos izoliacijos plokštės turi būti sujungtos užkairiais. Vėjo izoliacijos plokščių siūlės neturi sutapti su šilumos izoliacijos plokščių siūlėmis. Fasado apdailos plokštės (619) pastato kampe sujungiamos skardos lankstiniu (403). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

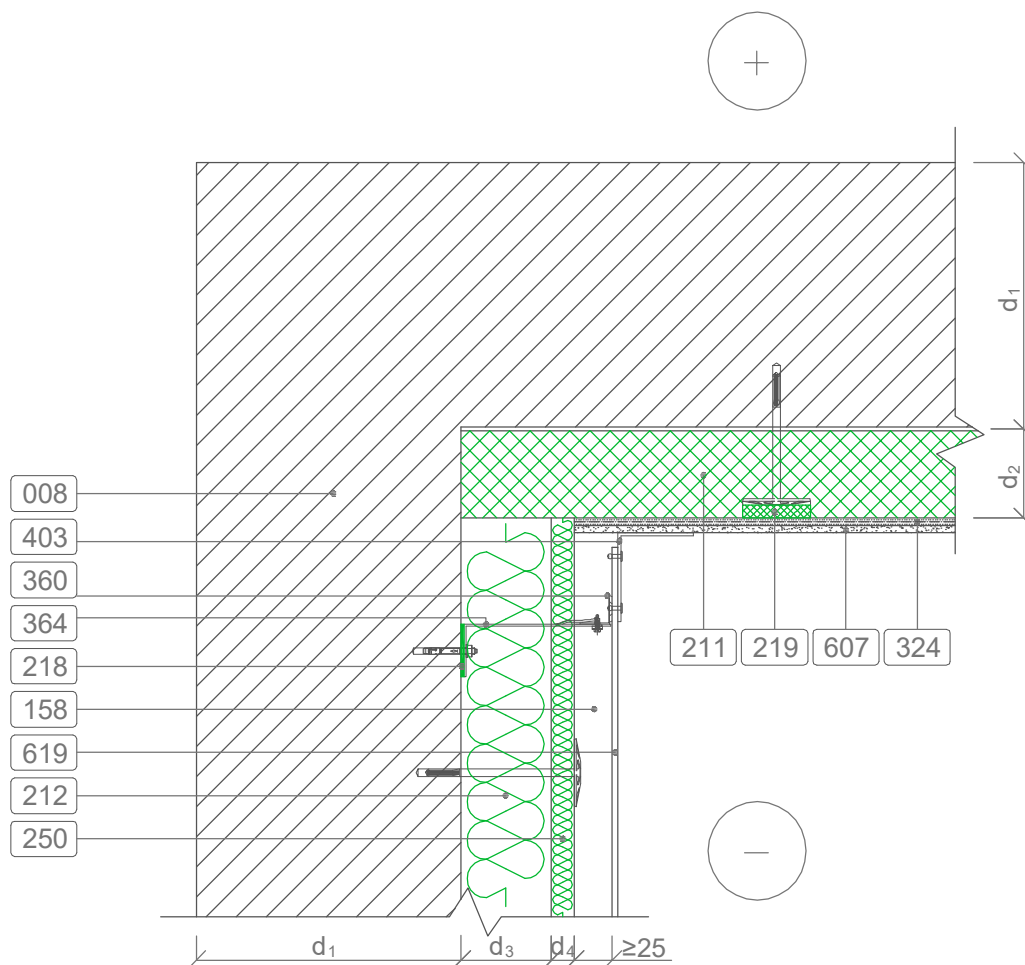
- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 286 sandarinimo putos
- 327 smeigė
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė
- 670 kniedė



Vėdinamos šiltinimo sistemos apdailos plokštės ir skardos lankstinys (403) tvirtinami po to, kai baigiama nevėdinamos šiltinimo sistemos apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalių NS 01 ir VS 01 aprašymuose.

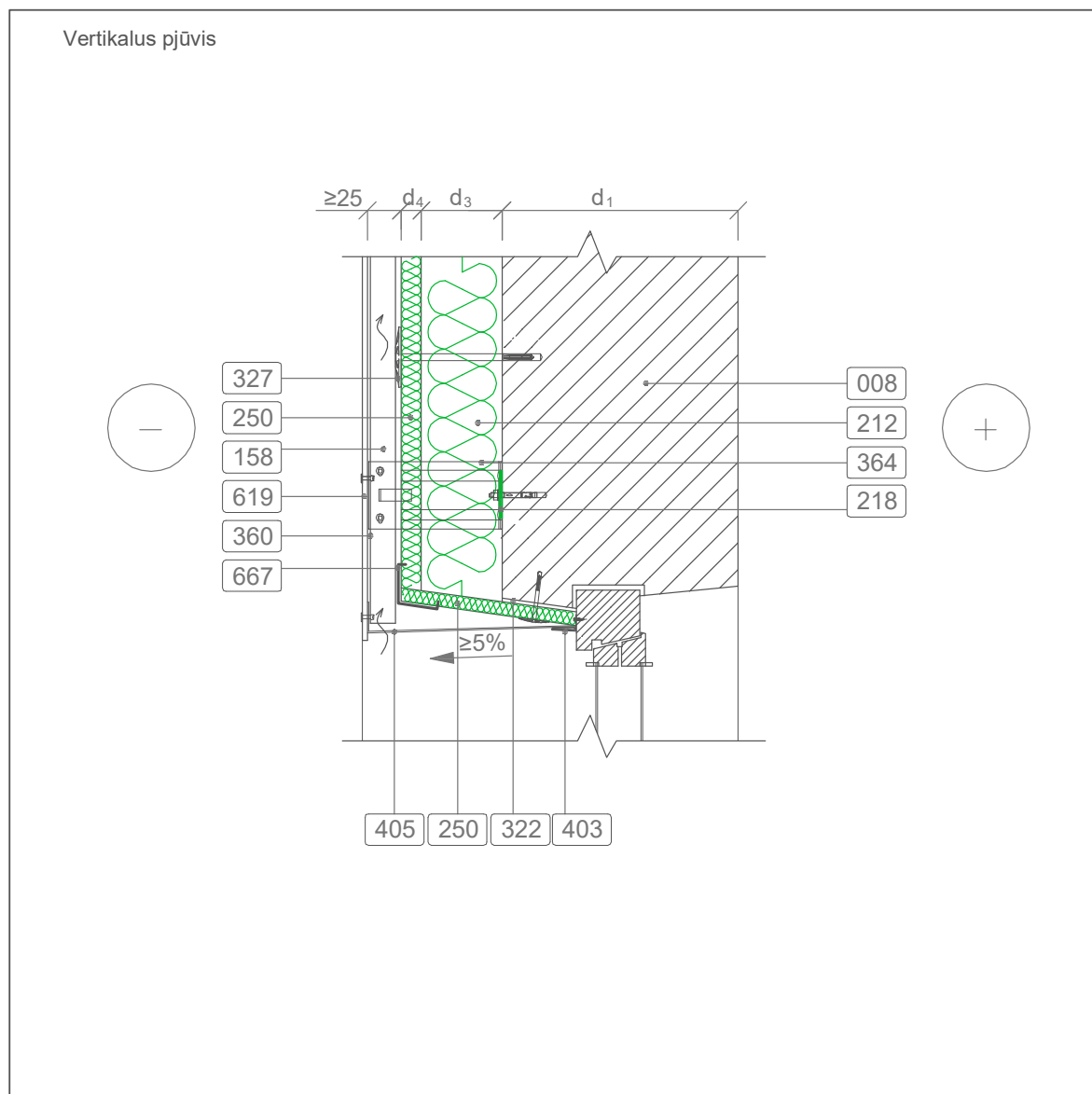
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 286 sandarinimo putos
- 324 armuotas tinkas
- 360 L skerspjūvio profiliuotas
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 607 apdailos tinkas
- 619 fasado apdailos plokštė

Horizontalus pjūvis



Vėdinamos šiltinimo sistemos apdailos plokštės ir skardos lankstinys (403) tvirtinami po to, kai baigiama nevėdinamos šiltinimo sistemos apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalių NS 01 ir VS 01 aprašymuose.

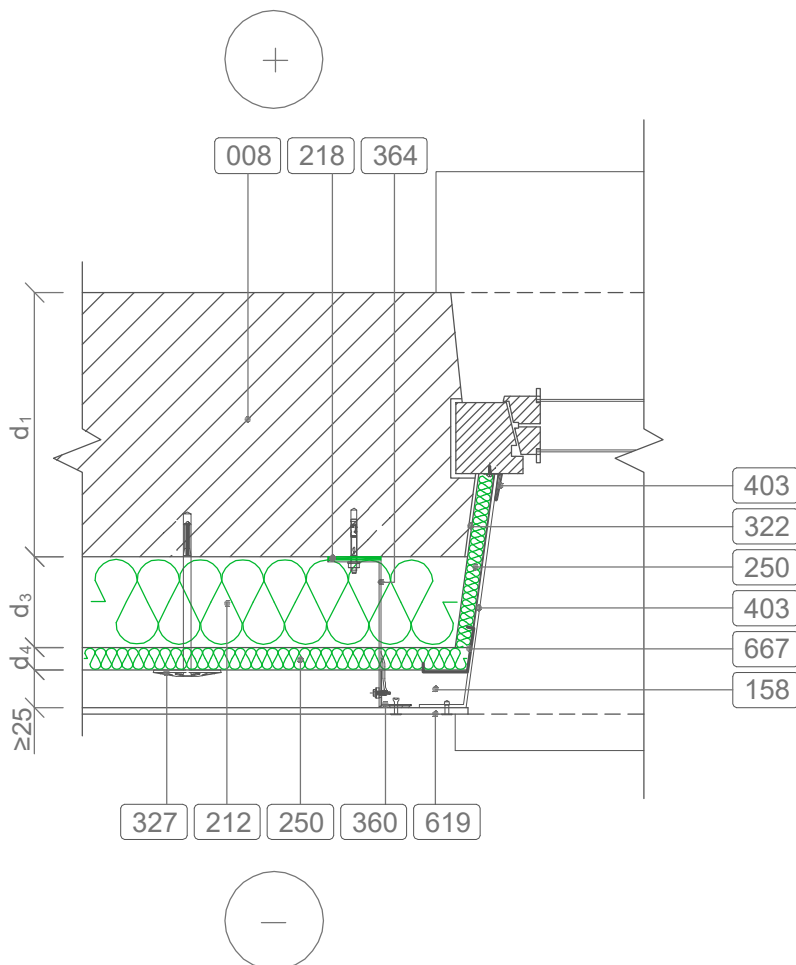
- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 219 šilumos izoliacijos kamštis
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 324 armuotas tinkas
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 607 apdailos tinkas
- 619 fasado apdailos plokštė



Prie apšiltintos sienos viršutinio paviršiaus sandariai priklijuojama ir prismeigiama vėjo ir šilumos izoliacijos plokštė (250). Ši plokštė išoriniame kampe kabė (667) sujungiama su vertikalia vėjo ir šilumos izoliacijos plokšte. Žemiau su $\geq 5\%$ nuolydžiu į išorę įdedamas perforuotas skardos lankstinys (405). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

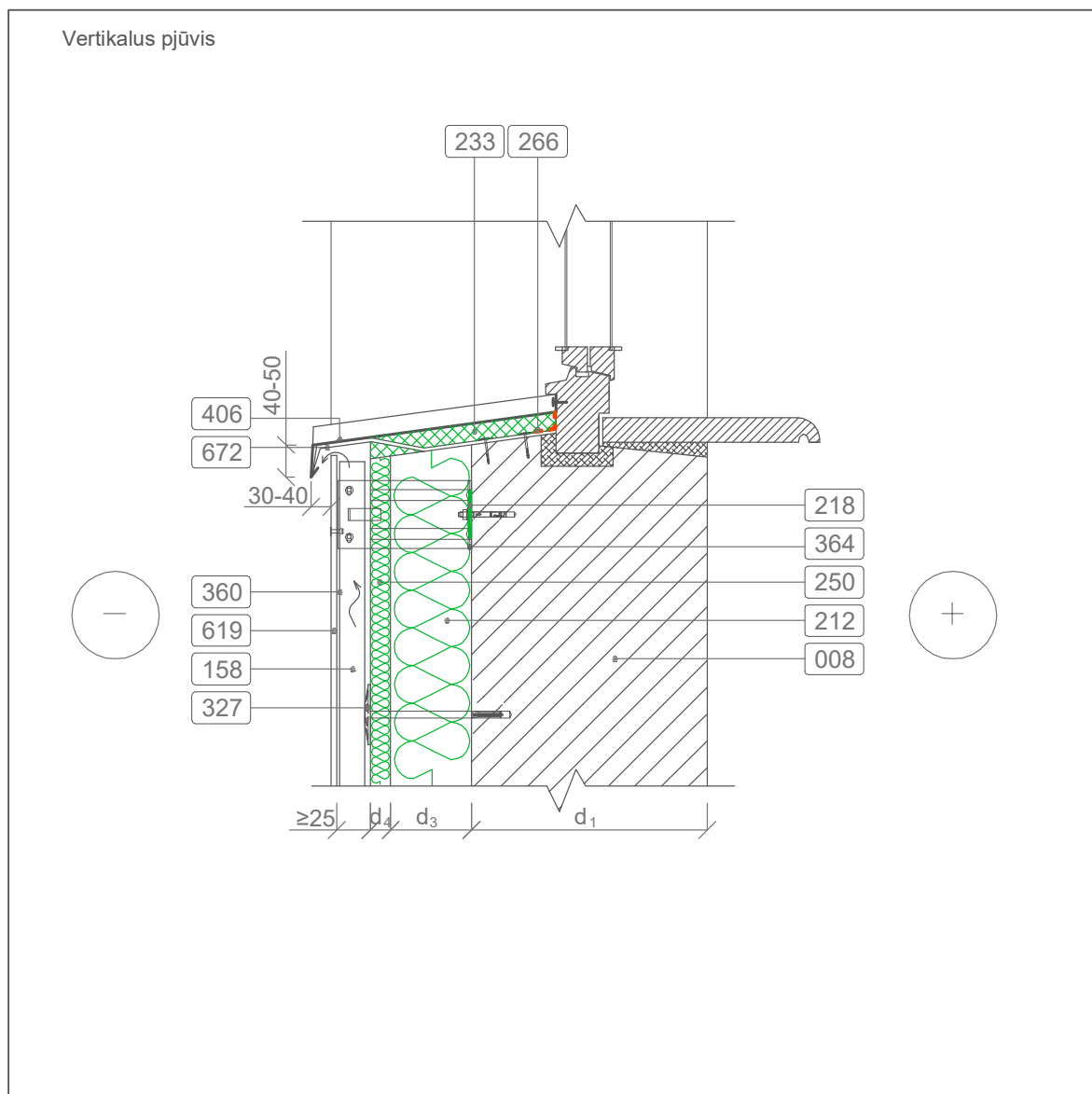
- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 322 klijų sluoksnis
- 327 smeigė
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė
- 667 kabė

Horizontalus pjūvis



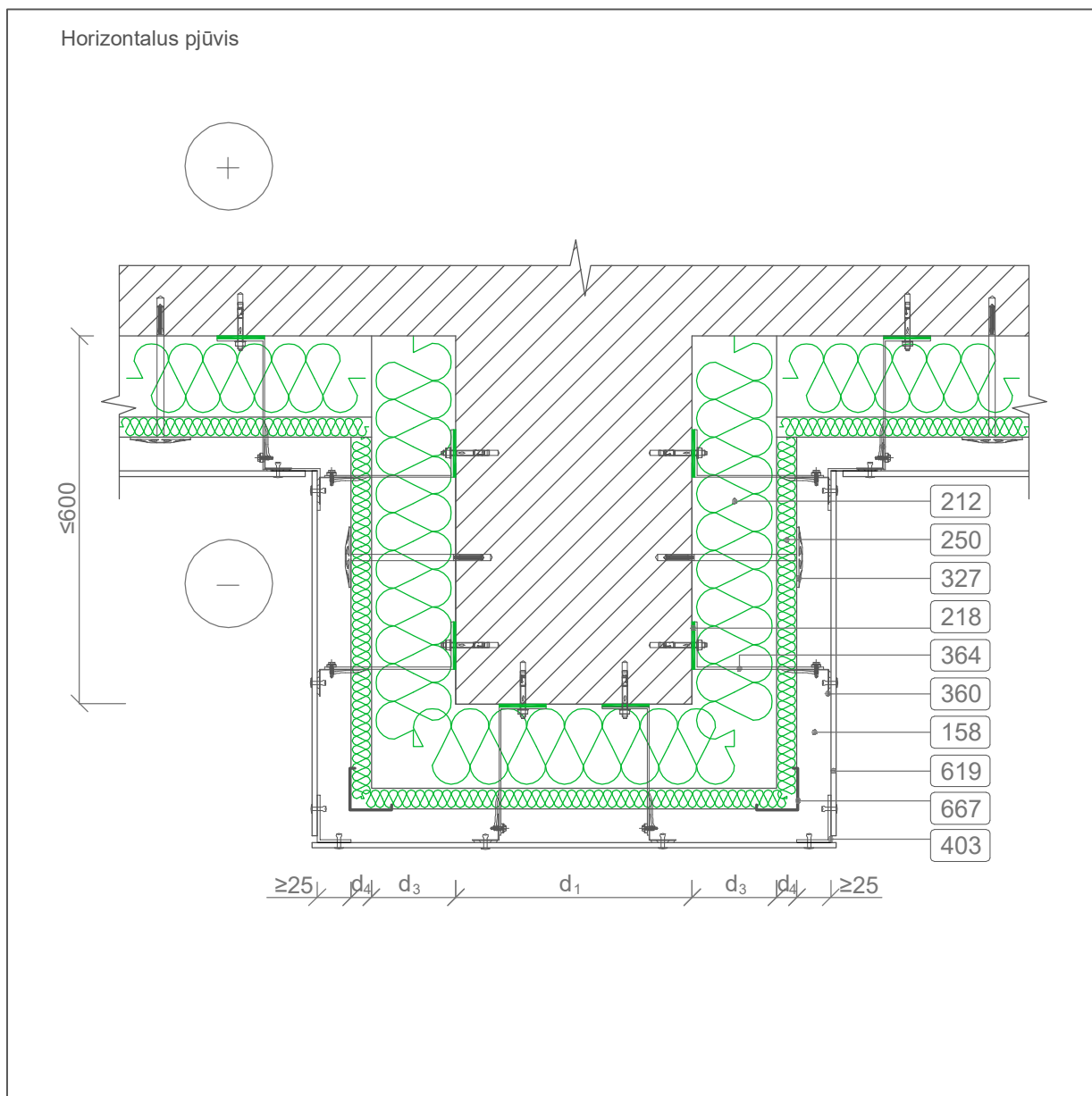
Prie apšiltintos sienos šoninio angokraščio sandariai priklijuojama vėjo ir šilumos izoliacijos plokštė (250). Ši plokštė išoriniame kampe kabė (667) sujungiama su kita vėjo ir šilumos izoliacijos plokšte. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 322 klijų sluoksnis
- 327 smeigė
- 360 L skerspjuvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė
- 667 kabė



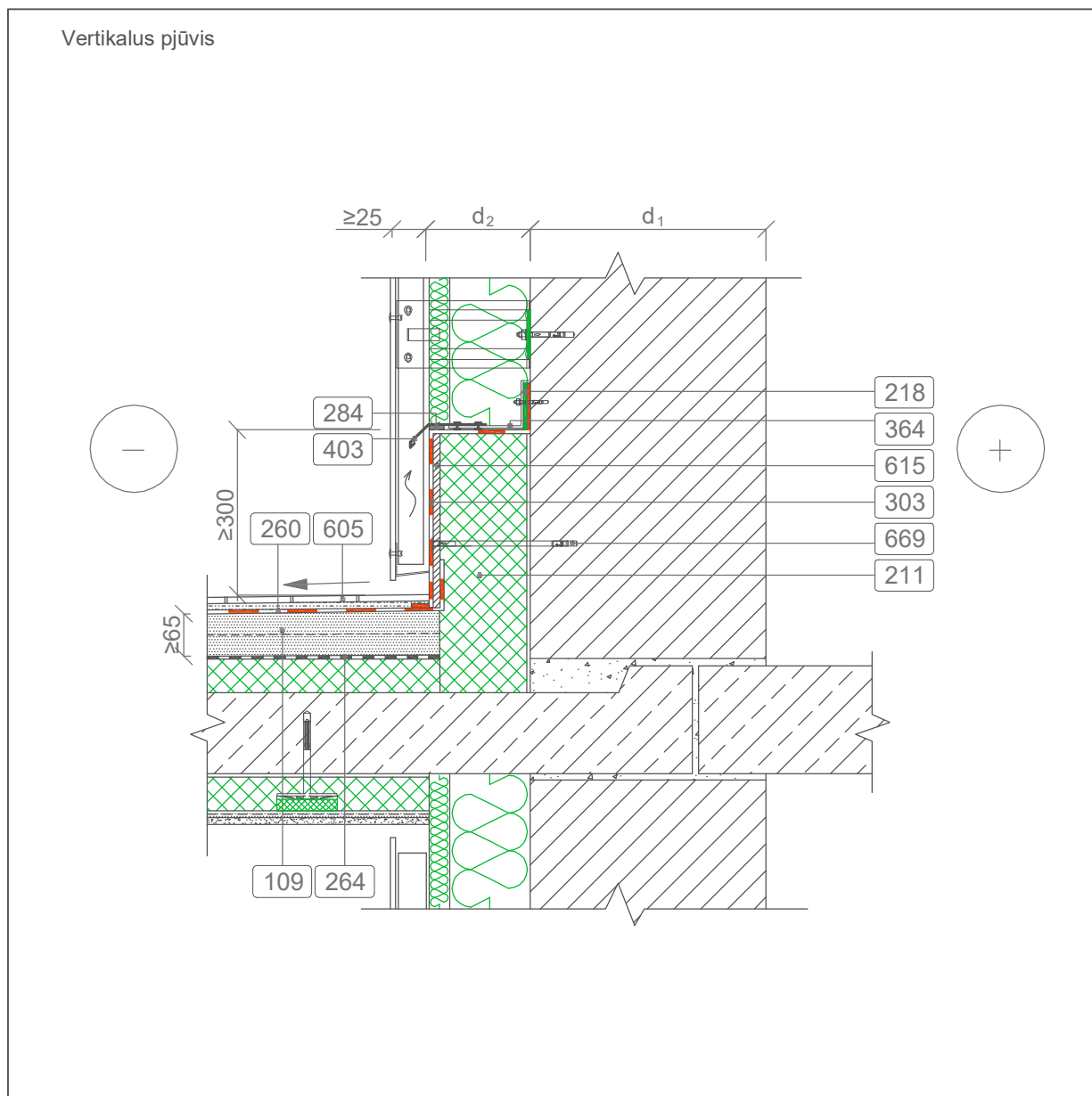
Prie apšiltintos sienos ties nuolaja kas 600 mm pritvirtinami nuolajos laikikliai (672). Virš jų sandariai įdedama šilumos bei garso izoliacija (233) ir pritvirtinama nuolaja (406). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 233 šilumos ir garso izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 327 smeigė
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 406 nuolaja
- 619 fasado apdailos plokštė
- 672 nuolajos laikiklis



Piliastro kampuose šilumos izoliacijos plokštės turi būti sujungtos užkairiais. Vėjo ir šilumos izoliacijos plokščių siūlės neturi sutapti su šilumos izoliacijos plokščių siūlėmis. Vėjo ir šilumos izoliacijos plokštės kampuose turi būti sujungtos kabėmis (667). Apdailos plokštės piliastro kampuose sujungiamos skardos lankstiniu (403). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme. Piliastro dalį, esančią virš 600 mm atstumu nuo pagrindinės atitvaros, leidžiama nešiltinti.

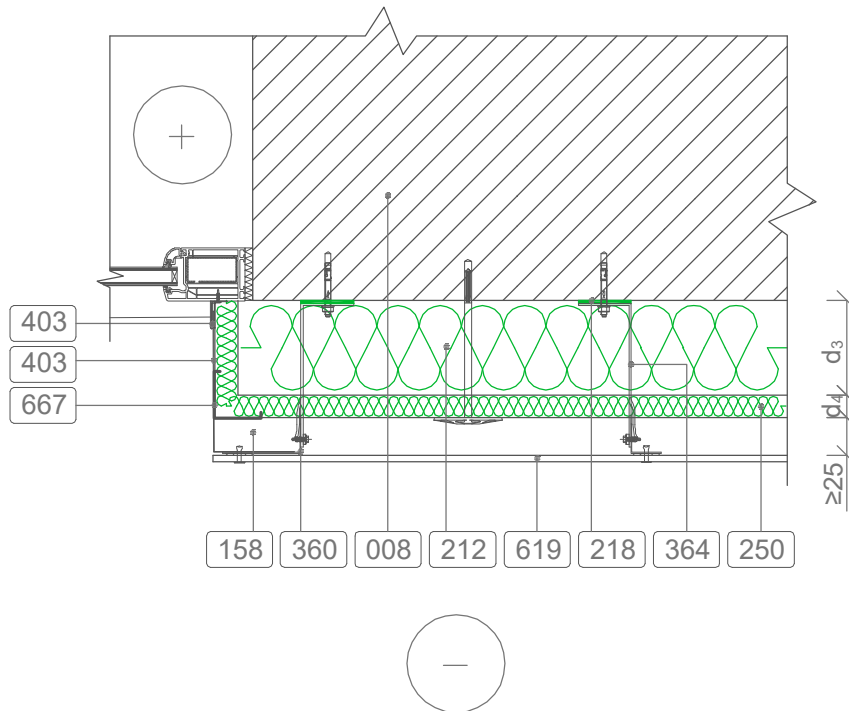
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 327 smeigė
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė
- 667 kabė



Nuo balkono grindų paviršiaus 300 mm šiltinama esama sienos dalis. Po to šiltinama esama balkono plokštė. Dedamas skiriamasis sluoksnis (264), įrengiamas armuoto betono sluoksnis (109), padaroma grindų hidroizoliacija (260), iškeliant ją ant vertikalios šilumos izoliacijos. Inkariniais varžtais (669) kas 600 mm prie sienos pritvirtinama standi plokštė (615). Šilumos izoliacijai naudojant kietas mineralinės vatos plokštes, standžios plokštės nebūtinos. Ant plokštės pritvirtinama ritininė danga (303), kuri užkeliama ant šilumos izoliacijos (211) viršaus. Įrengiama balkono grindų danga (605). Prie švaraus ir sauso sienos paviršiaus tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš apačios dedama sandarinimo tarpinė (284). Šiltinama bei apdailinama aukščiau esanti siena. Apačioje prie balkono plokštės šilumos izoliacija klijuojama vientisai ir papildomai tvirtinama smeigėmis šilumos izoliacijos plokščių kampuose bei viduryje.

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 109 | armuoto betono sluoksnis |
| 211 | šilumos izoliacija |
| 218 | šilumą izoliuojanti tarpinė |
| 260 | hidroizoliacija |
| 264 | skiriamasis sluoksnis |
| 284 | sandarinimo tarpinė |
| 303 | ritininė danga |
| 361 | cokolinis profiliuotis |
| 364 | L profilio gembė |
| 403 | skardos lankstinys |
| 605 | plytelių danga |
| 615 | standi plokštė |
| 669 | inkarinis varžtas |

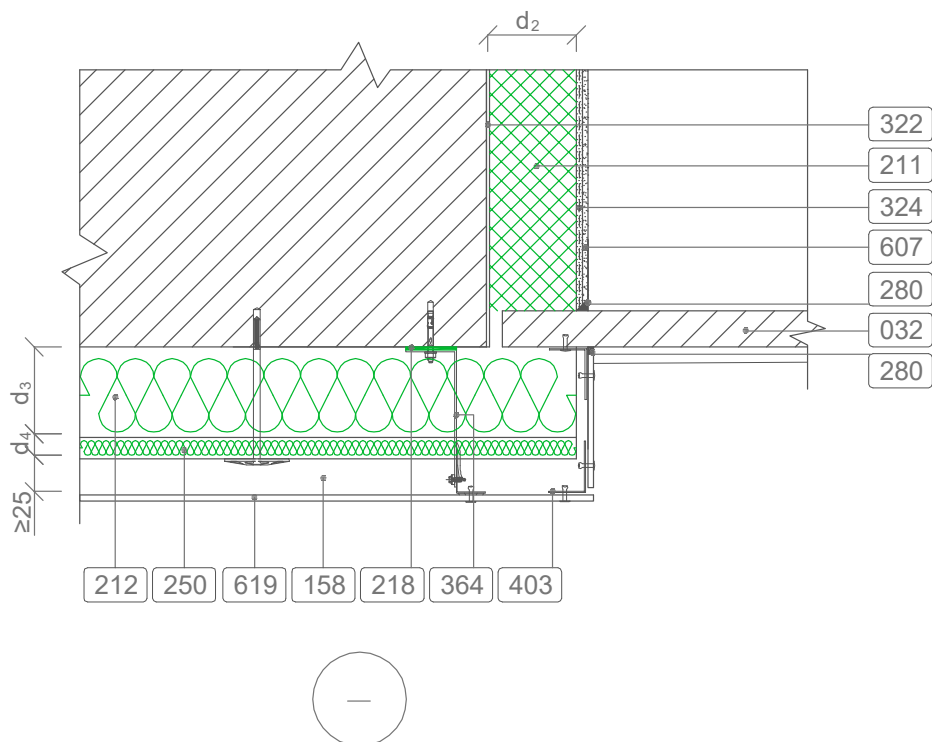
Horizontalus pjūvis



Prie apšiltintos sienos šilumos izoliacijos šono įspraudžiama vėjo ir šilumos izoliacijos plokštė (250). Ši plokštė išoriniame kampe kabė (667) sujungiama su kita vėjo ir šilumos izoliacijos plokšte ir uždengiama skardos lankstiniu (403). Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalės VS 01 aprašyme.

- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 360 L skerspjūvio profiliuotis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 619 fasado apdailos plokštė
- 667 kabė

Horizontalus pjūvis



Šis variantas taikytinas tada, kai yra galimybė apšiltinti lodžijos sieną. Vėdinamos šiltinimo sistemos apdailos plokštės ir skardos lankstinys (403) dedamas po to, kai baigiama lodžijos nevėdinamos šiltinimo sistemos apdaila. Būtina vadovautis nurodymais, pateiktais detalių NS 01 ir VS 01 aprašymuose.

- 032 aptvaras
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 607 apdailos tinkas
- 619 fasado apdailos plokštė

8. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ MONTAVIMAS

Tinkamas langų ir išorinių durų montavimas turi labai didelę įtaką energijos taupymui. Langų ir išorinių durų galutiniai techniniai parametrai priklauso ne tik nuo pačių langų, bet ir nuo jų vietos sienose, nuo jų jungčių su sienomis teisingo sandarinimo, nuo joms panaudotų medžiagų kokybės ir kt. Šiuo metu keisti ar montuoti naujus langus bei išorines duris nėra labai sudėtinga, tačiau būtina laikytis esminių tvirtinimo, sandarinimo ir apdailos principų. Klaidų atliekant montavimo darbus vis dar pasitaiko. Pagrindinės klaidos – neteisingas tvirtinimo elementų naudojimas, siūlių sandarinimas nenaudojant garo ir hidroizoliacinių juostų, išsiplečiančių tarpinių.

Respublikinė langų ir durų gamintojų asociacija yra parengusi ir išleidusi ST 2491109.01.2015 taisyklės „Langų, durų ir jų konstrukcijų montavimas“. Šiomis montavimo taisyklėmis vadovaujasi langų ir durų gamintojų asociacijos narės.

Langų ir išorinių durų jungtys su pastato sienomis turi atlaikyti visas mechanines apkrovas, temperatūros pokyčius, vibraciją bei kitus su statybos darbais susijusius poveikius ir turi atitikti visus Lietuvoje galiojančių norminių dokumentų reikalavimus. Tai pasiekama naudojant konkrečiai funkcijai skirtas kokybiškas medžiagas.

Viena svarbiausių langų bei išorinių durų montavimo užduočių – tinkamai užsandarinti siūles. Dažniausiai montavimo siūlės užpildomos efektyvia šilumos izoliacija – sandarinimo - montažinėmis putomis. Siūlių šiltinimo medžiaga parenkama taip, kad jų šilumos izoliacinės savybės būtų geresnės nei lango ar išorinių durų rėmo šilumos izoliacinės savybės. Šiltinimo medžiaga turi būti mažai vandens garus sugerianti ir turėti galimybę efektyviai vėdintis, kad visą laiką išliktų sausa. Siūlių šiltinimo medžiaga turi būti elastinga ir pakankamai tvirta, kad atlaikytų konstrukcijų poslinkius.

Kad į sandarinimo siūles nepatektų vandens garų iš patalpos, naudojamos specialios garo izoliacinės juostos. Vidinėje lango pusėje naudojama garams nepralaidi garo izoliacinė butilo ar aliuminio folija dengta juosta arba specialūs hermetikai. Garo izoliacinė juosta naudojama, kai vidiniai angokraščiai glaistomi ar tinkuojami – šios apdailos medžiagos gerai sukimba su juosta. Jei angokraščiai dengiami gipso kartono plokštėmis ar uždengiami dailylentėmis, gali būti naudojama aliuminio folija dengta garo izoliacinė juosta, kurios kita pusė padengta lipnia butilo kaučiuko juoste.

Su išore besiribojančios sandarinimo siūlės yra veikiamos atmosferos veiksnių (UV spindulių, kritulių, temperatūros pokyčių), todėl jos turi būti gerai apsaugotos nuo kenksmingos jų įtakos.

Kai angokraštis yra su užkarpa, nuo atmosferos poveikio patikimai apsaugo savaime išsiplečianti sandarinimo juosta. Ji klijuojama iš išorės pusės tarp užkarpos ir gaminio vertikaliose bei horizontalioje viršutinėje dalyse. Savaime išsiplečiančios sandarinimo juostos pagamintos iš akrilo dispersija impregnuoto poliuretano, todėl nesugeria vandens, bet yra pralaidžios garams. Juosta būna suspausta ritinyje, tačiau sumontavus plečiasi ir užpildo tarpus bei nelygumus.

Lango išorinėje apatinėje dalyje klijuojamos specialios garams pralaidžios hidroizoliuojančios juostos, kurios apsaugo, kad drėgmė nesiskverbtų po lango apačia, ir užtikrina garų difuziją iš sandarinimo sluoksnio į išorę.

Apatinėje lango rėmo dalyje yra pažeidžiamiausia vieta – sujungimai su polanginiu profiliuočiu, vidine palange bei nuolaja. Šių vietų sandarinimui rekomenduojama naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo juostą. Montuojant palanges ir nuolajas dažniausiai apatinėje lango rėmo dalyje būna daug laisvos vietos. Siekiant suformuoti

kuo labiau šilumą izoliuojančią siūlę, tikslinga ją įrengti taip, kad šilumos izoliacija užpildytų kuo didesnį plotą. Būtina užtikrinti hermetiškumą, kad šilumos izoliacija būtų gerai apsaugota nuo besiskverbiančių garų ir kondensato. Vidinė palangė ir išorinė nuolaja montuojamos po langu ir tvirtinamos prie polanginio profiliuoties.

Tiek vidinė palangė, tiek išorinė nuolaja turi būti tvirtinamos tik ant tvirto pagrindo. Jei pagal sienos ar slenksčio konstrukciją nenumatyta tvirtos atramos palangėms, ją būtina įrengti iš tvirtų medžiagų, kurios koncentruotas apkrovas tolygiai paskirstytų į laikančiąją konstrukciją.

Reikalavimai, kokios turi būti langų ir išorinių durų savybės, pateikti statybos techniniame reglamente STR 2.05.20:2006 „Langai ir išorinės įėjimo durys“.

Daugiabučių pastatų langai ir išorinės durys turi būti suprojektuoti, pagaminti ir sumontuoti taip, kad atitiktų šiuo metu keliamus reikalavimus.

Langų ir išorinių durų savybės išreiškiamos gaminio klasėmis arba atitinkamų rodiklių vertėmis:

1. šilumos pralaidumą apibūdina šilumos perdavimo koeficientas U , $W/(m^2K)$, kurio vertė kuo mažesnė, tuo mažiau šilumos netenkama per langus ar duris;

2. oro garso izoliavimo savybės turi tenkinti STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“ reikalavimus;

3. atsparumo vėjo apkrovai projektiniai rodikliai turi būti nustatomi atsižvelgiant į pastato vėjo apkrovos rajoną, vietovės tipą, aukštį virš grunto lygio ir vietą pastate. Reikalaujama klasė pagal atsparumą vėjo apkrovai turi būti ne žemesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje;

4. vandens nepralaidumo klasė turi būti ne žemesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje;

5. oro skverbimosi klasė turi būti ne žemesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje;

6. mechaninio patvarumo klasė turi būti parenkama pagal numatomas naudojimo sąlygas. Ši klasė turi būti ne žemesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje;

7. mechaninio stiprumo klasė turi būti parenkama pagal numatomas naudojimo sąlygas. Ši klasė turi būti ne žemesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje;

8. atsparumo įsilaužimui rodikliai parenkami pagal pastato ar jo patalpų saugumui keliamus reikalavimus ir kitus veiksnius. Šie rodikliai apibūdinami atsparumo įsilaužimui klase;

9. gaminių įstiklinimas (stiklo atsparumas smūgiui ir dužimo būdas, kritinėse padėtyse esantys stiklai) parenkamas pagal pastato patalpų paskirtis ir jų naudotojų veiklos intensyvumą. Stiklo saugumas apibūdinamas stiklo atsparumo smūgiui ir stiklo dužimo būdo klasėmis;

10. kai langų ploto dalis atitvarose didesnė už nurodytą atitinkamoje reglamento lentelėje, vidutinio langų įstiklinimo visuminės saulės energijos praleisties koeficiento g vertė turi būti ne didesnė už apskaičiuotą pagal atitinkamą formulę, pateiktą reglamente;

11. esant šoniniam ar viršutiniam patalpų apšvietimui, langų įstiklinto paviršiaus plotas turi būti nustatomas ir apskaičiuojamas pagal atitinkamas formules, pateiktas reglamente;

12. langai, išorinės durys ir juose esantys stiklo paketai turi būti paženklininti, kad garantiniu šių gaminių eksploatavimo laikotarpiu būtų galima atsekti gamintoją ir gaminį su jo savybėmis. Ženklinimas turi būti prieinamas neardant gaminio;

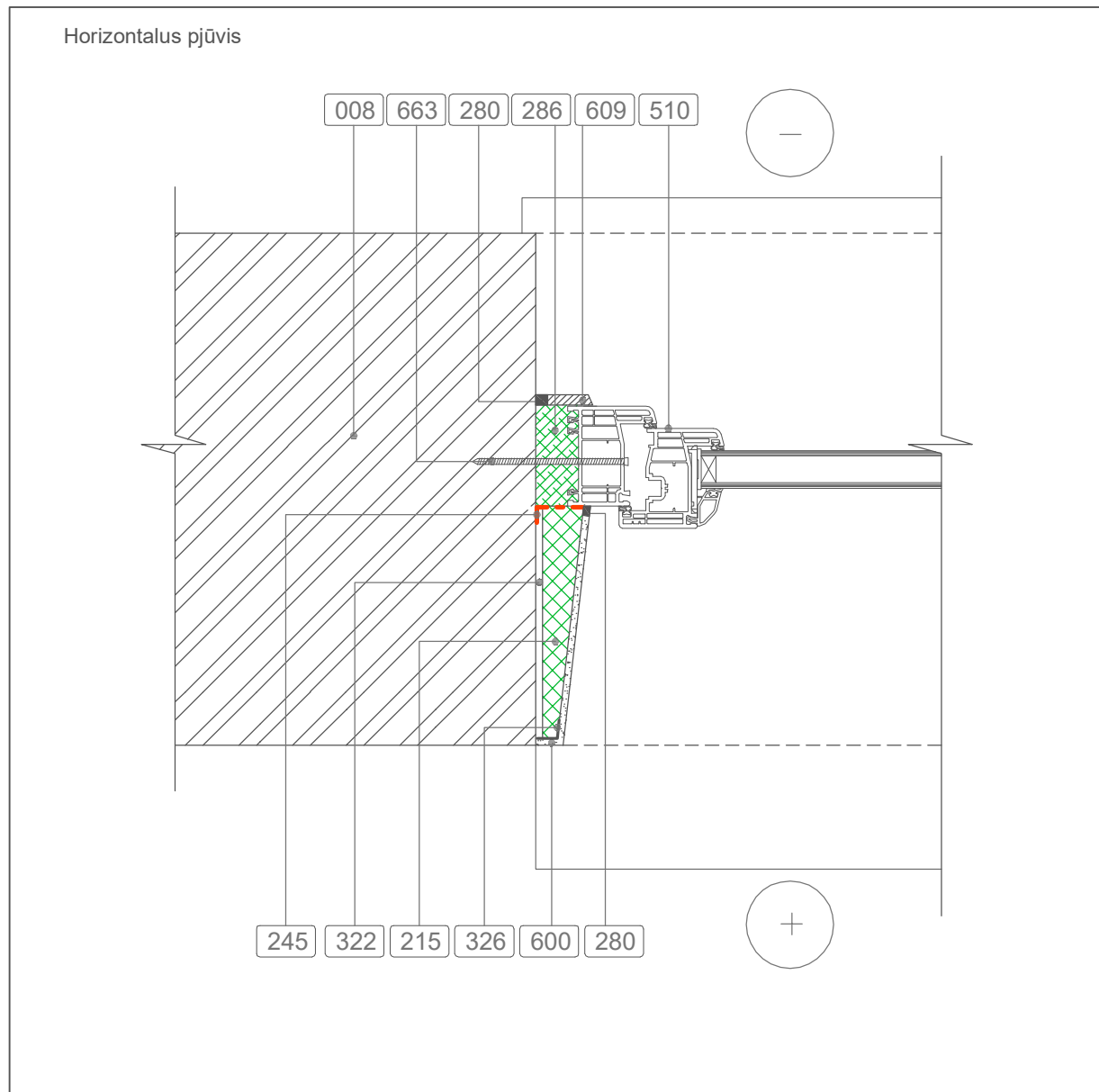
13. langai ir išorinės durys pastatuose turi būti montuojami pagal gamintojo arba kitas jo nurodytas ir viešai paskelbtas instrukcijas.

8. 1. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ KEITIMAS ŠILTINANT FASADUS

Šis langų ir išorinių durų keitimo variantas galimas renovuojant pastatus etapais. Nauji gaminiai montuojami keičiamų langų ar durų vietoje. Dažniausiai seni langai ir balkono durys keičiami į naujus PVC ar medinius gaminius su selektyvinio stiklo paketais, balkono durų apatinėje dalyje naudojama plokštė su šilumos izoliacijos užpildu arba stiklo paketais. Rečiau naudojami langai ir balkono durys, pagaminti iš aliumininio profiliuotio. Išorinės durys gaminamos iš metalinio, PVC ar aliumininio profiliuotio.

Keičiant langus bei išorines duris ir nešiltinant sienų iš išorės, padidėja peršalimo per sienos angokraštį galimybė, nes sutrumpėja „šalčio kelias“ (seni langai (durys) apie 120 mm gylio, nauji – ne mažiau kaip 70 mm) per lango (durų) angokraštį. Kad sienos neperšaltų, rekomenduojama apšiltinti vidinį angokraštį, įrengiant šilumos izoliaciją (apie 50 mm). Vidinio angokraščio šilumos izoliacijai patartina naudoti garams mažai laidžias medžiagas. Garo izoliacija įrengiama, naudojant vandens garams nelaidžią sandarinimo juostą. Tokiu būdu išvengiama pavojaus, kad angokraštis peršals, ir su tuo susijusių neigiamų padarinių. Lango (durų) ir apdailos sandūroje būtina naudoti elastinį hermetiką, kuris patikimai užsandarins siūlę skirtingų medžiagų jungimosi vietoje.

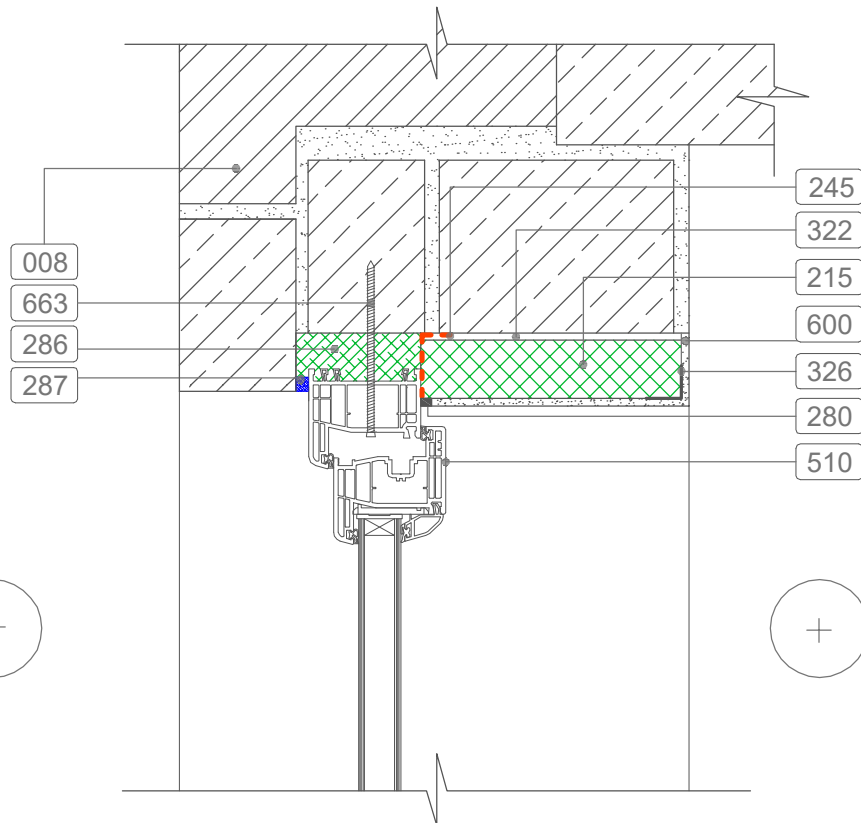
Jei langų (durų) angokraščiai yra su užkarpa, matuojant ir montuojant langus (duris) reikia iš išorės palikti matomos lango (durų) staktos ne mažiau kaip 50 mm, kad ateityje, šiltinant sienas, būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinius angokraščius. Tam tikslui gali būti naudojami lango (durų) staktos rėmo praplatinimo profiliuotiai.



Mūrinio namo tipinis mazgas. Vidinis angokraštis šiltinamas naudojant garui mažai laidžias šiltinimo medžiagas. Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Iš lauko pusės siūlė su siena sandarinama elastiniu polimeriniu hermetiku (280), sandarinimo putos dengiamos apdailos juosta.

- | | |
|-----|---------------------------|
| 008 | esama siena |
| 215 | standi šilumos izoliacija |
| 245 | garo izoliacinė juosta |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 286 | sandarinimo putos |
| 322 | klijų sluoksnis |
| 326 | kampuotis su tinkleliu |
| 510 | langas |
| 600 | apdaila |
| 609 | PVC apdailos juosta |
| 663 | tvirtinimo sraigtas |

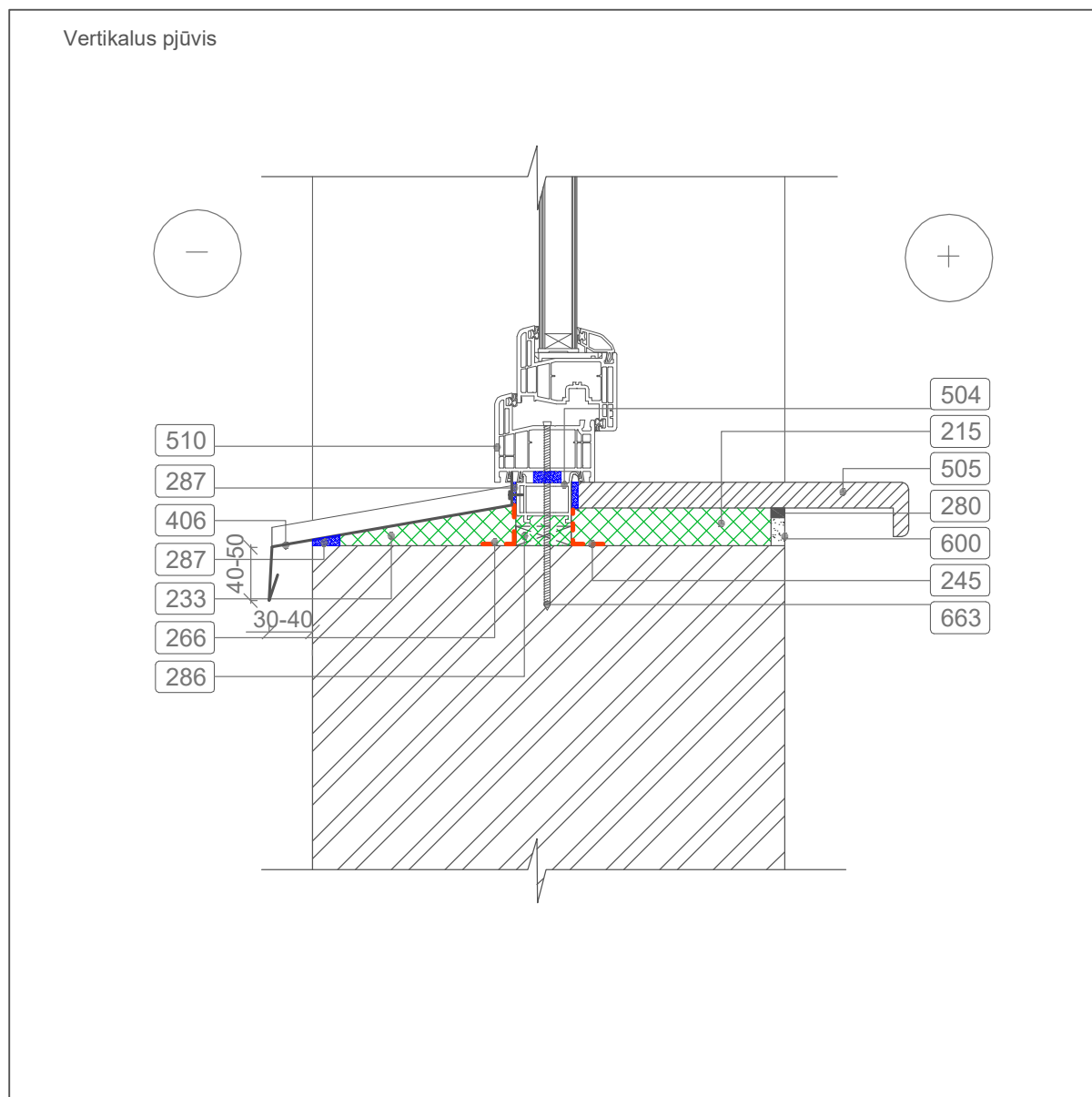
Vertikalus pjūvis



Mūrinio namo tipinis mazgas. Vidinis angokraštis šiltinamas naudojant garui mažai laidžias šiltinimo medžiagas. Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245).

Iš išorinės pusės būtina gerai užsandarinti lango ir sienos siūlę; tam naudoti vandenį izoliuojančias, garui pralaidžias medžiagas, kurios sandarinimo medžiagą apsaugos nuo kenksmingų atmosferos veiksnių.

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 286 sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 326 kamputis su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 663 tvirtinimo sraigtas

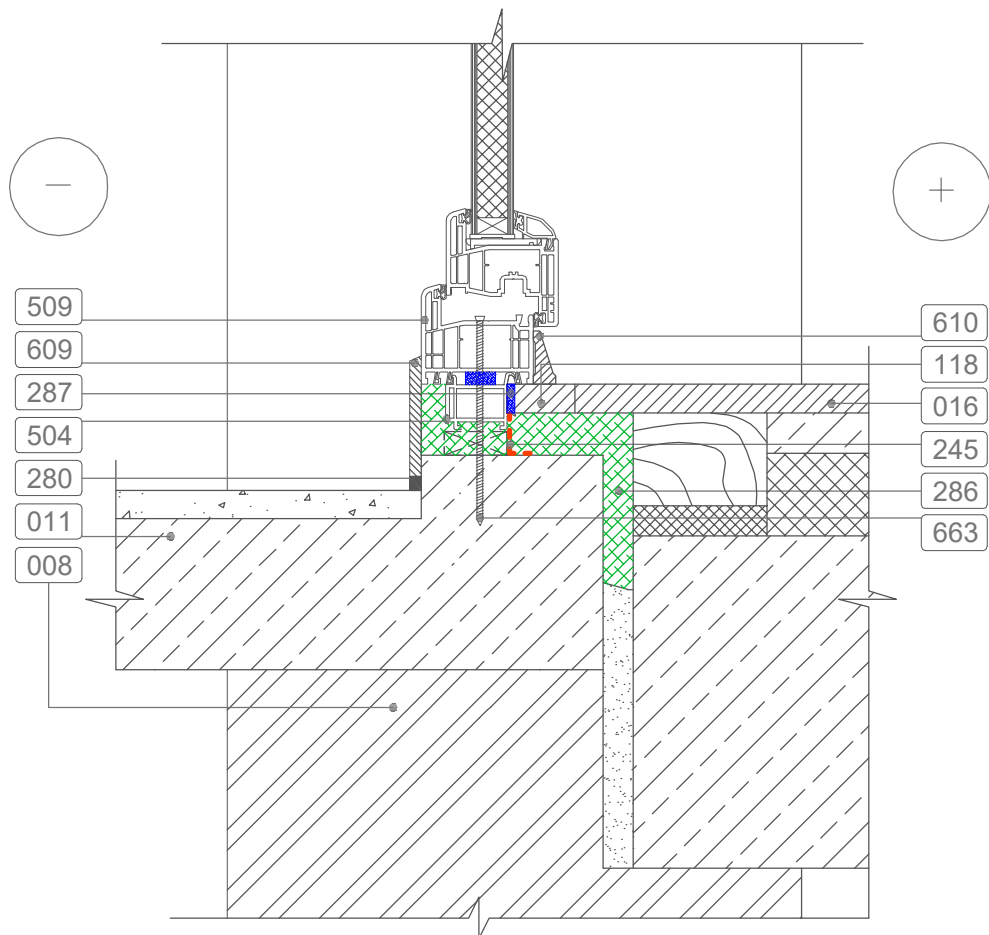


Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas. Šio mazgo pažeidžiamiausia vieta - sujungimai su polanginiu profiliuočiu (504); jų sandarinimui naudoti savaimė išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287).

Lango nuolaja turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo sienos 30-40 mm. Būtina užsandarinti šilumos ir garso izoliaciją, esančią po nuolaja, nuo išorinių atmosferos veiksnių. Vidinė palangė montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- [215] standi šilumos izoliacija
- [233] šilumos ir garso izoliacija
- [245] garo izoliacinė juosta
- [266] hidroizoliacinė juosta
- [280] elastinis hermetikas
- [286] sandarinimo putas
- [287] išsiplečianti tarpinė
- [406] nuolaja
- [504] polanginis profiliuotus
- [505] vidaus palangė
- [510] langas
- [600] apdaila
- [663] tvirtinimo sraigtas

Vertikalus pjūvis

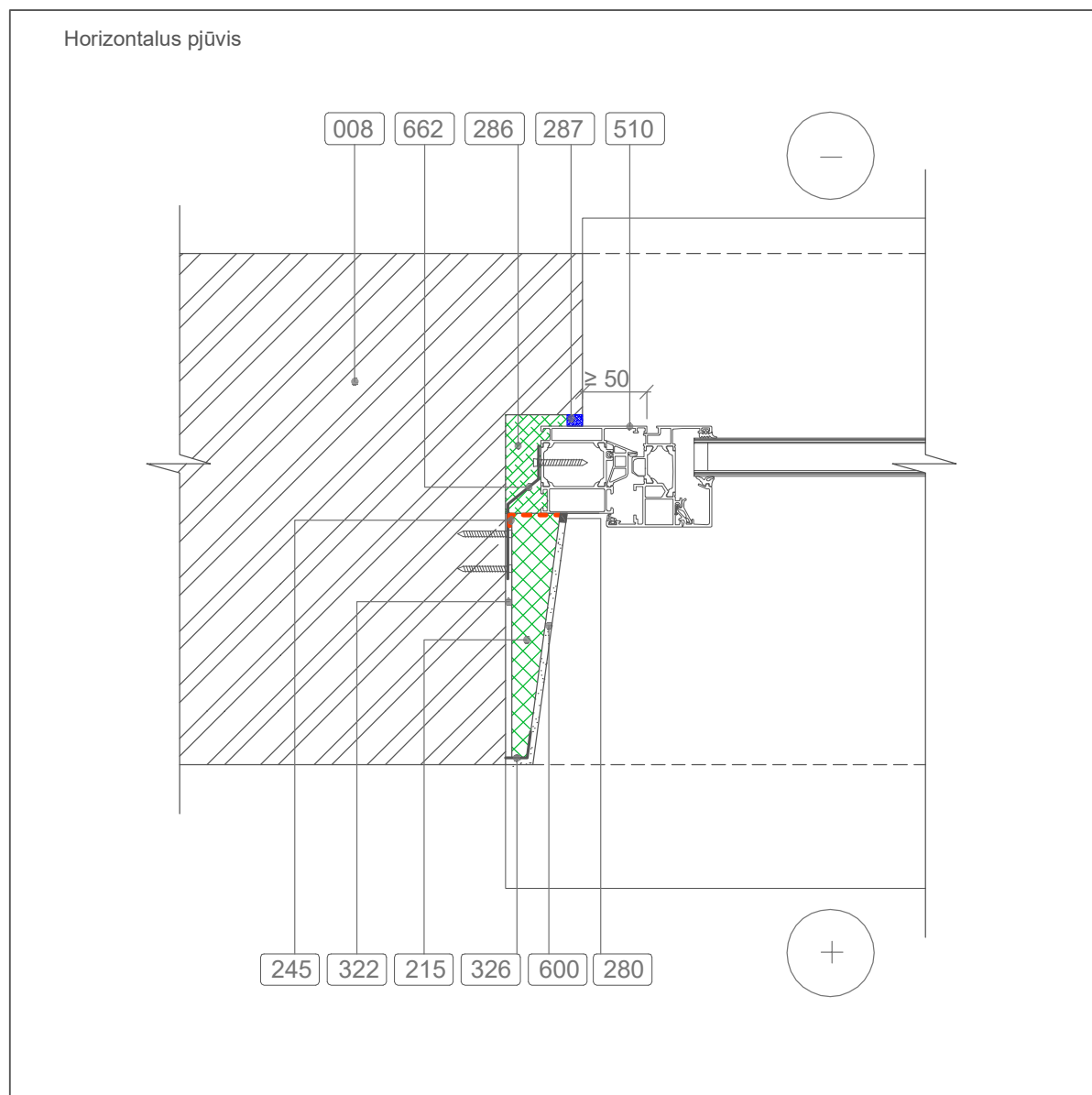


Mūrinio namo tipinis mazgas. Šio mazgo pažeidžiamiausia vieta - sujungimai su polanginiu profiliuotu (504); jų sandarinimui naudoti savaimė išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245).

Rekomenduojama apšiltinti vidinį tarpą po grindimis, įrengiant šilumos izoliaciją, ir pratęsti grindų konstrukciją iki naujų balkono durų.

Iš lauko pusės siūlė su siena sandarinama elastiniu polimeriniu hermetiku (280), sandarinimo putas dengiamos apdailos juosta.

- 008 esama siena
- 011 esama balkono plokštė
- 016 esama grindų danga
- 118 nauja grindų danga
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 286 sandarinimo putas
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 504 polanginis profiliuotus
- 509 balkono durys
- 609 PVC apdailos juosta
- 610 grindjuostė
- 663 tvirtinimo sraigtas

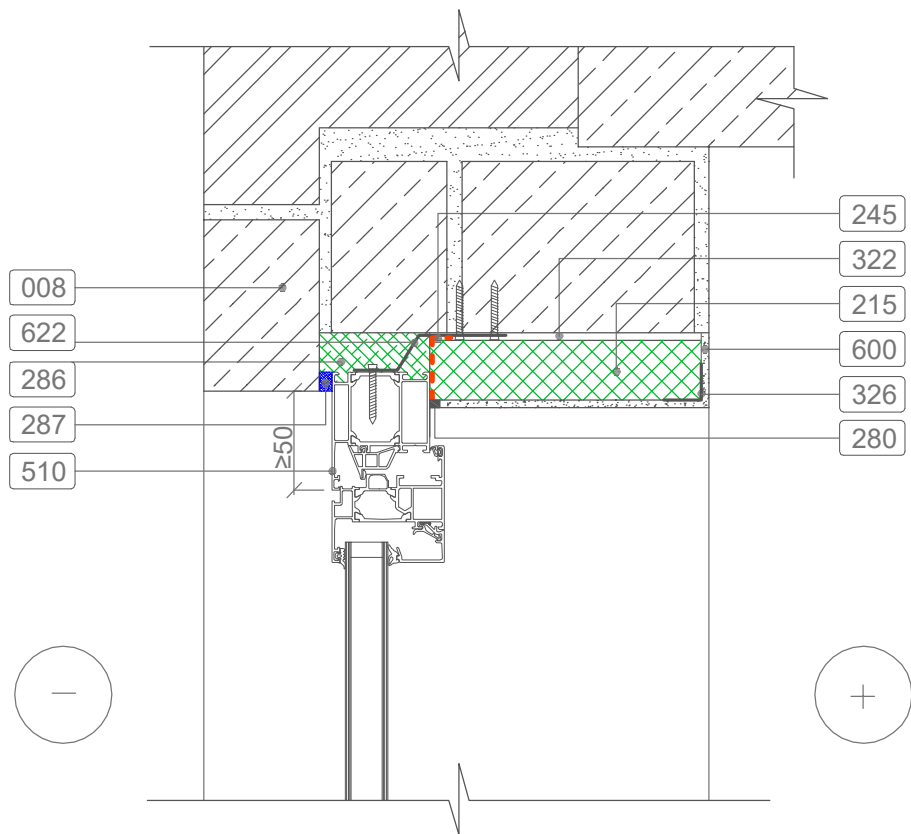


Mūrinio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant langus, reikia iš lauko pusės palikti matomo lango rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad ateityje, šiltinant sienas, būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Vidinis angokraštis šiltinamas naudojant garui mažai laidžias šiltinimo medžiagas.

Iš išorinės pusės būtina gerai užsandarinti lango ir sienos siūlę; tam naudoti vandenį izoliuojančias, garui pralaidžias medžiagas, kurios sandarinimo medžiagą apsaugos nuo kenksmingų atmosferos veiksnių.

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 286 sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 326 kamputis su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 662 tvirtinimo plokštelė

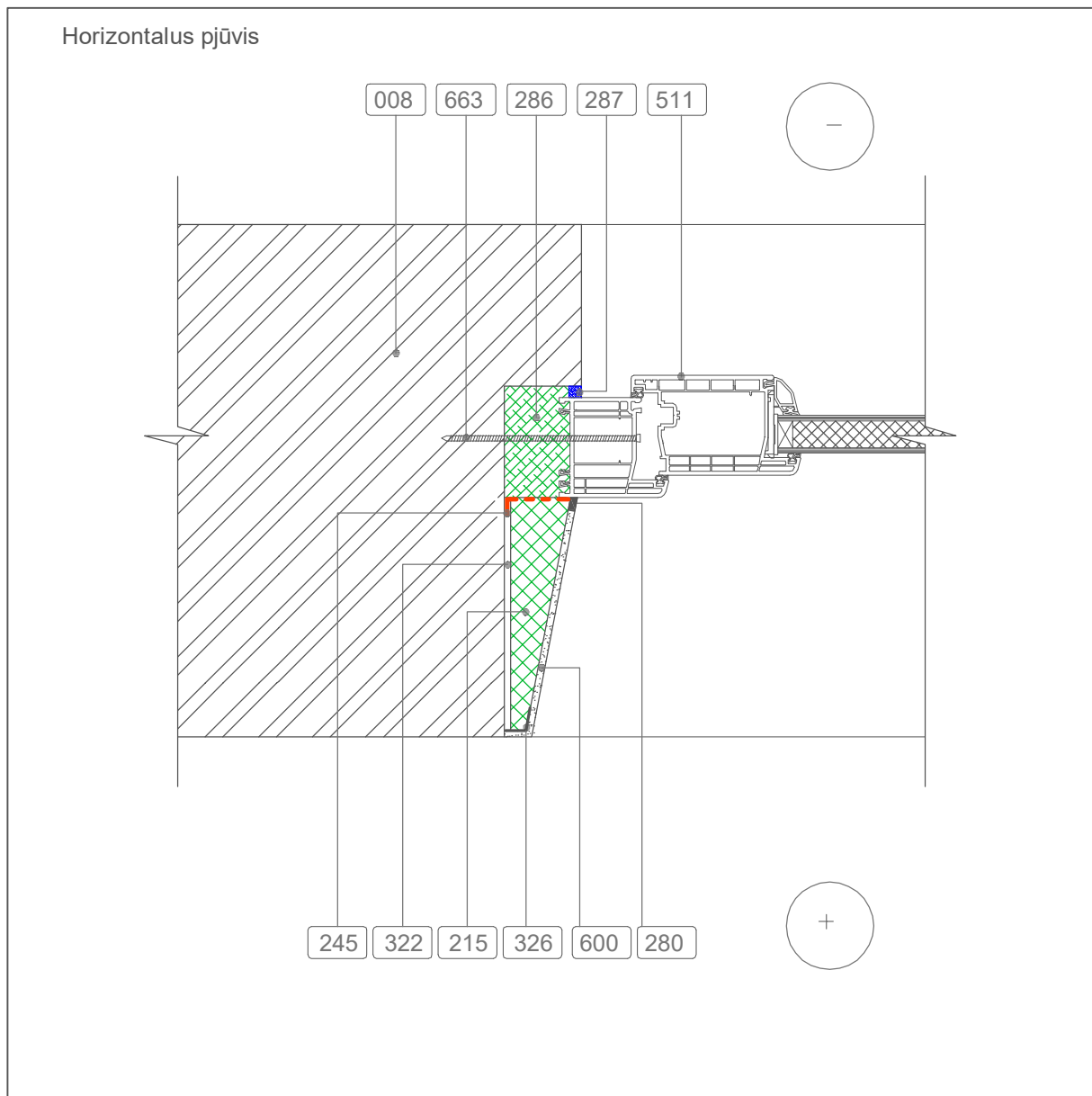
Vertikalus pjūvis



Mūrinio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant langus, reikia iš lauko pusės palikti matomo lango rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad ateityje, šiltinant sienas, būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Kad sienos neperšaltų, rekomenduojama apšiltinti vidinį angokraštį, įrengiant šilumos (apie 50 mm) ir garo izoliaciją (245).

Iš išorinės pusės būtina gerai užsandarinti lango ir sienos sąulę; tam naudoti vandenį izoliuojančias, garui pralaidžias medžiagas, kurios sandarinimo medžiagą apsaugos nuo kenksmingų atmosferos veiksnių.

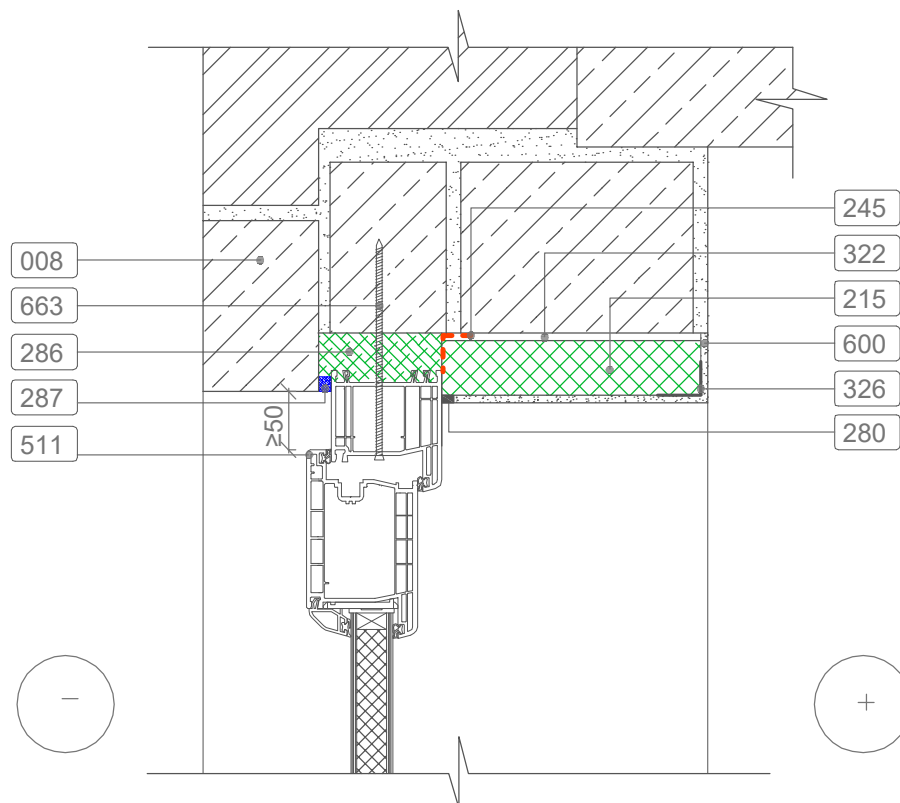
- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 286 sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 326 kampuočiai su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 662 tvirtinimo plokštelė



Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad ateityje, šiltinant sienas, būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Sandarinimo putų apsaugai iš lauko pusės naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Vidiniam angokraščiui apšiltinti naudojamos garui mažai laidžios šiltinimo medžiagos.

- 008** esama siena
- 215** standi šilumos izoliacija
- 245** garo izoliacinė juosta
- 280** elastinis hermetikas
- 286** sandarinimo putos
- 287** išsiplečianti tarpinė
- 322** klijų sluoksnis
- 326** kampuotis su tinkleliu
- 511** durys
- 600** apdaila
- 663** tvirtinimo sraigtas

Vertikalus pjūvis



Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad ateityje, šiltinant sienas, būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Sandarinimo putų apsaugai iš lauko pusės naudoti savaimi išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Vidiniam angokraščiui apšiltinti naudojamos garui mažai laidžios šiltinimo medžiagos.

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 286 sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 326 kampuotis su tinkleliu
- 511 durys
- 600 apdaila
- 663 tvirtinimo sraigtas

8.2. LANGŲ IR IŠORINIŲ DURŲ KEITIMAS ŠILTINANT FASADUS

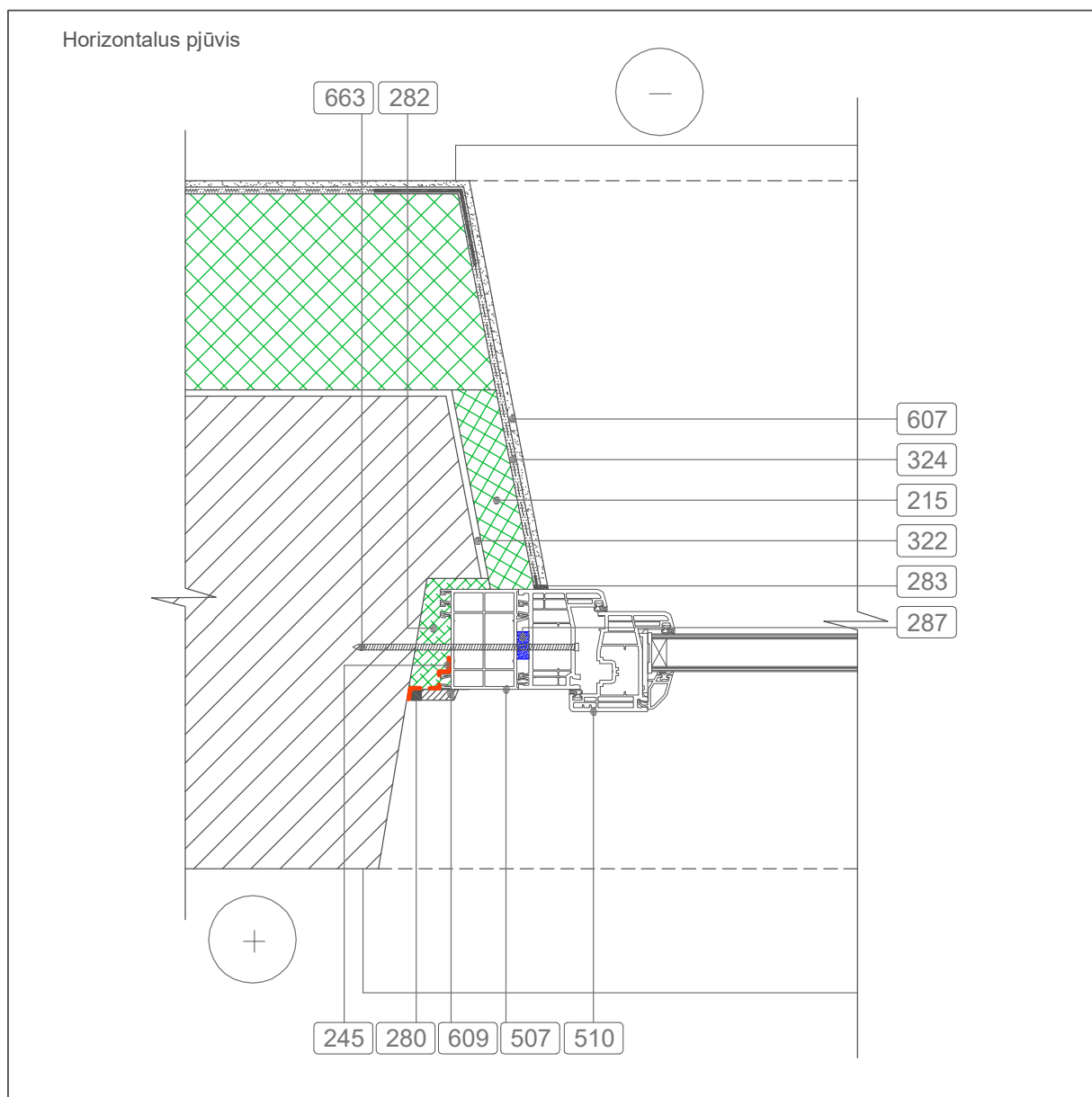
Šie langų ir išorinių durų keitimo variantai naudojami kompleksiskai renovuojant pastatus. Dažniausiai dalis pastato langų ir durų jau būna pakeisti ir sumontuoti buvusioje seno lango (durų) vietoje. Todėl nauji gaminiai montuojami nekeičiant buvusios vietos. Jei langų (durų) angokraščiai yra su užkarpa, matuojant ir montuojant langus (durus) reikia iš išorės palikti matomos lango (durų) staktos ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Tam tikslui gali būti naudojami lango (durų) staktos rėmo praplatinimo profiliuočiai. Dalis seniau sumontuotų langų (durų) rėmų būna labai užslėpti už angokraščio užkarpos – rėmo matosi vos keli centimetrai. Tačiau ir šiuo atveju būtina apšiltinti išorinius lango (durų) angokraščius, kad nesusidarytų ilginiai šilumos tilteliai. Nesant vietos tvirtinti šiltinamajai medžiagai, reikia pašalinti angokraščių užkarpas ir tada juos apšiltinti.

Naujai keičiant visus pastato langus ar duris, rekomenduotina juos montuoti šilumos izoliacijos sluoksnyje. Tokiu atveju, gaunami mažesni šilumos nuostoliai per lango perimetrą susidarantį ilginį šilumos tiltelį. Šį langų montavimo būdą turėtų rinktis statytojai, norintys pasiekti aukštą energinio efektyvumo klasę. Tačiau, tai reikalauja ypatingai patikimo tvirtinimo ir sandarinimo. Visas langui tenkančias apkrovas perima tvirtinimo-sandarinimo sistema.

Šis būdas yra daug efektyvesnis už langų keitimą buvusių langų vietoje. Nors atnaujinimo (modernizavimo) proceso, kai pirmiausia pakeičiami langai (montuojami buvusių langų vietoje), o vėliau sienos apšiltinamos iš išorės, neteisingu vadinti negalima. Langų montavimą tik šiltinimo medžiagos sluoksnyje turėtų naudoti naujų šiuolaikinių pastatų statytojai, norintys pasiekti aukštą energinio efektyvumo klasę.

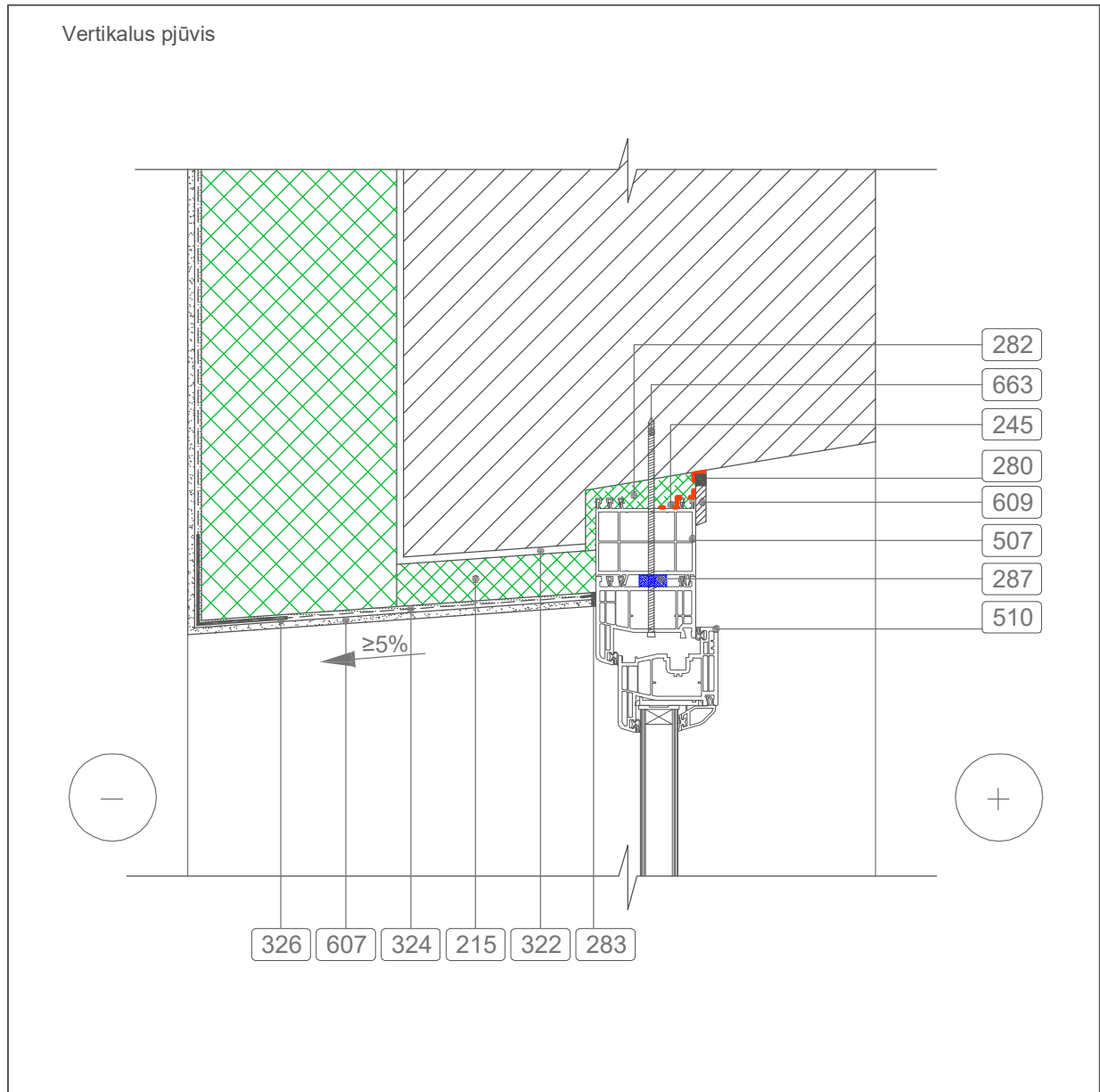
Dažniausiai seni langai ir balkono durys keičiami į naujus PVC ar medinius gaminius su selektyvinio stiklo paketais, balkono durų apatinėje dalyje naudojama plokštė su šilumos izoliacijos užpildu arba stiklo paketas. Rečiau naudojami langai ir balkono durys, pagamintos iš aliumininio profiliuotio. Išorinės durys gaminamos iš PVC, aliumininio ar metalinio profiliuotio.

Šiame kataloge dauguma langų (durų) keitimo mazgų pateikti išorines sienas šiltinant ir apdailinant plonasluoksniu tinku. Analogiški langų montavimo mazgai gali būti naudojami sienas šiltinant vėdinamo fasado sistema, naudojant vidinę garo izoliacinę ir išorinę hidroizoliacinę juostas.



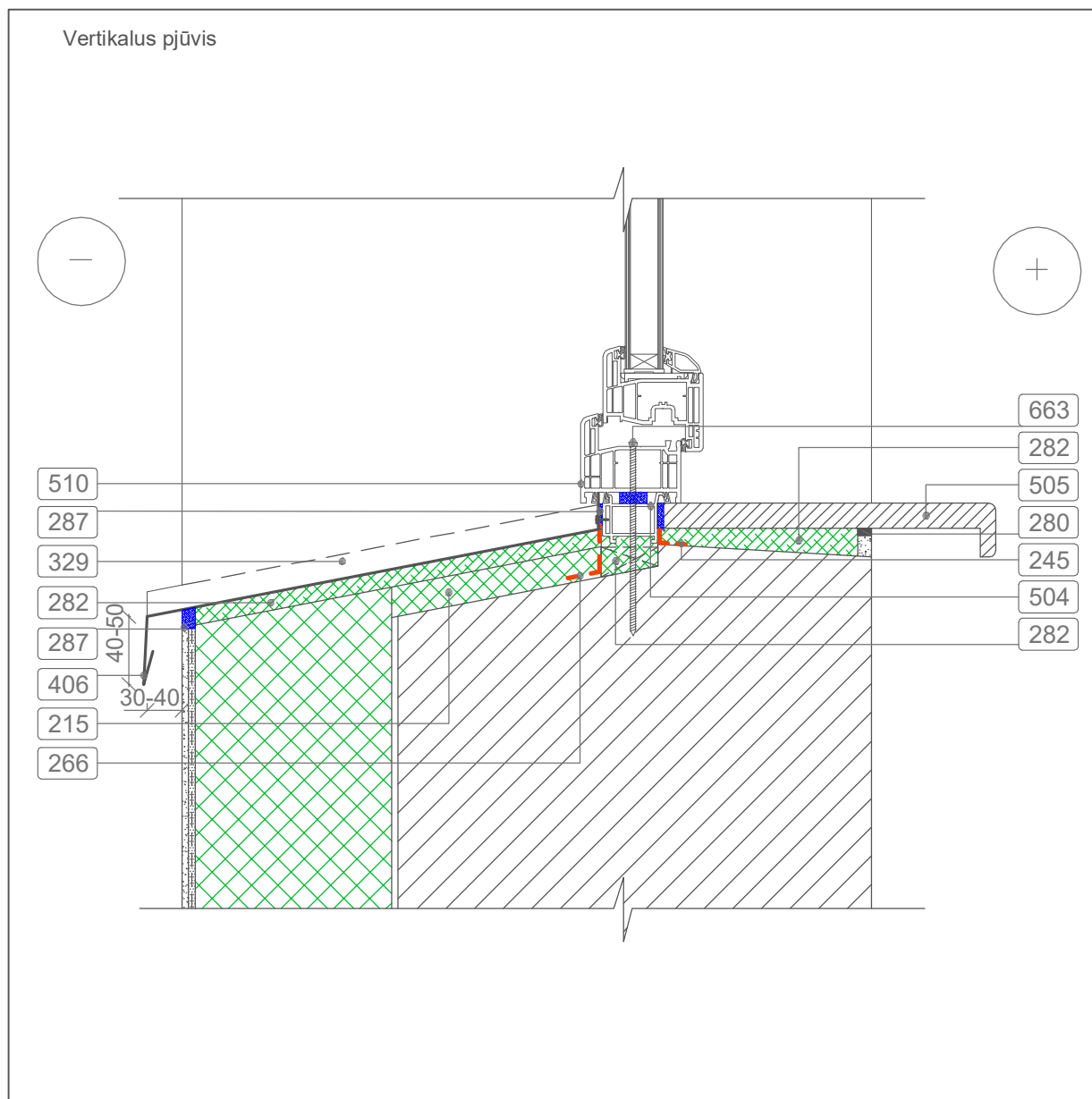
Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Šiame mazge naudojamas standartinis PVC lango staktos praplatinimo profiliuotis (507) (plotis priklauso nuo esamos situacijos). Matuojant ir montuojant langus, reikia iš lauko pusės palikti matomo lango rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Sujungimų su praplatinimo profiliuočiu sandarinimui naudoti savaimę išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juoste. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- [215] standi šilumos izoliacija
- [245] garo izoliacinė juosta
- [280] elastinis hermetikas
- [282] montavimo-sandarinimo putos
- [283] sandarinimo profiliuotis
- [287] išsiplečianti tarpinė
- [322] klijų sluoksnis
- [324] armuotas tinkas
- [507] PVC praplatinimo profiliuotis
- [510] langas
- [607] apdailos tinkas
- [609] PVC apdailos juosta
- [663] tvirtinimo sraigtas



Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Šiame mazge naudojamas standartinis PVC lango staktos praplatinimo profiliuotis (507) (plotis priklauso nuo esamos situacijos). Sujungimų su praplatinimo profiliuočiu sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juoste. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 286 sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 507 PVC praplatinimo profiliuotis
- 510 langas
- 607 apdailos tinkas
- 609 PVC apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas

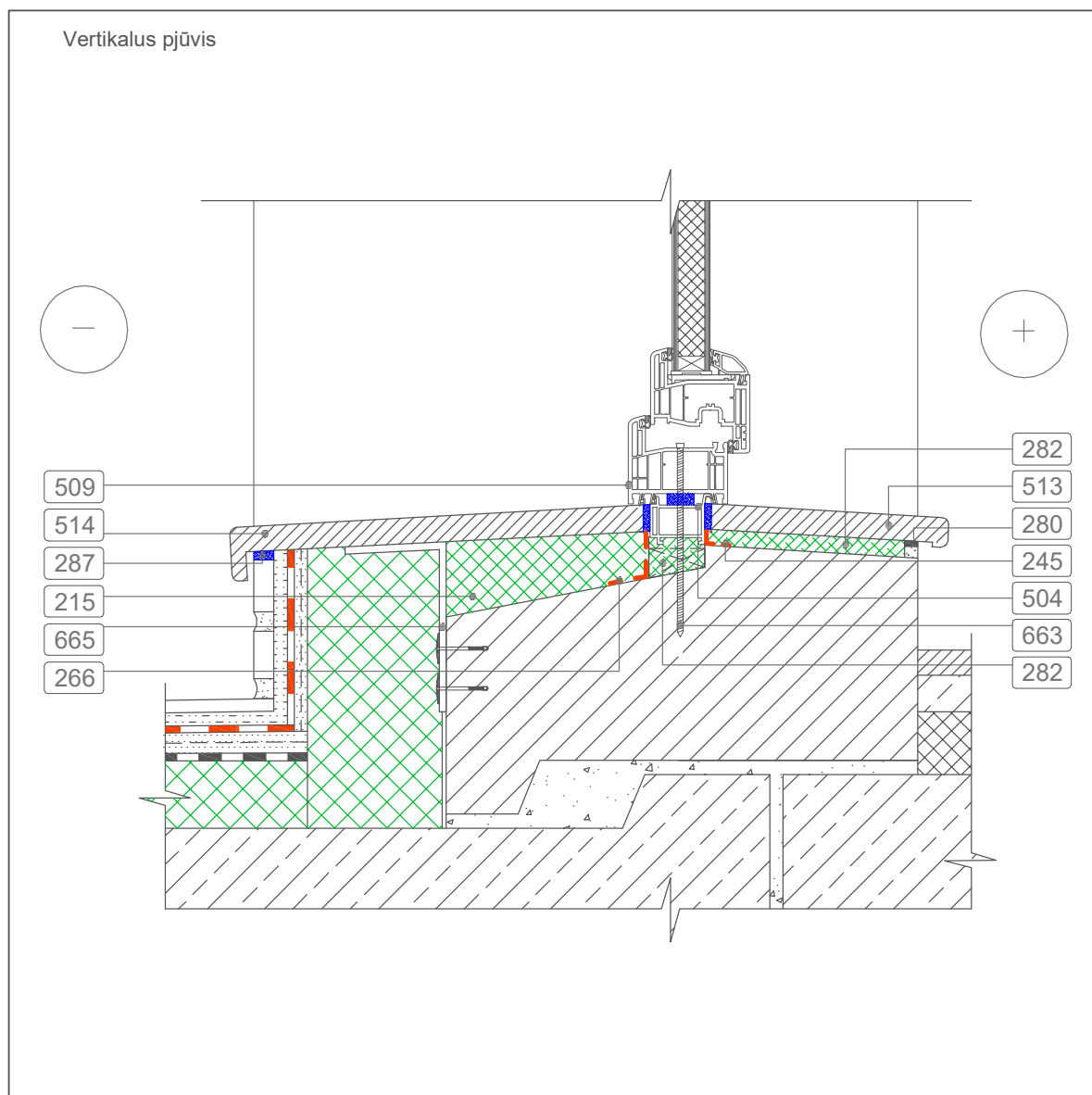


Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Montuojant langus naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas. Šio mazgo pažeidžiamiausia vieta - sujungimai su polanginiu profiliuočiu (504); jų sandarinimui naudoti savaimė išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287).

Lango nuojaija turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo sienos 30–40 mm. Būtina užsandarinti šilumos izoliaciją, esančią po nuolaja, nuo išorinių atmosferos veiksnių. Vidinė palangė montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį polimerinį hermetiką (280).

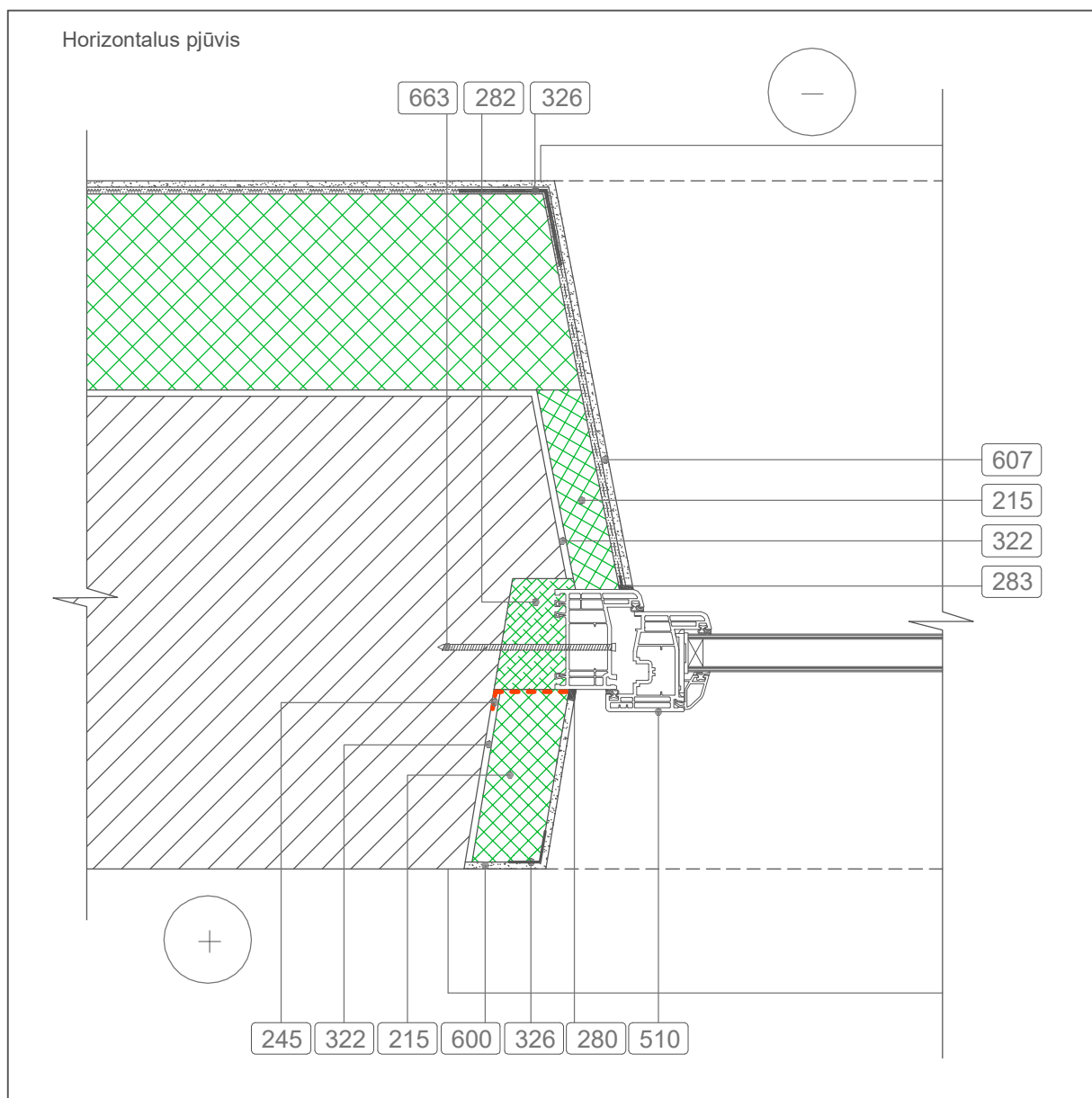
Nuolaja tvirtinama montavimo – sandarinimo putomis (282).
Kraštuose, panaudojant deformacinį profilį su tinkliuku (329)
užtinkuojami šoniniai angokraščiai.

- | | |
|-----|---------------------------|
| 215 | standi šilumos izoliacija |
| 245 | garo izoliacinė juosta |
| 266 | hidroizoliacinė juosta |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 282 | montavimo-sandarinio puto |
| 287 | išsiplečianti tarpinė |
| 329 | deformacinis profilis |
| 406 | nuolaja |
| 504 | polanginis profiliuotis |
| 505 | vidaus palangė |
| 510 | langas |
| 663 | tvirtinimo sraigtas |



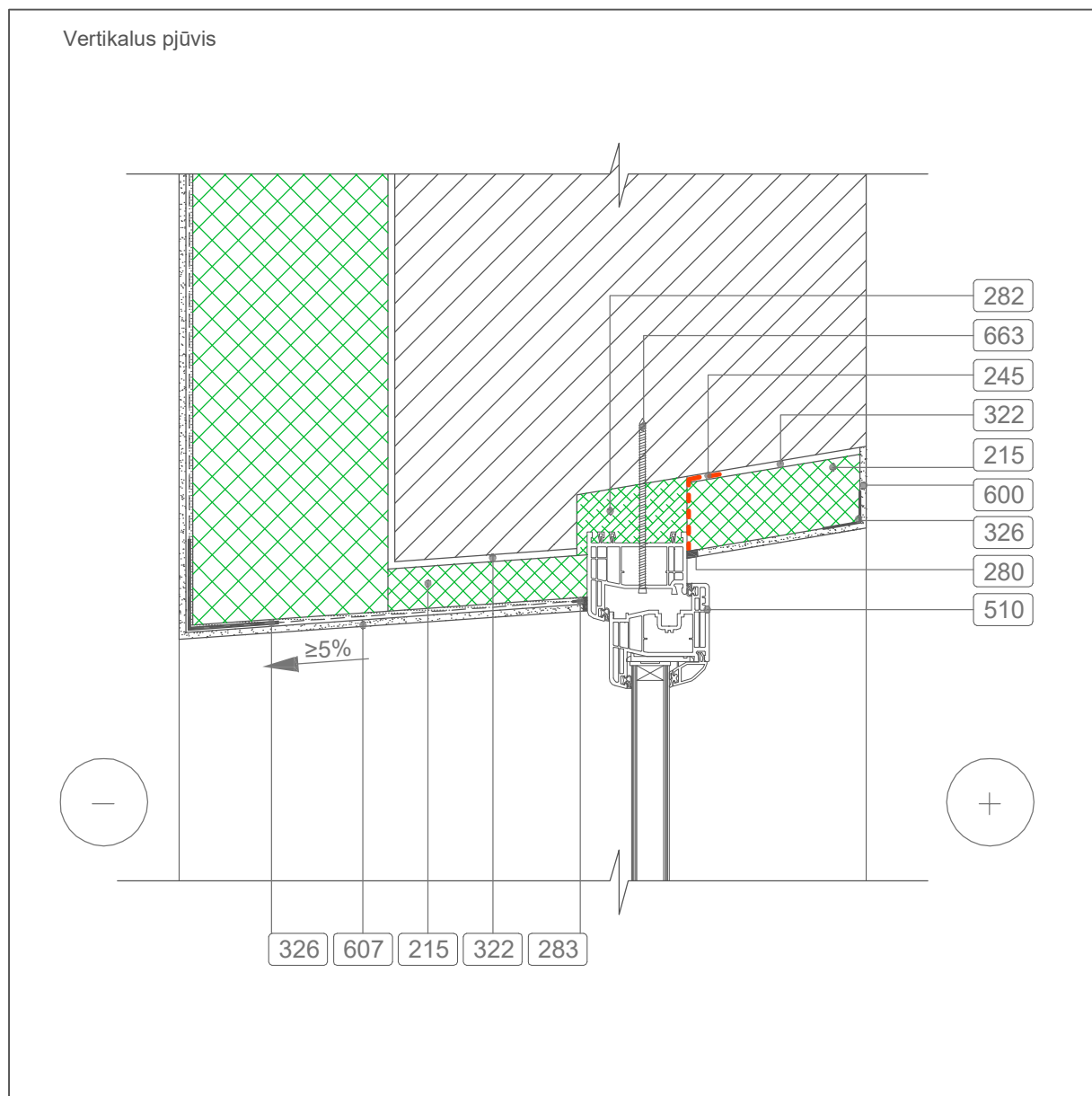
Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Montuojant langus naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas. Šio mazgo pažeidžiamiausia vieta - sujungimai su polanginiu profiliu (504); jų sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Šiuo atveju įrengiami išorinis ir vidinis slenksčio elementai. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį polimerinį hermetiką (280).

- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 504 polanginis profiliuotis
- 509 balkono durys
- 513 slenksčio elementas
- 514 išorės slenksčio elementas
- 663 tvirtinimo sraigtas
- 665 laikiklis



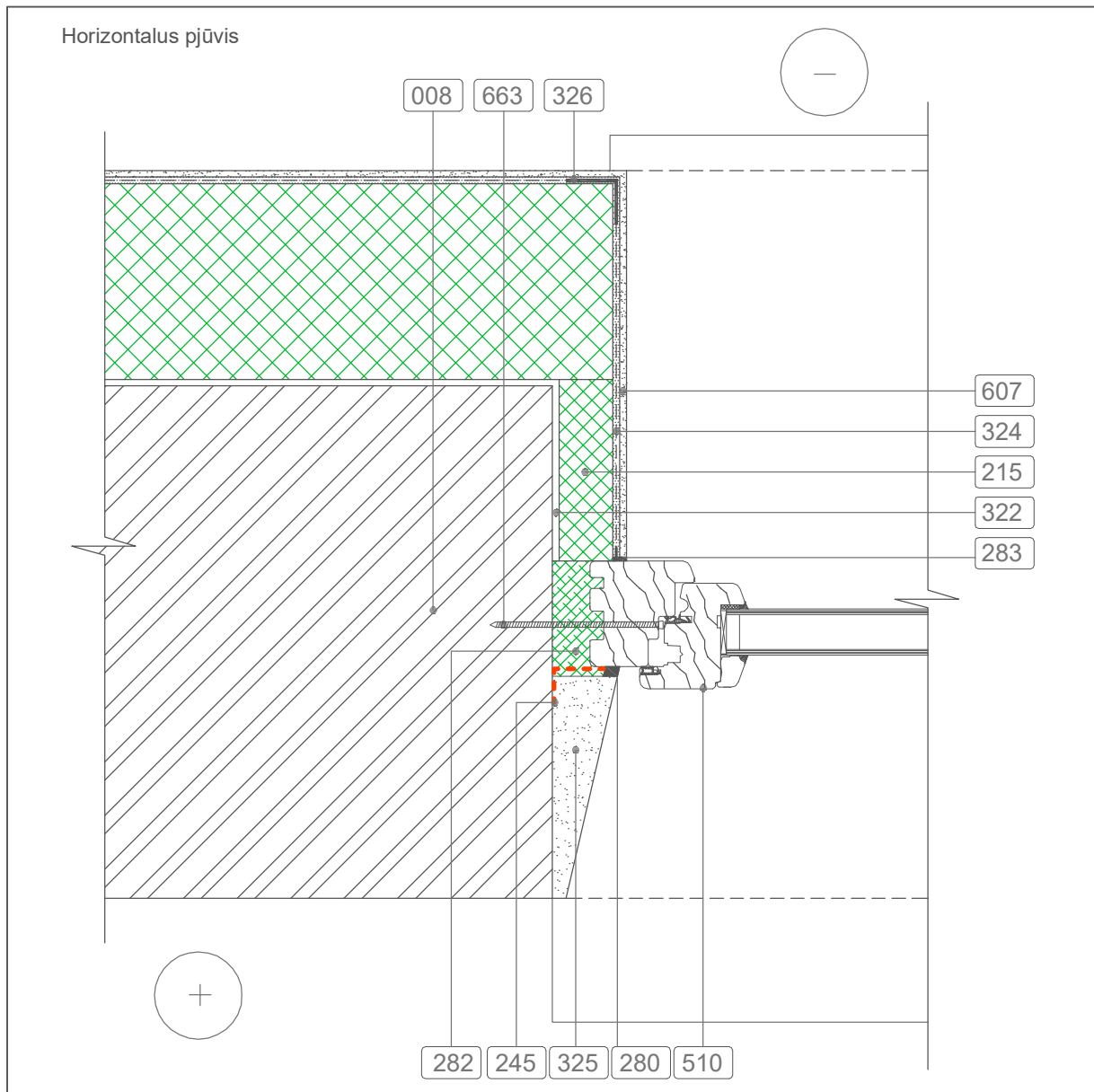
Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant langus, reikia iš lauko pusės palikti matomo lango rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Vidiniam angokraščiui apšiltinti naudojamos garui mažai laidžios šiluminės medžiagos. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiluminės sistemos sandarinimo profiliuotą su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuočiai su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas



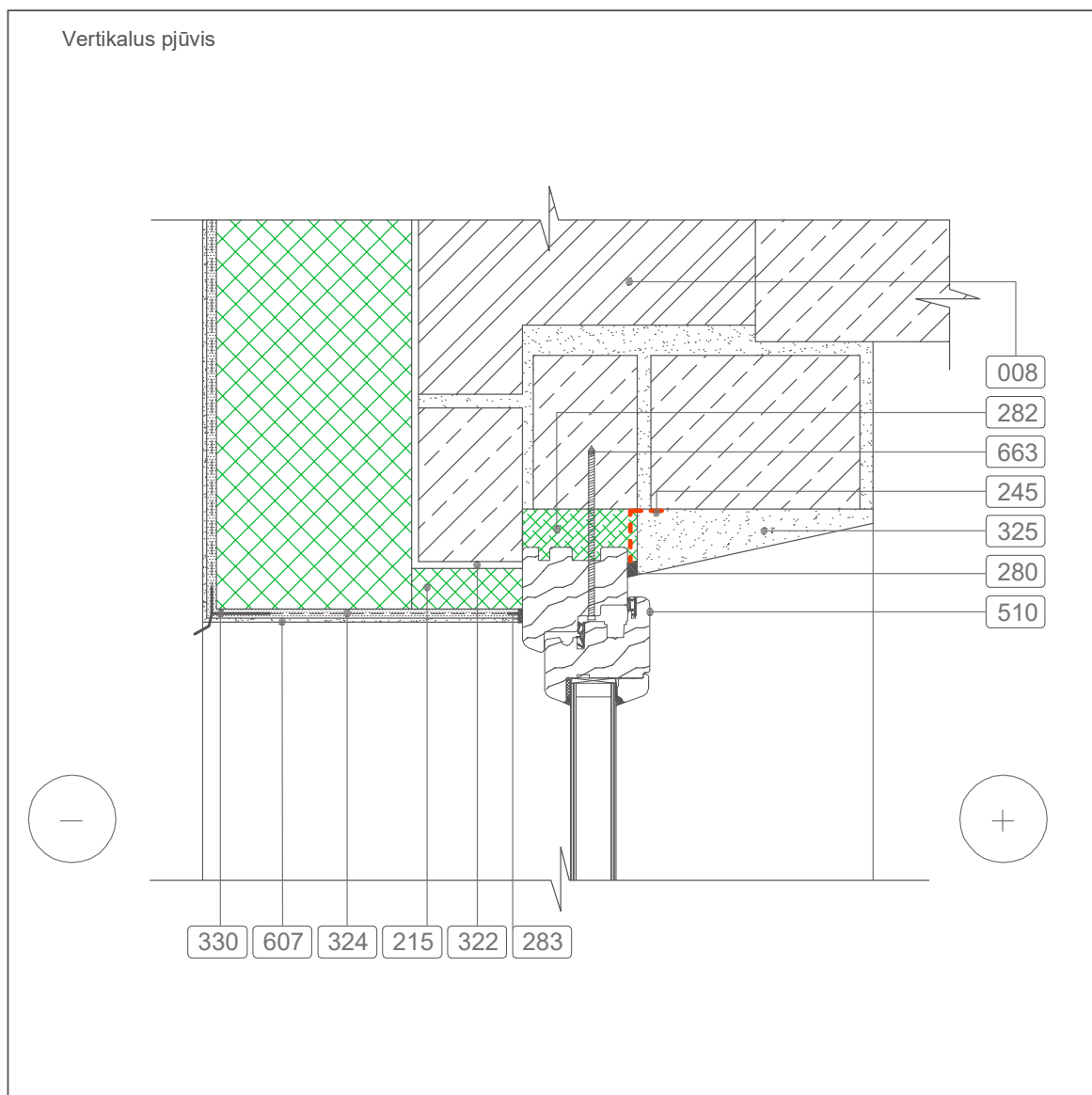
Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Lango anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant langus, reikia iš lauko pusės palikti matomo lango rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245). Vidiniam angokraščiui apšiltinti naudojamos garui mažai laidžios šiluminės medžiagos. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiluminės sistemos sandarinimo profiliuotą su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kamuotis su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas



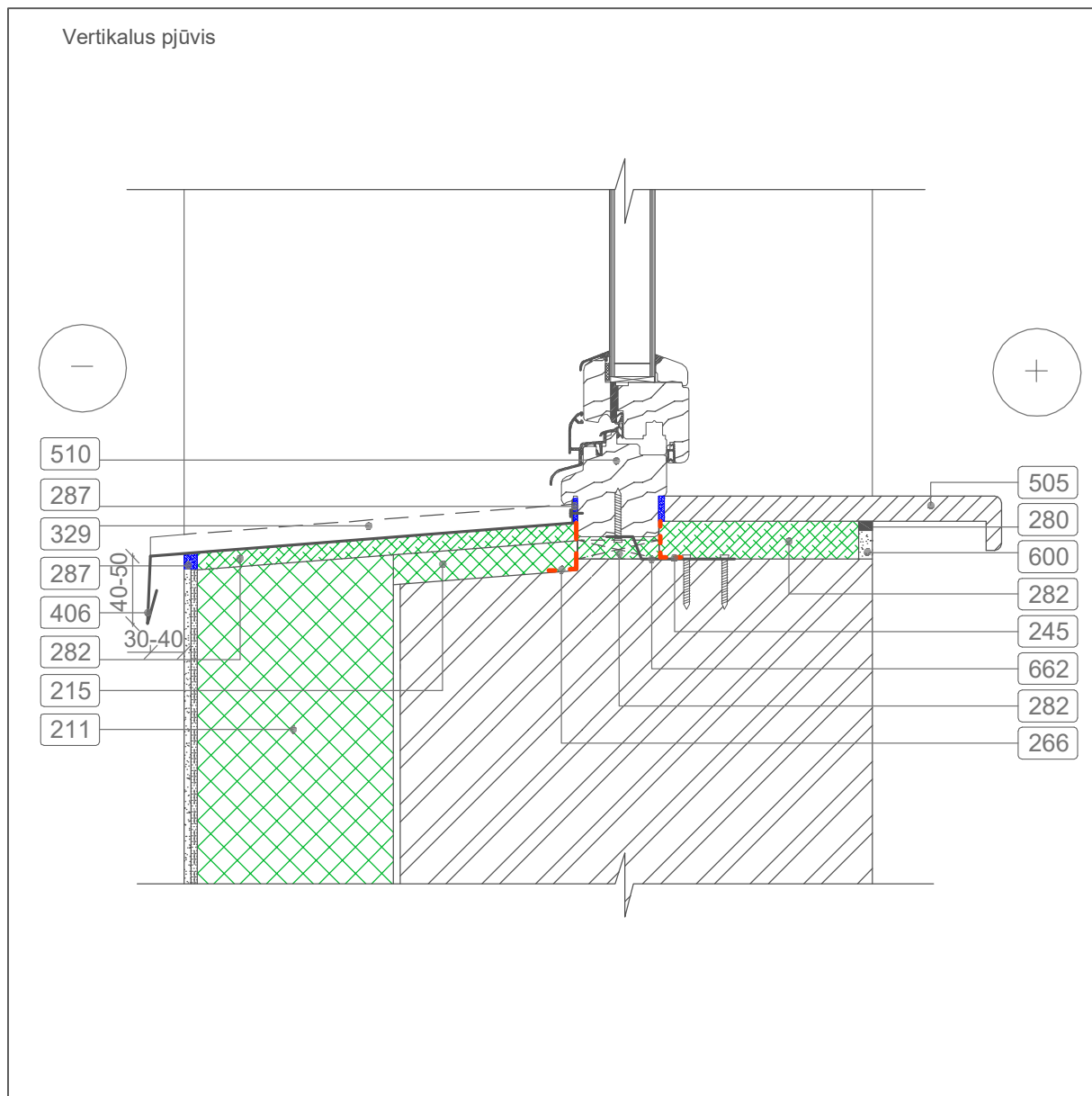
Mūrinio namo tipinis mazgas. Angokraščiai iš vidaus tinkuoti. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę juostą (245). Iš vidinės pusės atstatoma tinko apdaila. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 325 tinkas
- 326 kampuočiai su tinkleliu
- 510 langas
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas



Mūrinio namo tipinis mazgas. Angokraščiai iš vidaus tinkuoti. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę juostą (245). Šiltinant sieną ties viršlangu, prie sąramos reikia pritvirtinti šilumos izoliacijos plokštę (215) ir suformuoti išorinį kampą, panaudojant nulašėjimo profilį (330). Tarp lango ir plonasluoksnio tinko įterpiamas sandarinimo profiliuotis su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 325 tinkas
- 330 nulašėjimo profilis
- 510 langas
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas

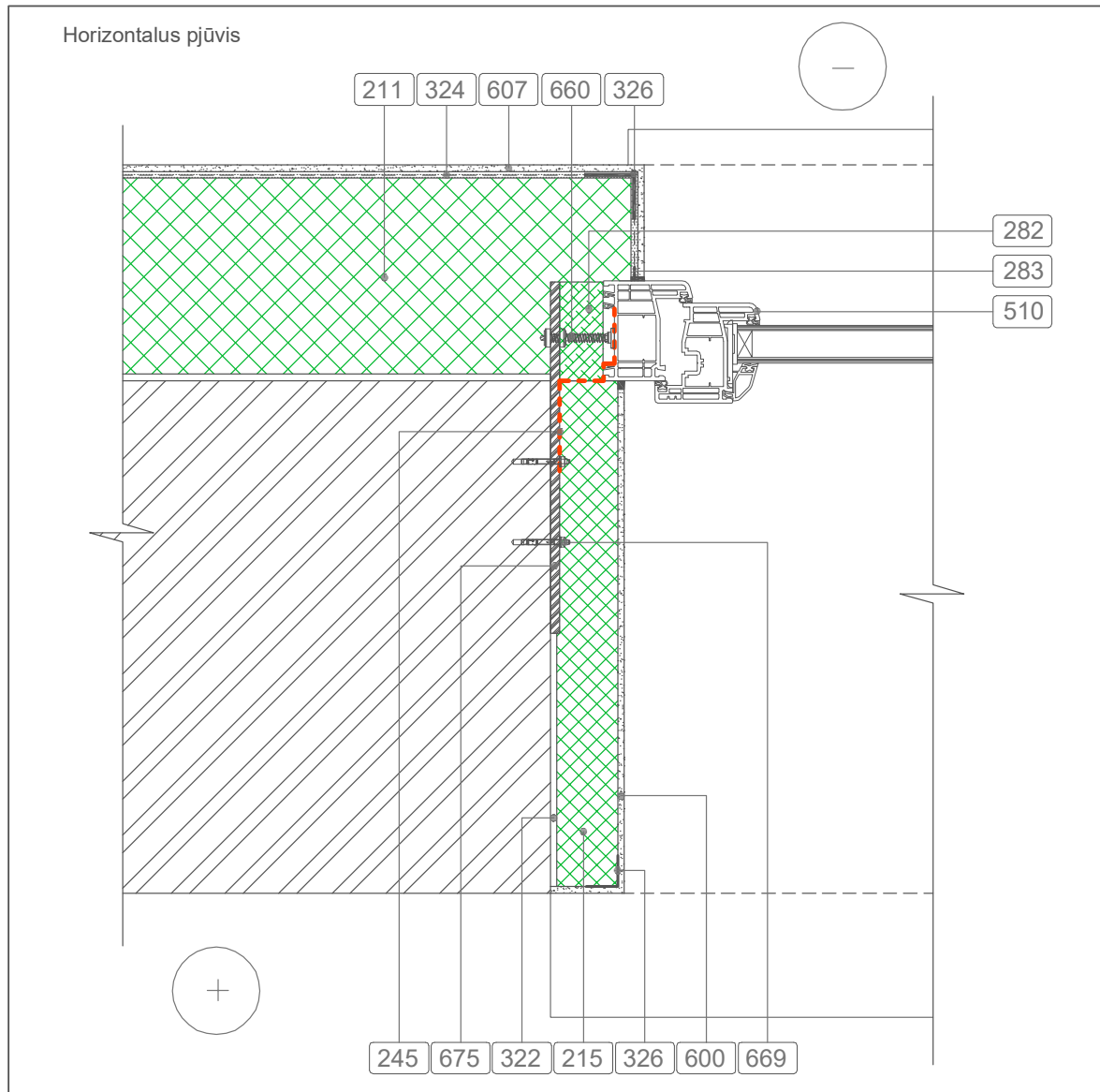


Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas.

Nesant pakankamai vietos apšiltinti sieną po išorine nuolaja, būtina išpjauti mūrą ir sumontuoti standžią šilumos izoliaciją (215).

Lango nuolaja turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo sienos 30-40 mm. Būtina užsandarinti šilumos ir garso izoliaciją, esančią po nuolaja, nuo išorinių atmosferos veiksnių. Vidinė palangė montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį polimerinį hermetiką (280).

- 211 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 329 deformacinis profilis
- 406 nuolaja
- 505 vidaus palangė
- 510 langas
- 600 apdaila
- 662 tvirtinimo plokštelė



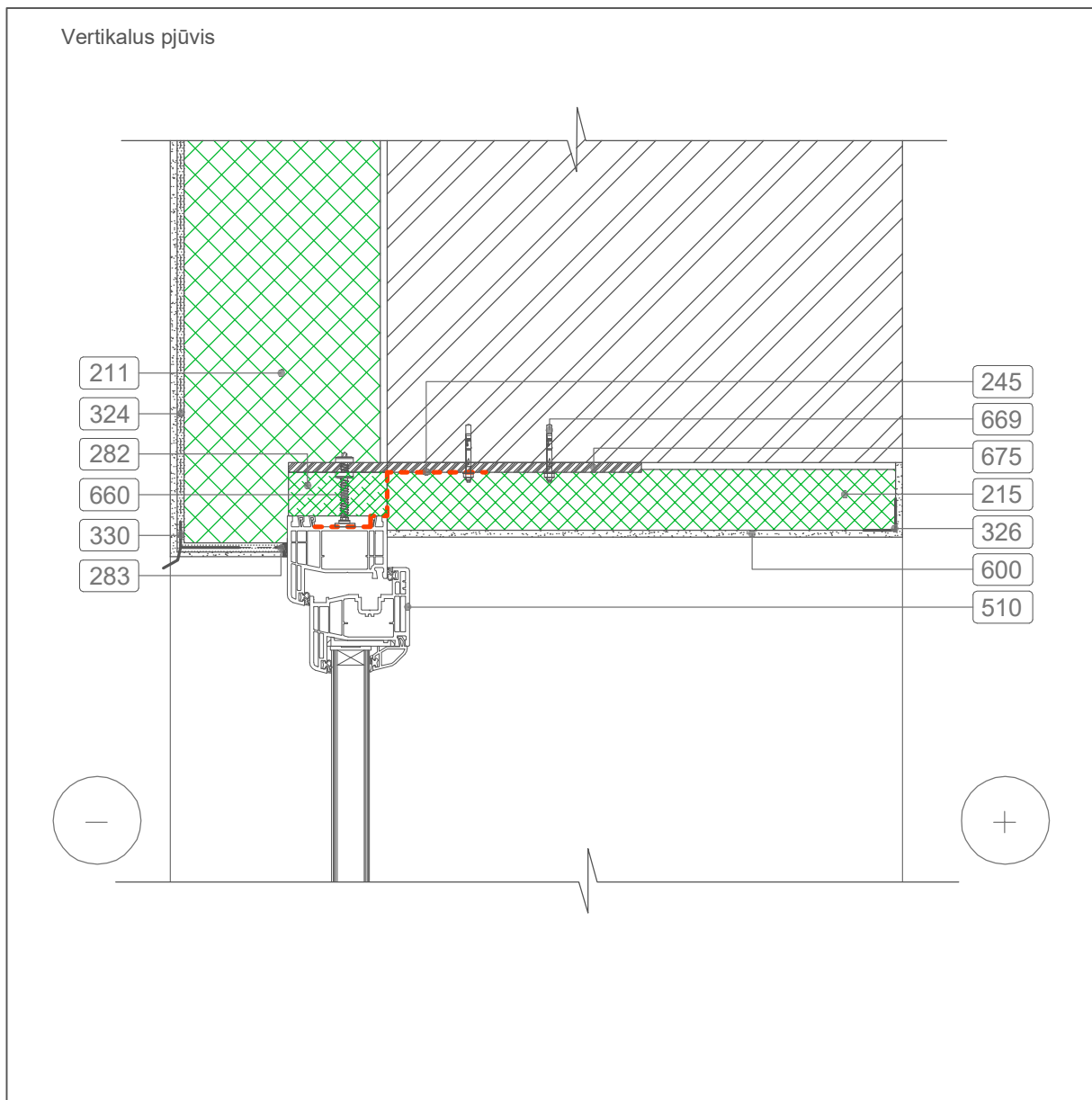
Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę juostą (245). Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283).

Šį langų montavimą būdą turėtų rinktis statytojai, norintys pasiekti aukštą energinio efektyvumo klasę.

Tai reikalauja ypatingai patikimo tvirtinimo ir sandarinimo. Visos langui tenkančios apkrovos, tame tarpe ir pačio lango svoris, teks tvirtinimo-sandarinimo sistemai.

Nors modernizavimo proceso, kai pirmiausia pakeičiami langai (montuojami pakeičiamų langų vietoje), o vėliau sienos apšiltinamos iš išorės, neteisingu vadinti negalima, tačiau, jeigu langai būtų montuojami termoizoliacinio sluoksnio plokštumoje, būtų gaunami mažesni šilumos nuostoliai per lango perimetrą susidarantį ilginį šilumos tiltelį.

- 211 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kamputis su tinkleliu
- 510 langas
- 600 apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 660 tvirtinimo detalė
- 675 stiklo pluošto laikiklis
- 669 inkarinis varžtas



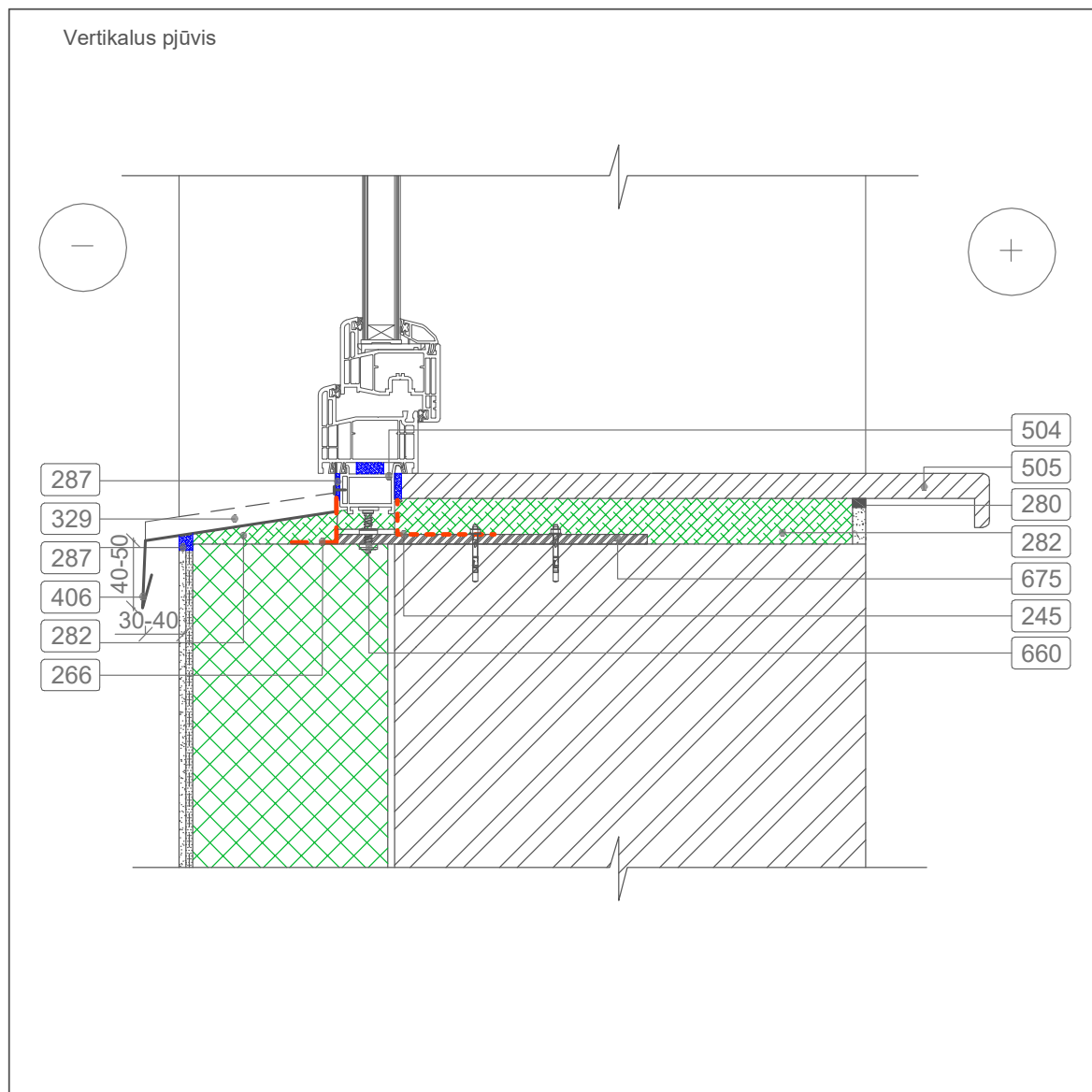
Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę juostą (245). Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotą su tinkleliu (283).

Šių langų montavimą būdą turėtų rinktis statytojai, norintys pasiekti aukštą energinio efektyvumo klasę.

Tai reikalauja ypatingai patikimo tvirtinimo ir sandarinimo. Visos langui tenkančios apkrovos, tame tarpe ir pačio lango svoris, teks tvirtinimo-sandarinimo sistemai.

Nors modernizavimo proceso, kai pirmiausia pakeičiami langai (montuojami pakeičiamų langų vietoje), o vėliau sienos apšiltinamos iš išorės, neteisingu vadinti negalima, tačiau, jeigu langai būtų montuojami termoizoliacinio sluoksnio plokštumoje, būtų gaunami mažesni šilumos nuostoliai per lango perimetrą susidarantį ilginį šilumos tiltelį.

- 211 šilumos izoliacija
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuotis su tinkleliu
- 330 nulašėjimo profilis
- 510 langas
- 600 apdaila
- 660 tvirtinimo detalė
- 675 stiklo pluošto laikiklis
- 669 inkarinis varžtas



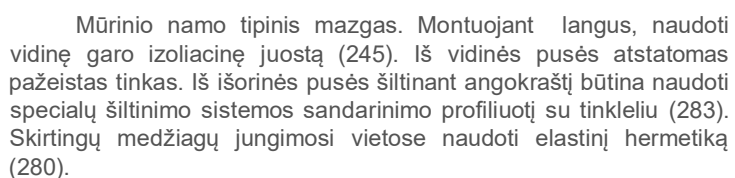
Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas. Šio mazgo pažeidžiamiausia vieta - sujungimai su polanginiu profiliuotiu (504); jų sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuota sandarinimo tarpinę (287).

Lango nuolaja turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo sienos 30-40 mm. Polanginį profiliuotą (504) būtina užsandarinti nuo išorinių atmosferos veiksnių. Vidinė palangė montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį polimerinį hermetiką (280).

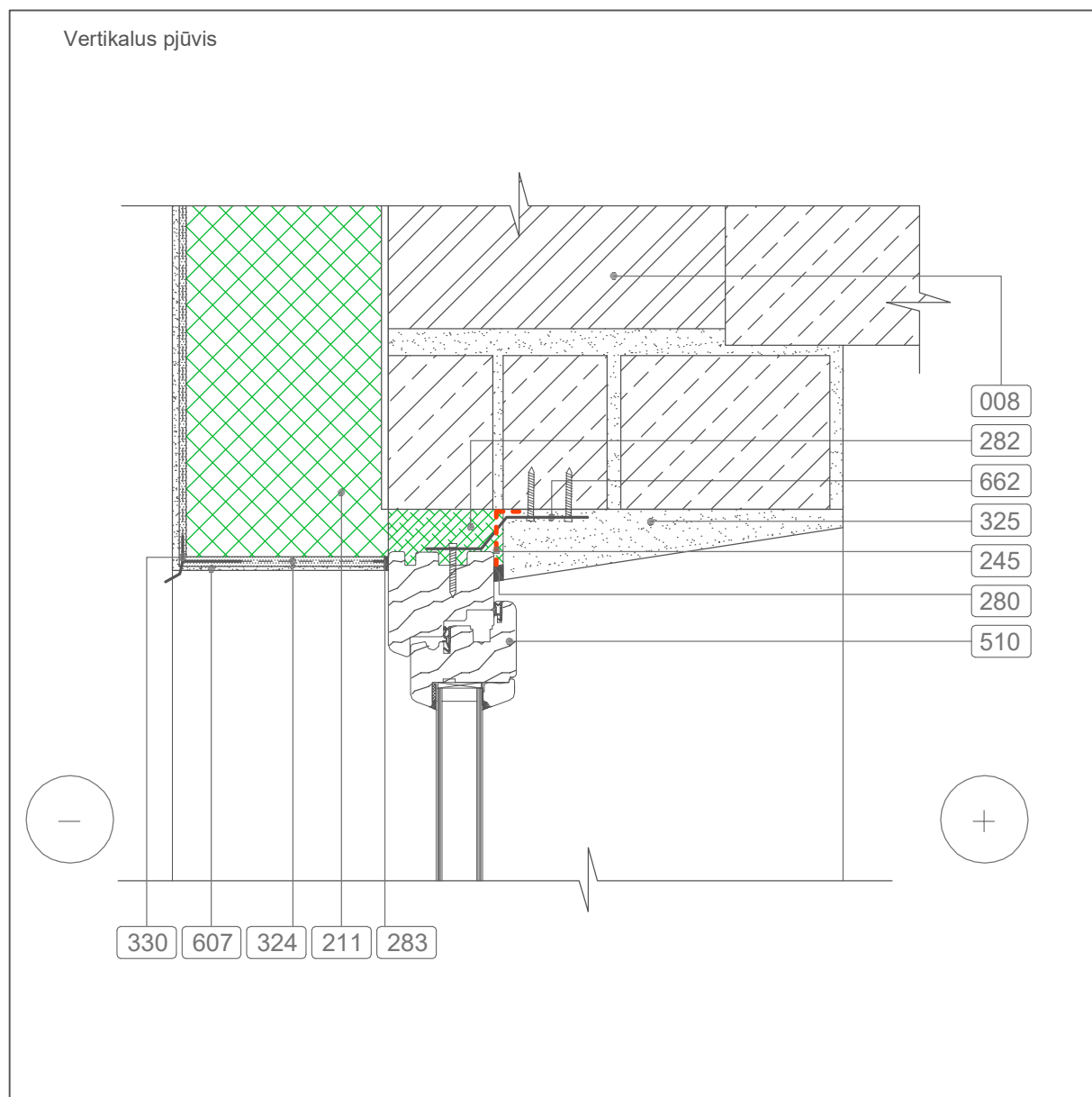
Nuolaja tvirtinama montavimo – sandarinimo putomis (282).
Kraštuose, panaudojant deformacinį profilį su tinkliuku (329)
užtinkuojami šoniniai angokraščiai.

Kai langai montuojami šilumos izoliacijos sluoksniu plokštumoje, montuojant šį sluoksnį, gaunami mažesni šilumos nuostoliai per lango perimetrą susidaranti ilginį šilumos tiltelį. Šį langų montavimą būdą turėtų rinktis statytojai, norintys pasiekti aukštą energinio efektyvumo klasę.

- | | |
|-----|---------------------------|
| 245 | garo izoliacinė juosta |
| 266 | hidroizoliacinė juosta |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 282 | montavimo-sandarinio puto |
| 287 | išsiplečianti tarpinė |
| 329 | deformacinis profilis |
| 406 | nuolaja |
| 504 | polanginis profiliuotis |
| 505 | vidaus palangė |
| 660 | tvirtinimo detalė |
| 672 | nuolajos laikiklis |
| 675 | stiklo pluošto laikiklis |

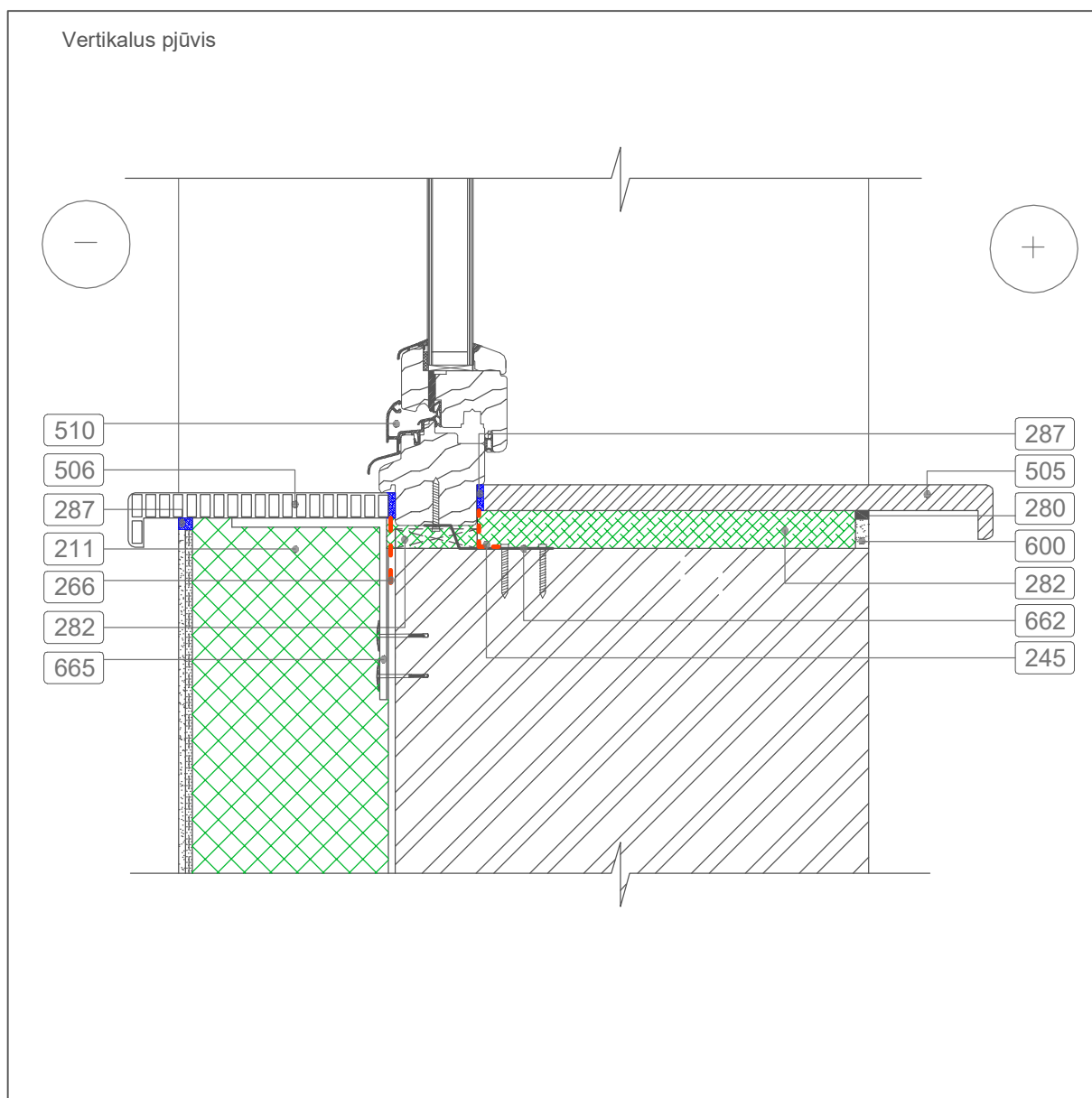


- | | |
|-----|---------------------------|
| 008 | esama siena |
| 211 | šilumos izoliacija |
| 245 | garo izoliacinė juosta |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 282 | montavimo-sandarinio puto |
| 283 | sandarinio profiliuotis |
| 324 | armuotas tinkas |
| 325 | tinkas |
| 326 | kampuotis su tinkleliu |
| 510 | langas |
| 607 | apdailos tinkas |
| 662 | tvirtinimo plokštelė |



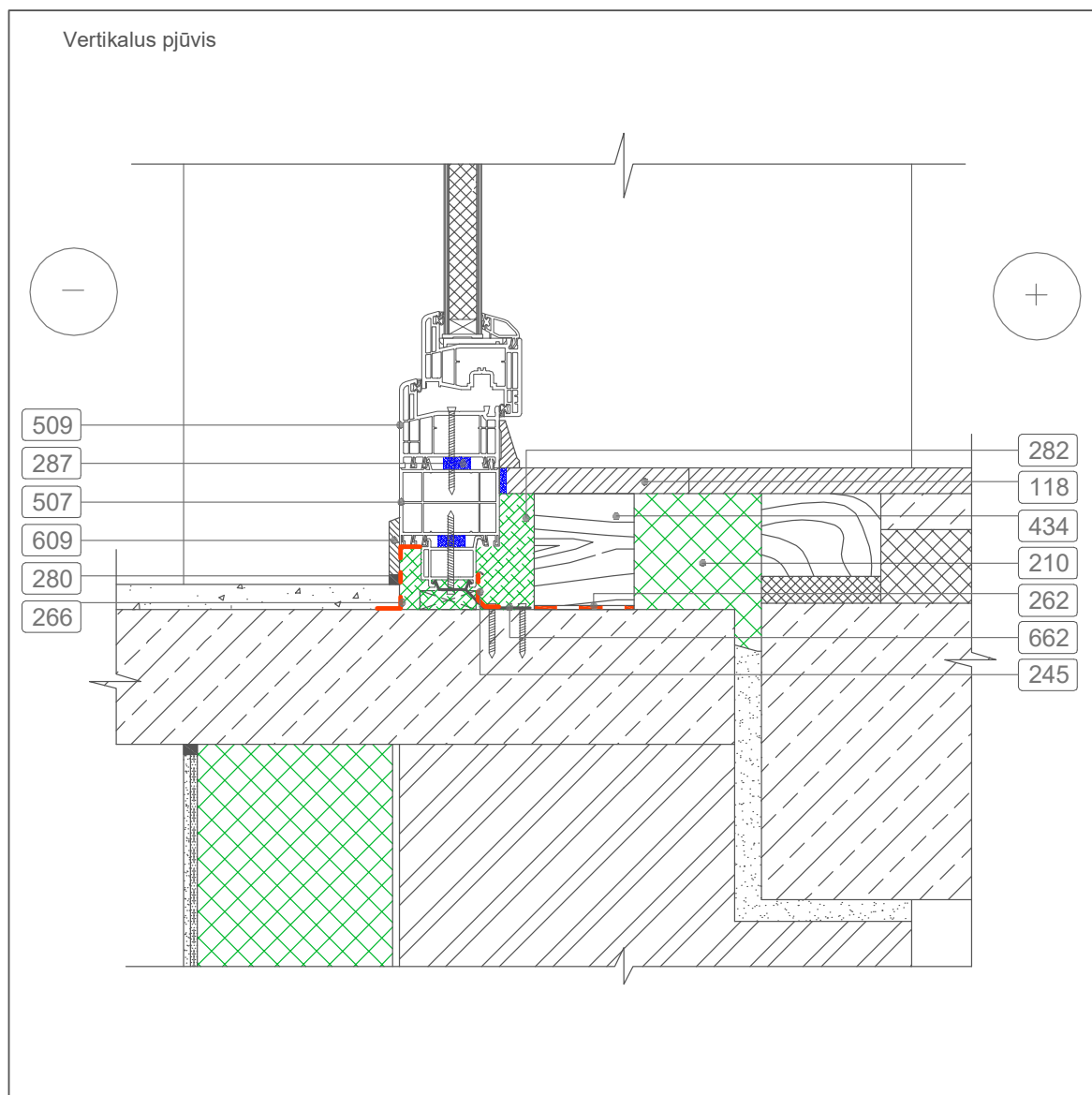
Mūrinio namo tipinis mazgas. Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę juostą (245). Iš vidinės pusės atstatomas pažeistas tinkas. Šiltinant sieną ties viršlangu, reikia suformuoti išorinį kampą, panaudojant nulašėjimo profilį (330). Tarp lango ir plonasluoksnio tinko įterpiamas sandarinimo profiliuotis su tinkleliu (283). Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 325 tinkas
- 330 nulašėjimo profilis
- 510 langas
- 607 apdailos tinkas
- 662 tvirtinimo plokštelė



Mūrinio namo tipinis mazgas. Kadangi lodžija įstiklinta ir tiesioginių kritulių iš lauko pusės ant lango nepatenka, gyventojų patogumui rekomenduojama iš išorinės pusės montuoti PVC palangę, atsparią atmosferos veiksniams. Palangių sujungimų su lango sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Montuojant langus, naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas. Būtina užsandarinti šilumos izoliaciją, esančią po palange, nuo išorinių atmosferos veiksnių. Lauko PVC palangę montuojama su minimaliu (apie 1-2%) nuolydžiu į išorinę pusę. Vidinė palangę montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- [211] šilumos izoliacija
- [245] garo izoliacinė juosta
- [280] elastinis hermetikas
- [266] hidroizoliacinė juosta
- [282] montavimo-sandarinimo putos
- [287] išsiplečianti tarpinė
- [505] vidaus palangė
- [506] PVC išorės palangė
- [510] langas
- [600] apdaila
- [662] tvirtinimo plokštelė
- [665] laikiklis

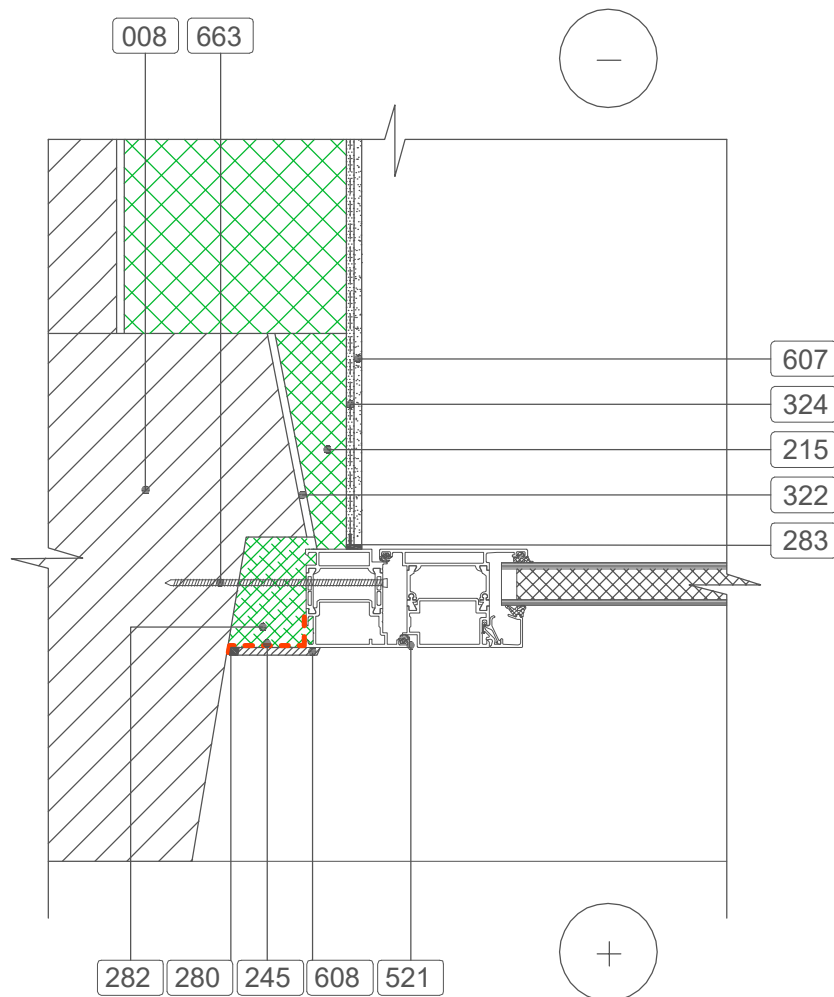


Mūrinio namo tipinis mazgas. Šiame mazge naudojamas standartinis PVC lango staktos praplatinimo profiliuotis (507) (plotis priklauso nuo esamos situacijos). Sujungimų su praplatinimo bei polanginiu profiliuočiais sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Montuojant balkono duris, naudoti vidinę garo izoliacinę (245) ir išorinę hidroizoliacinę (266) juostas.

Rekomenduojama apšiltinti vidinį tarpą po grindimis, įrengiant šilumos izoliaciją, ir pratęsti grindų konstrukciją iki naujų balkono durų. Iš lauko pusės siūlė su siena sandarinama elastiniu polimeriniu hermetiku (280), sandarinimo putos dengiamos apdailos juosta.

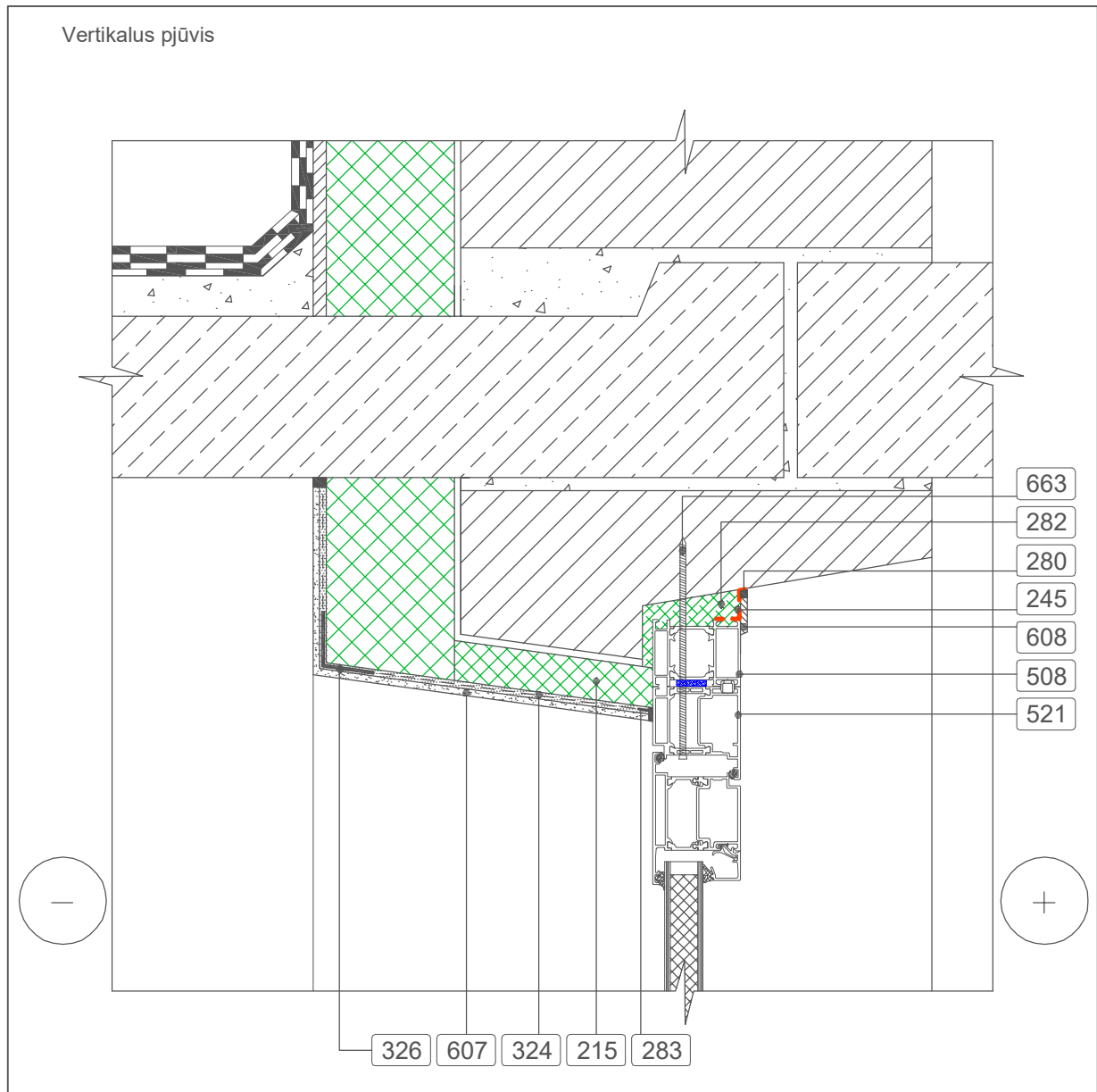
- 118 nauja grindų danga
- 210 šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 266 hidroizoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 434 papildomas tašas
- 507 PVC praplatinimo profiliuotis
- 509 balkono durys
- 609 PVC apdailos juosta
- 662 tvirtinimo plokštelė

Horizontalus pjūvis



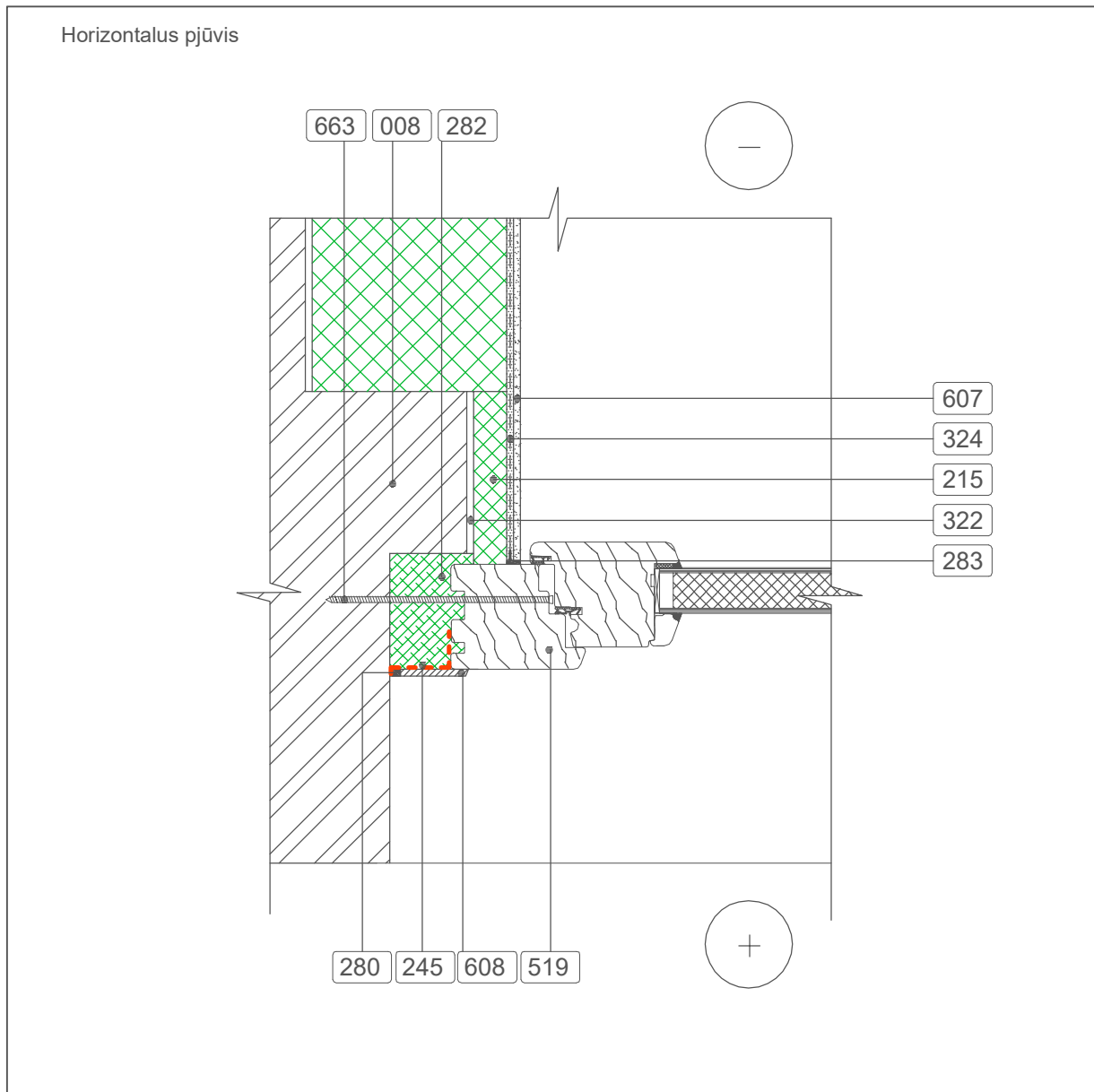
Stambiaplokščio namo tipinis mazgas. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juoste. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 521 aliumininės durys
- 607 apdailos tinkas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas



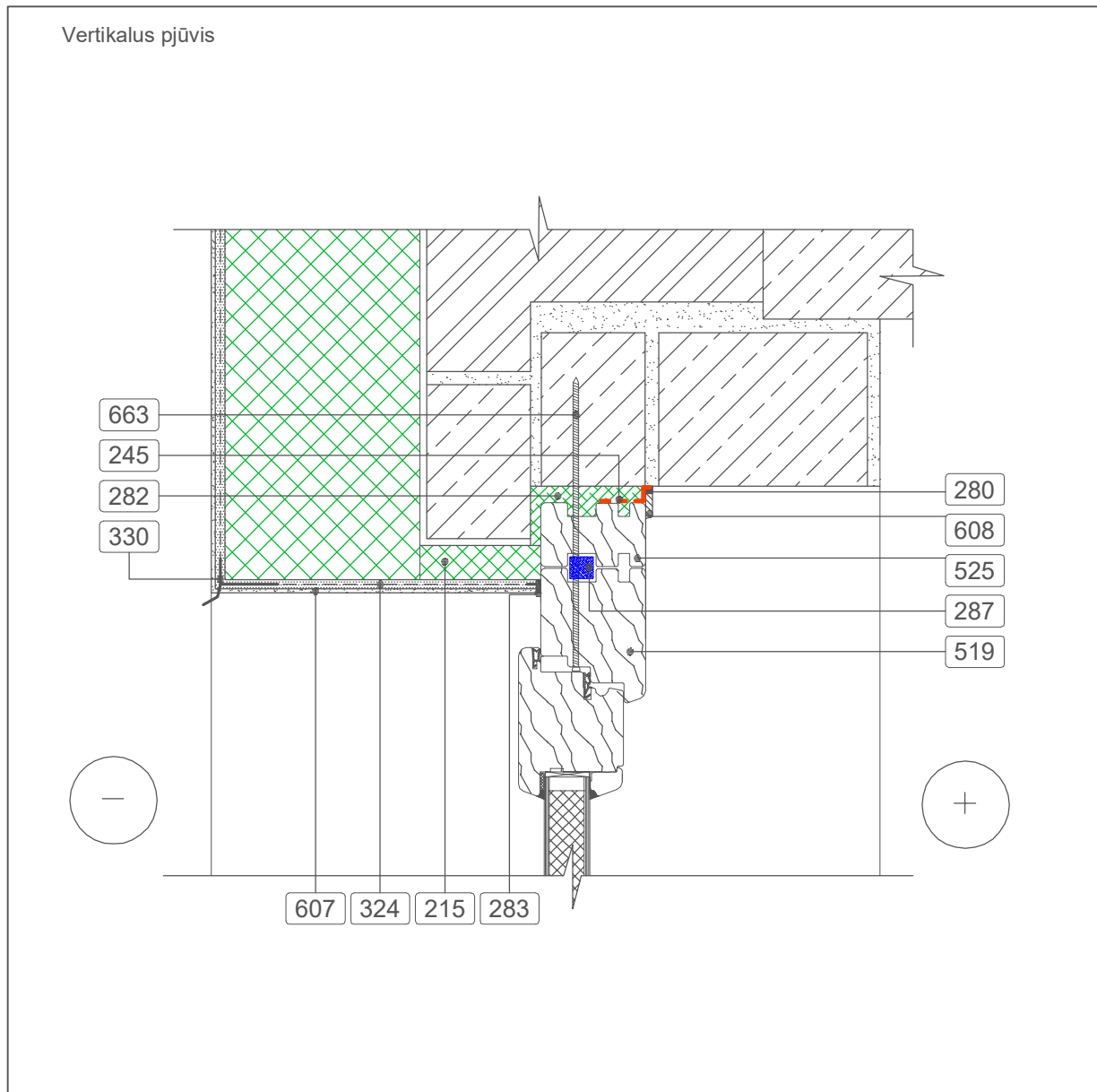
Stambiaplokščio namo įėjimo į laiptinę tipinis mazgas, esantis po stogeliu. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Šiame mazge naudojamas durų staktos praplatinimo profiliuotis (508) (plotis priklauso nuo esamos situacijos). Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį, būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juoste. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuočiai su tinkleliu
- 508 aliumininis praplatinimo profiliuotis
- 521 aliumininės durys
- 607 apdailos tinkas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas



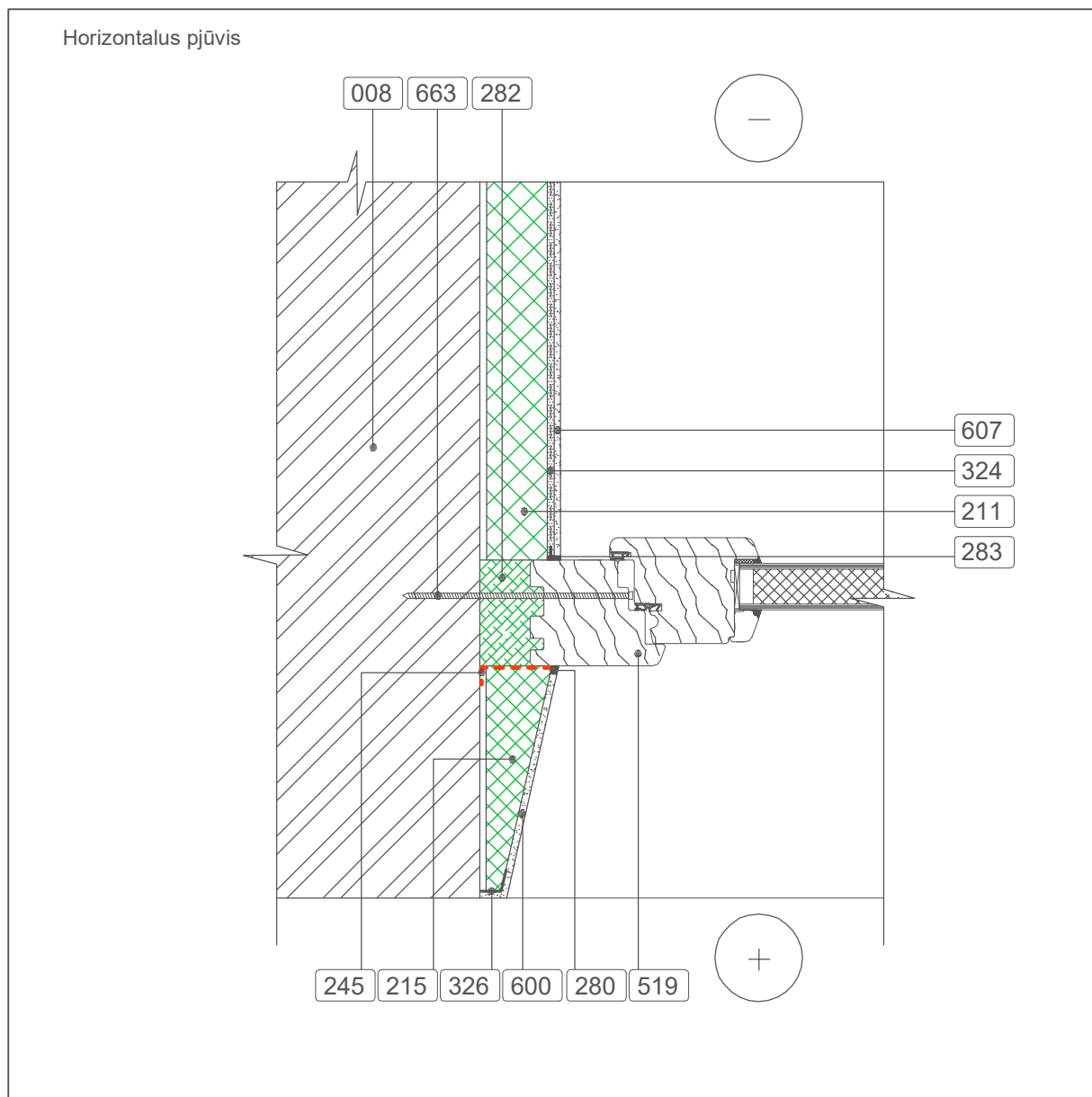
Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį, būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotą su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juostele. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

- 008 esama siena
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 322 klijų sluoksnis
- 324 armuotas tinkas
- 519 klijuotos medienos durys
- 607 apdailos tinkas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas



Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga su užkarpa. Matuojant ir montuojant duris, reikia iš lauko pusės palikti matomo durų rėmo ne mažiau kaip 50 mm, kad šiltinant sienas būtų galima be trikdžių apšiltinti išorinį angokraštį. Šiame mazge naudojamas durų staktos praplatinimo profiliuotis (525) (plotis priklauso nuo esamos situacijos). Iš išorinės pusės šiltinant angokraštį, būtina naudoti specialų šiluminio sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245) ir uždengiama apdailos juoste. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

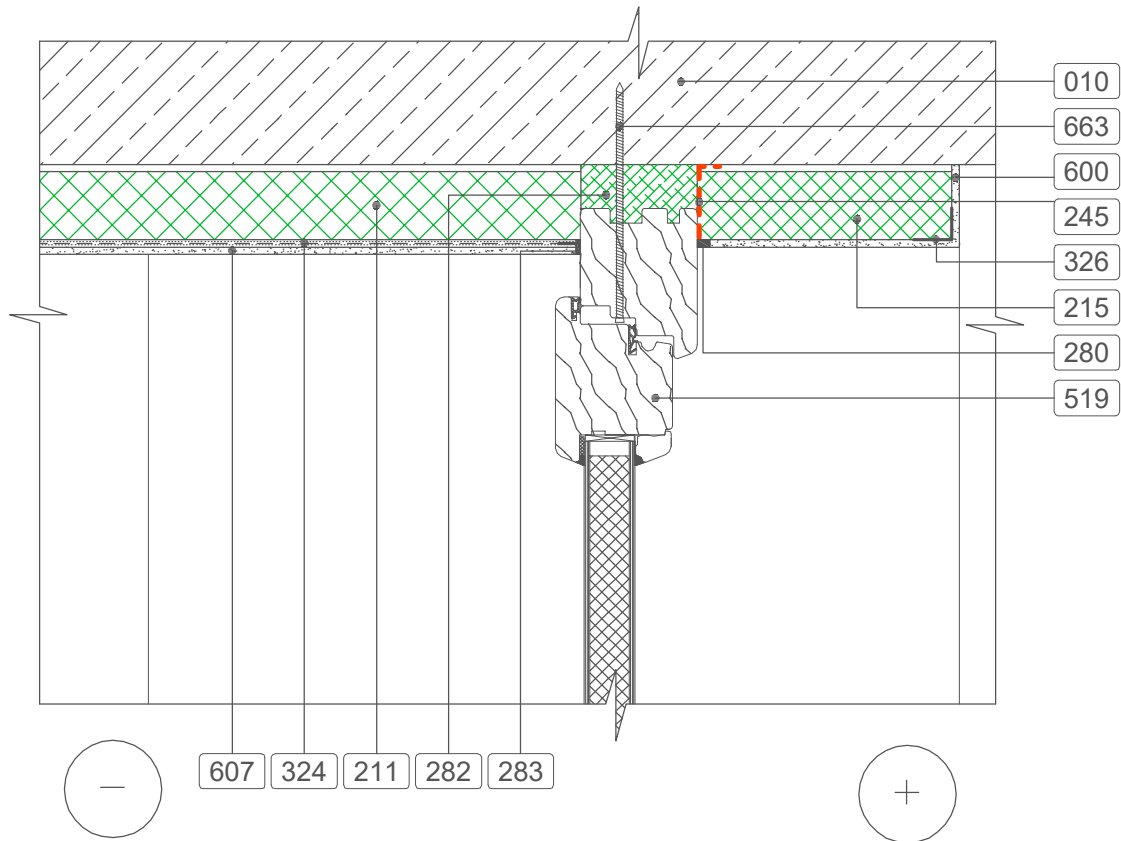
- 215 standi šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 324 armuotas tinkas
- 330 nulašėjimo profilis
- 519 klijuotos medienos durys
- 525 medinis praplatinimo profiliuotis
- 607 apdailos tinkas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas



Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga be užkarpos. Nesant galimybės susiaurinti lauko durų, kad liktų pakankamo pločio durų varčia, sieną būtina apšiltinti bent minimaliu 2-3 cm šiltinamosios medžiagos storio. Rekomenduojama naudoti geresnių šiluminių charakteristikų šilumos izoliaciją. Išorinėje pusėje, kur plonasluoksnis tinkas jungiasi su durimis, būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotį su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245), suformuojamas apšiltinimo sluoksnis, naudojant garui mažai laidžias šiltinimo medžiagas, ir padaroma apdaila. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

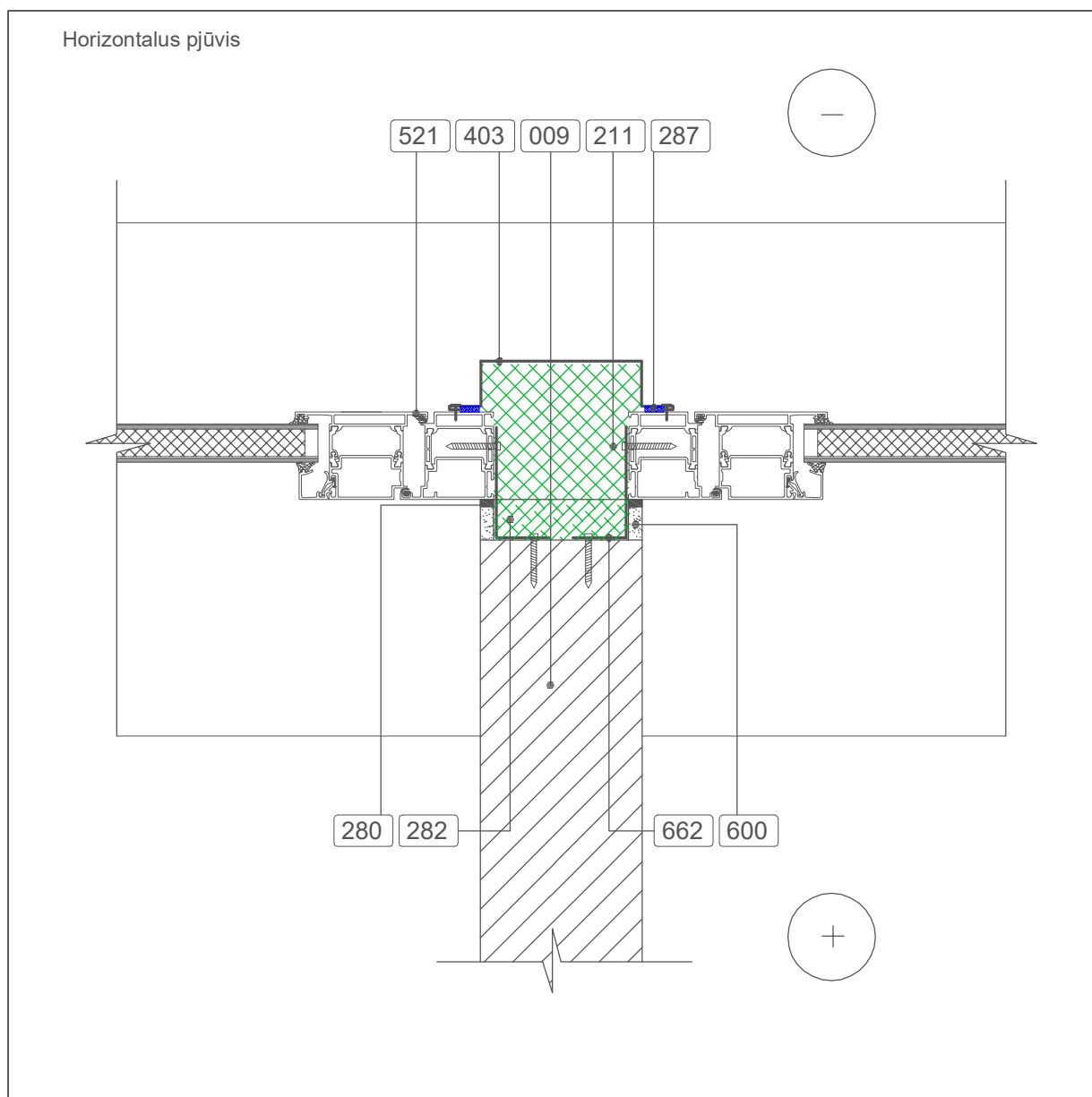
- 008 esama siena
- 211 šilumos izoliacija
- 215 šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuotis su tinkleliu
- 519 klijuotos medienos durys
- 600 apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas

Vertikalus pjūvis



Mūrinio namo tipinis mazgas. Durų anga be užkarpos. Nesant galimybės pažeminti lauko durų, kad liktų pakankamo aukščio durų varčia, perdangą būtina apšiltinti bent minimaliu 2-3 cm šiltinamosios medžiagos storio. Rekomenduojama naudoti geresnių šiluminių charakteristikų šilumos izoliaciją. Išorinėje pusėje, kur plonasluoksnis tinkas jungiasi su durimis, būtina naudoti specialų šiltinimo sistemos sandarinimo profiliuotą su tinkleliu (283). Iš vidinės pusės sandarinimo medžiaga apsaugoma garo izoliacine juosta (245), suformuojamas apšiltinimo sluoksnis, naudojant garui mažai laidžias šiltinimo medžiagas, ir padaroma apdaila. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 211 šilumos izoliacija
- 215 šilumos izoliacija
- 245 garo izoliacinė juosta
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 286 sandarinimo putos
- 324 armuotas tinkas
- 326 kampuočiai su tinkleliu
- 519 klijuotos medienos durys
- 600 apdaila
- 607 apdailos tinkas
- 663 tvirtinimo sraigtas



Šis mazgas naudojamas, kai šalia esančios lauko durys (į laiptinę ir į rūšį) jungiasi per atitvarinę sienelę. Tokiu atveju tarpas tarp durų užpildomas šiltinimo medžiaga ir durys tarpusavyje sujungiamos, naudojant skardos lankstinį. Sujungimų su skardos lankstiniu sandarinimui naudoti savaime išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Iš vidinės patalpų pusės tarpą tarp durų rekomenduojama užpildyti šilumos ir garso izoliacija ir užtinkuoti. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti polimerinį elastinį hermetiką (280).

- 009 esama pertavara
- 211 šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 403 skardos lankstinys
- 521 aliumininės durys
- 600 apdaila
- 662 tvirtinimo plokštelė

9. BALKONŲ IR LODŽIJŲ STIKLINIMAS

Balkonų ir lodžijų stiklinimas turi daug privalumų atnaujinant – modernizuojant pastatus. Stiklai apsaugo atviras balkono (lodžijos) dalis nuo aplinkos poveikio ir žymiai padidina šilumos izoliacines savybes. Atmosferos kritulių mažiau patenka į balkonus (lodžijas), todėl ir drėgmė mažiau prasiskverbia į pastato konstrukcijas. Pro įstiklintus balkonus (lodžijas) žymiai mažiau skverbiasi į patalpas triukšmas.

Atnaujinant balkonus (lodžijas), galima naudoti berėmio stiklo, PVC profiliuotųjų, aliumininio profiliuotųjų bei kitas stiklinimo sistemas. Jos gali būti montuojamos ant esamo aptvaro arba, jį nuardžius, ant balkono (lodžijos) perdangos per visą balkono (lodžijos) aukštį.

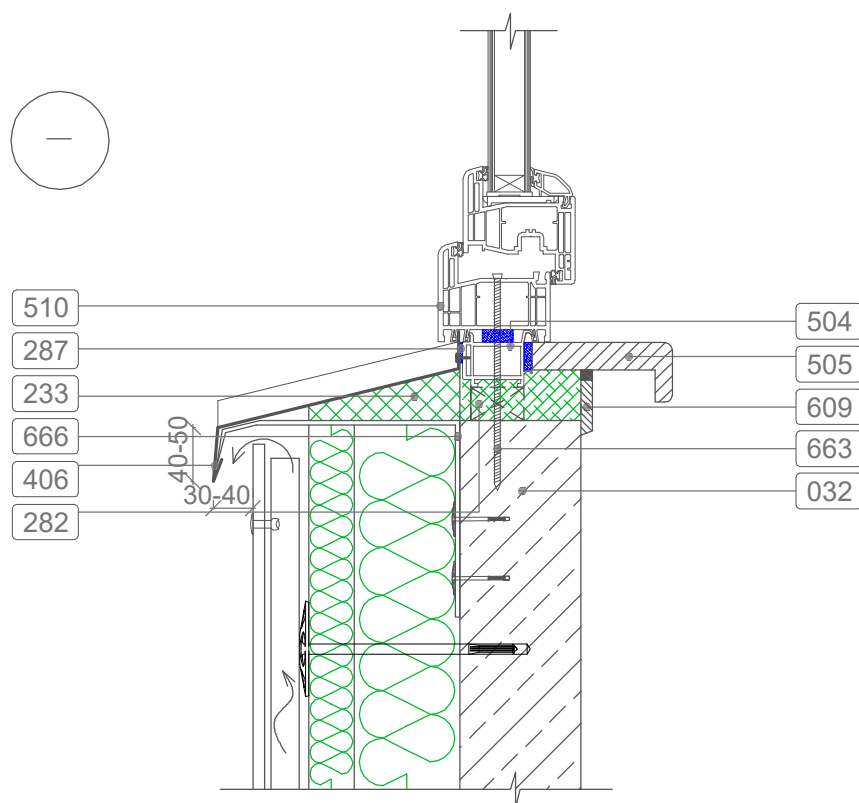
Tais atvejais, kai dėl išorinių sienų papildomo šiltinimo, balkonai (lodžijos) smarkiai susiaurėja, tenka juos platinti. Šiuo atveju, įvertinus jų būklę, galima juos praplėsti iki pageidaujamo ir techniškai leistino balkono (lodžijos) pločio. Praplėstų balkonų bei lodžijų sąskaita galima net padidinti naudingą buto plotą.

Kataloge pateikiami Lietuvoje jau gerai įsisavinti balkonų ir lodžijų stiklinimo variantai.

Stiklinant balkonus (lodžijas) PVC profiliuotųjų sistema, naudojami profiliuotieji ir stiklo paketai tokie kaip ir įprasti langų profiliuotieji bei stiklo paketai. Varstomos dalys gali būti atidaromos ar atverčiamos. Taip įstiklintas balkonas (lodžija) yra sandarus, o butas izoliuojamas nuo išorinių veiksnių – kritulių, triukšmo ir taupoma šiluma. Montavimui naudojamos tokios pat medžiagos kaip ir montuojant langus.

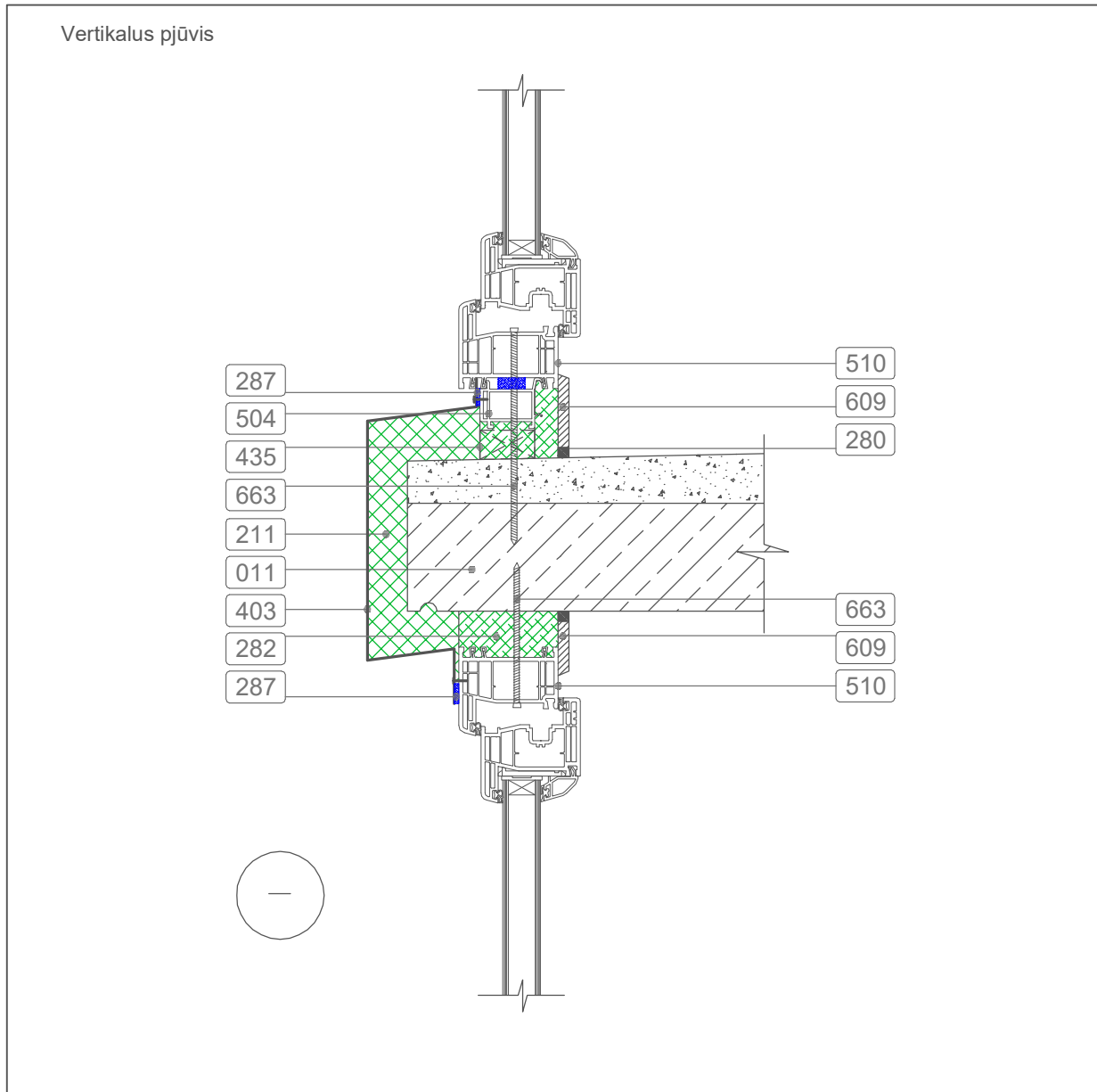
Aliumininiai profiliuotieji yra tvirti ir atsparūs atmosferos poveikiui. Pagrindiniai aliumininiai profiliuotieji yra viršutinis ir apatinis. Jie patikimai tvirtinami prie balkono konstrukcijų. Pagrindiniai profiliuotieji prie laikančių konstrukcijų tvirtinami sraigtais.

Vertikalus pjūvis



Esant armocementiniam aptvarui, praktiškai visuomet galima balkono (lodžijos) stiklinimo sistemą montuoti ant jo. Šiuo atveju ir palangės dažnai įrengiamos iš vidinės balkono (lodžijos) pusės. Palangių sujungimų su langu sandarinimui naudoti savaimi išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Lango nuolaja turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo sienos 30-40 mm. Vidinė palangė montuojama su minimaliu (apie 1%) nuolydžiu į vidaus pusę. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastingą hermetiką (280).

- 032** aptvaras
- 233** šilumos ir garso izoliacija
- 282** montavimo-sandarinimo putos
- 287** išsiplečianti tarpinė
- 406** nuolaja
- 504** polanginis profiliuotasis
- 505** vidaus palangė
- 510** langas
- 609** PVC apdailos juosta
- 663** tvirtinimo sraigtas
- 666** skardos laikiklis



Balkoną (lodžiją) stiklinant šiuo būdu, visiškai išardomas esamas aptvaras ir stiklinama per visą balkono aukštį. Tokiu atveju būtina apšiltinti ir balkono plokštę, kad nesusidarytų „šalčio tiltelis“. Skardos lankstinių sujungimų su langu sandarinimui naudoti savaimė išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Skardos lankstinys turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu į lauko pusę. Sandarinimo putos iš vidinės pusės uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 011 esama balkono plokštė
- 211 šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 403 skardos lankstinys
- 435 montavimo kaladėlė
- 504 polanginis profiliuotais
- 510 langas
- 609 PVC apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas

Technical cross-section diagram of a window frame assembly. The diagram shows a window frame with a green cross-hatched insulation layer, a blue sealant, and a drainage channel. Dimensions like '40-50' and '30-40' are indicated. A circular detail view is shown at the bottom left.

Labels on the left side (from top to bottom):

- 287
- 504
- 282
- 406
- 011
- 666
- 211
- 330
- 283

Labels on the right side (from top to bottom):

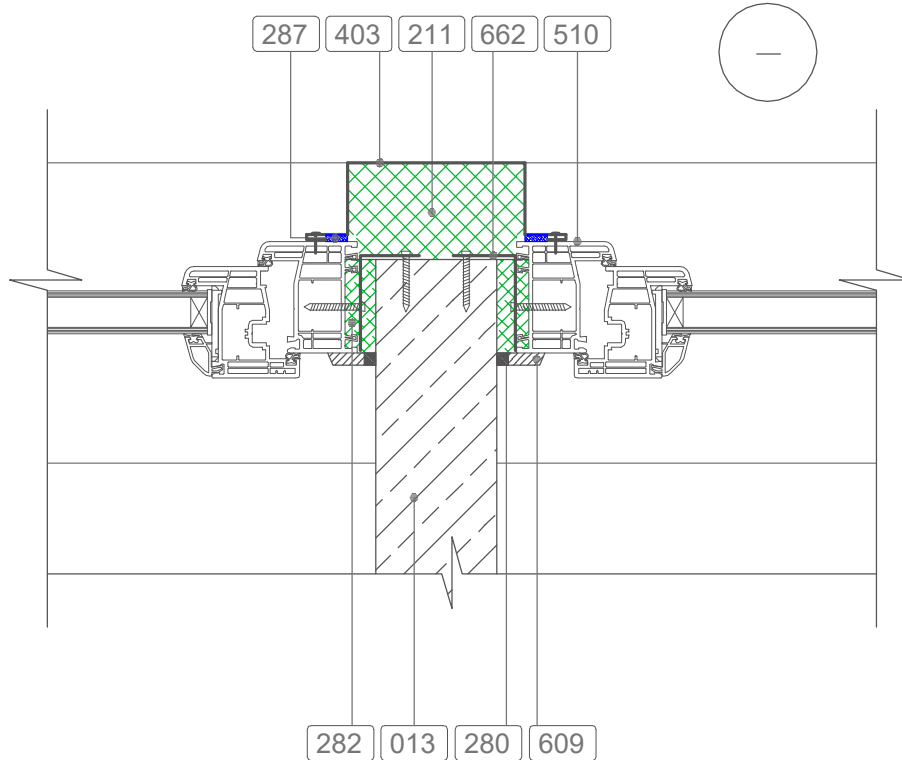
- 510
- 609
- 280
- 663
- 663
- 282
- 609
- 510

Dimensions:

- 40-50
- 30-40

011	esama balkono plokštė
211	šilumos izoliacija
280	elastinis hermetikas
282	montavimo-sandarinimo putos
283	sandarinimo profiliuotis
287	išsiplečianti tarpinė
330	nulašėjimo profilis
406	nuolaja
504	polanginis profiliuotis
510	langas
609	PVC apdailos juosta
663	tvirtinimo sraigtas
666	skardos laikiklis

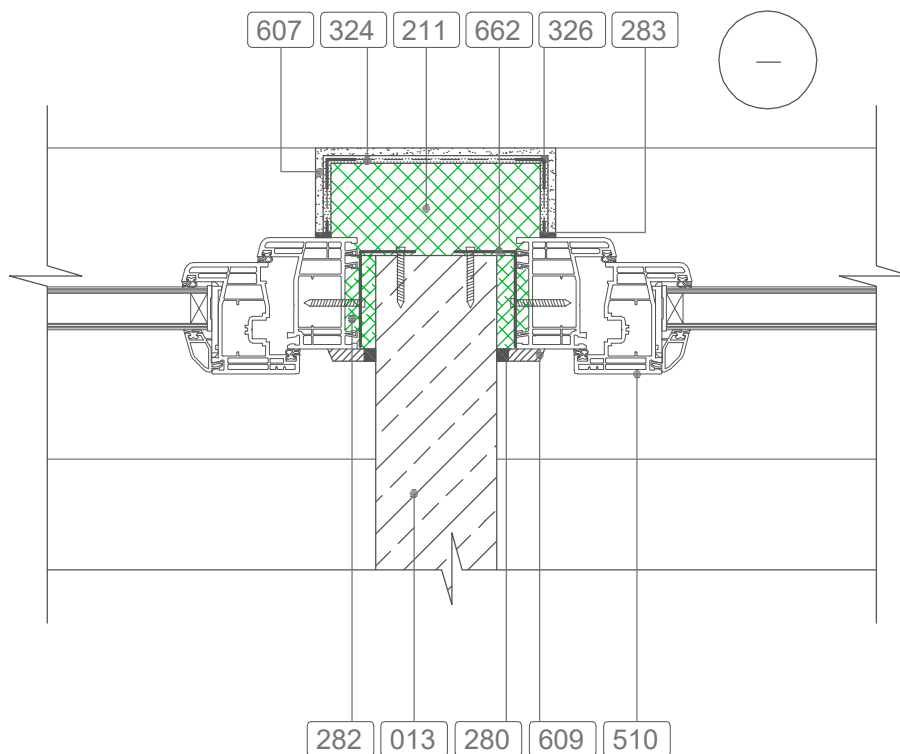
Horizontalus pjūvis



Šis mazgas naudojamas, kai šalia esantys balkonai (lodžijos) jungiasi per atitvarinę sienelę. Tokiu atveju balkonų (lodžių) stiklinimo sistemos jungiamos tarpusavyje, balkono aptvaras apšiltinamas ir naudojamas skardos lankstinys. Skardos lankstinių sujungimų su langu sandarinimui naudoti savaimė išsiplečiančią impregnuotą sandarinimo tarpinę (287). Sandarinimo putas iš vidinės pusės uždengiamos apdailos juoste. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

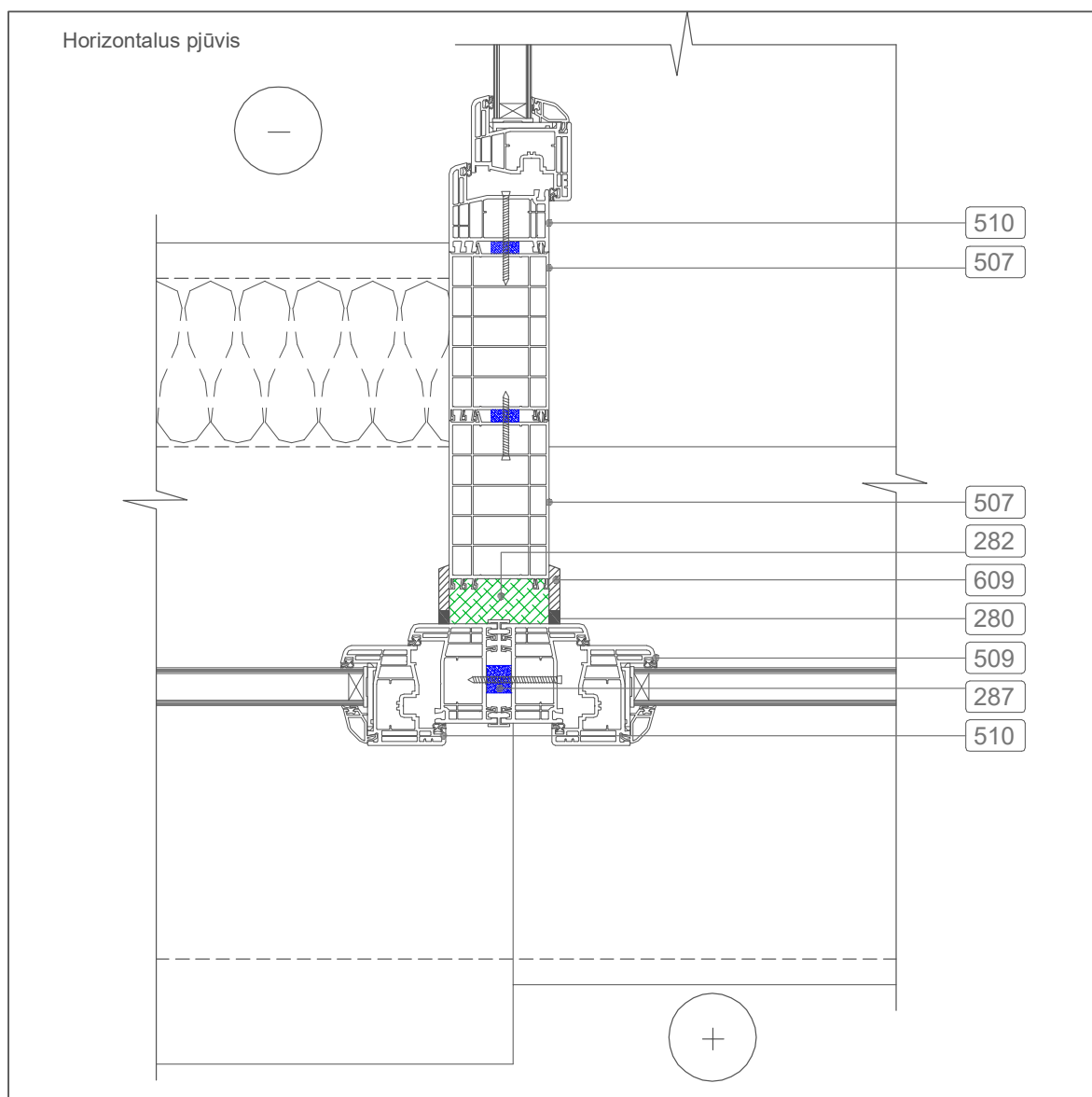
- 013 esama balkono atitvarinė sienutė
- 211 šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 403 skardos lankstinys
- 510 langas
- 609 PVC apdailos juosta
- 662 tvirtinimo plokštelė

Horizontalus pjūvis



Šis mazgas naudojamas, kai šalia esantys balkonai (lodžijos) jungiasi per atitvarinę sienelę. Tokiu atveju balkonų (lodžijų) stiklinimo sistemos jungiamos tarpusavyje, balkono aptvaras apšiltinamas ir apdailinamas plonasluoksniu tinku. Tose vietose, kur plonasluoksnis tinkle jungiasi su langu, naudoti specialų sandarinimo profiliuotą (283). Sandarinimo putas iš vidinės pusės uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

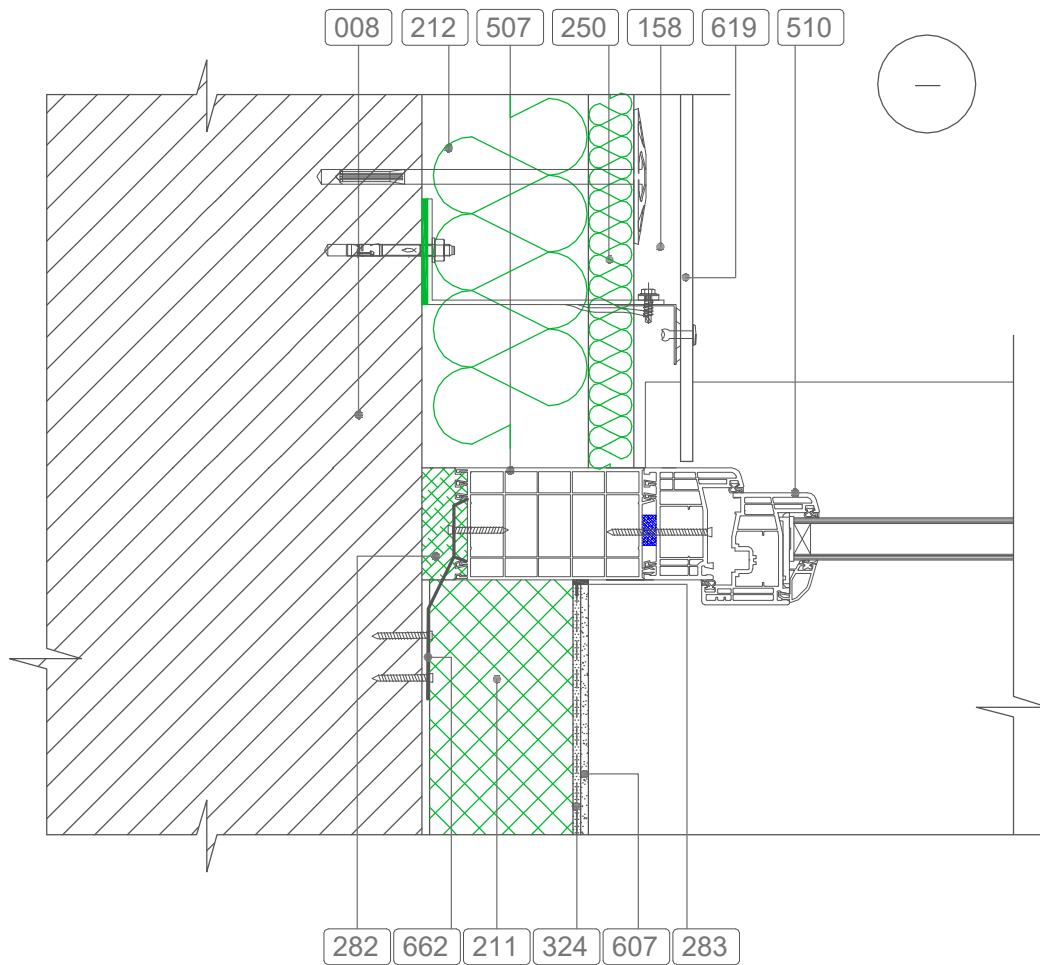
- 013** esama balkono atitvarinė sienutė
- 211** šilumos izoliacija
- 280** elastinis hermetikas
- 282** montavimo-sandarinimo putos
- 283** sandarinimo profiliuotis
- 324** armuotas tinkle
- 326** kamputis su tinkleliu
- 510** langas
- 607** apdailos tinkle
- 609** PVC apdailos juosta
- 662** tvirtinimo plokštelė



Šis mazgas naudojamas stiklinant kampinį balkoną. Balkono (lodžijos) stiklinimo sistema jungiama su balkono durų ir lango sandūra, naudojant papildomus specialius lango rėmo praplatinimo profiliuotus (507). Naudojamų profiliuotųjų plotis priklauso nuo šiltinamosios medžiagos storio ir esamos situacijos. Sandarinimo putas iš abiejų pusių uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti savaime išsiplečiančią tarpinę (287) ar elastinį hermetiką (280).

- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putas
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 507 praplatinimo profiliuotus
- 509 balkono durys
- 510 langas
- 609 PVC apdailos juosta

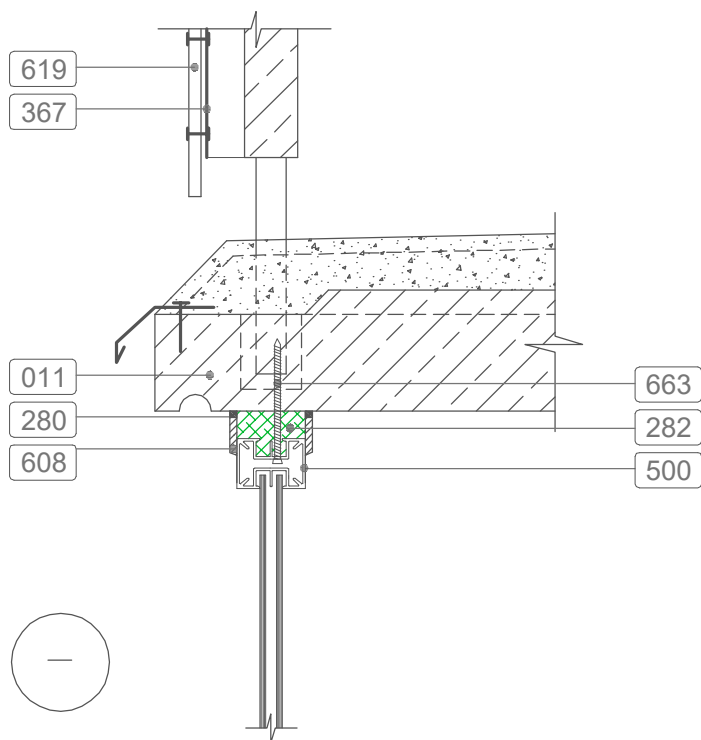
Horizontalus pjūvis



Šis mazgas naudojamas, kai balkono (lodžijos) stiklinimo sistema statmenai jungiasi su pastato apšiltinama siena. Tokiu atveju kaip papildomą elementą galima naudoti specialius lango rėmo praplatinimo profiliuotus (507). Naudojamų profiliuotųjų plotis priklauso nuo esamos situacijos. Tose vietose, kur plonasluoksnis tinkas jungiasi su langu, naudoti specialų sandarinimo profiliuotą (283).

- 008 esama siena
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 212 šilumos izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 283 sandarinimo profiliuotis
- 324 armuotas tinkas
- 507 praplatinimo profiliuotis
- 510 langas
- 619 fasado apdailos plokštė
- 607 apdailos tinkas
- 662 tvirtinimo plokštelė

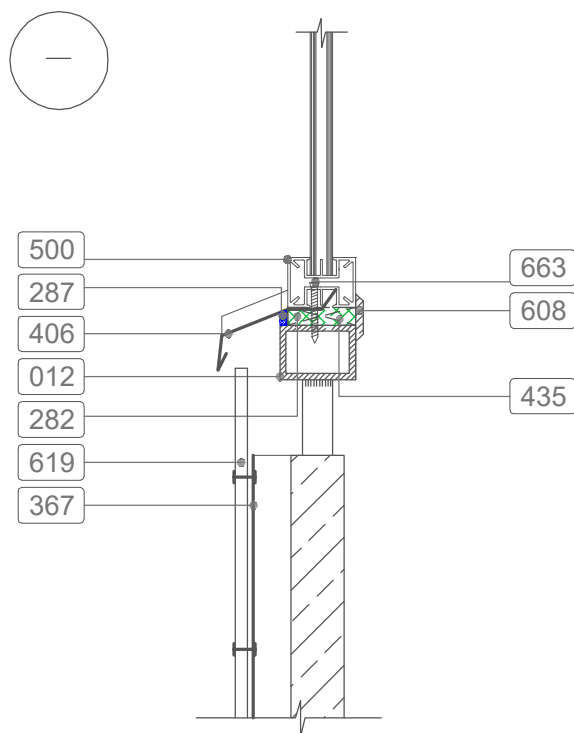
Vertikalus pjūvis



Tai vienas paprasčiausių „šaltos“ sistemos balkono stiklinimo variantų. Esant nepažeistai balkono (lodžijos) plokštei, turinčiai suformuotą laštą, stiklinimo sistemą galima montuoti ant esamo aptvaro. Sandarinimo putos iš abiejų pusių uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280). Balkono aptvaras apdailinamas fasado apdailos plokšte (619) tvirtinant ją ant Z skerspjūvio profiliuoties (367).

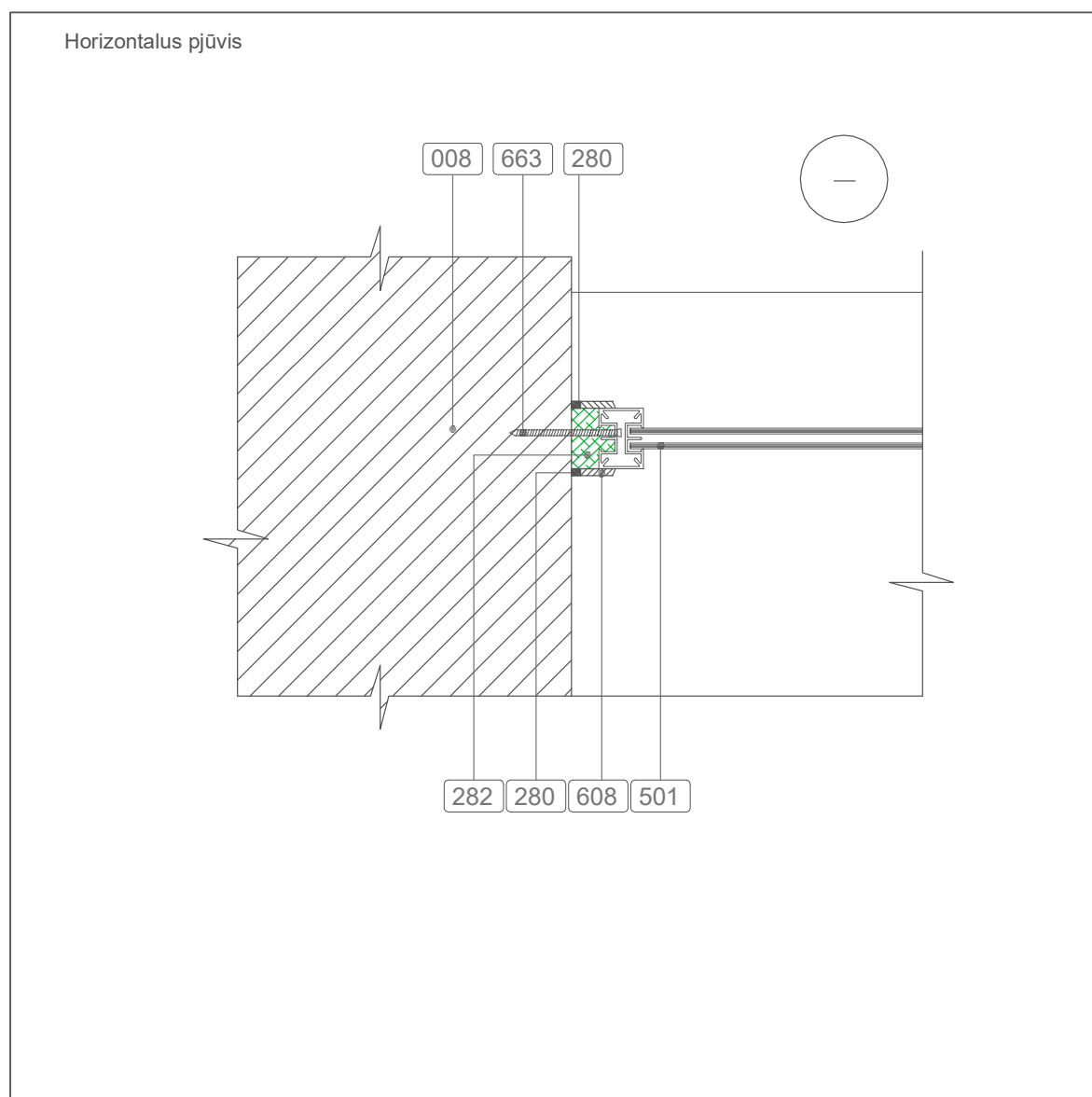
- 011 esama balkono plokštė
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 367 Z skerspjūvio profiliuotis
- 500 aliumininis rėmas
- 608 apdailos juosta
- 619 fasado apdailos plokštė
- 663 tvirtinimo sraigtas

Vertikalus pjūvis



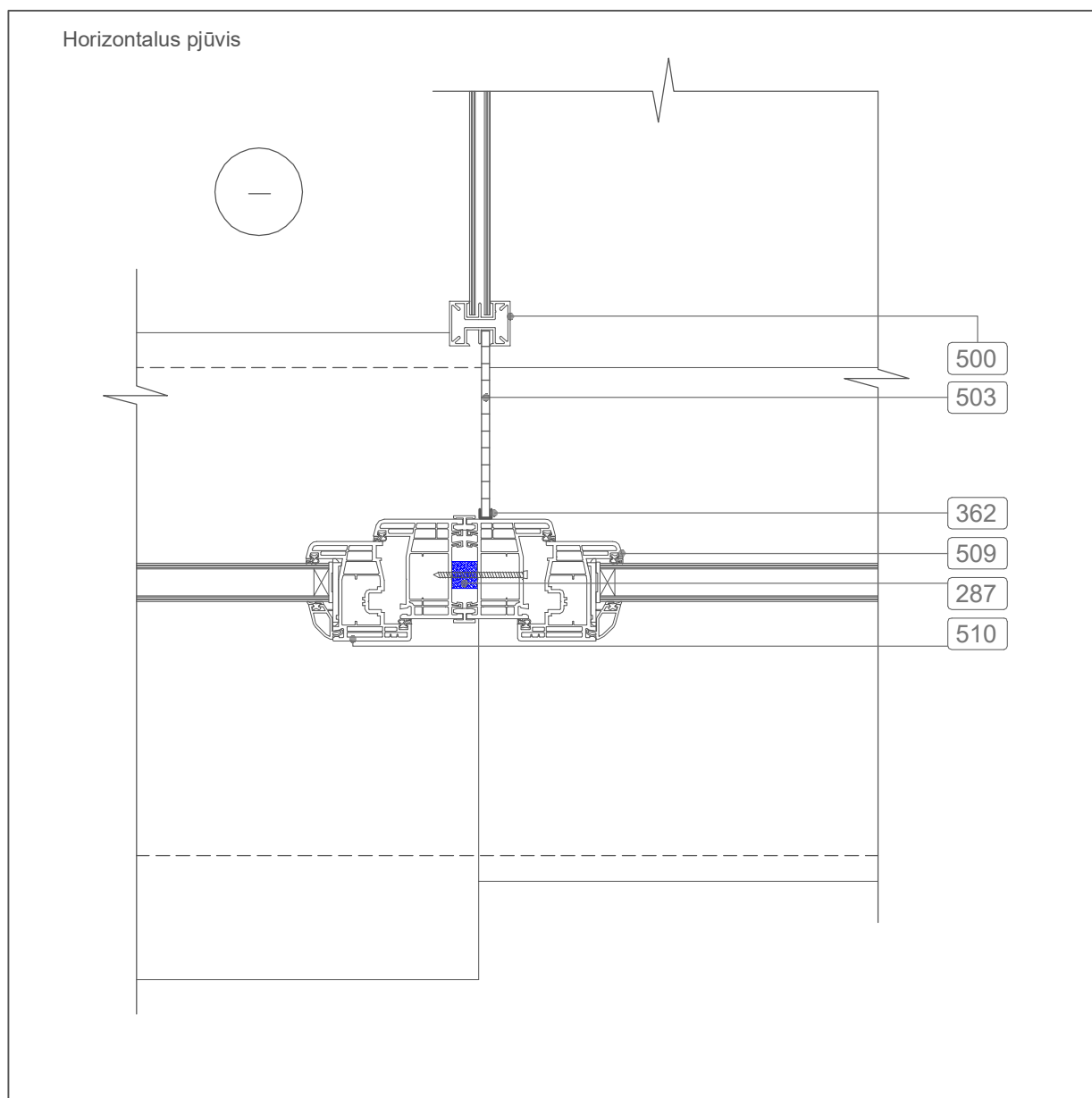
Tai vienas paprasčiausių „šaltos“ sistemos balkono stiklinimo variantų. Stiklinimas atliekamas ant pakankamai tvirto balkono (lodžijos) aptvaro. Esant susidėvėjusiam aptvarui, numatyti jo sutvirtinimą arba pakeitimą. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti savaimi išsiplečiančią tarpinę (287). Balkono aptvaras apdailinamas fasado apdailos plokšte (619) tvirtinant ją ant Z skerspjūvio profiliuoties (367).

- 012 balkono turėklas
- 282 montavimo-sandarinio puto
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 367 Z skerspjūvio profiliuotis
- 406 nuolaja
- 435 montavimo kaladėlė
- 500 aliumininis rėmas
- 608 apdailos juosta
- 619 fasado apdailos plokštė
- 663 tvirtinimo sraigtas



Tai vienas paprasčiausių „šaltos“ sistemos balkono stiklinimo variantų. Sandarinimo putas iš abiejų pusių uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

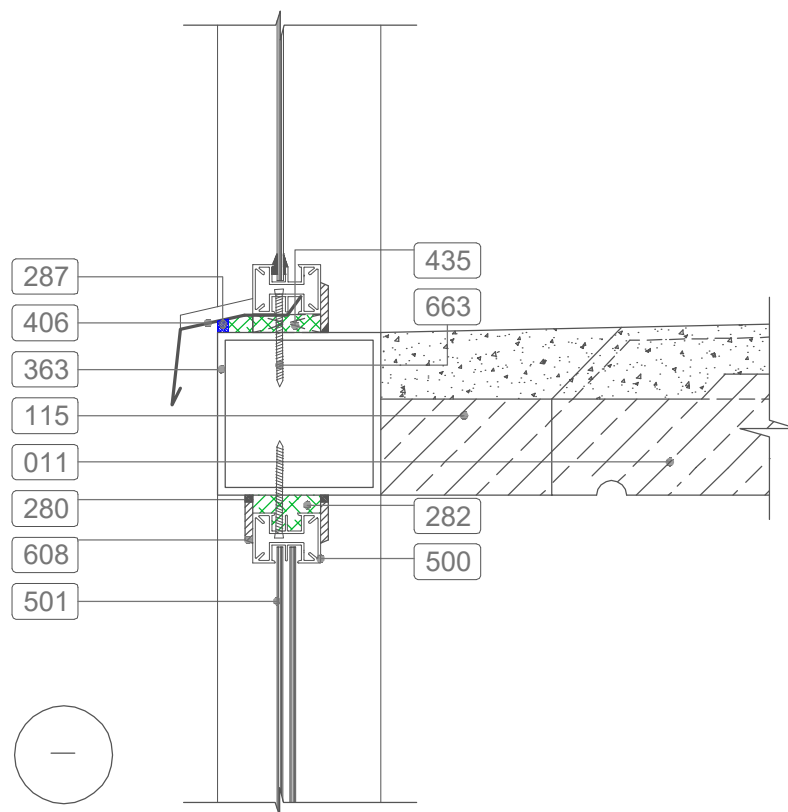
- 008 esama siena
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinimo putos
- 501 berėmis stiklas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas



Šis mazgas naudojamas stiklinant kampinį balkoną. Balkono (lodžijos) stiklinimo sistema jungiama su balkono durų ir lango sandūra, naudojant papildomą atitvarinę plokštę (503) ir U skerspjūvio profiliuotį (362). Atitvarinės plokštės plotis priklauso nuo esamos situacijos.

- 287 išsiplečianti tarpinė
- 362 U skerspjūvio profiliuotis
- 500 aliumininis rėmas
- 503 atitvarinė plokštė
- 509 balkono durys
- 510 langas

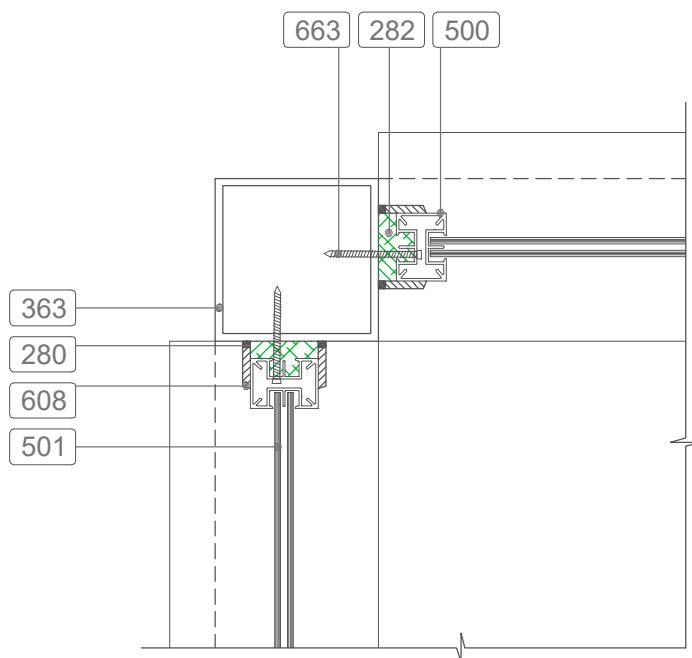
Vertikalus pjūvis



Tai „šaltos“ sistemos balkono stiklinimas, praplečiant esamus balkonus. Nauja stiklinimo sistema montuojama per visą balkono aukštį į naujai suformuotą metalinį karkasą. Apatinėje stiklinimo sistemos dalyje montuojama nuolaja turi būti su pakankamu (apie 5%) nuolydžiu ir išsikišti nuo metalinio karkaso ne mažiau kaip 30 mm. Montavimo-sandarinio putos iš abiejų pusių uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti savaime išsiplečiančią tarpinę (287) ar elastinį hermetiką (280).

- 011 esama balkono plokštė
- 115 nauja balkono plokštės dalis
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 287 išsiplečianti tarpinė
- 363 dėžinio skerspjuvio profiliuotis
- 406 nuolaja
- 435 montavimo kaladėlė
- 500 aliumininis rėmas
- 501 berėmis stiklas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas

Horizontalus pjūvis



Tai „šaltos“ sistemos balkono stiklinimas, praplečiant esamus balkonus. Nauja stiklinimo sistema montuojama per visą balkono aukštį į naujai suformuotą metalinį karkasą. Montavimo-sandarinio putos iš abiejų pusių uždengiamos apdailos juosta. Skirtingų medžiagų jungimosi vietose naudoti elastinį hermetiką (280).

- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 363 dėžinio skerspjuvio profiliuotis
- 500 aliumininis rėmas
- 501 berėmis stiklas
- 608 apdailos juosta
- 663 tvirtinimo sraigtas

10. STOGO KONSTRUKCIJŲ APŠILTINIMAS IR HIDROIZOLIACINIO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS

Stogai apsaugo pastatus nuo atmosferos kritulių, šalčio, karščio, teršalų, triukšmo, UV spindulių ir kitokio kenksmingo poveikio. Stogo vertė sudaro apie 2,5% viso pastato vertės. Tačiau, jei stogai nekokybiški, žala būna kur kas didesnė nei 2,5%. Pro pastatų stogus į išorę išeina 10–25% šilumos energijos. Kai stogai nepakankamai apšiltinami ar blogai apsaugomi nuo drėgmės bei teršalų, jie gali peršalti, pastatuose gali būti didesni šilumos nuostoliai, patalpose po jais būna didesnis santykinis oro drėgnis ($\geq 80\%$), ant lubų ir šalia jų ima veisti įvairūs mikroorganizmai – mikromicetai. Dėl to patalpose gali susidaryti aplinka (10.1 pav.), gadinanti ne tik pastatų konstrukcijas, bet ir žmonių sveikatą.



10.1 pav. Gyvenamosios patalpos lubos po nekokybiškai apšiltintu stogu

Stogai turi būti projektuojami, statomi ir eksploatuojami laikantis STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“ nuorodų. Stogų šiltinimui naudojamos lengvos ir aplinkos temperatūrų pokyčiams atsparios šiltinimo medžiagos: mineralinė vata, poliuretanai, polistireninis putplastis, poliizocianuratas, pūstas stiklas, ekovata, termovata ir kt. Stogų šiltinimui naudojamos medžiagos turi būti pagamintos laikantis Lietuvoje galiojančių norminių reikalavimų ir paženklintos CE ženklu. Konkrečią šiltinimo medžiagą pasirenka projektuotojas, atsižvelgdamas į priešgaisrinės saugos reikalavimus, šilumos izoliacines savybes, užsakovo pageidavimus, kainą, apkrovą ir kt. Bet kurios paskirties I atsparumo ugniai laipsnio statinių stogai, neatsižvelgiant į jų aukštį ir gaisrinio skyriaus plotą, turi atitikti BROOF (t1) klasės reikalavimus. III atsparumo ugniai laipsnio statinių stogams degumo iš išorės reikalavimai nekeliami. II atsparumo ugniai laipsnio statinių stogai turi būti ne žemesnės kaip BROOF (t1) klasės, jei statinio

stogo plotas, neatsižvelgiant į pastato aukštį ir gaisrinio skyriaus plotą, didesnis už nurodytą priešgaisrinės saugos pagrindiniuose reikalavimuose. Pastatuose, kurių aukštis nuo žemės paviršiaus altitudės iki karnizo arba išorinės sienos viršaus (parapeto) didesnis kaip 10 m, o stogo nuolydis – iki 12%, taip pat pastatuose, kurių aukštis iki karnizo didesnis kaip 7 m, o stogo nuolydis didesnis kaip 12%, būtina ant stogo įrengti ne žemesnę kaip 0,6 m tvorelę arba parapetą. Neatsižvelgiant į pastato aukštį, 1,2 m aukščio tvorelė įrengiama ant eksploatuojamų plokščių stogų, balkonuose, lodžijose, lauko galerijose, atvirose lauko laiptuose, laiptinių laiptakiuose ir aikštelėse.

Šiltinimo sluoksnių storis apskaičiuojamas pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Stogus reikia įrengti taip, kad ties jų karnizais nesusidarytų ledo varvekliai, nuo stogų nekristų sniego nuošliaužos, būtų saugu juos prižiūrėti bei remontuoti, t. y. stogų eksploatavimo, priežiūros ir remonto darbai neturi kelti grėsmės nė vieno darbų etapo metu. Kad būtų galima užlipti ant stogų, turi būti įrengti patogūs ir saugūs laipteliai. Be to, stogai turi būti įrengti taip, kad pastato vidus ir po stogo hidroizoliaciniais sluoksniais esančios konstrukcijos būtų patikimai apsaugotos nuo lietaus, sniego, teršalų ir kitokio kenksmingo atmosferos poveikio. Visais atvejais stogų laikančioji konstrukcija ir jų danga turi būti patikimai sutvirtintos. Kai jos nepakankamai sutvirtintos, tada vėtros gali padaryti daug žalos ne tik pastatams, bet ir žmonėms (10.2, 10.3 pav.). Stogų šiltinimo sistemų tvirtinimo sprendiniai turi būti pagrįsti skaičiavimais. Skaičiuojant reikia atsižvelgti į pastato aukštį, formą, stogą veikiančias vėjo bei kitas apkrovas.

Antenų stovai, jų atotampas ir kiti ant stogo esantys elementai turi būti patikimai pritvirtinti prie stogo laikančiųjų konstrukcijų.

Stogai turi būti tvirtinami korozijai atspariais metaliniais elementais. Tais atvejais, kai tenka papildomai šiltinti stogą, kurio danga susidėvėjusi (10.4 pav.), būtina nuodugniai patikrinti jo būklę. Jei eksploatuojamame stoge yra pažeidimų, jei sudrėkusi, užteršta ar suardyta jo šilumos izoliacija, pirmiausia reikia pažeistas stogo vietas sutaisyti, gerai išvalyti, išdžiovinti ir tik tada papildomai apšiltinti ir uždėti naują dangą.



10.2 pav. Vėtros nuplėštas nepakankamai sutvirtintas prekybos centro plokščias stogas



10.3 pav. Vėtros suardytas nepakankamai sutvirtintas šlaitinis stogas



10.4 pav. Plokščio stogo su nusidėvėjusia danga fragmentas

10.1. PLOKŠČIOJO STOGO ATNAUJINIMAS

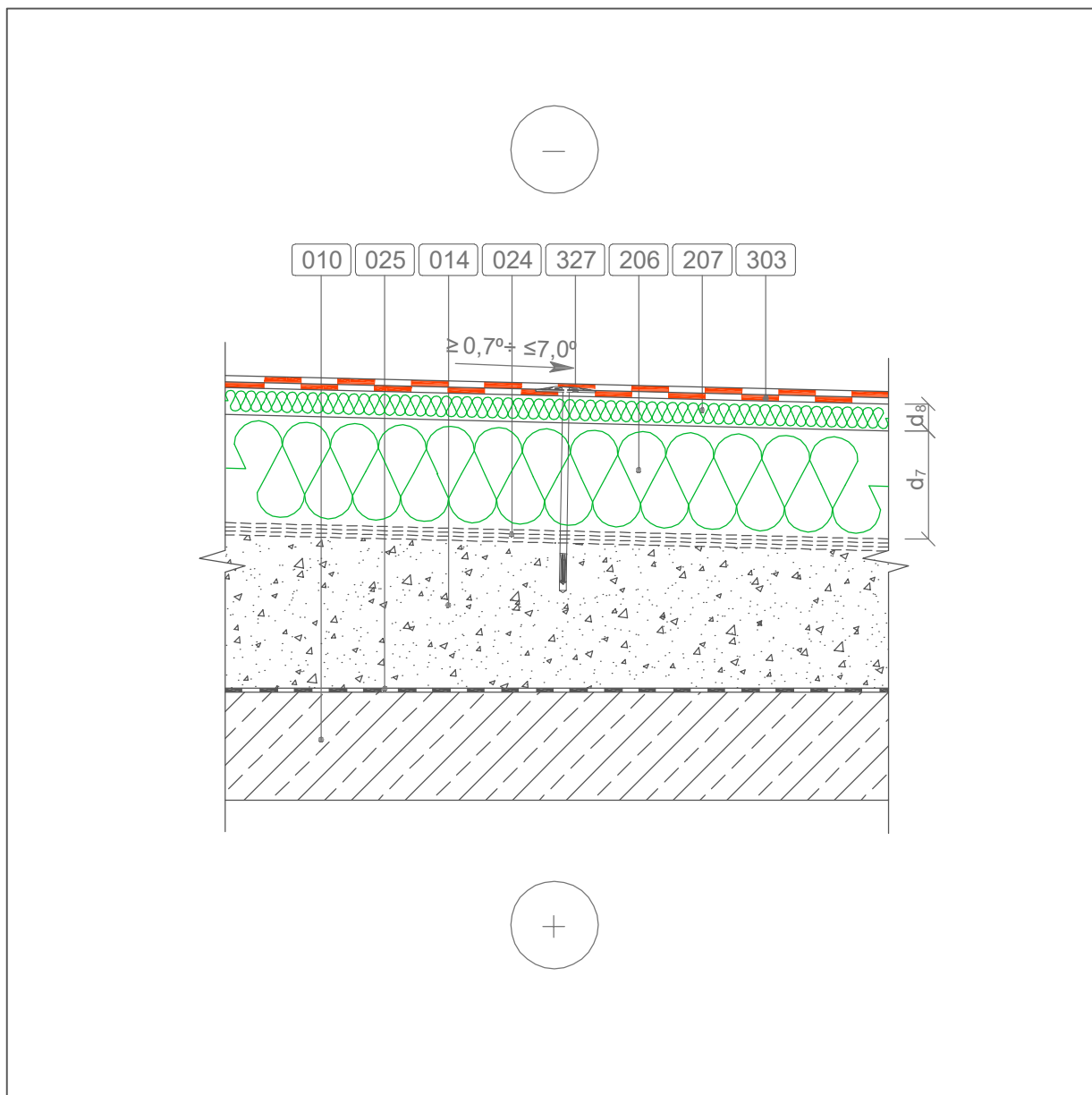
Daugiabučių namų plokštieji stogai dažniausiai yra įrengti ant gelžbetoninių perdangų. Papildoma stogo šilumos izoliacija gali būti daroma iš vieno arba kelių šiltinimo sluoksnių. Tais atvejais, kai šilumos izoliacija daroma iš vieno sluoksnio polistireninio putplasčio plokščių, tada jų briaunos daromos su falcais. Tais atvejais, kai šilumos izoliacija daroma iš kelių sluoksnių, t. y., apatinio ir viršutinio (pakloto), sluoksnių siūlės neturi sutapti. Atstumas tarp jų turėtų būti ≥ 200 mm. Kai plokščias stogas šiltinamas keliais mineralinės vatos sluoksniais, apatinių mineralinės vatos sluoksnių gniuždomasis įtempis, esant 10% gniuždymo deformacijai, turi būti ne mažesnis už 30 kPa, o viršutinio sluoksnio – 50kPa, esant jo storiui ≥ 40 mm. Kitais atvejais viršutinio sluoksnio gniuždomasis įtempis turi būti ≥ 60 kPa. Kai stogas šiltinamas vienu mineralinės vatos sluoksniu, jo gniuždomasis įtempis turi būti ≥ 50 kPa. Kai plokščias stogas šiltinamas keliais polistireninio putplasčio sluoksniais, apatinių sluoksnių gniuždomasis įtempis, esant 10% gniuždymo deformacijai, turi būti ne mažesnis už 80 kPa, o viršutinio sluoksnio – 100 kPa. Kai stogas šiltinamas vienu polistireninio putplasčio sluoksniu, jo gniuždomasis įtempis turi būti ≥ 100 kPa.

Bituminių bei kitų hidroizoliacinių dangų ir mastikų atsparumas temperatūrai turi būti $\geq 75^{\circ}\text{C}$. Hidroizoliacinę stogo dangą reikia įrengti taip, kad pastatas būtų tinkamai apsaugotas nuo atmosferos kritulių ir stogas ilgai būtų kokybiškas.

Plokštiesiems neeksploatuojamiesiems stogams priskiriami stogai, kurių nuolydis ne mažesnis kaip $0,7^{\circ}$ ir ne didesnis kaip 7° . Įrengiant stogus su nuolydžiu nuo $0,7^{\circ}$ iki $1,4^{\circ}$, turi būti naudojami šio nuolydžio stogams specialiai pritaikyti statybos produktai ir konstrukciniai sprendiniai pagal hidroizoliacinės dangos gamintojo dangos įrengimo rekomendacijas.

Plokštieji stogai turi būti suprojektuoti taip, kad praėjus 2 valandoms po lietaus stogo paviršiuje nebūtų gilesnių už 5 mm vandens balų.

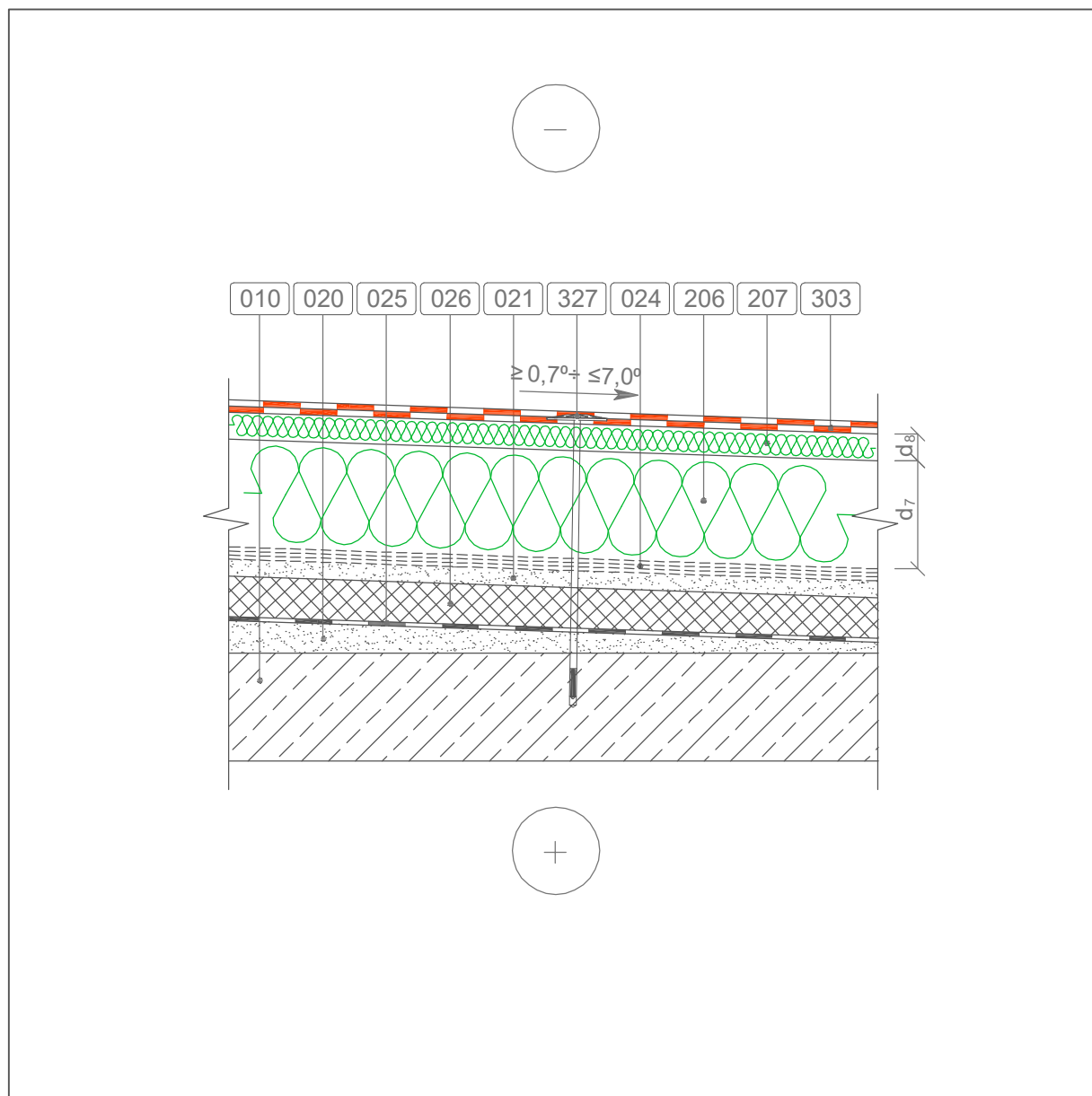
Hidroizoliacinei dangai įrengti turi būti parinktos patikimos hidroizoliacinės medžiagos ir reikiamas jų kiekis. Tose vietose, kur stogas jungiasi su sienomis ir kitais vertikaliais paviršiais, tie paviršiai turi būti padengti hidroizoliacine danga aukštyr nuo stogo paviršiaus ne mažiau kaip 300 mm. Hidroizoliacinės dangos kraštas vertikaliame paviršiuje turi būti patikimai užsandarintas, kad į stogo bei kitas konstrukcijas nepatektų vanduo. Jei parapeto aukštis >300 mm, viršutinis hidroizoliacinės dangos kraštas įleidžiamas į horizontalų mūrinio parapeto rėžį, arba uždengiamas lakštinėmis medžiagomis. Norint išlyginti stogo vandens garų slėgį oro mikrotarpsluoksniai, esantys po hidroizoliacine danga, turi susisiekti su išore per parapetus, karnizus arba vėdinimo kaminėlius. Vėdinimo kaminėliai reikalingi, jeigu stogas platesnis kaip 10 m. Stogo $60-80\text{ m}^2$ plote turi būti įrengtas ne mažiau kaip vienas vėdinimo kaminėlis. Plokščiaame pastato stoge turi būti įrengtos ne mažiau kaip dvi įlajos. Atstumą tarp įlajų reikia pagrįsti skaičiavimais. Jis turi būti ne didesnis kaip 12 m. Vietoje dviejų įlajų leidžiama įrengti vieną, bet papildomai reikalingas įrenginys, kuriuo vanduo nutekėtų pro parapetą. Įlajos turi būti įrengtos ne arčiau kaip 500 mm nuo stogo krašto, parapeto, stoglangių, vėdinimo angų, deformacijos siūlių ir virš stogo iškylančių sienų. Jos turi būti apsaugotos, kad į lietvamzdį nepatektų lapų, žvyro ir kitų teršalų. Užšalantys stogo vandens nuotekio vamzdžiai bei kiti elementai turi būti šildomi arba patikimai apšiltinti. Visi stogui naudojami metalo gaminiai ir jų jungtys turi būti atsparios korozijai.



Šilumos izoliacijos storiai d_7 ir d_8 parenkami atsižvelgiant į esamo stogo konstrukcijos sudėtį ir šilumines charakteristikas taip, kad papildomai apšildinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė, apskaičiuota pagal STR 2.01.02:2016, būtų $\leq 0,20$.

Kai tenka papildomai šiltinti stogą su esama susidėvėjusia danga (024), tada būtina nuodugniai patikrinti jo būklę. Jei eksploatuojamame stoge yra pažeidimų, jei sudrėkusi, užteršta arba suardyta jo šilumos izoliacija, pirmiausia reikia pažeistas stogo vietas sutaisyti, gerai išvalyti, išdžiovinti ir tik po to atlikti papildomą šiltinimą ir uždėti naują dangą. Dengiant stogus ritininėmis bituminėmis prilydomomis dangomis (303) ant minkštų pagrindų (akmens, stiklo vatos), viršutinis sluoksnis turi būti tik polimerinio bitumo ir armuotas medžiaga, turinčia santykinį pailgėjimą $\geq 20\%$. Bituminių ir kitų mastikų atsparumas temperatūrai turi būti ne mažesnis kaip $75^\circ C$. Hidroizoliacinės stogo dangos (303) pirmas sluoksnis turi būti pritvirtintas prie pagrindo smeigėmis (327).

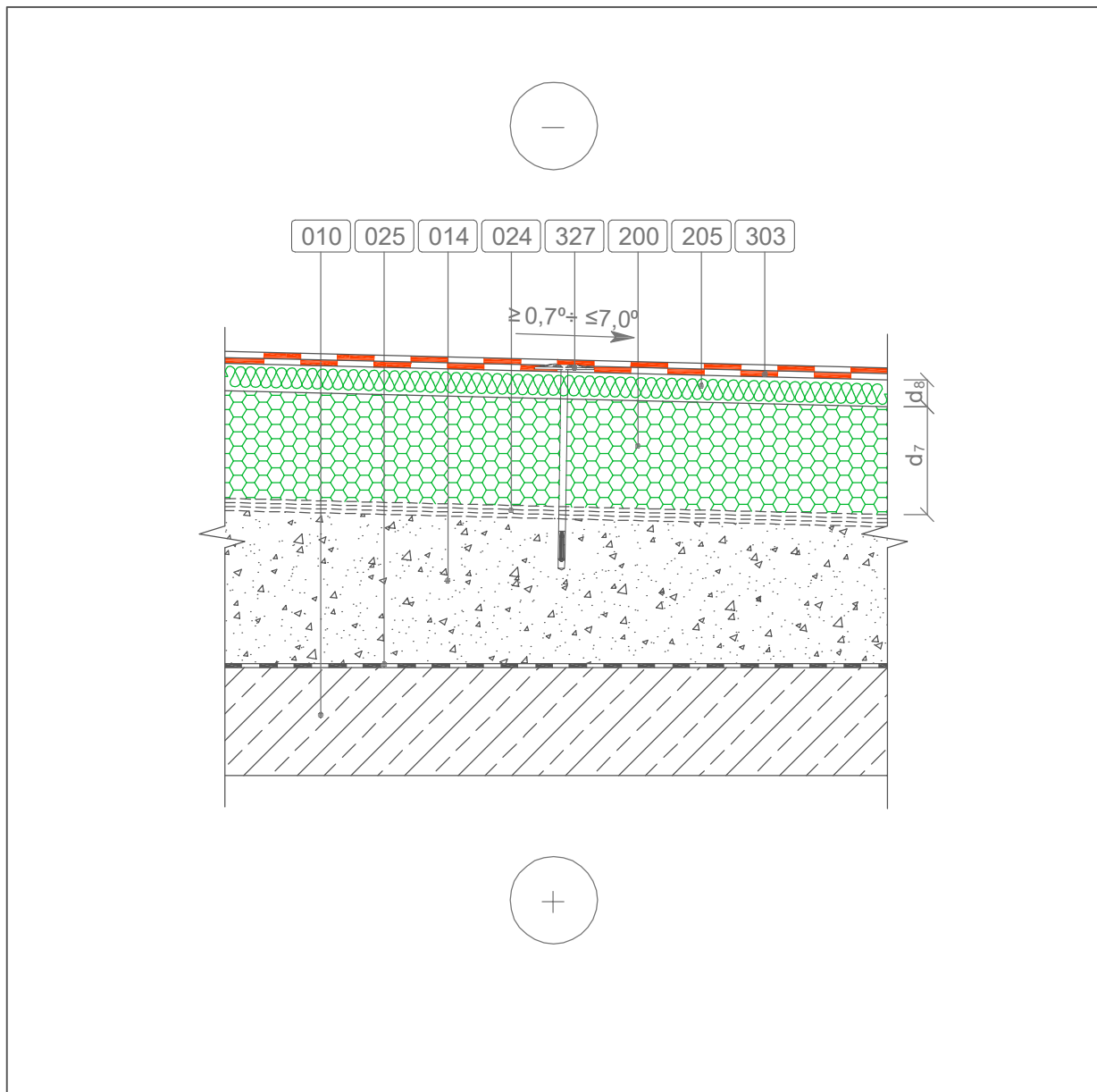
- | | |
|-----|--|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 014 | esama akyto betono plokštė |
| 024 | esama hidroizoliacija |
| 025 | esama garo izoliacija |
| 206 | apatinis mineralinės vatos sluoksnis |
| 207 | viršutinis mineralinės vatos sluoksnis |
| 303 | ritininė danga |
| 327 | smeigė |



Hidroizoliacinės stogo dangos (303) pirmas sluoksnis turi būti pritvirtintas prie pagrindo smeigėmis (327).

Vadovautis nurodymais, pateiktais detalės PS 01 aprašyme.

- | | |
|-----|--|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 020 | esamas nuolydį formuojantis sluoksnis |
| 021 | esamas išlyginamasis sluoksnis |
| 024 | esama hidroizoliacija |
| 025 | esama garo izoliacija |
| 026 | esama šilumos izoliacija |
| 206 | apatinis mineralinės vatos sluoksnis |
| 207 | viršutinis mineralinės vatos sluoksnis |
| 303 | ritininė danga |
| 327 | smeigė |



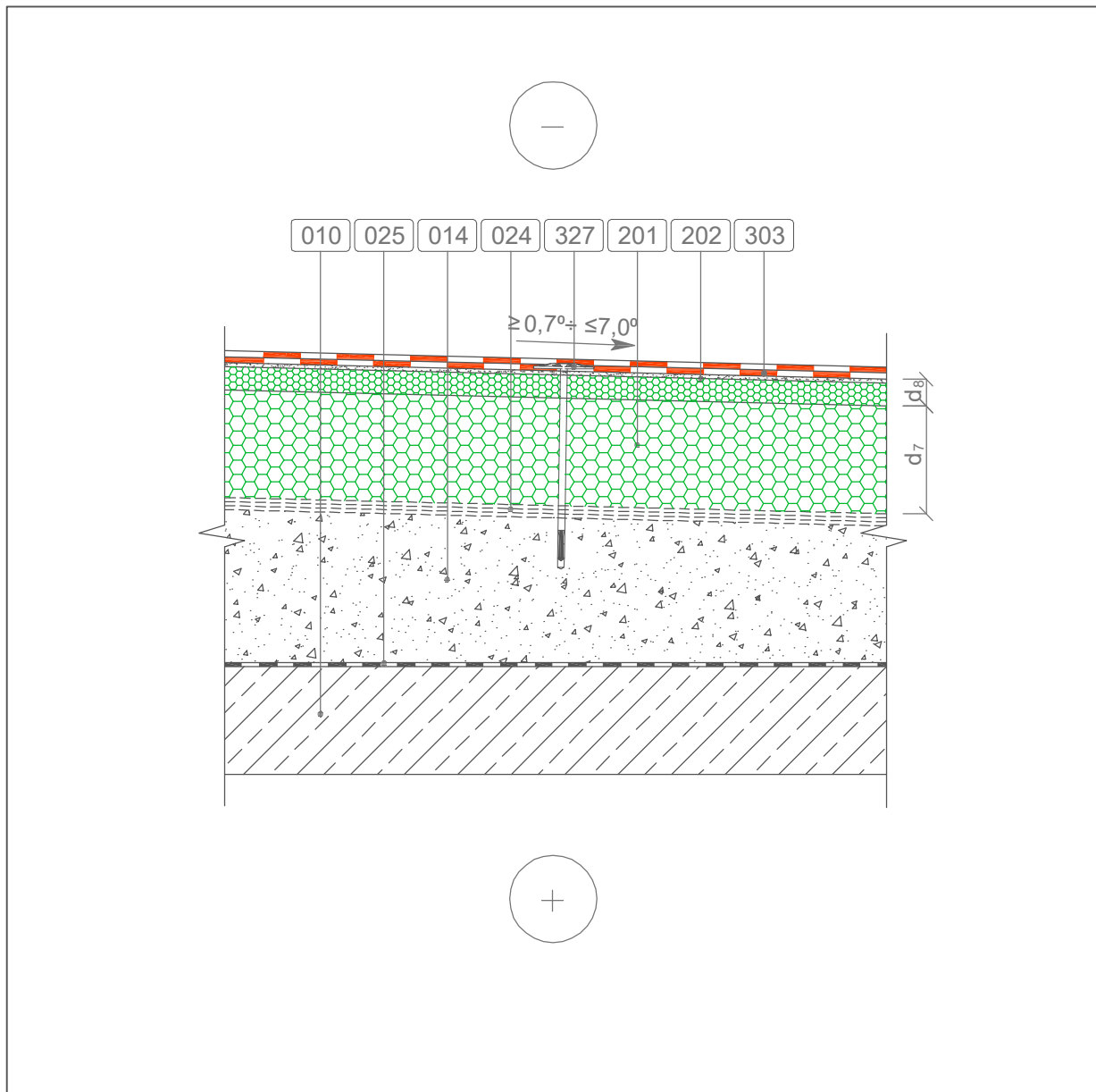
Šilumos izoliacijos storiai d_7 ir d_8 parenkami atsižvelgiant į esamo stogo konstrukcijos sudėtį ir šiluminės charakteristikas taip, kad papildomai apšildinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė, apskaičiuota pagal STR 2.01.02:2016, būtų $\leq 0,20$.

Naudojant polimerines šilumą izoliuojančias medžiagas, būtina vadovautis gamintojo nuorodomis, suderintomis su Lietuvoje galiojančių įstatymų ir reglamentų reikalavimais.

Apatinio (200) ir viršutinio (205) šilumos izoliacinių sluoksnių siūlės neturi sutapti. Atstumas tarp siūlių turi būti ≥ 200 mm.

Hidroizoliacinės stogo dangos (303) pirmas sluoksnis turi būti pritvirtintas prie pagrindo smeigėmis (327).

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 014 | esama akyto betono plokštė |
| 024 | esama hidroizoliacija |
| 025 | esama garo izoliacija |
| 200 | polistireninis putplastis |
| 205 | mineralinė vata |
| 303 | ritininė danga |
| 327 | smeigė |



Šilumos izoliacijos storis d_2 parenkamas atsižvelgiant į esamo stogo konstrukcijos sudėtį ir šiluminės charakteristikas taip, kad papildomai apšiltinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė, apskaičiuota pagal STR 2.01.02:2016, būtų $\leq 0,20$.

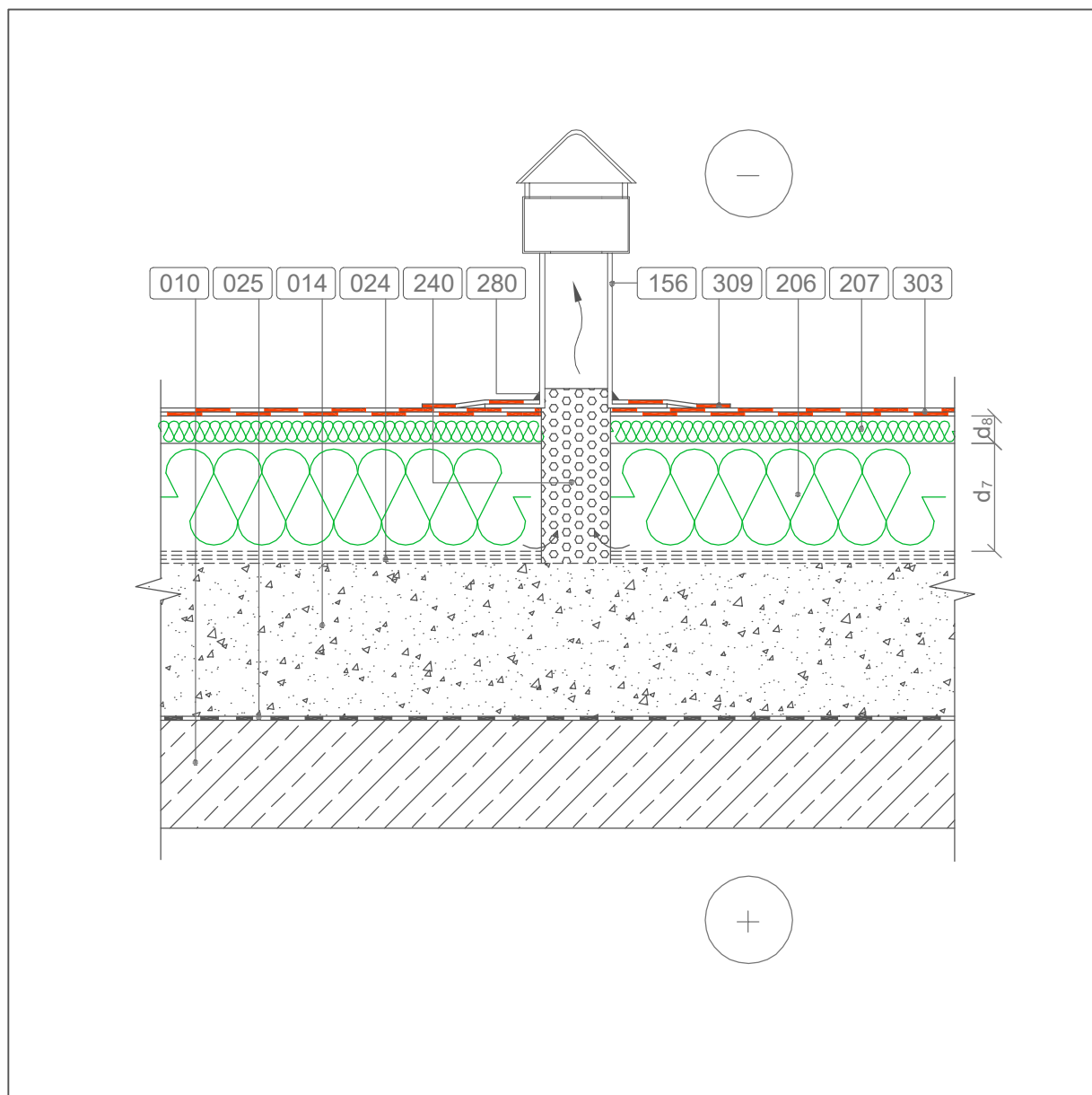
Šilumos izoliaciją darant iš dviejų sluoksnių, polistireninio putplasčio plokščių briaunos gali būti lygios, be įlaidų. Kai stogas šiltinamas vienu polistireninio putplasčio sluoksniu, jo gniuždomasis įtempis turi būti ≥ 100 kPa.

Naudojant kitas polimerines šilumą izoliuojančias medžiagas, būtina vadovautis gamintojo nuorodomis, suderintomis su Lietuvoje galiojančių įstatymų ir reglamentų reikalavimais.

Hidroizoliacinės stogo dangos (303) pirmas sluoksnis turi būti pritvirtintas prie pagrindo smeigėmis (327).

Bituminių ir kitų mastikų atsparumas temperatūrai turi būti ne mažesnis kaip $75^\circ C$.

- | | |
|-----|---|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 014 | esama akyto betono plokštė |
| 024 | esama hidroizoliacija |
| 025 | esama garo izoliacija |
| 201 | polimerinė šilumą izoliuojanti medžiaga |
| 202 | laminuota polimerinė šilumą izoliuojanti medžiaga |
| 303 | ritininė danga |
| 327 | smeigė |



Vėdinimo kaminėliai (156) reikalingi, jei stogas platesnis kaip 10 m. Stogo 60-80 m² plote turi būti įrengtas ne mažiau kaip vienas vėdinimo kaminėlis.

Kaminėliai įrengiami aukštesnėse vietose, kiekvienoje vėdinimo kanalais atskirtoje stogo dalyje. Toje vietoje, kur bus montuojamas kaminėlis, išgręžiama anga per abu mineralinės vatos sluoksnius (206, 207) ir per esamą hidroiziliaciją (024) iki esamos aktyto betono plokštės (014). Ši plokštė užpildoma smulkintu šilumos iziliacijos užpildu (240).

Vėdinimo kaminėlių angos turi būti uždengtos, kad į jas nepatektų lietaus vanduo.

010 esama gelžbetoninė perdanga

014 esama aktyto betono plokštė

024 esama hidroiziliacija

025 esama garo iziliacija

156 vėdinimo kaminėlis

206 apatinis mineralinės vatos sluoksnis

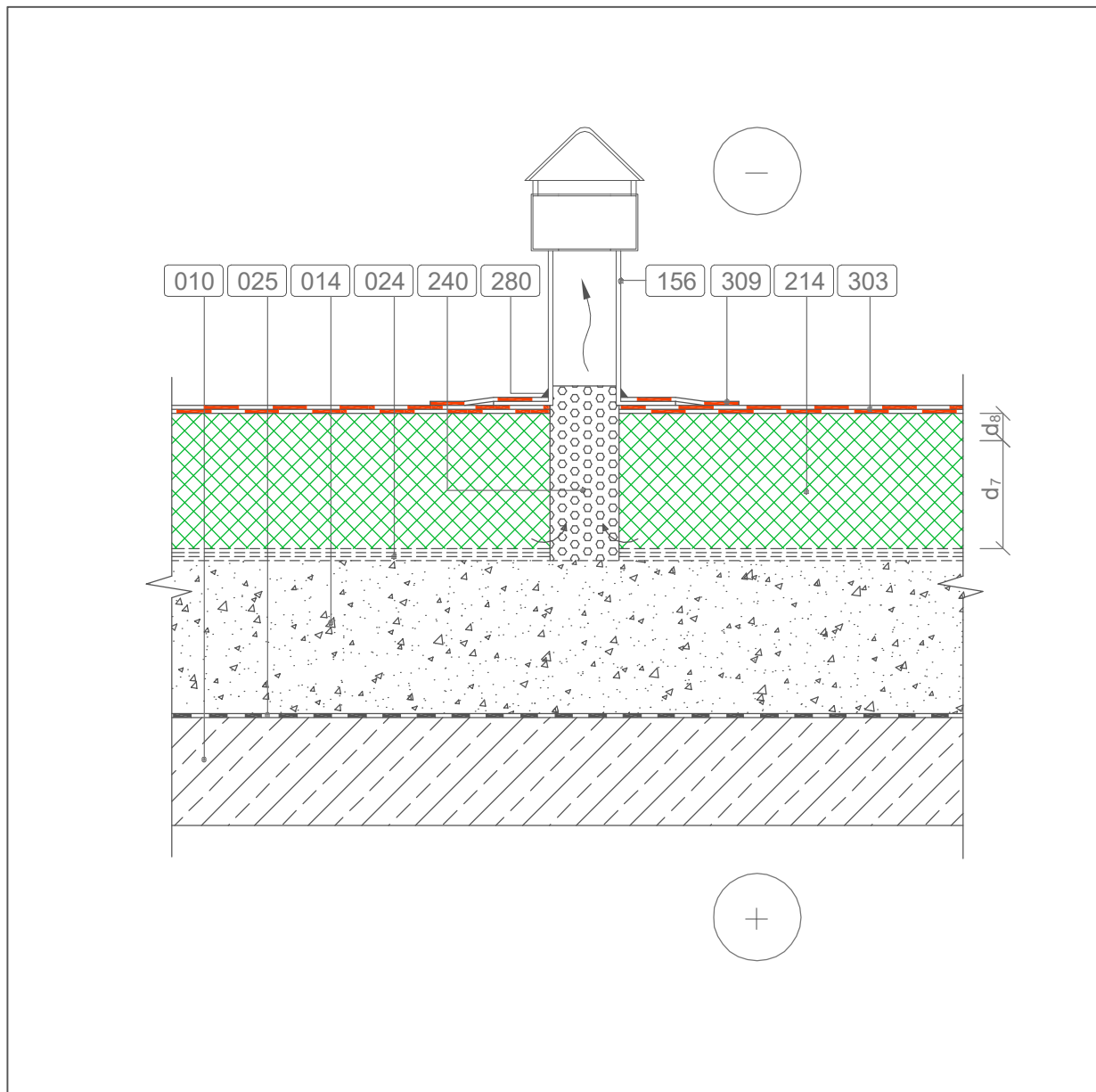
207 viršutinis mineralinės vatos sluoksnis

240 smulkintas šilumos iziliacijos užpildas

280 elastinis hermetikas

303 ritinė danga

309 papildoma ritinė danga

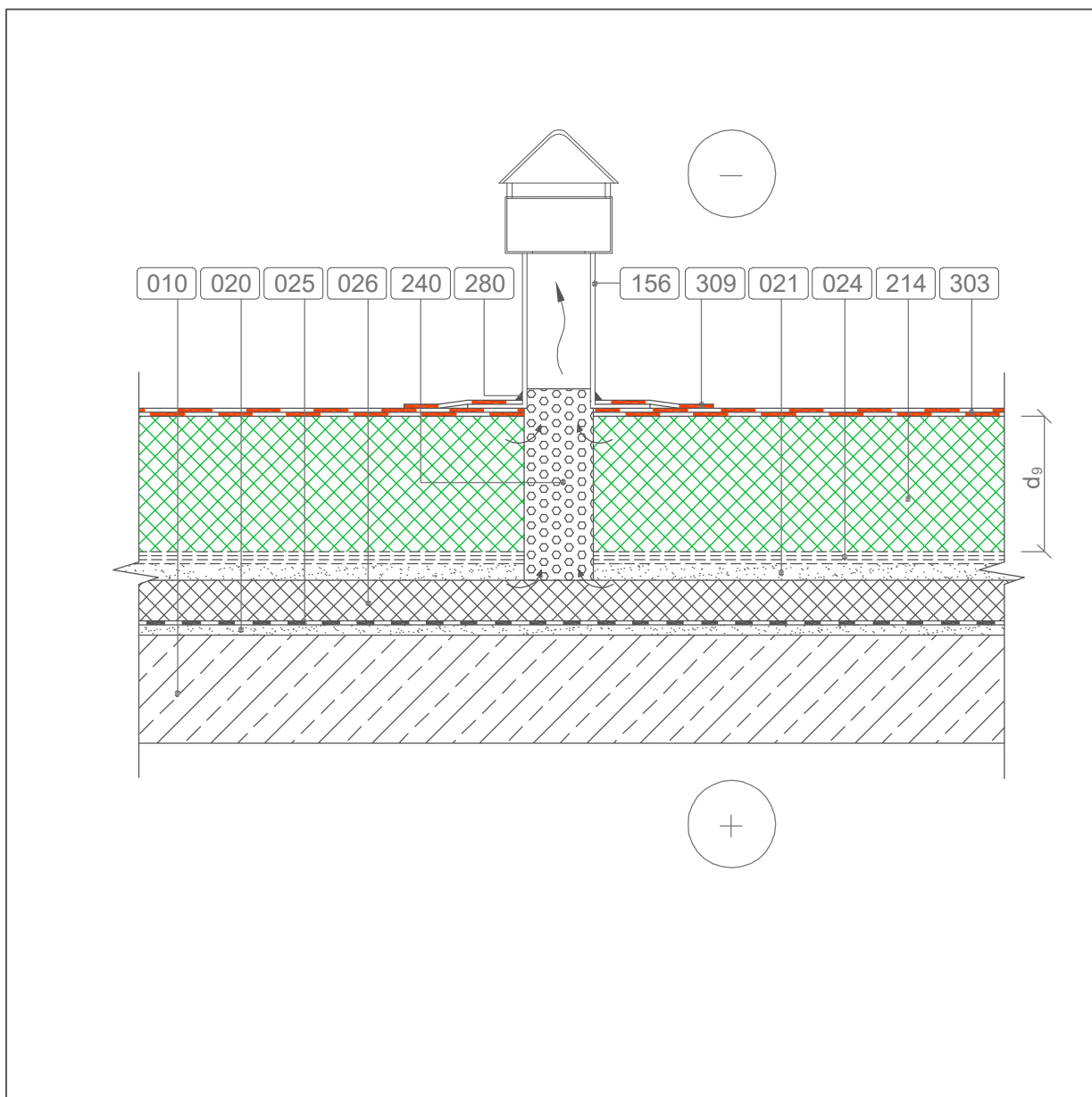


Vėdinimo kaminėliai (156) reikalingi, jei stogas platesnis kaip 10 m. Stogo 60-80 m² plote turi būti įrengtas ne mažiau kaip vienas vėdinimo kaminėlis.

Kaminėliai įrengiami aukštesnėse vietose, kiekvienoje vėdinimo kanalais atskirtoje stogo dalyje. Toje vietoje, kur bus montuojamas kaminėlis, išgręžiama anga per šilumos izoliaciją (214) ir per esamą hidroiziliaciją (024) iki esamos akyto betono plokštės (014). Ši plokštė užpildoma smulkintu šilumos izoliacijos užpildu (240).

Vėdinimo kaminėlių angos turi būti uždengtos, kad į jas nepatektų lietaus vanduo.

- | | |
|-----|---|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 014 | esama akyto betono plokštė |
| 024 | esama hidroiziliacija |
| 025 | esama garo izoliacija |
| 156 | vėdinimo kaminėlis |
| 214 | šilumos izoliacija |
| 240 | smulkintas šilumos izoliacijos užpildas |
| 280 | elastinis hermetikas |
| 303 | ritininė danga |
| 309 | papildoma ritininė danga |

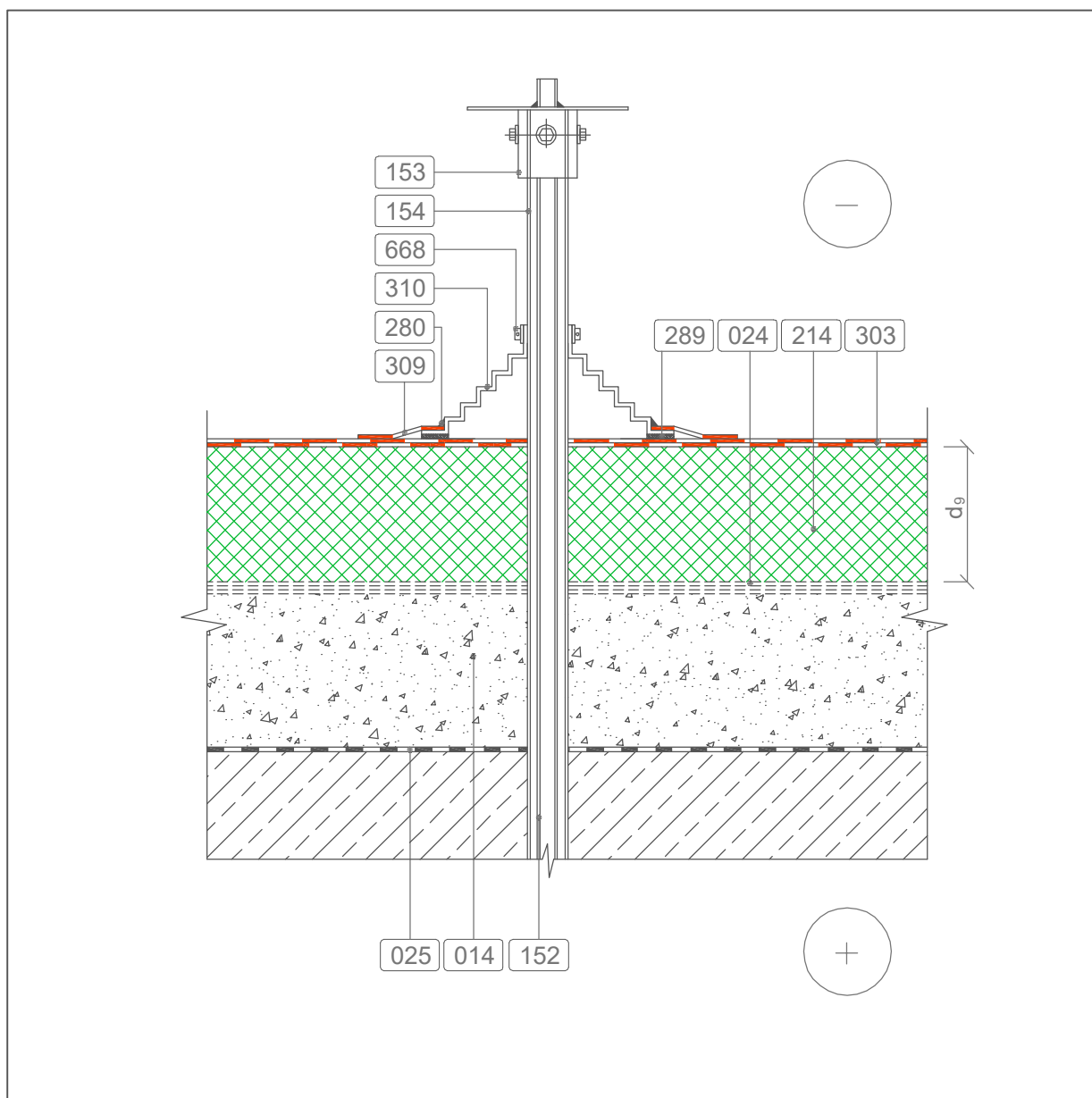


Vėdinimo kaminėliai (156) reikalingi, jei stogas platesnis kaip 10 m. Stogo 60-80 m² plote turi būti įrengtas ne mažiau kaip vienas vėdinimo kaminėlis.

Garų surinkimo kaminėliai montuojami taip, kad surinktų garus iš seno ir iš naujo šilumos izoliacijos sluoksnių. Tam tikslui kaminėlio montavimo vietoje išgręžiama anga per šilumos izoliaciją (214), esamą hidroizoliaciją (024) ir esamą išlyginamąjį sluoksnį (021) iki esamos šilumos izoliacijos (026). Ji užpildoma smulkintu šilumos izoliacijos užpildu (240).

Vėdinimo kaminėlių angos turi būti uždengtos, kad į jas nepatektų lietaus vanduo.

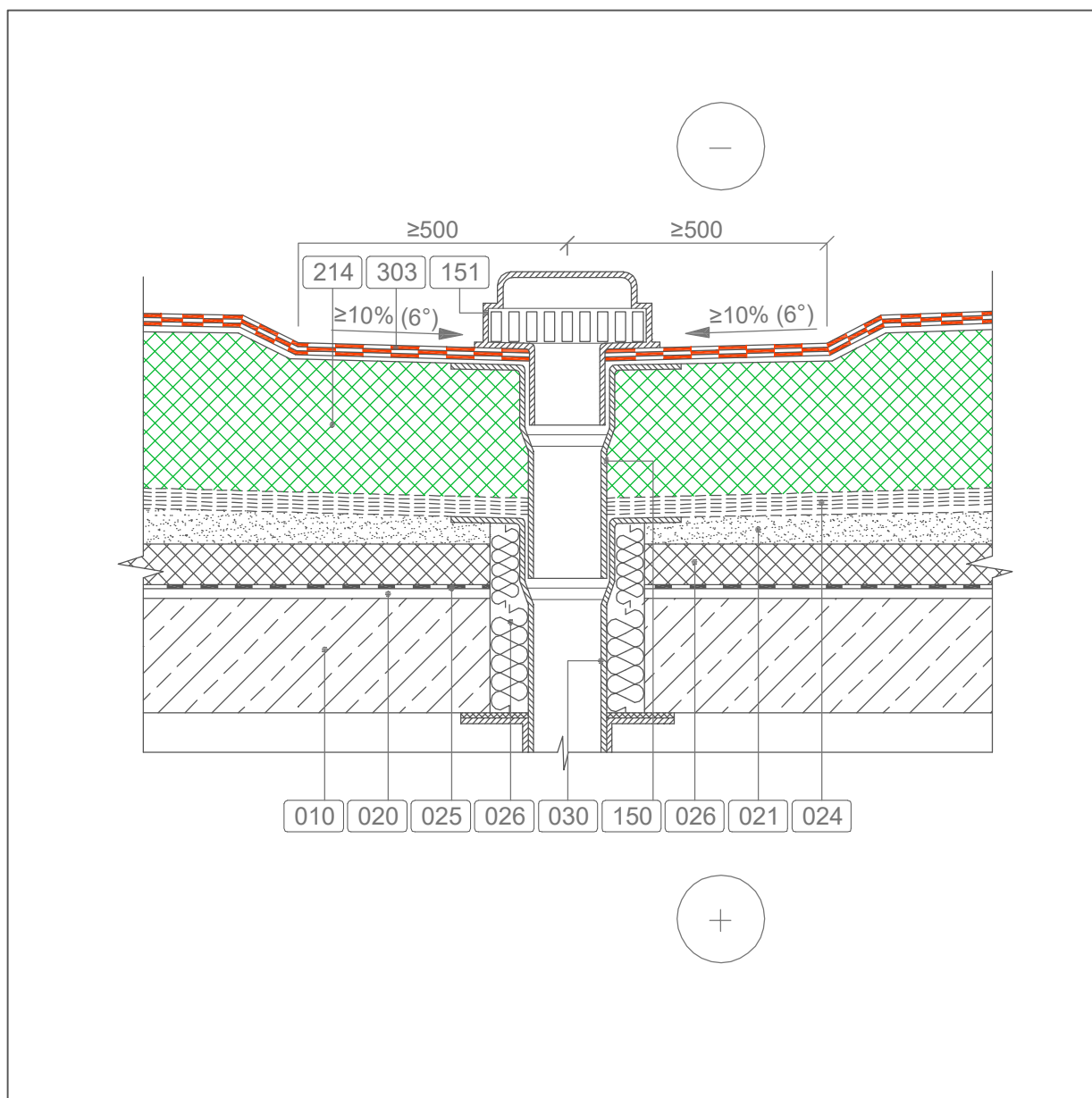
- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 020 esamas nuolydį formuojantis sluoksnis
- 021 esamas išlyginamasis sluoksnis
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 026 esama šilumos izoliacija
- 156 vėdinimo kaminėlis
- 214 šilumos izoliacija
- 240 smulkintas šilumos izoliacijos užpildas
- 280 elastinis hermetikas
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga



Antenų stovai, jų atotampas ir kiti ant stogo esantys elementai turi būti gerai pritvirtinti prie stogo laikančiųjų konstrukcijų.

Visos stogo elementų sandūros su hidroizoliacine danga turi būti užsandarintos, klijuojant karštu bitumu atitinkamo skersmens sandarinimo gaubtus (310). Gaubto vertikali dalis užveržiančia apkaba (668) prispaudžiama prie vamzdžio ar atraminio stovo konstrukcijos.

- 014 esama akyto betono plokštė
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 152 kabelio apsauginis vamzdis
- 153 metalinis antgalis
- 154 vamzdis
- 214 šilumos izoliacija
- 280 elastingas hermetikas
- 289 bituminė mastika
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 310 sandarinimo gaubtas
- 668 apkaba

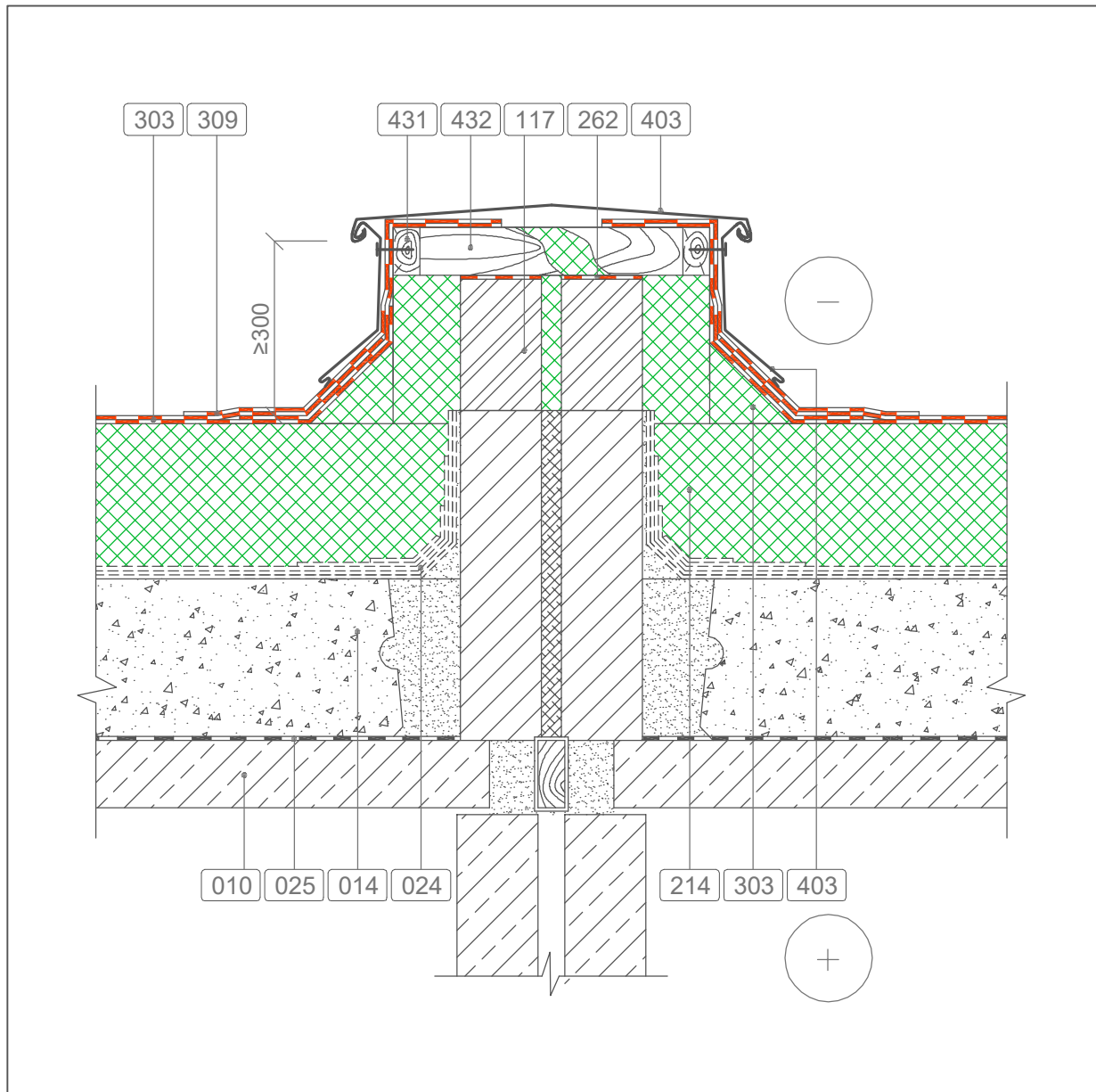


Kad į lietvamzdį nepatektų lapų, žvyro ir kitų teršalų, įlajos turi būti apsaugotos uždengiant jas įlajos gaubtu (151).

Užšąlančios vidinio vandens nuleidimo sistemos lietvamzdžių dalys turi būti tinkamai apšiltintos arba būti apšildomos. Tarp įlajos ir denginio turi būti paliktas ne mažesnis kaip 1 mm pločio deformacinis tarpas. Stogo lataų išilginis nuolydis į įlają turi būti $\geq 2,5\%$ ($1,4^\circ$), o ties įlaja $\geq 10,0\%$ ($6,0^\circ$).

Įrengiant įlajas, būtina laikytis jų gamintojo nurodymų.

- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 020 esamas nuolydį formuojantis sluoksnis
- 021 esamas išlyginamasis sluoksnis
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 026 esama šilumos izoliacija
- 030 esamas lietvamzdis
- 150 papildoma lietvamzdžio dalis
- 151 įlajos gaubtas
- 214 šilumos izoliacija
- 303 ritininė danga



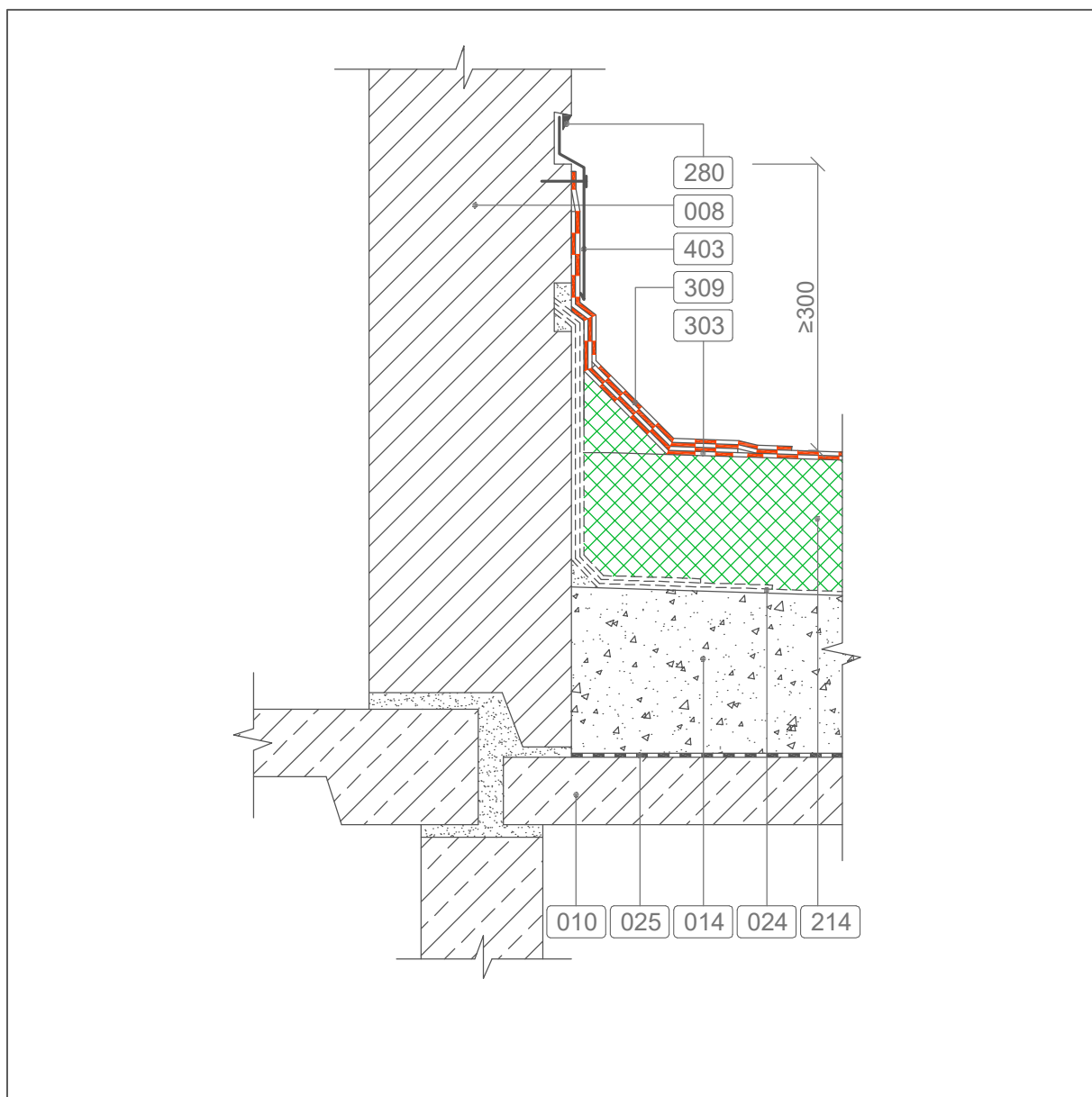
Deformacinės siūlės pastato konstrukcijose, paklote ir hidroizoliacinėje stogo dangoje turi būti sutapdintos.

Papildoma ritininė danga (309) įrengiama taip, kad būtų užtikrintas deformacinės siūlės vėdinimas.

Paaukštintos sienutės dalis (117) turi iškilti virš naujai įrengtos stogo dangos ≥ 300 mm.

Hidroizoliacinė tarpinė (262) dedama tik po skersiniais tašais (432). Skardos lankstinių (403) gamybai turi būti naudojamos korozijai atsparios medžiagos.

- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 014 esama akyto betono plokštė
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 117 paaukštintos sienutės dalis
- 214 šilumos izoliacija
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 403 skardos lankstinys
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas

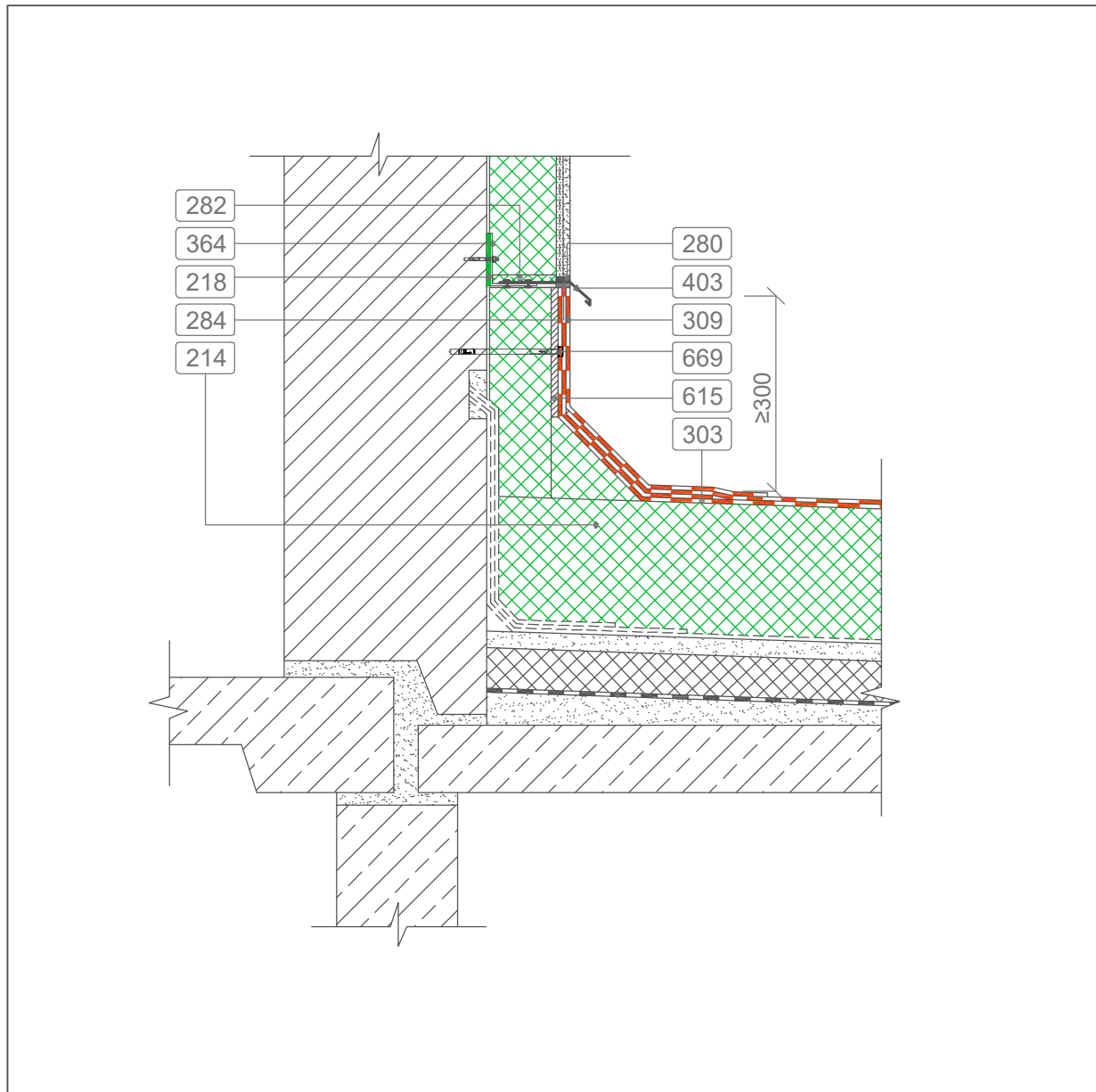


Tose vietose, kur stogas jungiasi su sienomis ir kitais vertikaliais paviršiais, šie paviršiai turi būti padengti reikiamu hidroizoliacinės papildomos ritinės dangos (309) sluoksniu kiekiu aukštyne nuo stogo paviršiaus ne mažiau kaip 300 mm.

Hidroizoliacinės ritinės dangos kraštas vertikaliame paviršiuje turi būti gerai užsandarintas, kad į stogo bei kitas konstrukcijas nepatektų vanduo. Skardos lankstinio (403) viršutinis kraštas įleidžiamas į horizontalų esamos sienos rėžį ir, gerai pritvirtinus, sandarinamas elastiniu hermetiku (280). Skardos elementai turi būti gaminami iš korozijai atsparių medžiagų.

Jei šiltinamas stogas yra ties mūrine siena, prieš įrengiant ritinę hidroizoliacinę dangą, mūrą būtina nutinkuoti arba mūro siūlės turi būti visiškai užpildytos, o paviršius išlygintas.

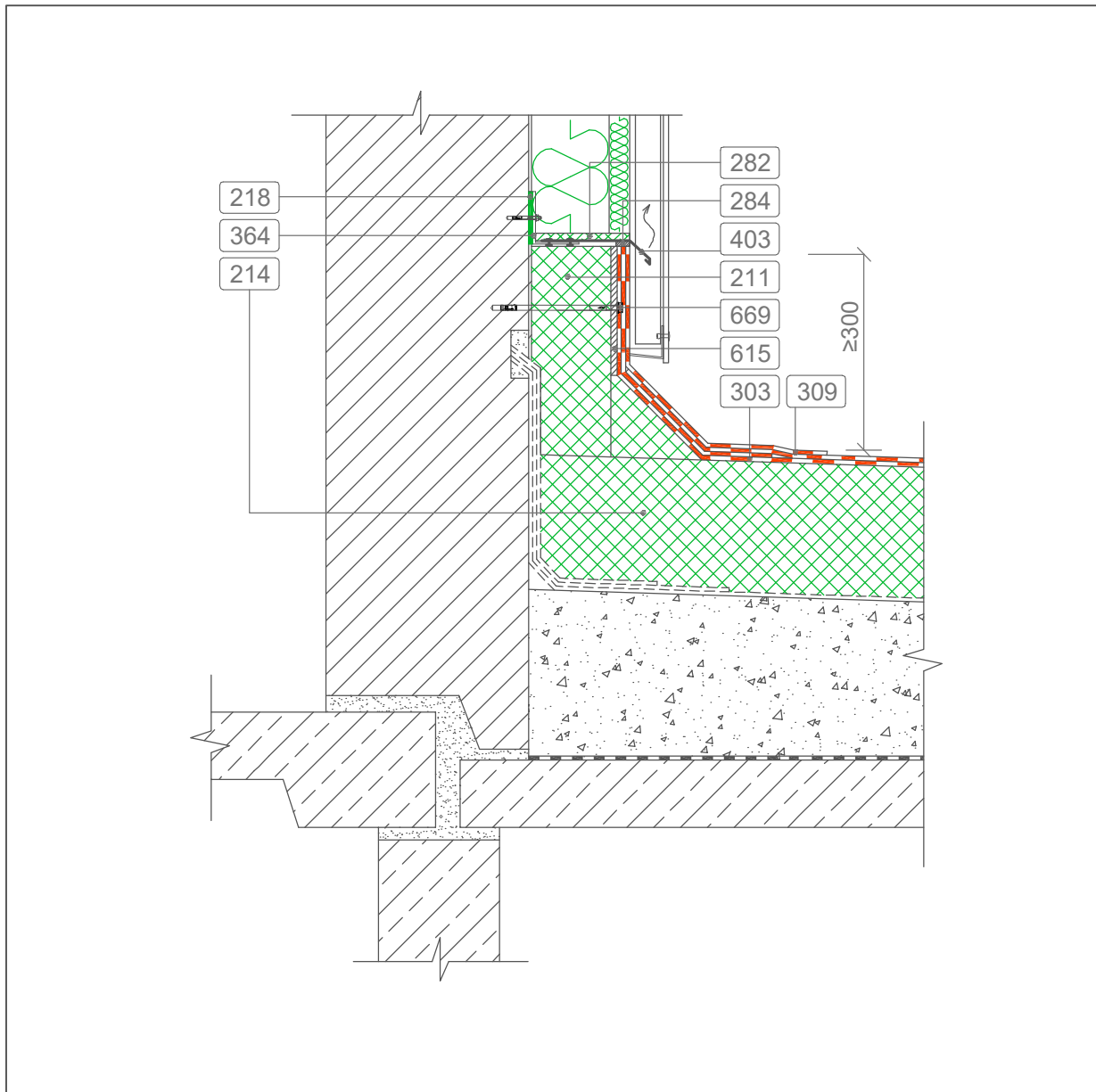
- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 008 esama siena
- 014 esama akyto betono plokštė
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 214 šilumos izoliacija
- 280 elastinis hermetikas
- 303 ritinė danga
- 309 papildoma ritinė danga
- 403 skardos lankstinys



Pirmiausia atliekami stogo šiltinimo ir hidroizoliacijos įrengimo darbai ir tik po to įrengiama vertikalaus paviršiaus išorinė nevėdinama šiltinimo sistema. Ant stogo hidroizoliacinės ritininės dangos papildomų sluoksnių (309) tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš apačios dedama sandarinimo tarpinė (284), iš viršaus - elastinis hermetikas (280).

Apatinės sienos dalies šiltinimui naudojant polimerines šilumą izoliuojančias medžiagas, jas reikia pridengti standžia plokšte (615). Jei šiltinimui naudojama mineralinė vata, standžios plokštės galima nenaudoti.

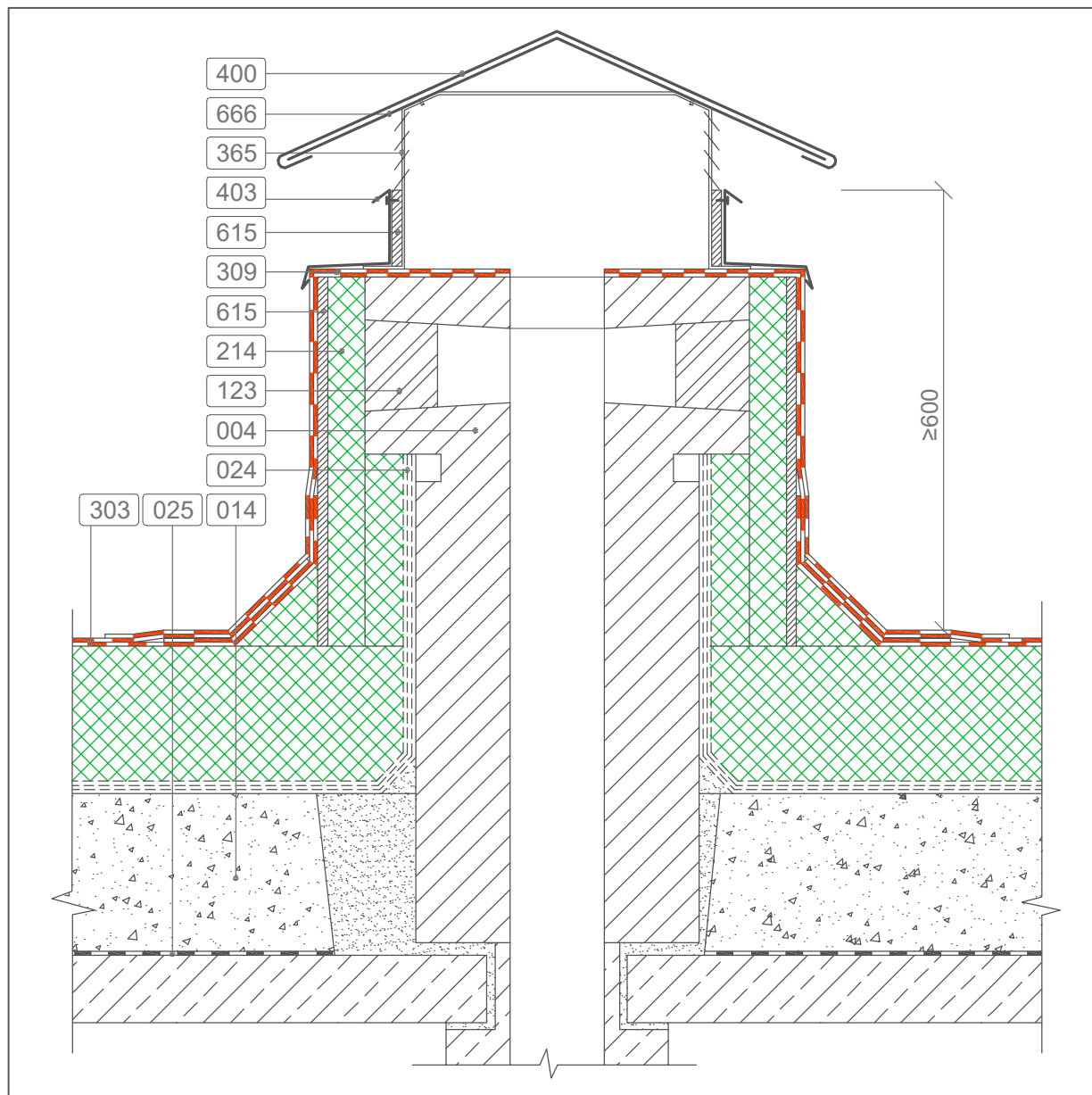
- [214] šilumos izoliacija
- [218] šilumą izoliuojanti tarpinė
- [280] elastinis hermetikas
- [282] montavimo - sandarinimo putos
- [284] sandarinimo tarpinė
- [303] ritininė danga
- [309] papildoma ritininė danga
- [364] L profilio gembė
- [403] skardos lankstinys
- [615] standi plokštė
- [669] inkarinis varžtas



Pirmiausia atliekami stogo šiltinimo ir hidroizoliacijos įrengimo darbai ir tik po to įrengiama vertikalaus paviršiaus vėdinama termoizoliacinė sistema. Ant stogo hidroizoliacinės ritininės dangos papildomų sluoksnių (309) tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš apačios dedama sandarinimo tarpinė (284).

Apatinės sienos dalies šiltinimui naudojant polimerines šilumą izoliuojančias medžiagas, jas reikia pridengti standžia plokšte (615). Jei šiltinimui naudojama mineralinė vata, standžios plokštės galima nenaudoti.

- 211 šilumos izoliacija
- 214 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 282 montavimo - sandarinimo putos
- 284 sandarinimo tarpinė
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 615 standi plokštė
- 669 inkarinis varžtas

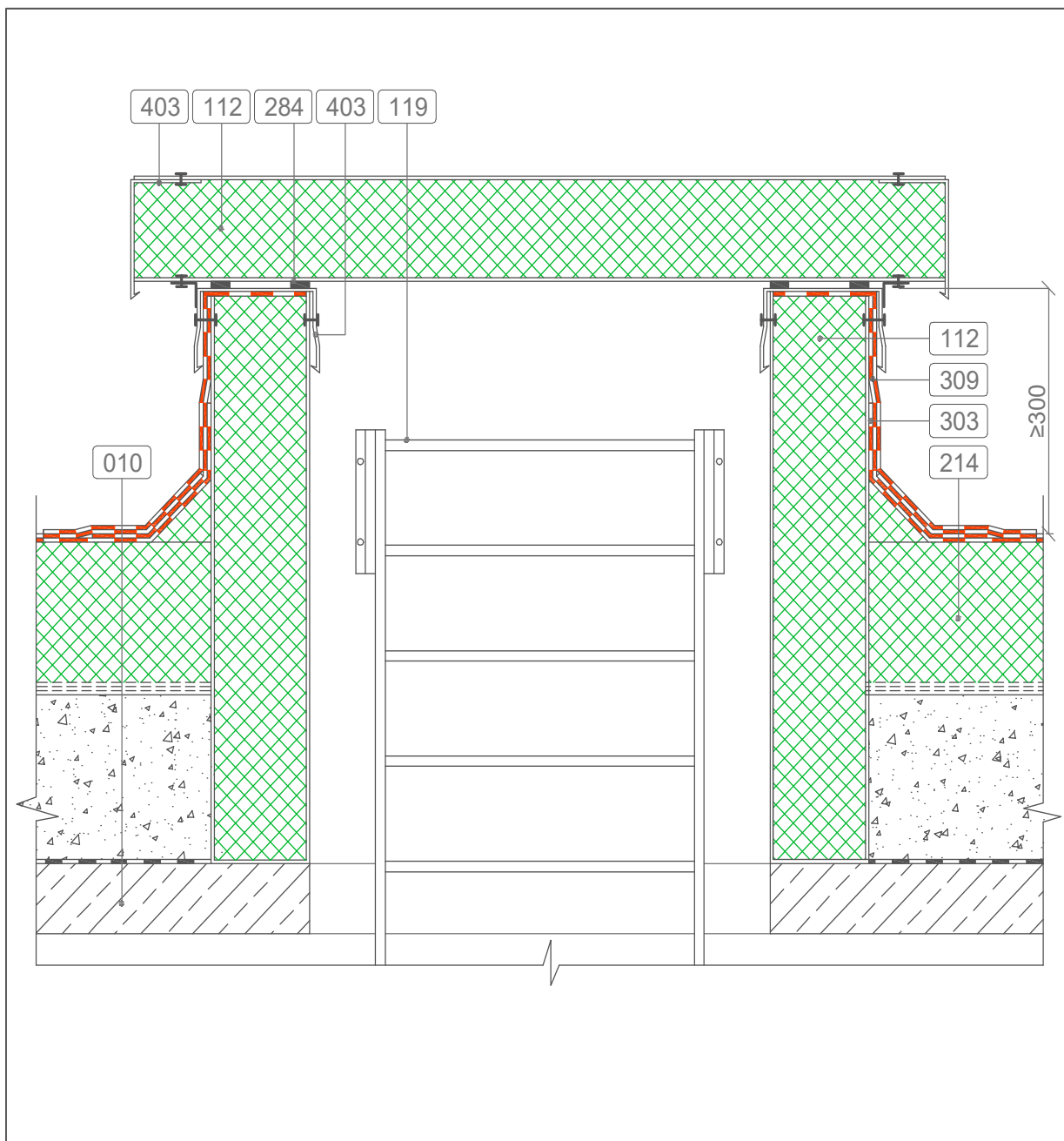


Apšiltinus stogą ar paaukštinus parapetą, vėdinimo kaminus būtina paaukštinti. Oro ištraukimo angos aukštis nuo stogo dangos paviršiaus turi būti ne mažesnis kaip 600 mm. Vėdinimo kanalų angos turi būti uždengtos skarda (400), kad į jas nepatektų lietaus vanduo.

Esamo kamino (004) gelžbetoniniame stogelyje gręžiamos atitinkamo skersmens kiaurymės. Šoninės angos užmūrijamos (123) ir vėdinimo kaminai papildomai apšiltinami šilumos izoliacija (214).

Visi stogo konstrukcijoms gaminti naudojami metalo gaminiai bei skardos elementai turi būti iš korozijai atsparių medžiagų: cinkuoto plieno, titano cinko, nerūdijančio plieno, vario ir pan.

- 004 esamas vėdinimo kaminas
- 014 esama akyto betono plokštė
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 123 mūras
- 214 šilumos izoliacija
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 365 metalinis karkasas
- 400 skarda
- 403 skardos lankstinys
- 615 standi plokštė
- 666 skardos laikiklis



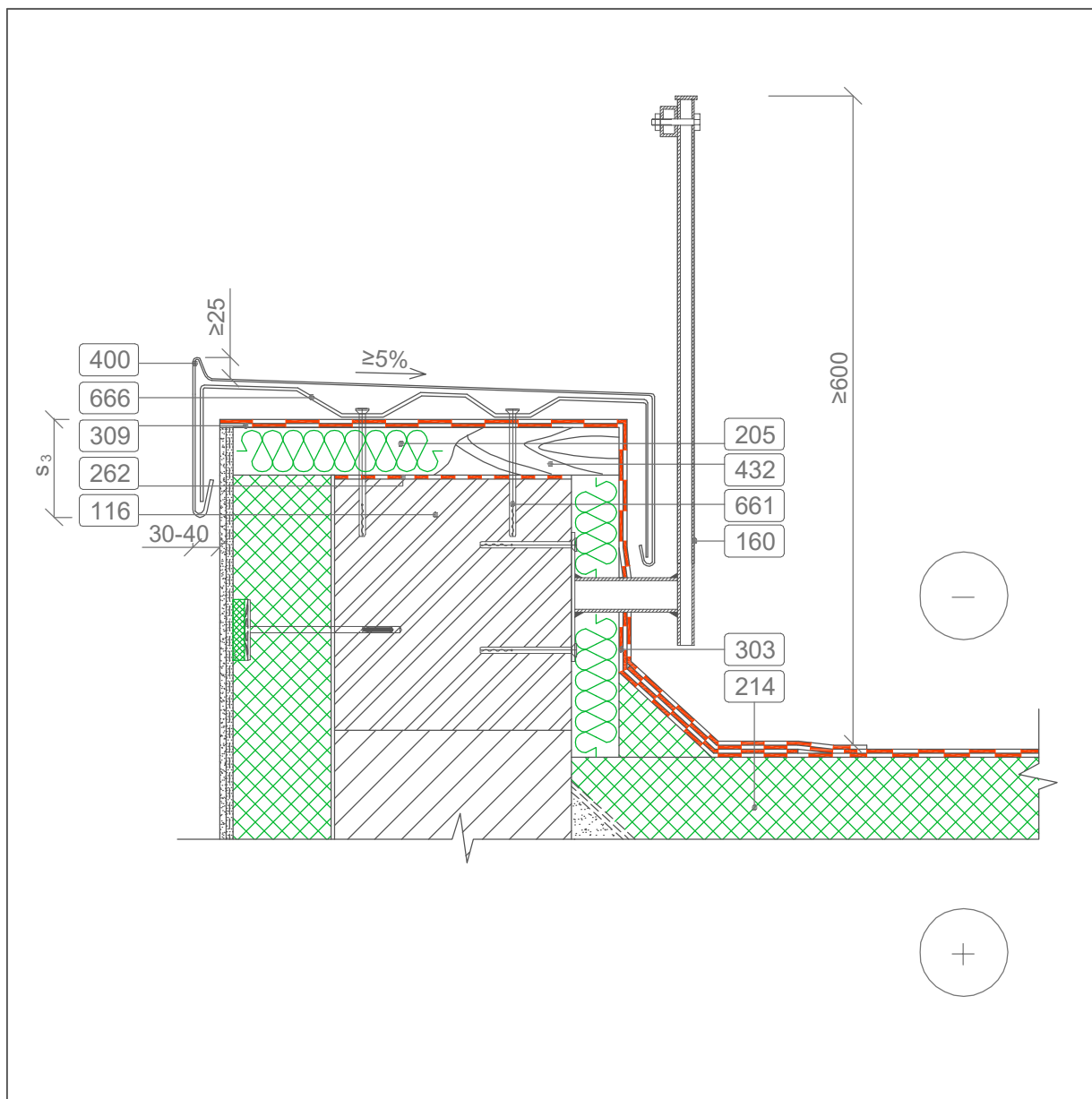
Išėjimai ant stogo įrengiami stacionariomis kopėtėlėmis (119) pro liukus. Apšiltinus stogą, reikia paaukštinti išlipimo angos konstrukciją. Angos viršus turi būti ne mažiau kaip 300 mm virš stogo dangos paviršiaus. Demontavus esamą stogo dangos konstrukciją, įrengiama konstrukcija iš šilumą izoliuojančių daugiasluoksnių plokščių (112), kurios montuojamos ant esamos gelžbetoninės perdangos (010). Liukų angų viršus turi būti apsaugotas skardos lankstiniais (403).

Hidroizoliacinė ritininė danga (309) turi būti po skardos lankstiniu (403).

Vadovaujantis vienu iš mazgų PS 01-PS 04 sprendiniais ir nurodymais, įrengiama nauja šilumos izoliacija (214).

Esamos kopėtėlės (119) reikia paaukštinti arba įrengti naujas, naudojant ne žemesnės kaip A2-s3, d2 degumo klasės statybos produktus.

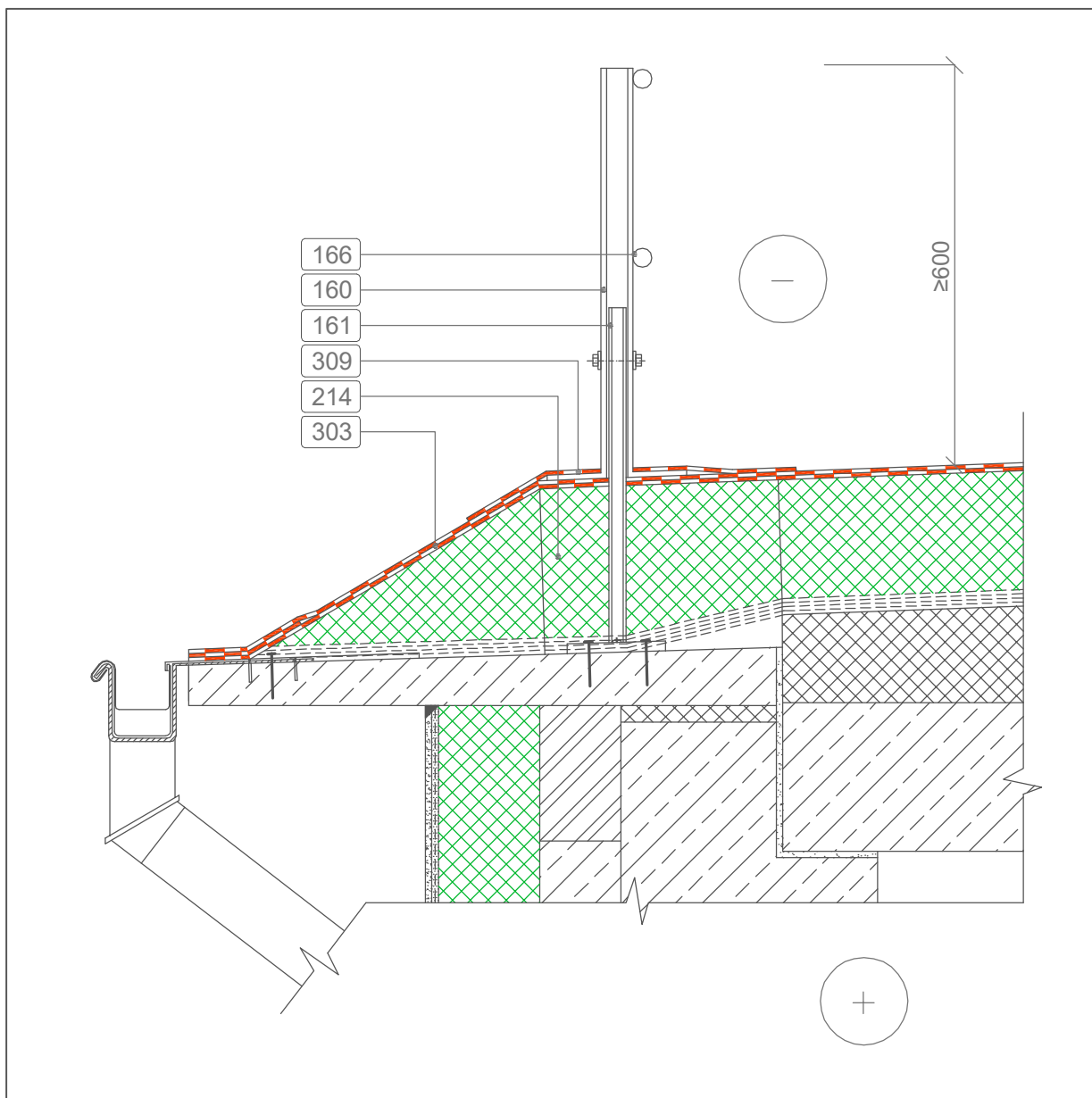
- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 112 daugiasluoksni plokštė
- 119 kopėtėlės
- 214 šilumos izoliacija
- 284 sandarinimo tarpinė
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 403 skardos lankstinys



Skardos elementai ir kiti metalo gaminiai turi būti gaminami iš korozijai atsparių medžiagų.

Ant parapeto sausos ir švarios viršutinės dalies kas 600 mm tvirtinami mediniai antiseptiku padengti tašai (432) kartu su hidroizoliacinėmis tarpinėmis (262). Tarp jų įdedama šilumos izoliacija. Ji dengiama papildoma stogo hidroizoliacine ritinine danga. Virš hidroizoliacijos prie medinių tašų tvirtinami skardos laikikliai (666) ir uždengiama skarda. Skardos užleidimas ant sienos (vertikalia kryptimi žemyn), esant pastato aukščiui <8 m, turi būti $s_3 \geq 5$ cm, esant pastato aukščiui 8-20 m - $s_3 \geq 8$ cm, esant pastato aukščiui >20 m - $s_3 \geq 10$ cm. Laštakį būtina iškišti už vertikalaus sienos paviršiaus 30-40 mm.

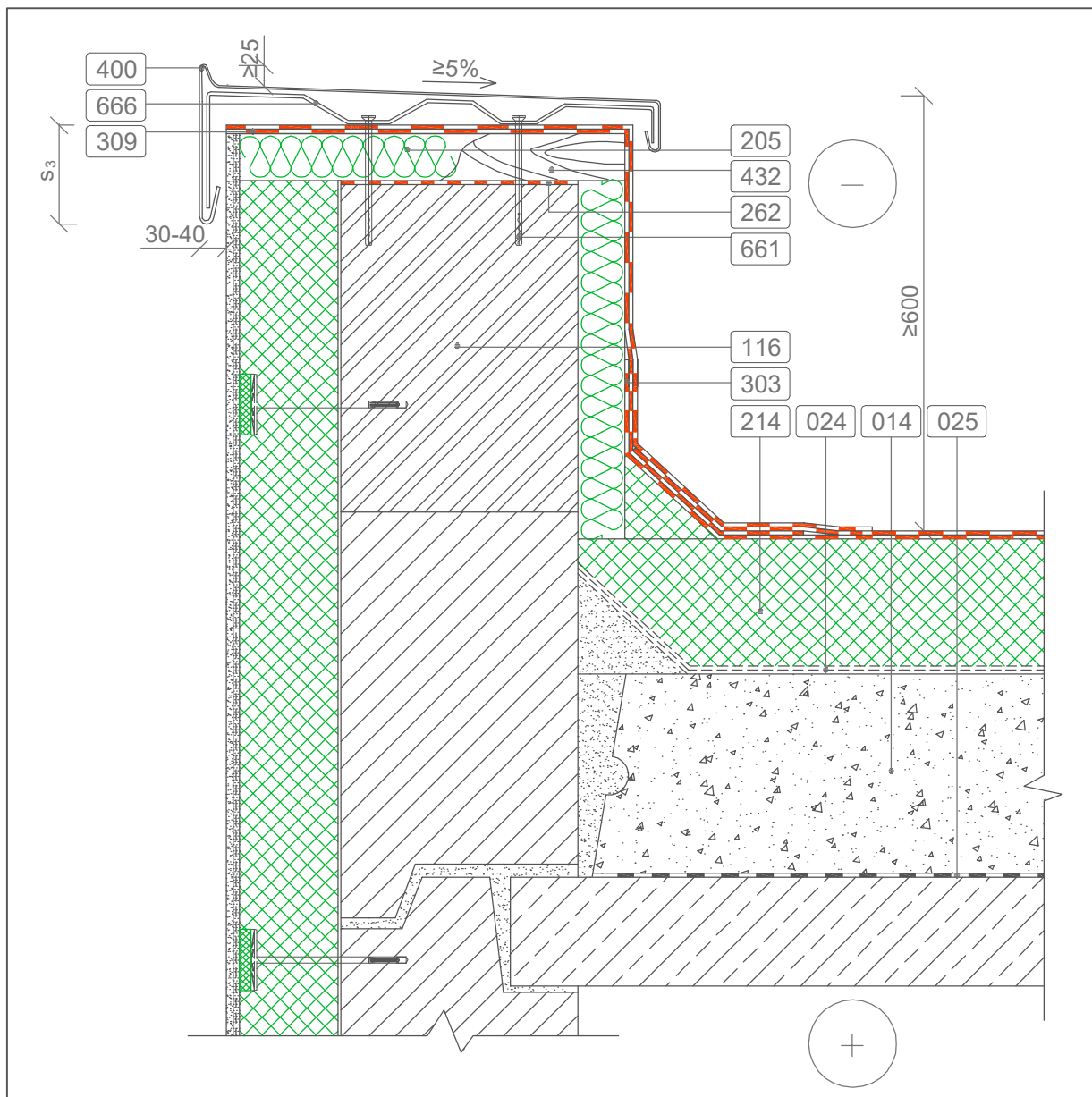
- 116 paaukštinto parapeto dalis
- 160 apsauginė tvorelė
- 205 mineralinė vata
- 214 šilumos izoliacija
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 400 skarda
- 432 skersinis tašas
- 661 tvirtinimo varžtas
- 666 skardos laikiklis



Prie karnizinės plokštės pritvirtinus įdėtinę tvirtinimo detalę (161), atliekami stogo šiltinimo darbai ir paklojama ritininė danga (303). Prie sumontuotos įdėtinės tvirtinimo detalės varžtinėmis jungtimis prijungiamas apsauginės tvorėlės (160) stovas su flanšu. Stogo hidroizoliacinis sluoksnis užsandarinamas papildoma ritinine danga (309).

Skardos elementai ir kiti metalo gaminiai turi būti gaminami iš korozijai atsparių medžiagų.

- 160 apsauginė tvorėlė
- 161 įdėtinė tvirtinimo detalė
- 166 tvorėlės turėklas
- 214 šilumos izoliacija
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga



Apšiltinus plokščiąjį stogą, iki reikalaujamo parapeto aukščio ≥ 600 mm įrengiama mūrinė paaukštinta parapeto dalis (116). Ant jos kas 600 mm tvirtinami mediniai antiseptiku padengti tašai (432) kartu su hidroizoliacinėmis tarpinėmis. Tarp jų įdedama šilumos izoliacija. Ji dengiama papildoma stogo hidroizoliacine ritinine danga. Virš hidroizoliacijos prie medinių tašų tvirtinami skardos laikikliai (666) ir uždengiama skarda. Skardos užleidimas ant sienos (vertikalia kryptimi žemyn), esant pastato aukščiui < 8 m, turi būti $s_3 \geq 5$ cm, esant pastato aukščiui 8-20 m - $s_3 \geq 8$ cm, esant pastato aukščiui > 20 m - $s_3 \geq 10$ cm. Laštakį būtina iškišti už vertikalaus sienos paviršiaus 30-40 mm.

Metalo gaminiai turi būti gaminami iš korozijai atsparių medžiagų.

- 014 esama akyto betono plokštė
- 024 esama hidroizoliacija
- 025 esama garo izoliacija
- 116 paaukštinto parapeto dalis
- 205 mineralinė vata
- 214 šilumos izoliacija
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 303 ritininė danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 400 skarda
- 432 skersinis tašas
- 661 tvirtinimo varžtas
- 666 skardos laikiklis

10.2. ŠLAITINIO STOGO ATNAUJINIMAS

Lietuvoje šlaitinius stogus laikantys elementai (gegnės, ilginiai, statramsčiai ir kt.) dažniausiai esti mediniai. Mediniai elementai turi būti padengti antiseptiku, jų masinis drėgnis turi būti ne didesnis kaip 20% ir ne mažesnis kaip 8%. Rekomenduojamas drėgnis 10–12%.

Šilumos izoliacija dažniausiai dedama tarp gegnių, rečiau – virš jų. Dedama po to, kai iš apačios prie gegnių skersai yra pritvirtinami horizontalūs 40x40–80 mm tašai. Šiltinimo plokštės vienu arba dviem sluoksniais turi būti standžiai įspraudžiamos tarp gegnių. Tais atvejais, kai šilumos izoliacija daroma iš kelių sluoksnių, jų horizontalios siūlės neturi sutapti. Atstumas tarp jų turėtų būti ≥ 200 mm. Apatinio sluoksnio horizontalios siūlės turi sutapti su horizontalių tašų vidurio linija. Jei šiltinimui naudojamas polistireninis putplastis, tai ties kraigu ir žemiau esančias horizontalias sandūras tarp plokščių bei plyšių rekomenduojama užpurkšti montažinėmis poliuretano putomis. Putas reikia užpurkšti taip, kad prie jų nesusilaikytų atsitiktinai patekęs vanduo.

Šlaitinio stogo karnize turi būti įrengtos vėdinimo angos, ne mažesnės kaip 0,2% vieno metro pločio juostos stogo šlaito paviršiaus ploto ir ne mažiau kaip 200 cm² karnizo metrui. Šlaitinio stogo kraigas irgi turi būti vėdinamas. Jame turi būti įrengtos angos į abi puses. Jų plotas kiekvienoje kraigo pusėje turi būti ne mažesnis kaip 0,05% vieno metro pločio juostos stogo šlaito paviršiaus ploto ir ne mažiau kaip 50 cm² kraigo metrui. Kad į stogą pro kraigus nepatektų lietaus vanduo, sniegas ar teršalai, į kraigą rekomenduojama dėti specialius anđklus. Juos komplektuoja stogų dangos tiekėjai. Vėdinimo tarpo aukštis turi būti 50 mm.

Dūmtraukių perskyros storis (skaičiuojamas nuo dūmtraukio sienutės vidinio paviršiaus) turi būti ne mažesnis kaip 380 mm iki neapsaugotų degių pastato konstrukcijų ir ne mažiau kaip 250 mm iki degių apsaugotų pastato konstrukcijų.

Šlaitinių stogų dangoms gali būti naudojamos bituminės čerpės, keraminės bei cementinės čerpės, skardos lakštai su falcinėmis jungtimis, profiliuoti su čerpių imitacija skardos lakštai, banguoto plaušacemenčio lakštai, lygaus plaušacemenčio lakštai ir kt. Stogų dangų atsparumas tūriniam šaldymui turi būti ne mažesnis kaip $F(RE) > 150$.

Bituminės čerpės taikytinos šlaitiniams stogams, kurių nuolydis ne mažesnis kaip 10°. Stogo, dengiamo bituminėmis čerpėmis, plokštumų susikirtimo vietos ir apšiltinimo jungtys su nešiltintomis atitvaromis turi būti sutvirtintos papildomais hidroizoliaciniais sluoksniais. Visais atvejais bituminės čerpės turi būti stipriai pritvirtintos prie pagrindo – pakloto.

Čerpių stogo nuolydžiai ir čerpių tvirtinimas turi atitikti čerpių gamintojo reikalavimus. Jei stogo nuolydis didesnis nei 50°, turi būti tvirtinamos visos čerpės. Stogo plokštumų susikirtimo vietose reikia dėti papildomus hidroizoliacines dangos sluoksnius. Stogo jungtys su mūrinėmis sienomis, parapetais ir kitais vertikaliais elementais turi būti padengtos skarda. Skardą ant vertikalaus paviršiaus reikia iškelti ne mažiau kaip 150 mm. Kad į stogą, sienas bei kitas atitvaras nepatektų vanduo, viršutinė skardos dalis turi būti įleista į vertikalią atitvarą ir gerai užsandarinta. Vanduo nuo stogo turi būti nuleidžiamas taip, kad nepakenktų pastato konstrukcijoms, keliams, šaligatviams, greta esantiems statiniams, nedarytų žalos gamtai. Jei karnizai yra aukščiau kaip 6 m nuo žemės paviršiaus, vanduo nuo stogo turi būti nuleidžiamas lietvamzdžiais. Visas nuo stogo nutekantis vanduo turi patekti į stogo lataką, o išorinis stogo latakų kraštas turi būti ne žemiau kaip 25 mm nuo stogo plokštumos tęsinio. Stogo latakai turi būti pritvirtinami ne didesniais kaip 900 mm atstumais, latakų nuolydis turi būti ne mažesnis kaip 0,28°. Čerpėmis dengtų stogų atbrailose, jei stogo nuolydis viršija 30°, virš įėjimų į pastatus ir kitų zonų, kur vaikščioja žmonės, būtina įrengti sniego gaudytuvus.

Falcais jungiami skardos lakštai naudotini šlaitiniams stogams su 7° ir didesniu nuolydžiu. Jei stogo nuolydis yra mažesnis nei 25°, stogo šlaitų sankirtose, prie švieslangių ir kitose vietose, kur gali kauptis vanduo, visos skardos jungtys turi būti su dvigubais falcais. Tais atvejais, kai ši danga daroma ant medinių grebėstų, atstumas tarp jų turi būti ne didesnis kaip 200 mm. Statūs skardos falcai turi būti įrengti stogo nuolydžio kryptimi, o gulstieji turi netrukdyti vandeniui nutekėti ir montuojami ties grebėstais. Stogo nuolydžio kryptimi ties stačiais falciniais sujungimais skarda turi būti tvirtinama ne didesniais kaip 600 mm intervalais. Jei šlaitiniai stogai dengiami falcais sujungtais skardos lakštais, karnizuose turi būti ištisinis 700 mm pločio lentų paklotas. Kai ant stogo šlaito tvirtinamas nuosvyris stogo latakas, į abi puses po 500 mm nuo jo žemiausio taško turi būti įrengtas ištisinis lentų paklotas.

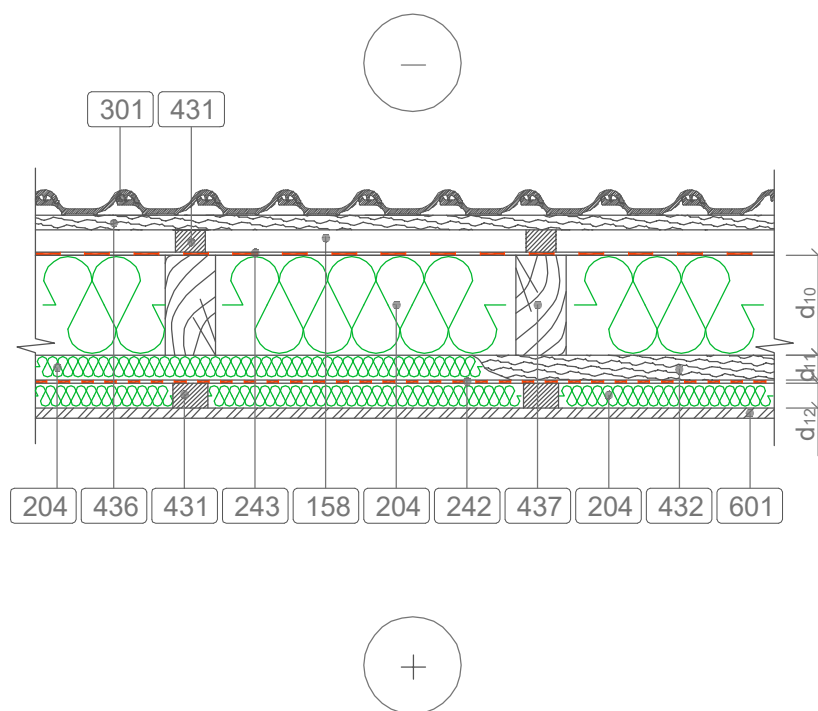
Profiluoti su čerpių imitacija skardos lakštai irgi naudotini šlaitiniams stogams su 7° ir didesniu nuolydžiu. Šiais lakštais dengiant stogus, jų plokštumų susikirtimo vietos turi būti sutvirtintos papildomais hidroizoliacinėmis dangos sluoksniais. Stogo sandūrų vietos prie sienų ir kitų vertikalių atitvarų turi būti padengtos skarda. Skarda turi būti užleista ant vertikalaus paviršiaus ir ant stogo dangos ne mažiau kaip 150 mm.

Banguoto plaušacemenčio lakštai taip pat naudotini šlaitiniams stogams su 7° ir didesniu nuolydžiu. Šie lakštai tvirtinami ties bangos viršumi. Plaušacemenčio dangoje stogo nuolydžio kryptimi kas 18 m turi būti daromos deformacinės siūlės. Jei pastatas ne ilgesnis kaip 25 m, deformacinės siūlės nebūtinės. Tose stogo vietose, kur yra vaikščiojimo zonos, turi būti įrengti ≥ 400 mm pločio takai – paklotai.

Lygaus plaušacemenčio lakštai naudotini šlaitiniams stogams su ne mažesniu kaip 25° nuolydžiu. Stogo sandūros prie sienų ir prie kitų vertikalių atitvarų turi būti padengtos skarda ir gerai užsandarintos, kad į stogą nepatektų vanduo. Skarda turi būti užleista ant vertikalaus paviršiaus ir ant stogo dangos ne mažiau kaip 150 mm.

Šlaitinių stogų lietvamzdžiai turi būti atitraukti nuo sienos ne mažiau kaip 20 mm. Įrengti lietvamzdžius uždaroje nišose neleidžiama. Atstumas tarp lietvamzdžių turi būti pagrįstas skaičiavimais, bet ne didesnis kaip 13 m. Vienam stogo m² lietvamzdžio arba latakų skerspjuvyje tenka 1,5 cm².

Skersinis pjūvis



Šilumos izoliacijos storiai d_{10} , d_{11} ir d_{12} parenkami taip, kad papildomai apšiltinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,20$. Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų.

Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami skersiniai tašai (432). Jei to nepakanka reikiamam šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksniui suformuoti, tvirtinami ir apatiniai išilginiai tašai (431).

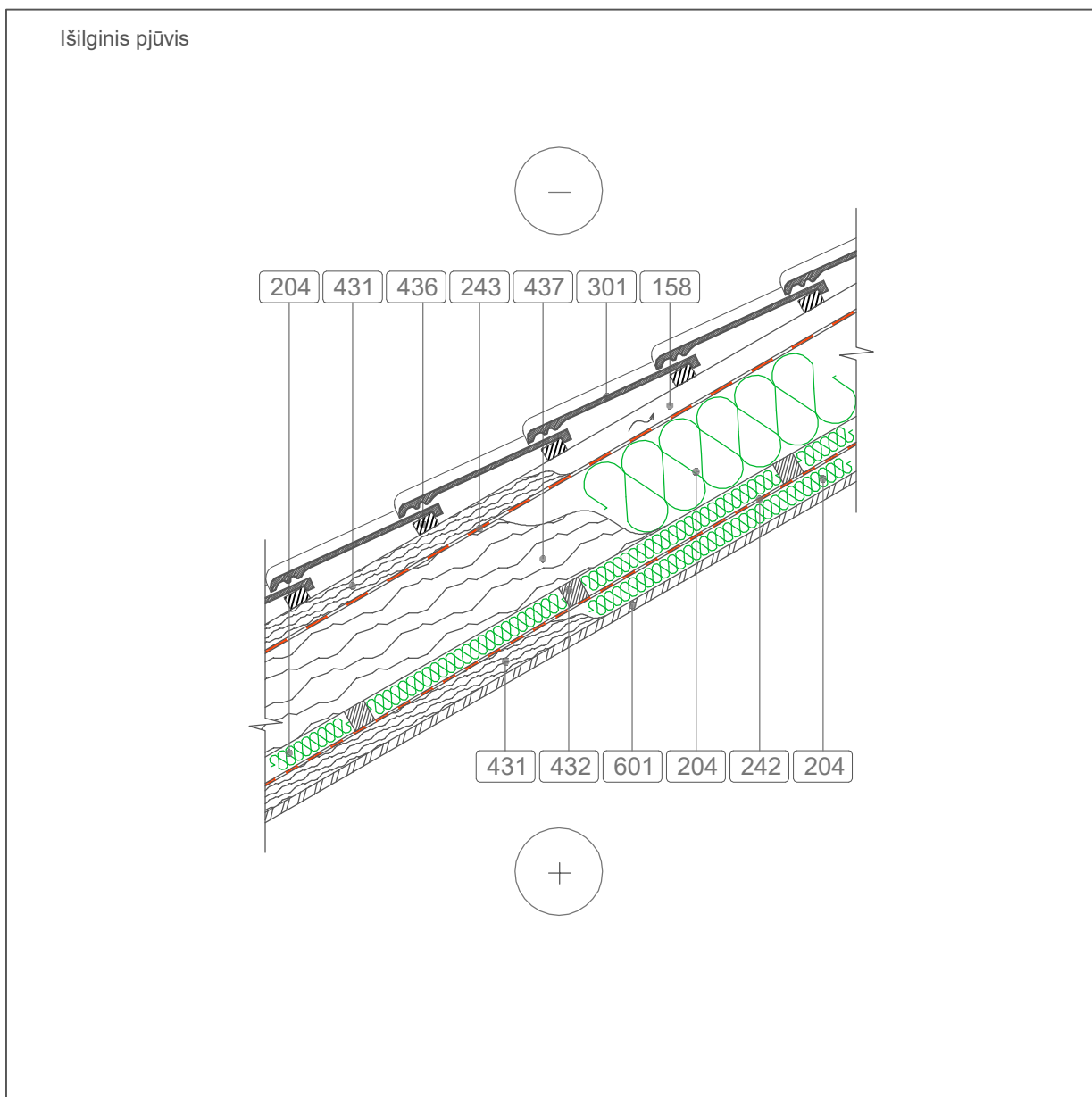
Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Čerpių stogo nuolydžiai ir čerpių tvirtinimas turi atitikti čerpių gamintojo reikalavimus. Jei stogo nuolydis yra $\geq 50^\circ$, turi būti tvirtinamos visos čerpės.

Difuzinės plėvelės (251) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02$ m.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_1 būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį $d_{10} + d_{11}$.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 601 vidaus apdaila



Šilumos izoliacijos storiai d_{10} , d_{11} ir d_{12} parenkami taip, kad papildomai apšiltinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,20k$. Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų.

Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami skersiniai tašai (432). Jei to nepakanka reikiamam šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksniui suformuoti, tvirtinami ir apatiniai išilginiai tašai (431).

Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

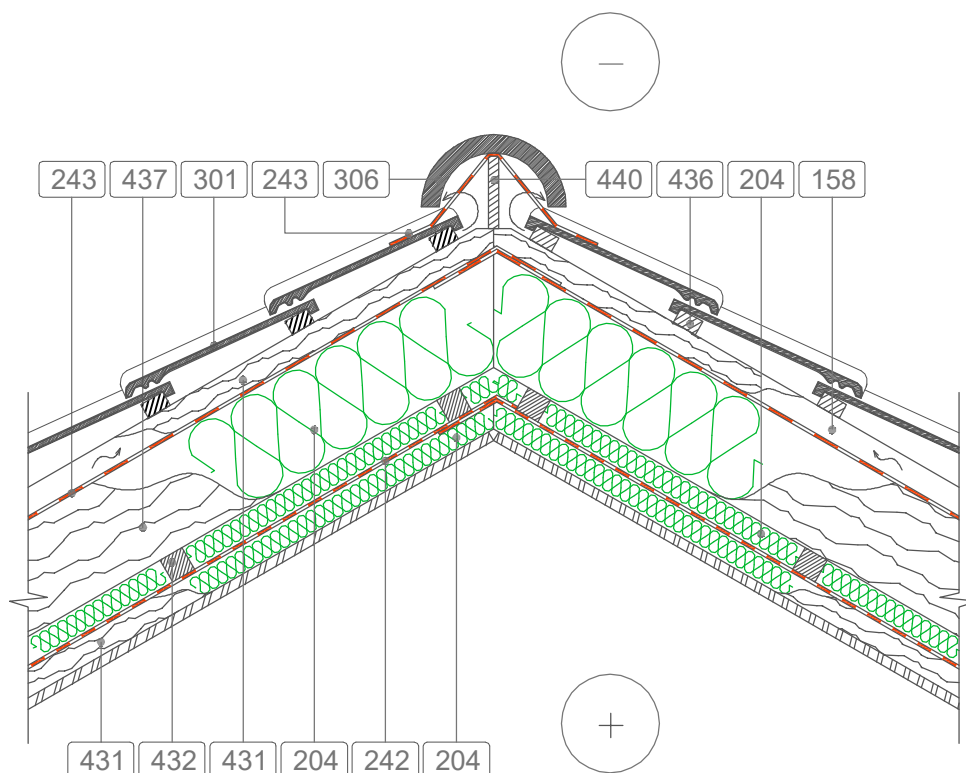
Čerpių stogo nuolydžiai ir čerpių tvirtinimas turi atitikti čerpių gamintojo reikalavimus. Jei stogo nuolydis yra $\geq 50^\circ$, turi būti tvirtinamos visos čerpės.

Difuzinės plėvelės (251) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02m$.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_1 būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį $d_{10} + d_{11}$.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 601 vidaus apdaila

Išilginis pjūvis

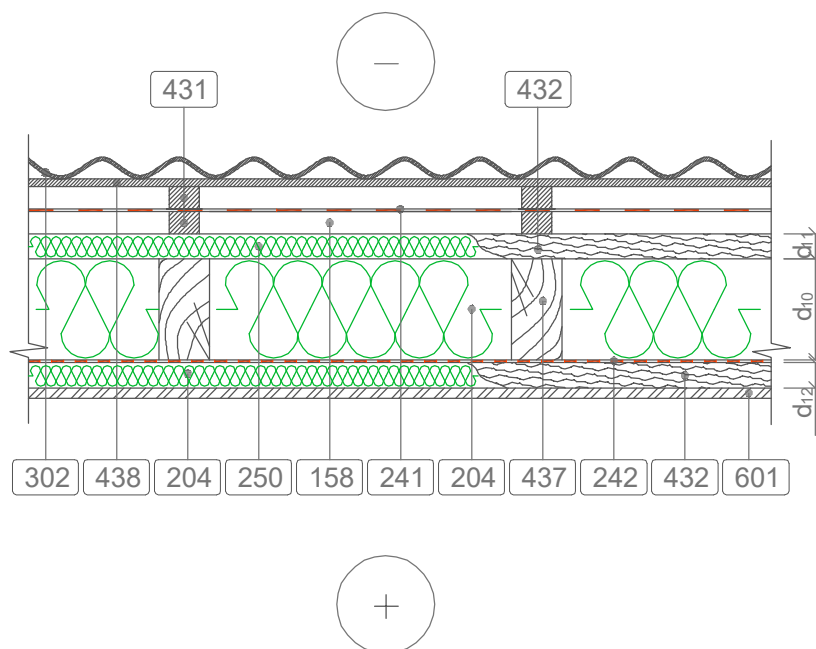


Kraige turi būti įrengtos angos, pro kurias iš stogo vėdinimo tarpų išeitų oras. Kad į stogą pro kraigus nepatektų lietaus vanduo, sniegas ar teršalai, rekomenduojama juos izoliuoti difuzine plėvele (243) ir uždengti kraiginėmis čerpėmis (306), kurias komplektuoja stogų dangos tiekėjai.

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 01.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 306 kraiginė čerpė
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 440 lenta

Skersinis pjūvis



Šilumos izoliacijos storiai d_{10} , d_{11} ir d_{12} parenkami taip, kad papildomai apšiltinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,20k$. Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų.

Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami viršutinis ir apatinis skersiniai tašai (432).

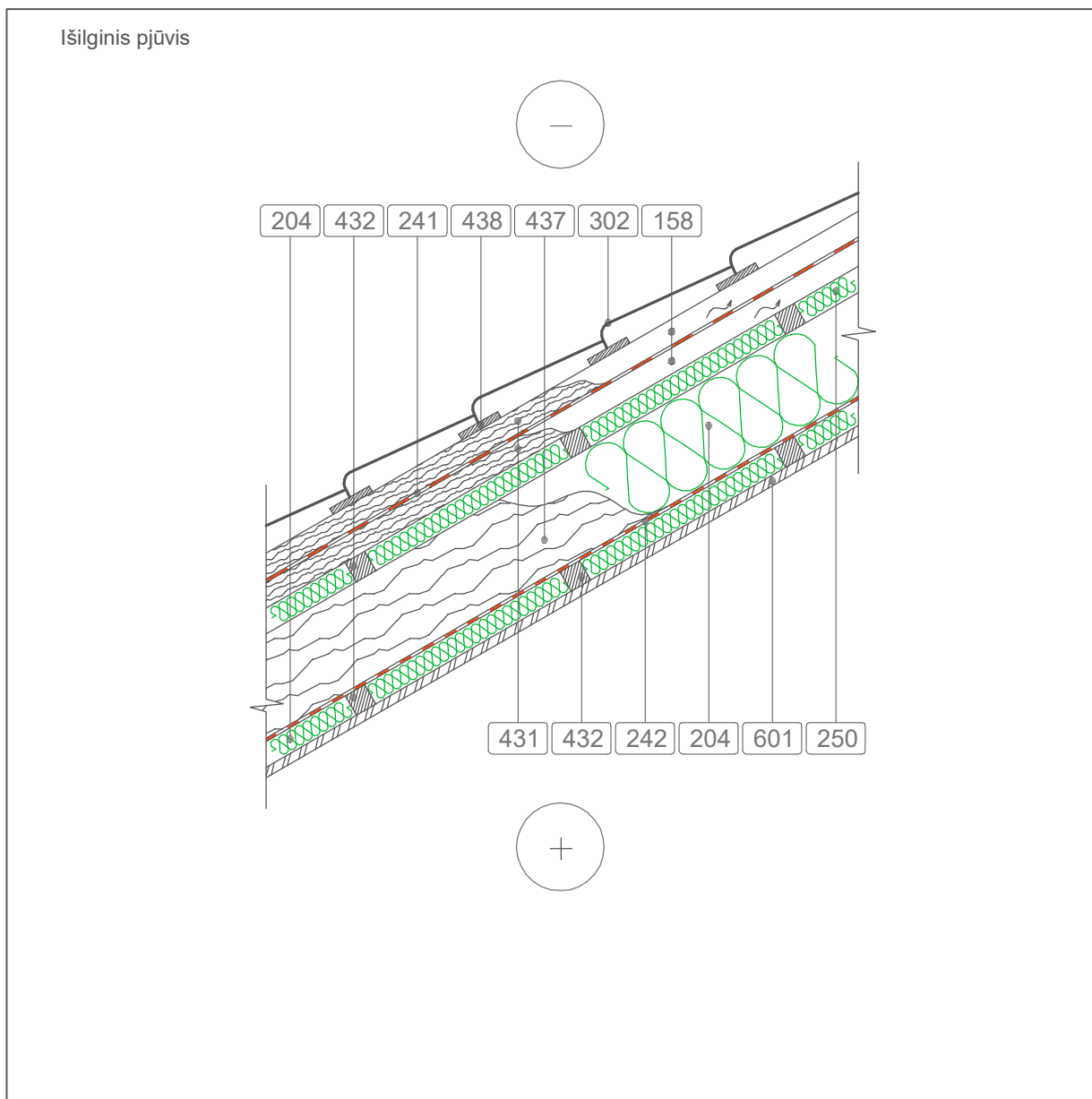
Visi mediniai elementai turi būti apdoroti antiseptinėmis ir antipireninėmis medžiagomis. Jų masinis drėgnis turi būti $\leq 20\%$ ir $\geq 8\%$. Rekomenduojamas drėgnis 10-12%.

Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_{12} būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį d_{10} + d_{11} .

Antikondensacinė plėvelė (241) turi būti įrengta taip, kad galėtų vėdinti skardos dangos apatinis paviršius ir lengvai nutekėtų kondensatas.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 241 antikondensacinė plėvelė
- 242 garo izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 302 skardos danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 437 gegnė
- 438 paklotas
- 601 vidaus apdaila



Šilumos izoliacijos storiai d_{10} , d_{11} ir d_{12} parenkami taip, kad papildomai apšiltinto stogo šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,20k$. Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų.

Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami viršutinis ir apatinis skersiniai tašai (432).

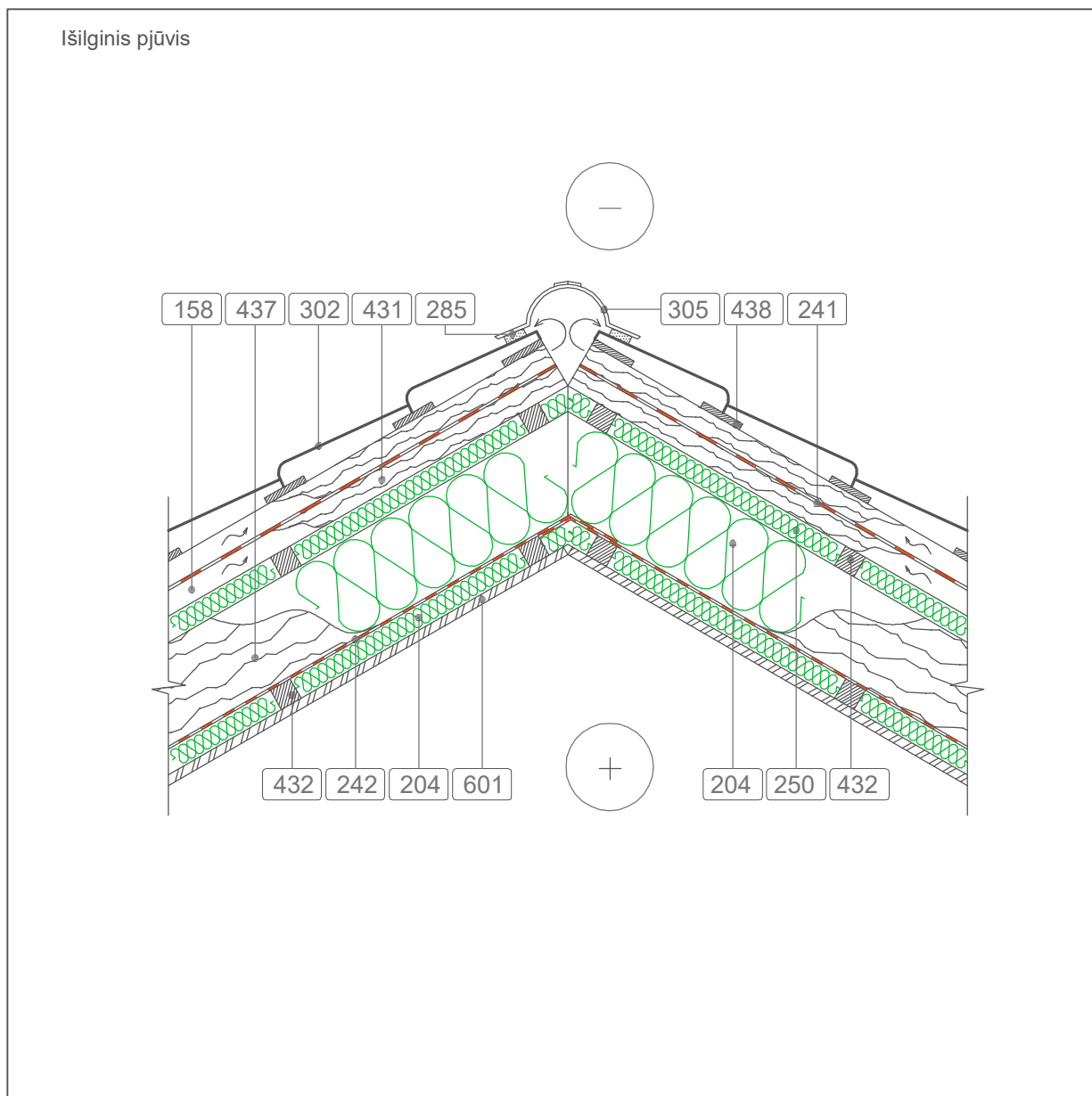
Visi mediniai elementai turi būti apdoroti antiseptinėmis ir antipireninėmis medžiagomis. Jų masinis drėgnis turi būti $\leq 20\%$ ir $\geq 8\%$. Rekomenduojamas drėgnis 10-12%.

Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_{12} būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį $d_{10} + d_{11}$.

Antikondensacinė plėvelė (241) turi būti įrengta taip, kad galėtų vėdinti skardos dangos apatinis paviršius ir lengvai nutekėtų kondensatas.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 241 antikondensacinė plėvelė
- 302 skardos danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 437 gegnė
- 438 paklotas
- 601 vidaus apdaila

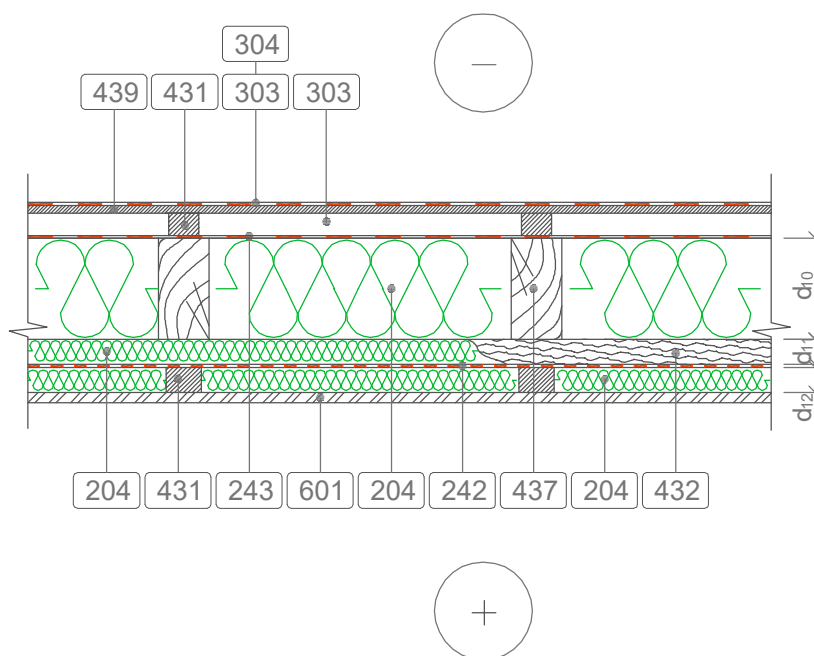


Kraige turi būti įrengtos angos, pro kurias iš stogo vėdinimo tarpų išeitų oras. Kad į stogą pro kraigus nepatektų lietaus vanduo, sniegas ar teršalai, rekomenduojama juos izoliuoti pokraiginiu vėdinimo elementu (285) ir uždengti kraigo apsauginiu elementu (305), kuriuos komplektuoja stogų dangos tiekėjai.

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 04.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 241 antikondensacinė plėvelė
- 285 pokraiginis vėdinimo elementas
- 302 skardos danga
- 305 kraigo apsauginis elementas
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 437 gegnė
- 438 paklotas
- 601 vidaus apdaila

Skersinis pjūvis



Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų. Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami skersiniai tašai. Jei to nepakanka reikiamam šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksniui suformuoti, tvirtinami ir apatiniai išilginiai tašai.

Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

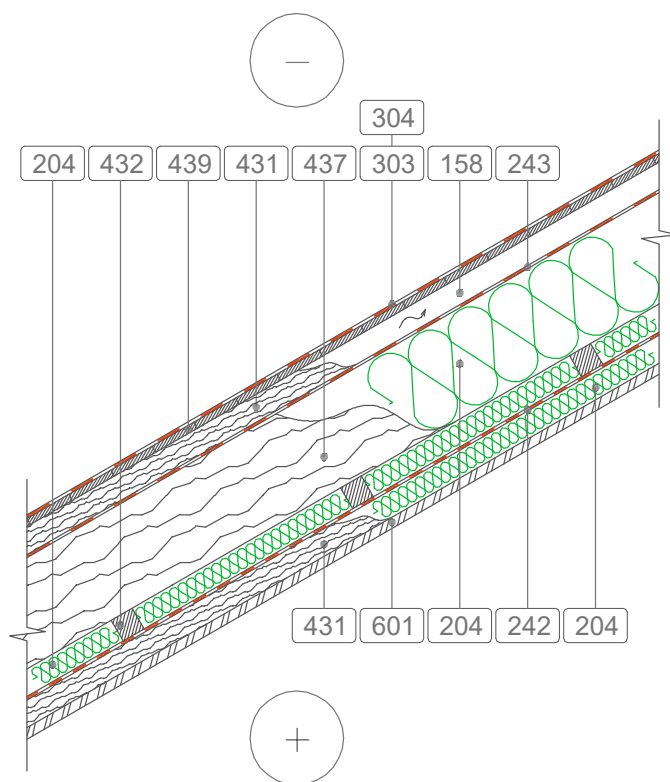
Bituminės čerpės naudojamos šlaitiniams stogams, kurių nuolydis ne mažesnis kaip 10° . Stogo, dengiamo bituminėmis čerpėmis, plokštumų susikirtimo vietos ir apšiltinimo jungtys su nešiltintomis atitvaromis turi būti sutvirtintos papildomais hidroizoliaciniais sluoksniais. Bituminės čerpes reikia gerai pritvirtinti prie ištinio pakloto (439).

Difuzinės plėvelės (243) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02$ m.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_{12} būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį $d_{10} + d_{11}$.

- 158 vėdinamas tarpas
- 200 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 303 ritininė danga
- 304 lanksčiųjų čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 437 gegnė
- 439 ištinis paklotas
- 601 vidaus apdaila

Išilginis pjūvis



Izoliacinę medžiagą reikia sudėti standžiai tarp gegnių ar skersinių bei išilginių tašų. Papildomam šilumą izoliuojančiam sluoksniui įrengti yra tvirtinami skersiniai tašai. Jei to nepakanka reikiamam šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksniui suformuoti, tvirtinami ir apatiniai išilginiai tašai.

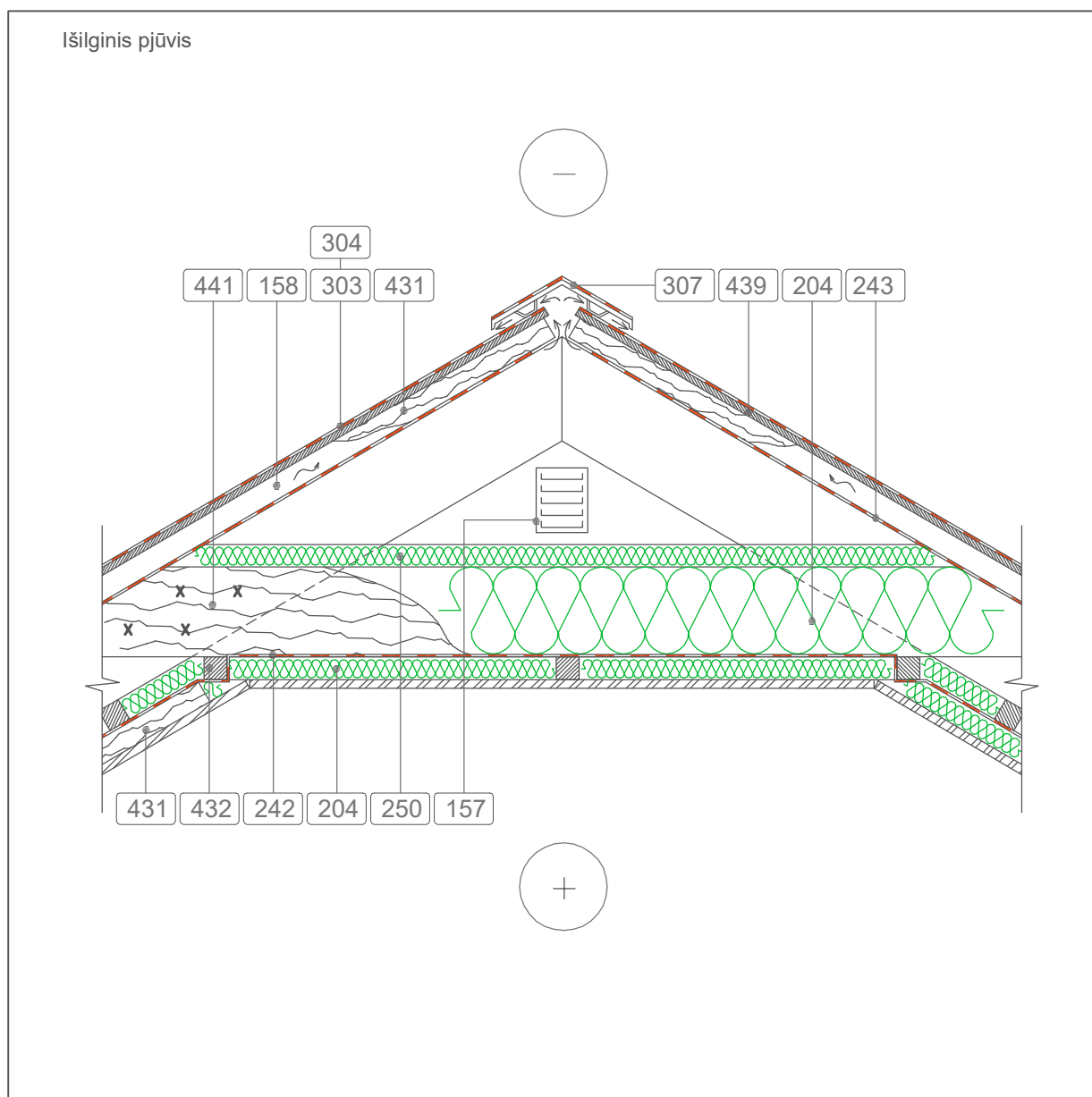
Vėdinamo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Bituminės čerpės naudojamos šlaitiniams stogams, kurių nuolydis ne mažesnis kaip 10° . Stogo, dengiamo bituminėmis čerpėmis, plokštumų susikirtimo vietos ir apšiltinimo jungtys su nešiltintomis atitvaromis turi būti sutvirtintos papildomais hidroizoliaciniais sluoksniais. Bituminės čerpes reikia gerai pritvirtinti prie ištinio pakloto (439).

Difuzinės plėvelės (243) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02$ m.

Įrengiant garo izoliaciją (242) tarp dviejų šilumos izoliacijos sluoksnių, būtina laikytis sąlygos, kad vidinis šilumos izoliacijos sluoksnis d_{12} būtų ne mažiau kaip tris kartus plonesnis už išorinį $d_{10} + d_{11}$.

- 158 vėdinamas tarpas
- 200 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 303 ritininė danga
- 304 lanksčiųjų čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 437 gegnė
- 439 ištinio pakloto
- 601 vidaus apdaila

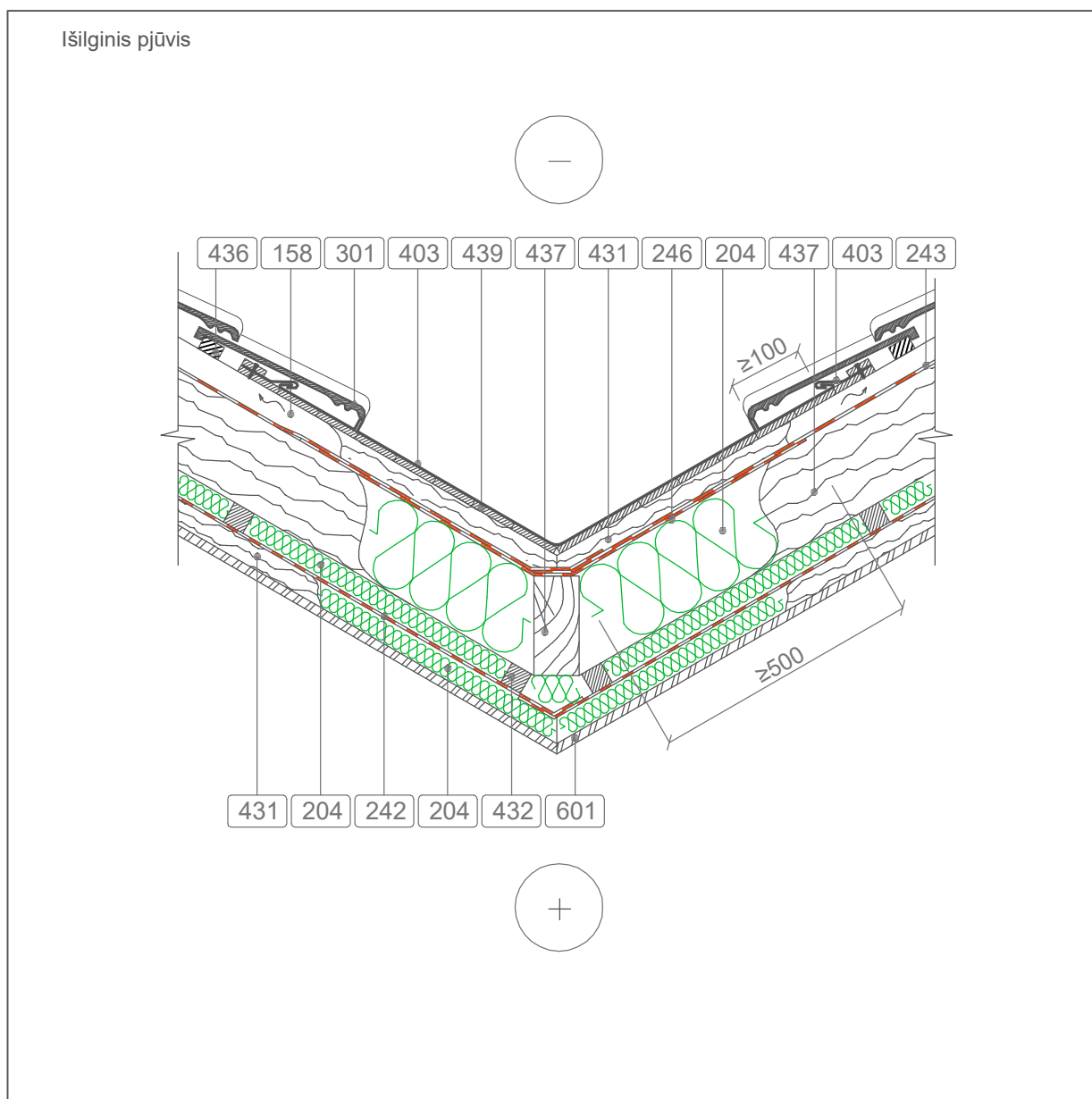


Šlaitinio stogo kraigas turi būti vėdinamas, todėl frontonuose įrengiamos vėdinimo grotelės (157). Jų plotas kiekvienoje kraigo pusėje turi būti ne mažesnis kaip 0,05% vieno metro pločio juostos stogo šlaito paviršiaus ploto ir $\geq 50 \text{ cm}^2$ kraigo metrui. Kad į stogą pro kraigus nepatektų lietaus vanduo, sniegas ar teršalai, į kraigą rekomenduojama dėti specialius antdėklus - kraigo stogelius (307), kuriuos komplektuoja stogų dangos tiekėjai.

Ištisinis paklotas (439) įrengiamas ritininei dangai (303) arba lanksčiųjų čerpių dangai (304).

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 07.

- 157 vėdinimo grotelės
- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 303 ritininė danga
- 304 lanksčiųjų čerpių danga
- 307 kraigo stogelis
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 439 ištisinis paklotas
- 441 styga

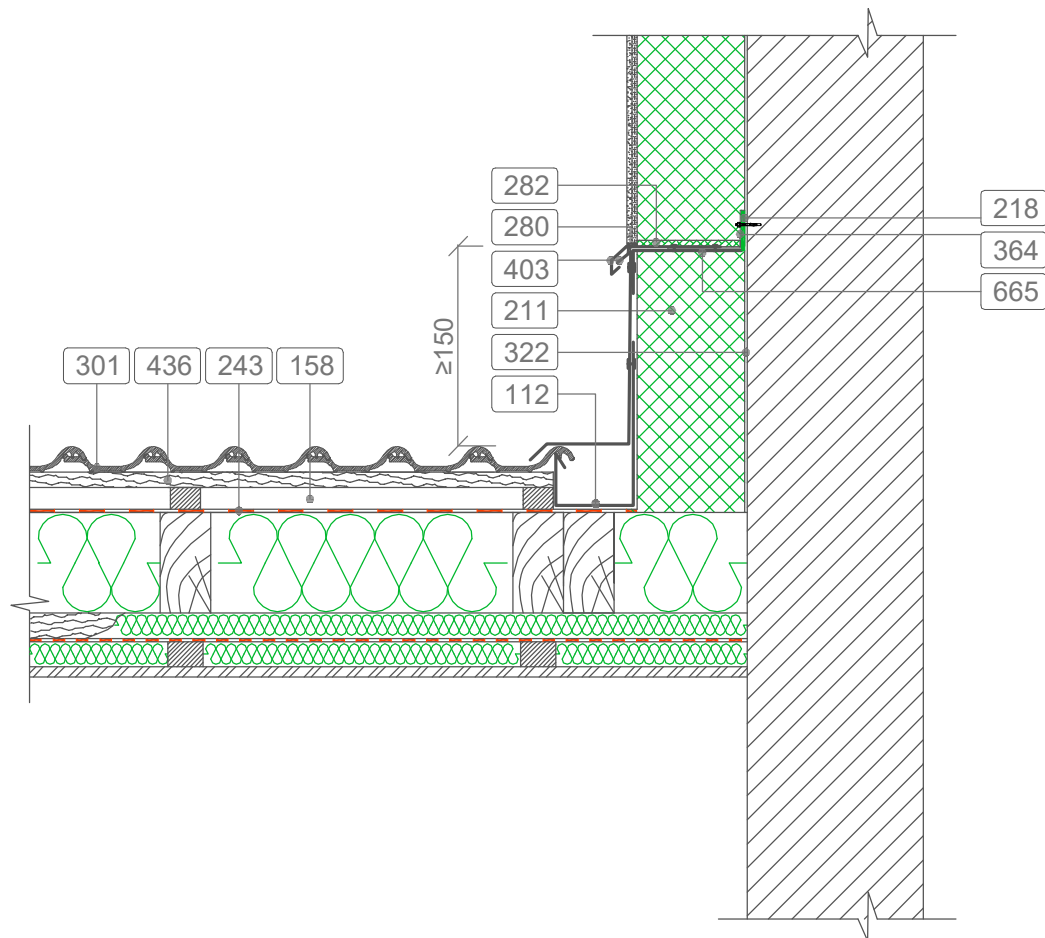


Stogo plokštumų susikirtimo vietose reikia dėti papildomus difuzinės plėvelės (246) sluoksnius po ≥ 500 mm į abu stogo šlaitus. Ištinis paklotas (439) uždengiamas skardos lankstiniu (403).

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 01.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 246 papildoma difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 403 skardos lankstinys
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 439 ištinis paklotas
- 601 vidaus apdaila

Skersinis pjūvis

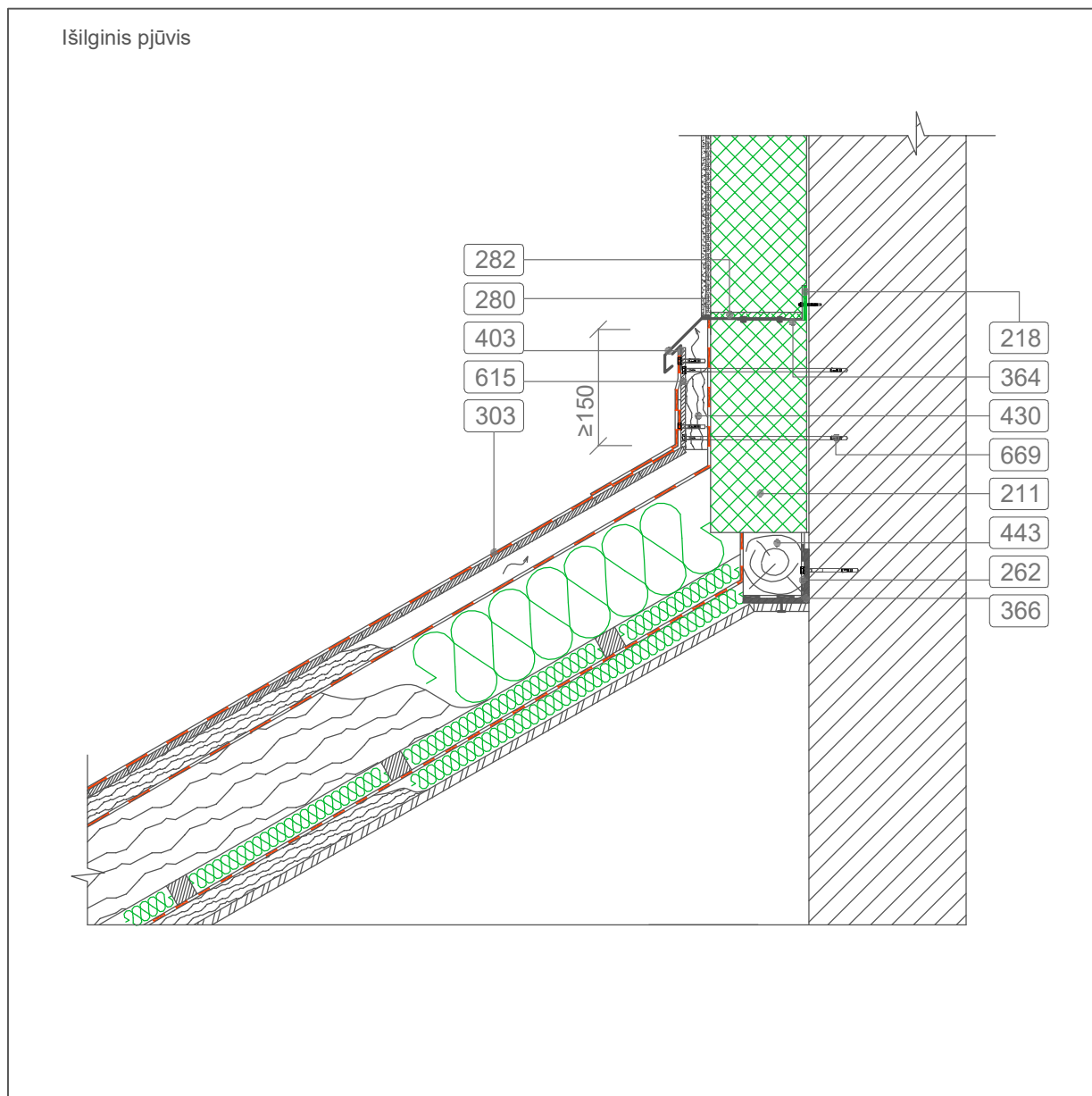


Stogo sandūros su sienomis, parapetais ir kitais vertikaliais elementais turi būti uždengtos skarda. Sandūroje įrengiamas lietaus latakas (112), kuris pridengiamas skardos lankstiniu (403). Šis skardos lankstinys ant vertikalaus paviršiaus iškeliamas ≥ 150 mm ir pritvirtinamas laikikliu (665).

Aukščiau laikiklio prie sienos tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamos skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš viršaus ir apačios dedamas elastinis hermetikas (280).

Sienos šiltinimo darbai atliekami taip pat kaip ir NS 01.

- 112 lietaus latakas
- 158 vėdinamas tarpas
- 211 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 243 difuzinė plėvelė
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo - sandarinimo putos
- 301 čerpių danga
- 322 klijų sluoksnis
- 364 L profilio gembė
- 403 skardos lankstinys
- 436 grebėstas
- 665 laikiklis

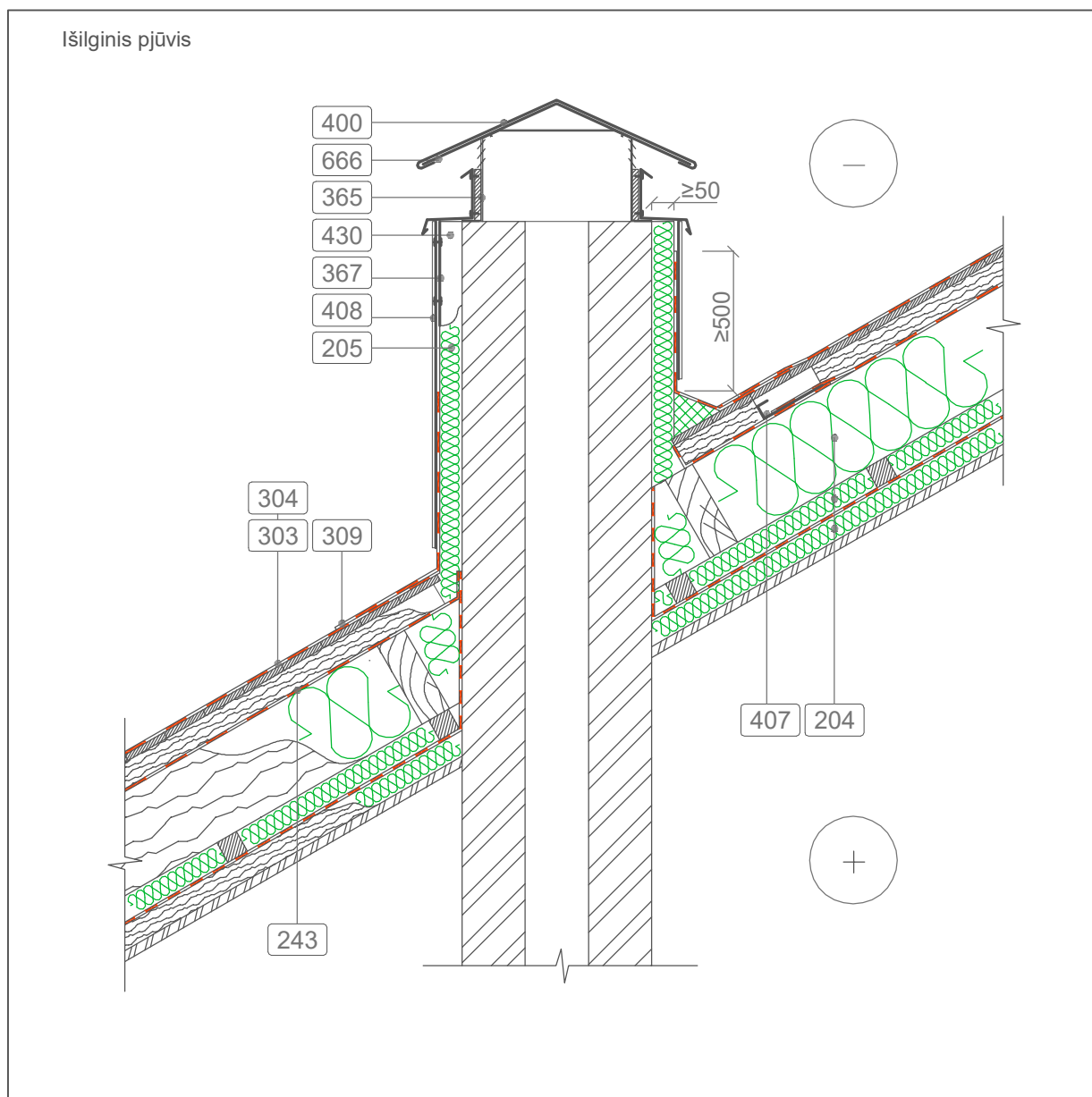


Inkariniais varžtais (669) prie sienos tvirtinami tašai (430) kartu su šilumos izoliacija (211). Kad oras išeitų iš stogo vėdinimo tarpų, sandūroje su vertikaliais paviršiais ≥ 150 mm aukštyje nuo stogo dangos įrengiamos 10-15 mm pločio angos. Tašai (430) turi būti uždengti standžia plokšte (615). Ant jos pritvirtinama ritininė danga (303), iškeliant ją ≥ 150 mm.

Aukščiau prie sienos tvirtinamos L profilio gembės (364) kartu su šilumą izoliuojančiomis tarpinėmis (218), kniedėmis pritvirtinamas skardos lankstinys (403). Prie skardos lankstinio iš viršaus dedamas elastinis hermetikas (280).

Sienos šiltinimo darbai atliekami taip pat kaip ir NS 01.

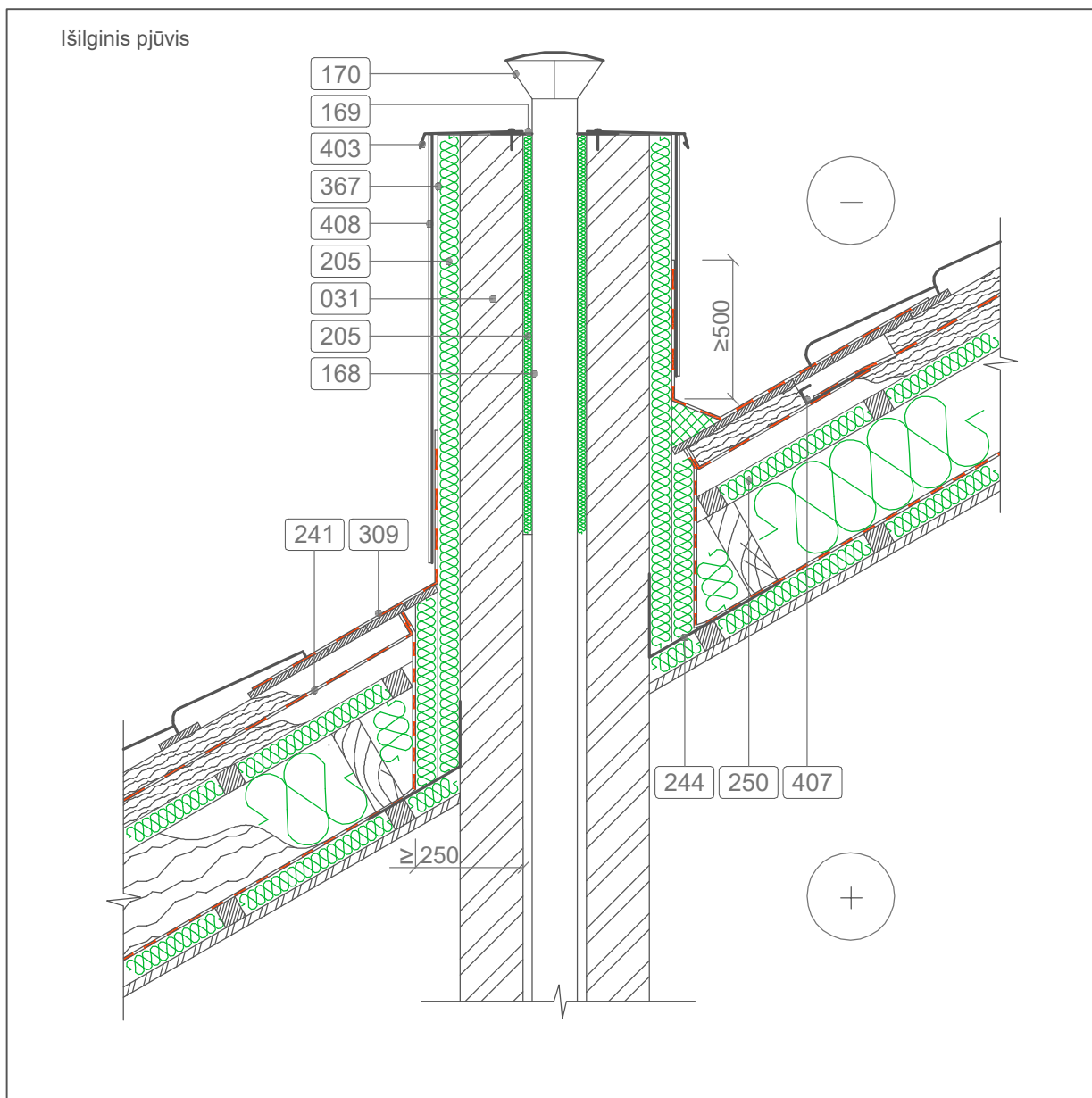
- 211 šilumos izoliacija
- 218 šilumą izoliuojanti tarpinė
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo - sandarinimo putos
- 303 ritininė danga
- 364 L profilio gembė
- 366 kampuočiai
- 403 skardos lankstinys
- 430 tašas
- 443 mūrtašis
- 615 standi plokštė
- 669 inkarinis varžtas



Kaminas apšiltinamas mineralinės vatos (205) plokštėmis, jas įspraudžiant tarp Z skerspjūvio profiliuotųjų (367). Plokštės reikia padengti papildoma ritinine danga (309) iki ≥ 500 mm. Kamino sienelės uždengiamos profiliuota skarda (408). Garo izoliaciją reikia užkelti ant kamino sienelių iki difuzinės plėvelės (243).

Jei vėdinimo kamino plotis skersai nuolydžio yra didesnis kaip 500 mm, iš kraigo pusės turi būti įrengta ne mažesnio kaip 150 mm aukščio dvišlaitė stogo dalis.

- 204 mineralinė vata
- 205 mineralinė vata
- 243 difuzinė plėvelė
- 303 ritininė danga
- 304 lanksčiųjų čerpių danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 365 metalinis karkasas
- 367 Z skerspjūvio profiliuoties
- 400 skarda
- 407 skarda kondensato nuleidimui
- 408 profiliuota skarda
- 430 tašas
- 666 skardos laikiklis



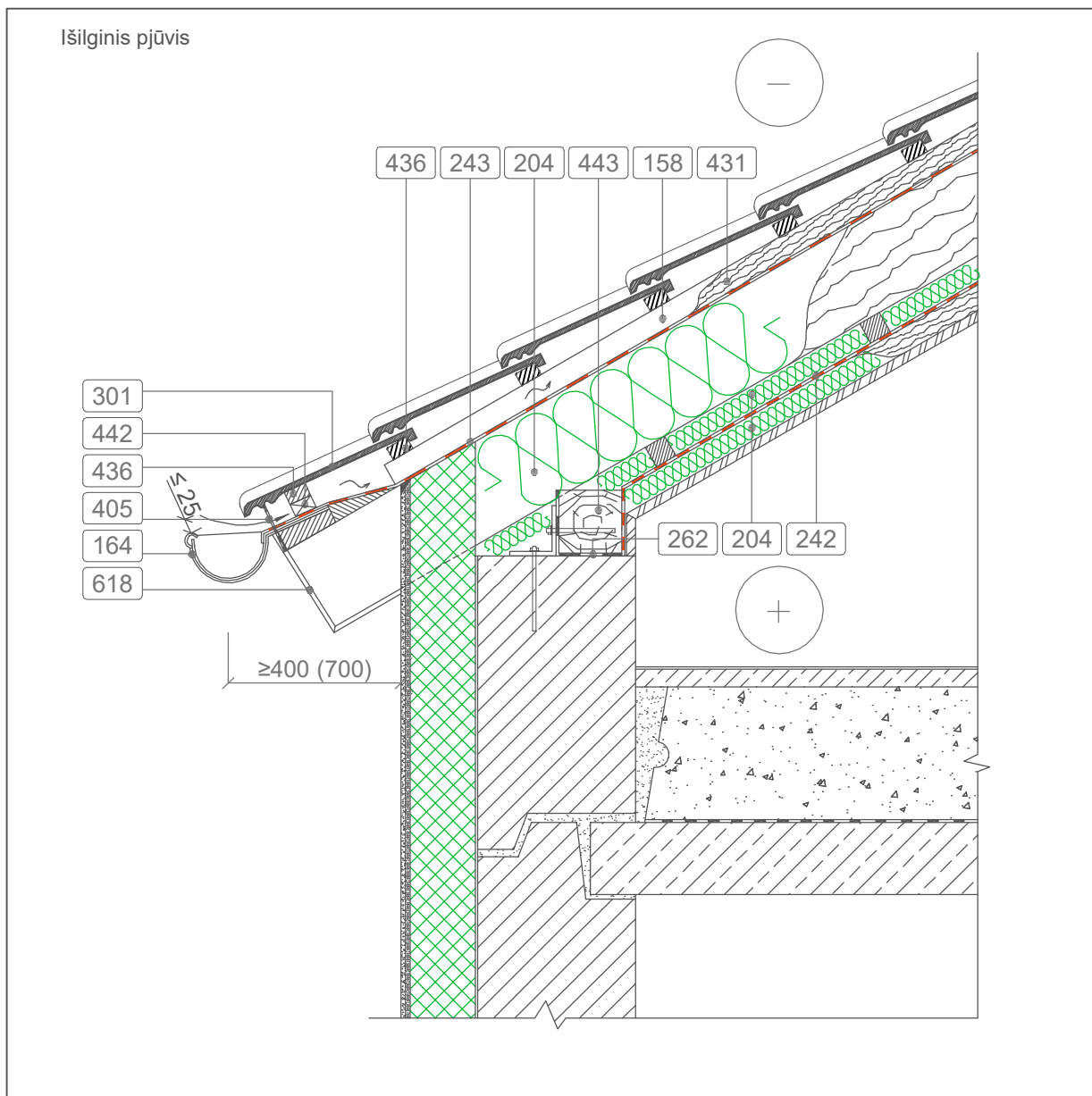
Kaminas apšiltinamas mineralinės vatos (205) plokštėmis, jas įspraudžiant tarp Z skerspjūvio profiliuotųjų (367). Plokštes reikia padengti papildoma ritinine danga (309) iki ≥ 500 mm. Kamino sienelės uždengiamos profiliuota skarda (408). Garo izoliaciją reikia užkelti ant šilumos izoliacijos (205) iki antikondensacinės plėvelės (241).

Jei kamino plotis skersai nuolydžio yra didesnis kaip 500 mm, iš kraigo pusės turi būti įrengta ne mažesnio kaip 150 mm aukščio dvišlaitė stogo dalis.

Dūmtraukių perskyros storis (skaičiuojamas nuo dūmtraukio sienutės vidinio paviršiaus) turi būti ne mažesnis kaip 380 mm iki neapsaugotų degių pastato konstrukcijų ir ne mažesnis kaip 250 mm iki apsaugotų degių pastato konstrukcijų.

Esant galimybei, rekomenduotina į kaminą sumontuoti įdėklą pagaminą iš rūgščiai atsparaus nerūdijančio plieno. Prieš montuojant įdėklą reiktų atidžiai išvalyti mūrinio dūmtraukio kanalą nuo statybinių atliekų ir susikaupusių degimo produktų. Įdėklas turi būti sumontuotas dūmtraukio kanalo centre ir užtikrinant jo stabilumą. Ten, kur leidžia galimybės, įdėklas turėtų būti apšiltintas.

- 031 esamas dūminis kaminas
- 168 įdėklas į kaminą
- 169 viršutinis įdėklo laikiklis
- 170 stogelis
- 205 mineralinė vata
- 241 antikondensacinė plėvelė
- 244 aliuminio folija
- 302 skardos danga
- 309 papildoma ritinė danga
- 367 Z skerspjūvio profiliuotasis
- 403 skardos lankstinys
- 407 skarda kondensato nuleidimui

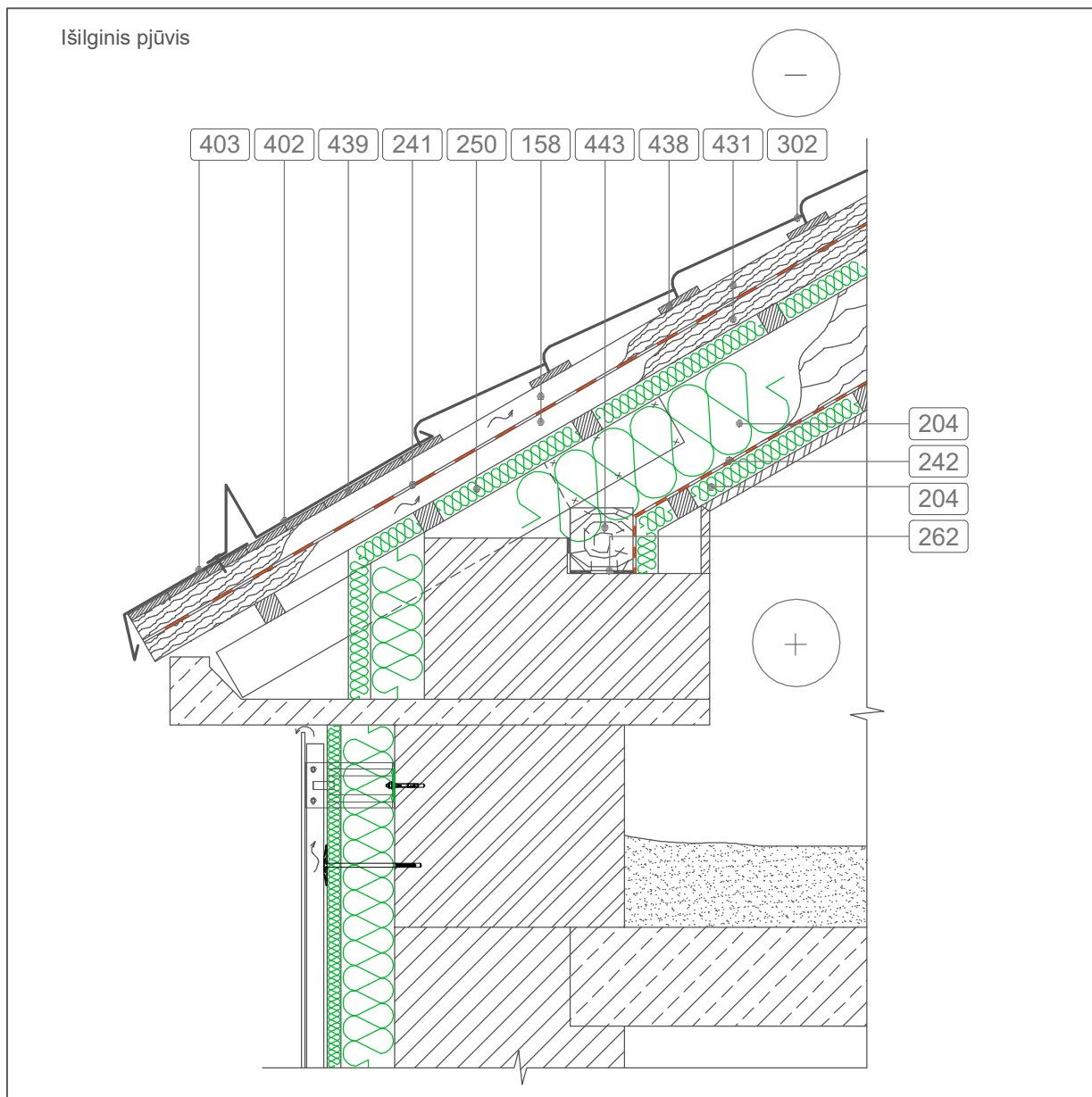


Šlaitinio stogo karnize turi būti įrengtos vėdinimo angos, ne mažesnės kaip 0,2% vieno metro pločio juostos stogo šlaito paviršiaus ploto ir ne mažiau kaip 200 cm² karnizo metrui.

Tais atvejais, kai karnizai yra aukščiau kaip 6 m nuo žemės paviršiaus, vanduo nuo stogo turi būti nuleidžiamas lietvamzdžiais. Visas nuo stogo nutekantis vanduo turi patekti į stogo lataką, o išorinis stogo latakų kraštas turi būti ne žemiau kaip 25 mm nuo stogo plokštumos tęsinio. Šis tarpas suformuojamas įdėjus papildomas kaladėles (442). Stogo latakai pritvirtinami ne didesniais kaip 900 mm atstumais, latakų nuolydis turi būti ne mažesnis kaip 0,28°.

Akmenės, Klaipėdos, Kretingos, Mažeikių, Neringos, Palangos, Plungės, Skuodo, Šilutės, Telšių miestuose, taip pat Klaipėdos ir Telšių apskrityse šlaitinių stogų karnizai turėtų būti išsikišę ne mažiau kaip 700 mm, kitur - ne mažiau kaip 400 mm.

- 158 vėdinamas tarpas
- 164 lietaus latakas
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 301 čerpių danga
- 405 perforuotas skardos lankstinys
- 431 išilginis tašas
- 436 grebėstas
- 442 medinė kaladėlė
- 443 mūrtašis
- 618 dailylentės

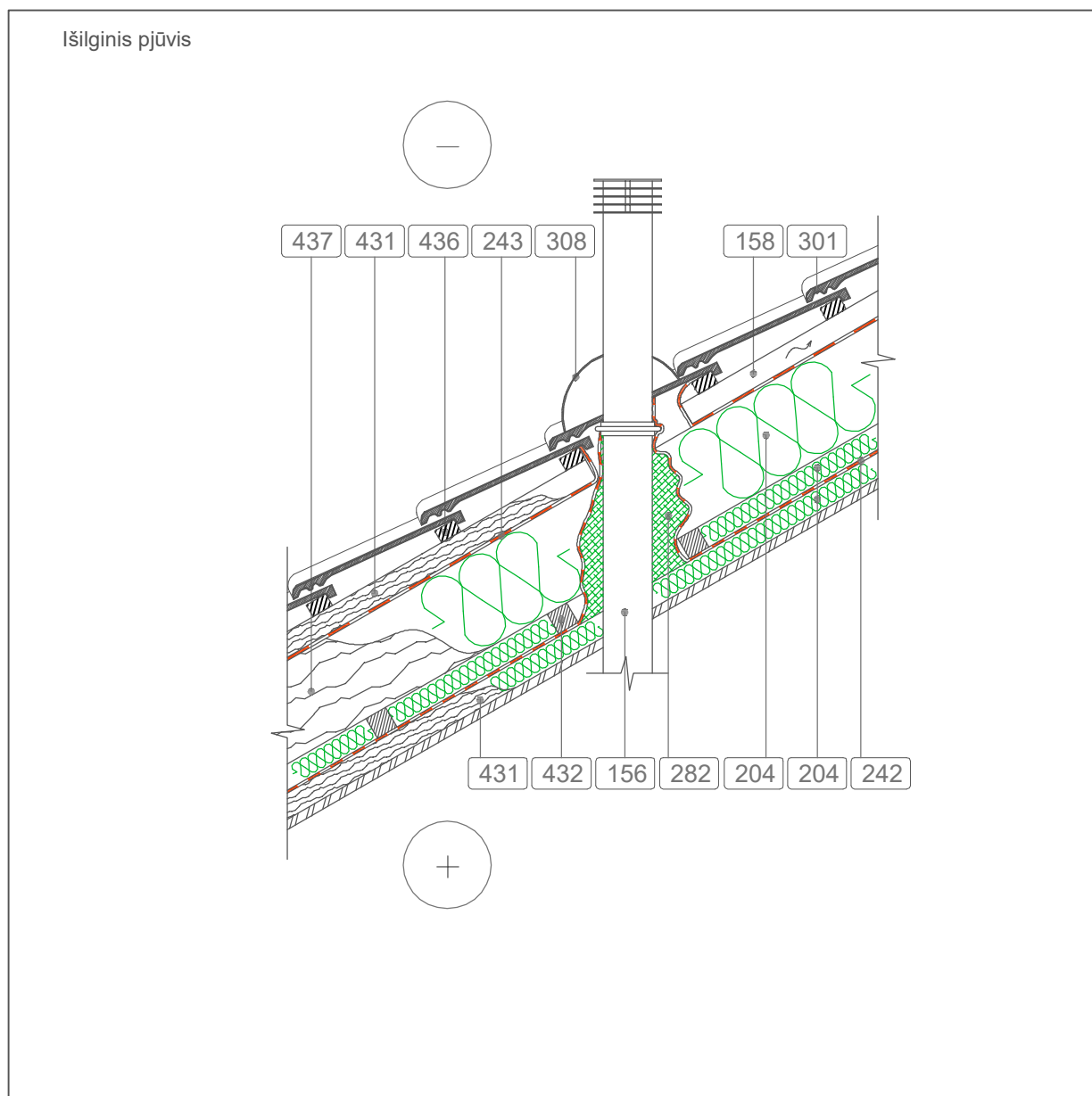


Šlaitinio stogo karnize turi būti įrengtos vėdinimo angos, ne mažesnės kaip 0,2% vieno metro pločio juostos stogo šlaito paviršiaus ploto ir ne mažiau kaip 200 cm² karnizo metrui.

Toje vietoje, kur ant stogo šlaito tvirtinamas nuosvyrisis stogo latakas (402), į abi puses po 500 mm nuo jo žemiausio taško turi būti įrengtas iššilinis lentų paklotas (439).

Akmenės, Klaipėdos, Kretingos, Mažeikių, Neringos, Palangos, Plungės, Skuodo, Šilutės, Telšių miestuose, taip pat Klaipėdos ir Telšių apskrityse šlaitinių stogų karnizai turėtų būti iššikšę ne mažiau kaip 700 mm, kitur - ne mažiau kaip 400 mm.

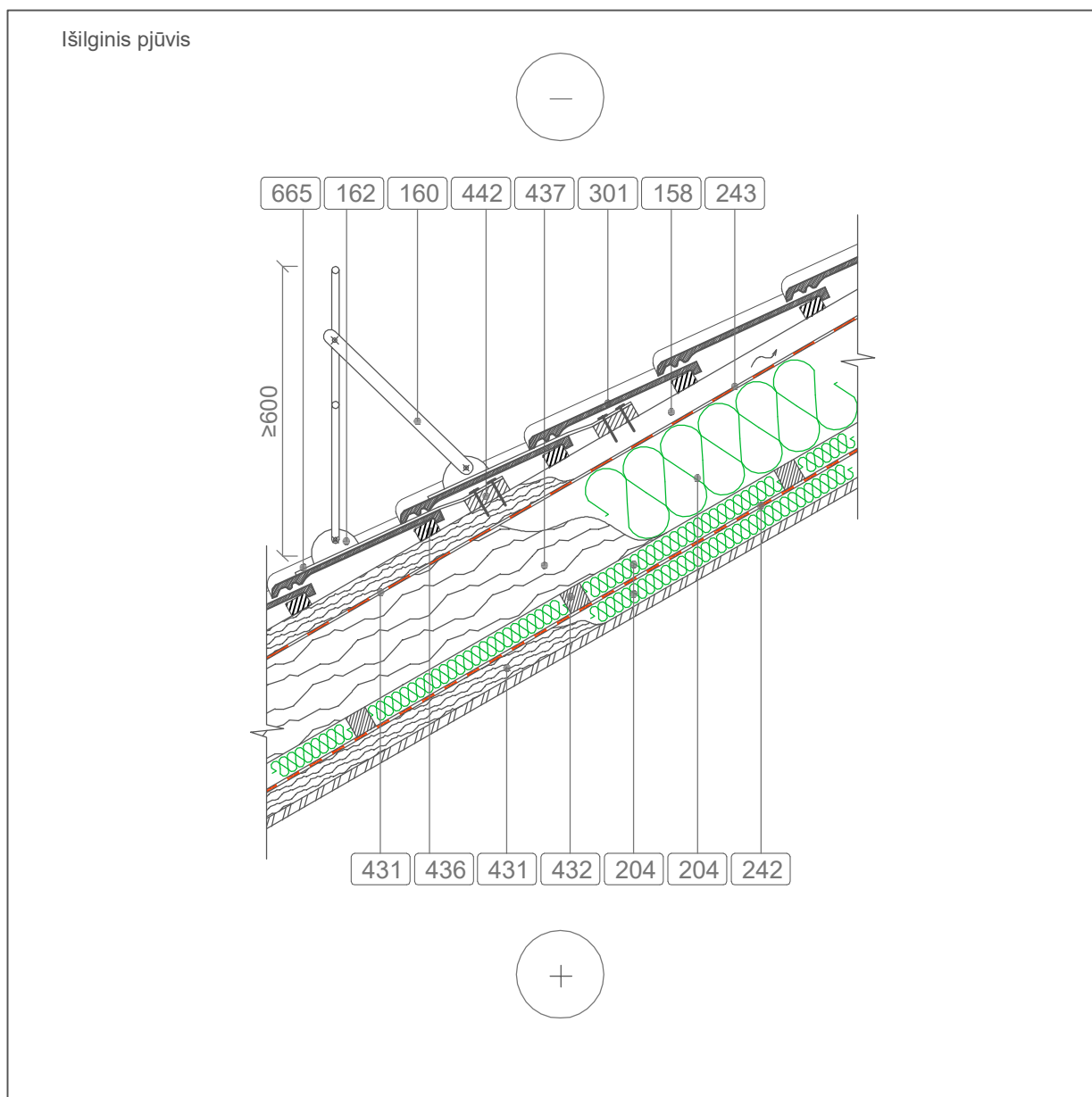
- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 241 antikondensacinė plėvelė
- 242 garo izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 262 hidroizoliacinė tarpinė
- 302 skardos danga
- 402 nuosvyrisis stogo latakas
- 403 skardos lankstinys
- 443 mūrtašis
- 431 išilginis tašas
- 438 paklotas
- 439 iššilinis paklotas



Čerpėmis dengtiems stogams vėdinimo kaminėlių čerpes (308) komplektuoja stogų dangos tiekėjai.

Garų izoliaciją (242) ir difuzinę plėvelę (243) kruopščiai sukėlus aukštyn, tarpus reikia užpildyti montavimo-sandarinio putomis (282). Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 01.

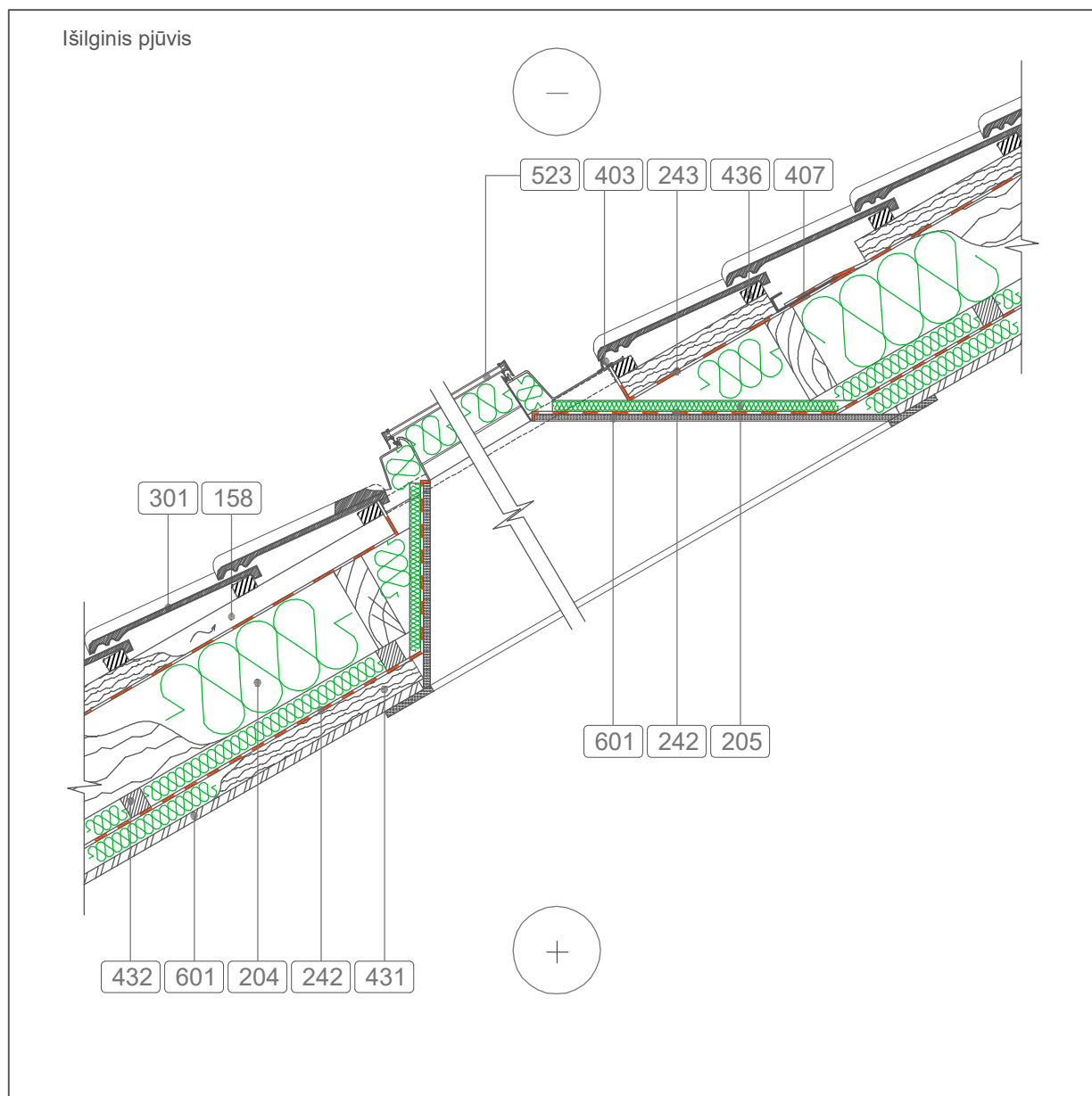
- 156 vėdinimo kaminėlis
- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 242 garų izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 301 čerpių danga
- 308 vėdinimo kaminėlio čerpė
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė



Pastatuose, kurių aukštis nuo žemės paviršiaus altitudės iki karnizo arba lauko sienos viršaus (parapeto) didesnis kaip 10 m, o stogo nuolydis - iki 12%, taip pat pastatuose, kurių aukštis iki karnizo didesnis kaip 7 m, o stogo nuolydis didesnis kaip 12%, būtina ant stogo įrengti ne žemesnę kaip 0,6 m tvorelę (160). Čerpėmis dengtuose stoguose tvorelės tvirtinamos laikikliais (665) per kaladėles (442) prie išilginių tašų (431).

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 01.

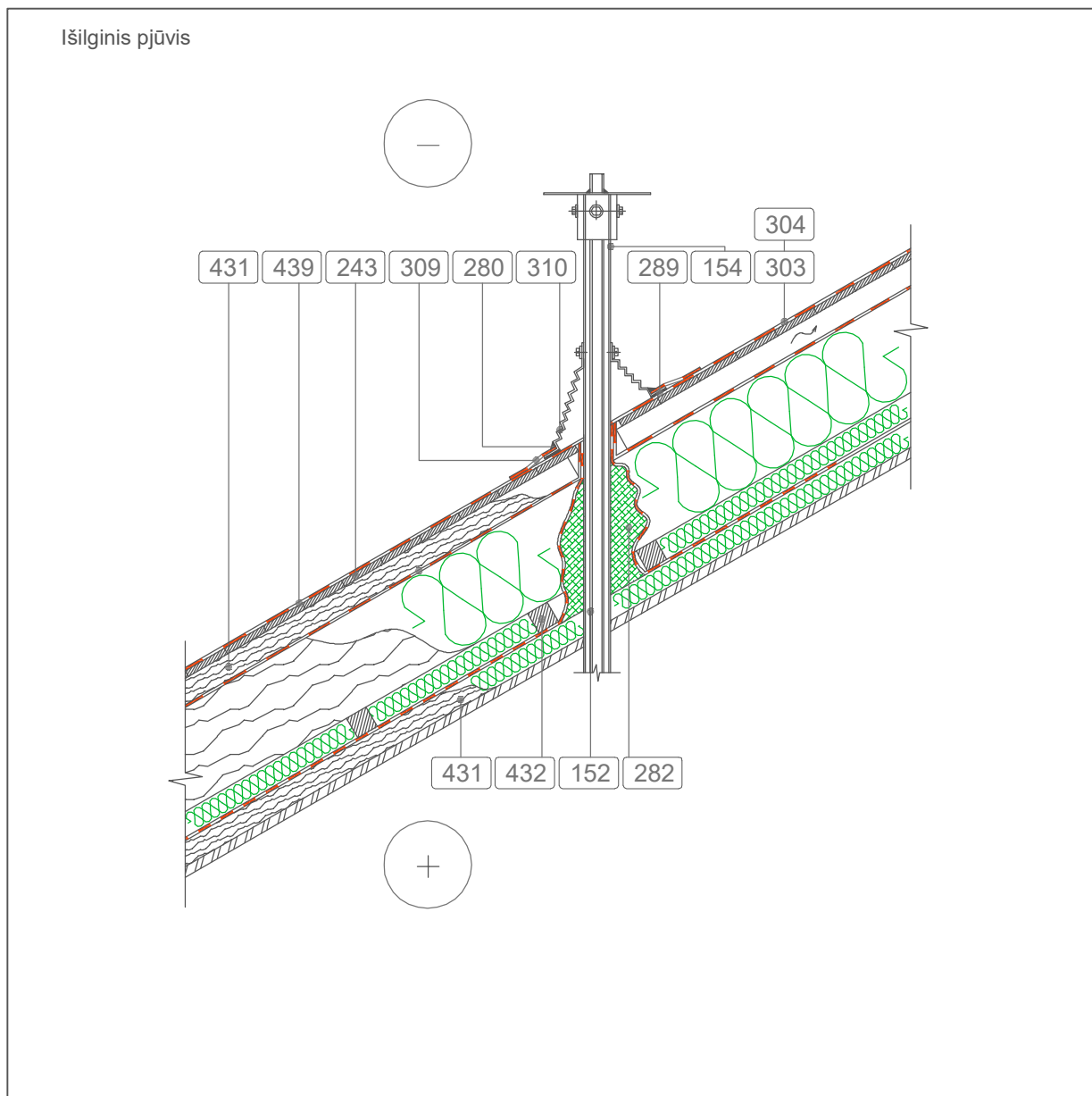
- 158 vėdinamas tarpas
- 160 apsauginė tvorelė
- 162 tvorelės atrama
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 442 medinė kaladėlė
- 665 laikiklis



Išėjimai ant stogo įrengiami pro ne mažesnius kaip 0,6×0,8 m liukus (523). Difuzinę plėvelę (243) užlenkus reikia pritvirtinti prie grebėstų.

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 01.

- 158 vėdinamas tarpas
- 204 mineralinė vata
- 205 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 403 skardos lankstinys
- 407 skarda kondensato nuleidimui
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 436 grebėstas
- 523 gamyklinis liukas
- 601 vidaus apdaila

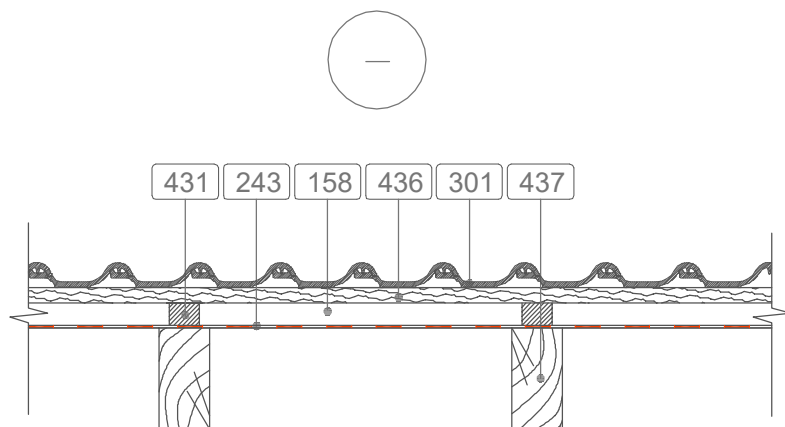


Antenų stovai, jų atotampas ir kiti ant stogo esantys elementai turi būti gerai pritvirtinti prie stogo laikančiųjų konstrukcijų. Esant galimybei, deflektoriai, vamzdžiai ir kita inžinerinė įranga turi būti stogo kraigo dalyje. Stogo dangoje išgręžtos skylės, per kurias visa inžinerinė įranga iškelta virš stogo, sandarinamos gaubtais (310).

Šiltinimo ir kiti veiksmai atliekami taip pat kaip ir ŠS 07.

- 152 kabelio apsauginis vamzdis
- 154 vamzdis
- 243 difuzinė plėvelė
- 280 elastinis hermetikas
- 282 montavimo-sandarinio putos
- 289 bituminė mastika
- 303 ritininė danga
- 304 lanksčiųjų čerpių danga
- 309 papildoma ritininė danga
- 310 sandarinimo gaubtas
- 431 išilginis tašas
- 432 skersinis tašas
- 439 ištinis paklotas

Skersinis pjūvis



Visi mediniai elementai turi būti apdoroti antiseptinėmis ir antipireninėmis medžiagomis. Jų masinis drėgnis turi būti $\leq 20\%$ ir $\geq 8\%$. Rekomenduojamas drėgnis 10-12%.

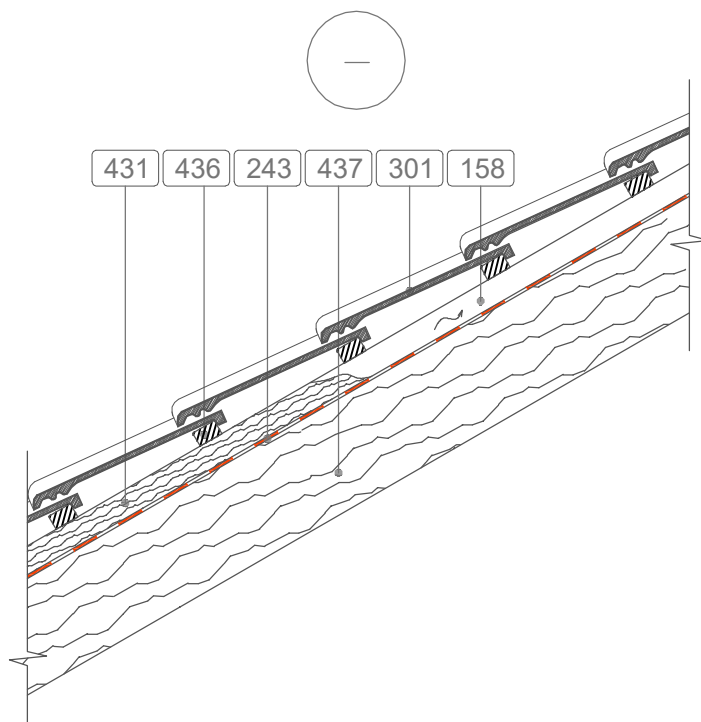
Difuzinės plėvelės (243) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02$ m. Vėdinimo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Čerpių stogo nuolydžiai ir čerpių tvirtinimas turi atitikti čerpių gamintojo teikiamos įrengimo instrukcijos reikalavimus. Kai stogo nuolydis didesnis nei 50° , turi būti tvirtinamos visos čerpės.

Medžiagų ir gaminių, naudojamų šlaitinių stogų dangoms įrengti, atsparumas tūriniam šaldymui turi būti ne mažesnis kaip FRE 150.

- 158 vėdinamas tarpas
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 431 išilginis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė

Išilginis pjūvis



Visi mediniai elementai turi būti apdoroti antiseptinėmis ir antipireninėmis medžiagomis. Jų masinis drėgnis turi būti $\leq 20\%$ ir $\geq 8\%$. Rekomenduojamas drėgnis 10-12%.

Difuzinės plėvelės (243) vandens garų varžai lygiavertis oro sluoksnio storis $S_d \leq 0,02$ m. Vėdinimo tarpo aukštis turi būti ≥ 50 mm.

Čerpių stogo nuolydžiai ir čerpių tvirtinimas turi atitikti čerpių gamintojo teikiamos įrengimo instrukcijos reikalavimus. Kai stogo nuolydis didesnis nei 50° , turi būti tvirtinamos visos čerpės.

Medžiagų ir gaminių, naudojamų šlaitinių stogų dangoms įrengti, atsparumas tūriniam šaldymui turi būti ne mažesnis kaip FRE 150.

158 vėdinamas tarpas

243 difuzinė plėvelė

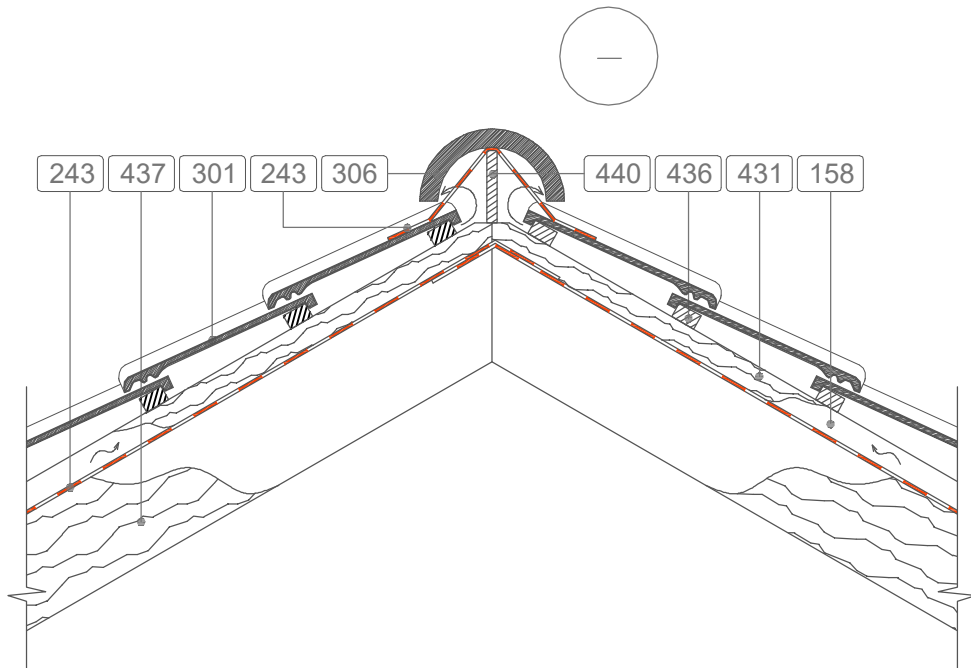
301 čerpių danga

431 išilginis tašas

436 grebėstas

437 gegnė

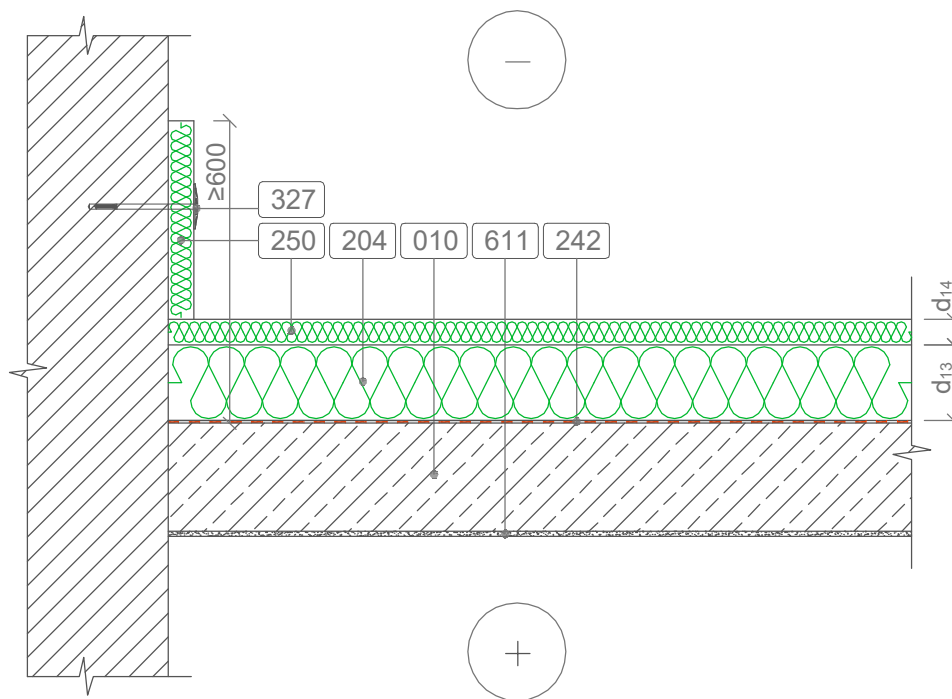
Išilginis pjūvis



Kraige turi būti įrengtos angos, pro kurias iš stogo vėdinimo tarpų išeitų oras. Kad į stogą pro kraigus nepatektų lietaus vanduo, sniegas ar teršalai, rekomenduojama juos izoliuoti difuzine plėvele (243) ir uždengti kraiginėmis čerpėmis (306), kurias komplektuoja stogų dangos tiekėjai.

- 158 vėdinamas tarpas
- 243 difuzinė plėvelė
- 301 čerpių danga
- 306 kraiginė čerpė
- 431 išilginis tašas
- 436 grebėstas
- 437 gegnė
- 440 lenta

Skersinis pjūvis

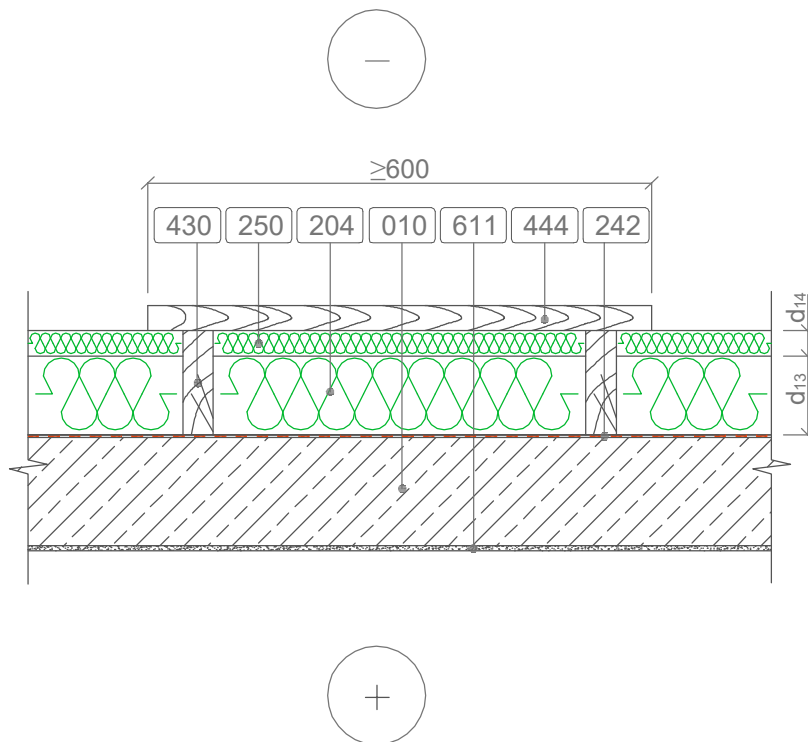


Nešiltinant šlaitinio stogo konstrukcijos, būtina apšiltinti viršutinio aukšto perdangą, lauko sienų vidinius paviršius, vidines pertvaras. Šilumos izoliacijos storiai d_{13} ir d_{14} parenkami taip, kad papildomai apšiltintos viršutinio aukšto perdangos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertė būtų $\leq 0,20$.

Ant esamos gelžbetoninės perdangos dengiama garo izoliacija (242), sandariai suklojama mineralinė vata (204) bei vėjo ir šilumos izoliacija (250).

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 010 | esama gelžbetoninė perdanga |
| 204 | mineralinė vata |
| 242 | garo izoliacija |
| 250 | vėjo ir šilumos izoliacija |
| 327 | smeigė |
| 611 | lubų apdaila |

Skersinis pjūvis



Apšiltinus viršutinio aukšto perdangą, reikia iš medinių elementų padaryti praėjimo takus prie pastogėje esančių įrenginių, langų ir pan. Visi mediniai elementai turi būti apdoroti antiseptinėmis ir antipireninėmis medžiagomis. Praėjimo takų plotis ≥ 600 mm.

- 010 esama gelžbetoninė perdanga
- 204 mineralinė vata
- 242 garo izoliacija
- 250 vėjo ir šilumos izoliacija
- 430 tašas
- 444 takas
- 611 lubų apdaila

11. ŠILDYMO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

APŽVALGA

Suaktyvėjus diskusijoms apie daugiabučių modernizavimą, dažniausiai akcentuojamas pastato šiltinimas termoizoliacine medžiaga ir fasado tvarkymas. Tačiau vienas iš svarbiausių dalykų, leidžiančių sutaupyti energijos, – šildymo sistemos pertvarka.

Patalpos gali būti šildomos įvairiai: panaudojant skirtingas šildymo priemones, būdus ir sistemas, prietaisus. Įvairovė yra labai didelė, tačiau visais atvejais bendra viena – šildymas yra statybinės technikos dalis, todėl projektuojant šildymo sistemos elementai glaudžiai susiejami su statybinėmis konstrukcijomis, patalpų išplanavimu ir interjeru.

Kita vertus, šildymo sistemų panaudojimas itin priklauso nuo pastatų supančios aplinkos klimatinų savybių. Žemėjant lauko oro temperatūrai ir stiprėjant vėjui, nuo šildymo prietaisų į patalpą perduodamas reikalingas šilumos kiekis didėja, o orui šiltėjant, šilumos kiekis mažėja. Dėl to kyla lanksčiai reguliuojamų šildymo sistemų poreikis. Šildymo sistemos turi būti suprojektuotos ir įrengtos taip, kad jomis perduodamas šilumos kiekis būtų reguliuojamas automatiškai, pagal lauko ir patalpų oro parametrų pokyčius [51].

1. Šildymo sistemos pagal šilumos generavimo pobūdį ir šilumnešį.
2. Šildymo sistemos pagal įrengimą skirstomos į vietines ir centrines.

Vietinė šildymo sistema yra tokia, kai šilumą gaminantis įrenginys yra apšildomoje patalpoje ir šiluma nuo jo sklinda į tą patalpą. Geriausias tokios sistemos pavyzdys yra šildymas krosnimis arba židiniais.

Centrinė šildymo sistema yra tokia, kai šilumą gaminantis įrenginys yra įrengtas atskirai, o šilumą nuo jo į šildomas patalpas perneša šilumnešis.

Šildymo sistemos pagal šilumnešio rūšį skirstomos į vandens, garo ir orinio šildymo.

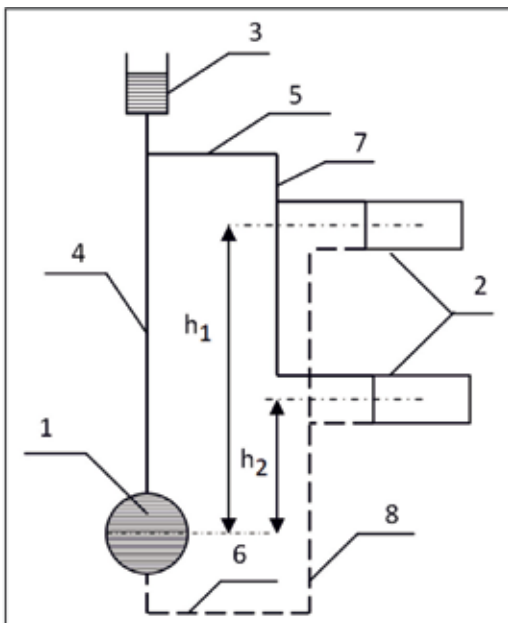
Vandens šildymo sistemos naudojamos dažniausiai, nes jos turi daug privalumų:

1. lengvai įrengiamos ir eksploatuojamos;
2. ilgaamžės;
3. veikia tyliai, nekeldamos triukšmo;
4. higieniškos, nes šildymo prietaisų temperatūra yra neaukšta;
5. šildymo prietaisų temperatūra lengvai reguliuojama.

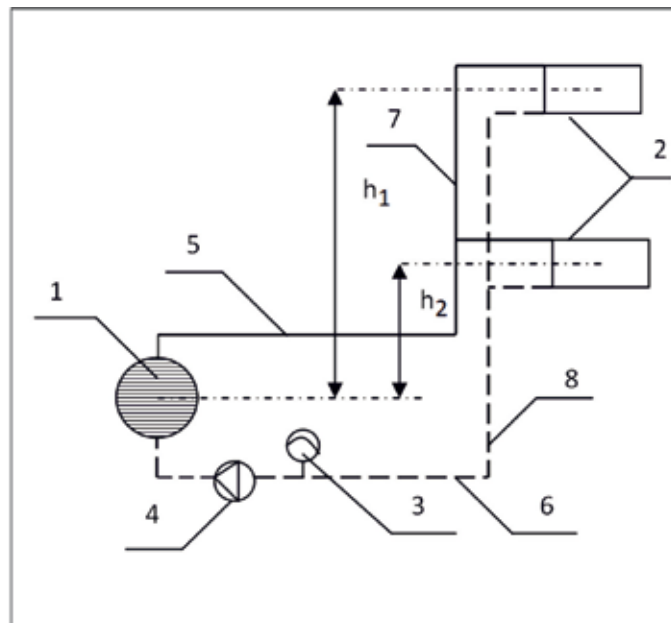
Vandens šildymo sistemos pagal įvairius požymius skirstomos į atskiras grupes, būdingiausios yra šios:

1. pagal šilumnešio cirkuliaciją – natūralios ir priverstinės cirkuliacijos;
2. pagal magistralinių vamzdynų pravedimą – viršutinio ir apatinio paskirstymo;
3. pagal šilumnešio tekėjimą į šildymo prietaisus – dvivamzdės ir vienvamzdės;
4. pagal šilumos tiekimo būdą – su vietiniu šilumos gamybos šaltiniu (katilu) ir centralizuotu šilumos tiekimu iš miesto šilumos tiekimo tinklų;
5. pagal ryšį su iš šilumos tiekimo tinklų tiekiamu šilumnešiu – priklausomos ir nepriklausomos

Yra ir pagal kitus požymius klasifikuojamų sistemų: vertikalios ir horizontalios, lygiažiedės ir nelygiažiedės, atviros ir paslėptos, su uždaru ir atviru išsiplėtimo indu ir t. t. Vandens šildymo sistemos, kaip ir kitas, sudaro atskiri elementai. Nors jos skirstomos į atskiras grupes, dauguma jų turi tuos pačius elementus. Be to, tai pačiai šildymo sistemai gali būti būdingi kelių grupių požymiai. Tai akivaizdžiai matyti 11.1 ir 11.2 pav.



11.1 pav. Natūralios cirkuliacijos dvivamzdė viršutinio paskirstymo šildymo sistema



11.2 pav. Priverstinės cirkuliacijos dvivamzdė apatinio paskirstymo šildymo sistema

1 – šildymo katilas (generatorius); 2 – šildymo prietaisai (radiatoriai); 3 – atviras išsiplėtimo indas; 4 – pagrindinis stovas; 5 – tiekimo magistralė; 6 – grąžinimo magistralė; 7 – tiekimo stovas; 8 – grąžinimo stovas.

1 – šildymo katilas (generatorius); 2 – šildymo prietaisai (radiatoriai); 3 – uždaras išsiplėtimo indas; 4 – siurblys; 5 – tiekimo magistralė; 6 – grąžinimo magistralė; 7 – tiekimo stovas; 8 – grąžinimo stovas.

Šiose schemose pavaizduotų šildymo sistemų šilumos šaltinis yra neatsiejama sistemos dalis, tačiau gali būti ir kitaip, šilumą daugeliui pastatų tiekiant centralizuotai iš miesto šilumos tinklų. Tuomet generatoriaus vietoje įrengiamas šilumos punktas.

Šildymo katilas (generatorius) reikalingas šildymo sistemoje cirkuliuojančiam vandeniui šildyti. Kai šiluma pastatams tiekama centralizuotai iš šilumos tiekimo tinklų, katilas nereikalingas. Reikiamos temperatūros vanduo šilumos punkto įrenginiuose paruošiamas automatizuotai.

Šildymo sistemos vamzdžiais katile sušildytas šilumnešis tiekiamas į patalpose išdėstytus šildymo prietaisus ir, juose atvėsus, grąžinamas į katilą. Jeigu į katilą grąžinamas šilumnešis yra per žemos temperatūros, jis per daug ataušina katilo paviršius ir ant jų prasideda dūmuose esančių vandens garų kondensacija. Kad kondensacijos būtų išvengta, į grąžinamą šilumnešį pamaišoma dalis iš katilo tiekiamo šilumnešio. Pamaišymas atliekamas tam tikslui įrengtu siurbliu arba pamaišymo vožtuvu.

Pagrindinis stovas skirtas šilumnešiui tiekti į tiekimo magistralės. Apatinio paskirstymo sistemose pagrindinio stovo nėra. Tiekimo magistralės reikalingos šilumnešiui į stovus paskirstyti ir tiekti. Grąžinimo magistralėmis atvėsus šilumnešis grąžinamas iš stovų į šildymo katilą (arba į šilumos punktą). Tiekimo stovais šilumnešis tiekiamas į šildymo prietaisus. Grąžinimo stovuose surenkamas iš šildymo prietaisų atvėsus šilumnešis, o po to patenka į grąžinimo magistralės.

Šildymo sistema veiks efektyviai, jeigu į visus šildymo prietaisus pateks projekte apskaičiuotas šilumnešio kiekis. Dėl to turi būti gerai sureguliuotas (subalansuotas) šilumnešio tekėjimas šildymo sistemos vamzdynuose. Tam reikalingi reguliavimo įtaisai ir tinkamai parinkti cirkuliaciniai siurbiai, galintys perpumpuoti reikiamą šilumnešio kiekį ir sudaryti optimalų slėgį.

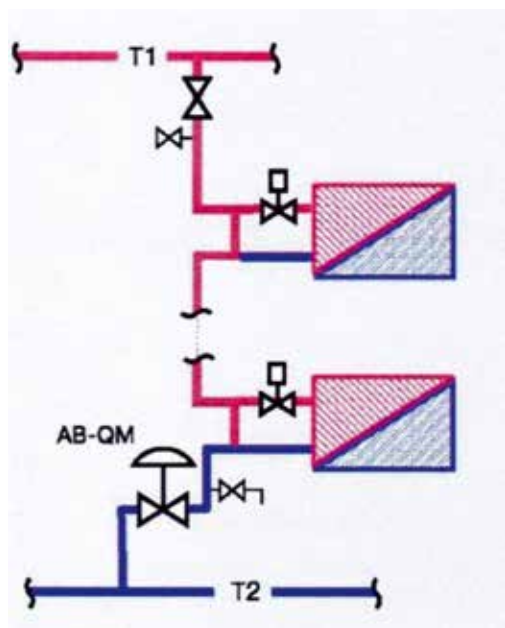
Siurblys skirtas šilumnešio cirkuliacijai šildymo sistemoje palaikyti, esant nepakankamam natūralios cirkuliacijos slėgiui arba kai ekonomiškai neapsimoka naudoti natūralios cirkuliacijos sistemos.

Senesniuose nedideliuose pastatuose dažnai įrengtos natūralios cirkuliacijos sistemos,

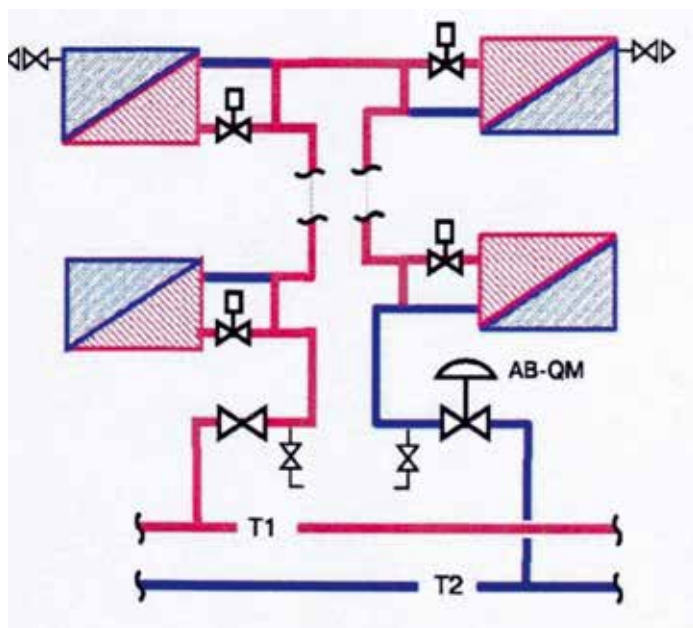
kuriose nėra siurblio (11.1 pav.), o šilumnešis teka dėl tankių (svorio) skirtumo tarp pašildyto ir atvėsusio šilumnešio. Tokiu atveju, siekiant užtikrinti gerą cirkuliaciją šildymo sistemoje, reikia šilumos generatorių (katilų) įrengti bent 0,5 m žemiau už žemiausiai esantį šildymo prietaisą, o vamzdinių skersmuo turi būti pakankamai didelis, be to, sistemoje negalima įrengti įtaisų, kurie labai padidintų slėgio nuostolius vamzdyne ir dėl to sumažintų pagrindinio cirkuliacinio kontūro pralaidumą. Dabar yra modernių ir ekonomiškų cirkuliacinių siurblių, kuriuos galima įmontuoti į jau esamas natūralios cirkuliacijos sistemas, taip palaikant patikimą šilumnešio tekėjimą ir efektyvesnę šildymo sistemos darbą.

Paskirstyti šilumnešį sistemoje taip, kad reikiamas jo kiekis patektų į kiekvieną šildymo sistemos dalį, padeda **balansavimo vožtuvai**. Senesnėse šildymo sistemose jie nebuvo įrengiami, tačiau šie vožtuvai pagerina šildymo savybes, ypač didesnėse, kelių stovų sistemose.

Vienvamzde vadinama tokia šildymo sistema, kurioje šilumnešis į radiatorius patenka ir iš jų išteka į grąžinimo magistralę tuo pačiu vamzdžiu (stovu). 11.3 ir 11.4 pav. pavaizduoti vienvamzdės sistemos stovai.



11.3 pav. Vienvamzdė viršutinio paskirstymo šildymo sistema



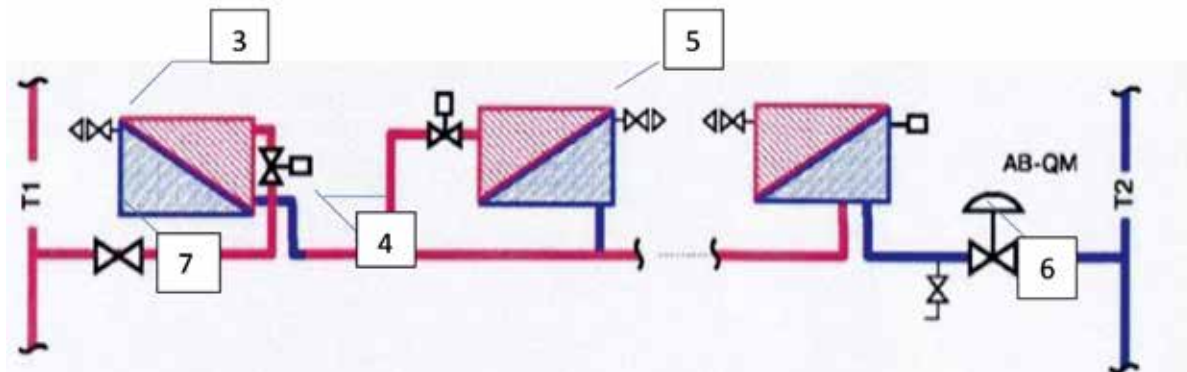
11.4 pav. Vienvamzdė apatinio paskirstymo šildymo sistema

Viršutinio paskirstymo šildymo sistemoje (11.3 pav.) šilumnešis į šildymo stovą patenka iš sistemos viršuje praveistos tiekimo magistralės, o apatinio paskirstymo sistemoje (11.4 pav.) vanduo į šildymo stovą patenka iš sistemos apačioje praveistos tiekimo magistralės.

Vienvamzdėje sistemoje šildymo prietaisai dažniausiai prie stovo jungiami tik iš vienos pusės, kaip parodyta 11.3 pav., arba iš abiejų pusių (11.4 pav.), tačiau pasitaiko ir kitokios formos stovų. Šildymo prietaisų jungimo būdas nepriklauso nuo to, ar sistema yra viršutinio, ar apatinio paskirstymo. Jungiant šildymo prietaisus prie stovų, daugelyje vienvamzdžių sistemų sumontuojami jungiamieji intarpai, kurių paskirtis – prireikus leisti vandeniui iš dalies ar net visiškai aplenkti šildymo prietaisą, tačiau yra sistemų ir be jungiamųjų intarpų.

Masinės statybos daugiaaukščiuose tipiniuose gyvenamuosiuose namuose ir visuomeninės paskirties pastatuose, pastatuose iki 1993 m. labiausiai paplitusios vienvamzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos su perstumtu jungiamuoju intarpu. Jos suprojektuotos taip, kad normaliomis sąlygomis šilumnešis per visus šildymo prietaisus tekėtų nuosekliai. Dėl šios priežasties pirmieji šildymo prietaisai pagal vandens tekėjimą yra šilčiausi, o kiti būna vėsesni, nes šilumnešis palaipsniui aušta. Mažėjant šildymo prietaisų paviršiaus temperatūrai didinamas jų paviršius. Jeigu kiekvienas vienvamzdės šildymo sistemos prietaisas turėtų atiduoti vienodą šilumos kiekį, paskutinis pagal vandens tekėjimo kryptį būtų vėšiausias, tačiau dėl to ir didžiausias.

Apatinio paskirstymo vienvamzdės šildymo sistemos buvo projektuojamos dėl to, kad daugiabučiai tipiniai gyvenamieji namai neturėjo pastogių, kuriose būtų galima pakloti tiekimo magistralės. Todėl tiek tiekimo, tiek grąžinimo magistralės klojamos pastatų rūsiuose.



11.5 pav. Vienvamzdės horizontalios šildymo sistemos stovas su radiatoriais
 1 – tiekimo stovas; 2 – grąžinimo stovas; 3 – radiatoriai; 4 – horizontalioji jungtis tarp stovų;
 5 – termostatinis ventilis; 6 – balansavimo ventilis; 7 – uždaromasis ventilis.

Vienvamzdės horizontalios šildymo sistemos (11.5 pav.) gali būti naudojamos tais atvejais, kai didelei patalpai apšildyti reikia kelių ar keliolikos šildymo prietaisų, į kuriuos šilumnešis tiekiamas iš vieno stovo. Tokios sistemos gali būti taikomos tiek mažo, tiek didelio aukštingumo pastatuose, kuriuose įrengti įvairūs biurai su darbo vietomis, tik iš dalies atskirtomis stiklo ar kitokios medžiagos lengvai transformuojamomis pertvaromis.

Atnaujinus šildymo sistemą, galimas tikslus šilumos srauto reguliavimas patalpose – vien šis techninis sprendimas gali leisti sutaupyti iki 30 proc. šilumos energijos kaštų [52]. Vis dar pasitaiko atvejų, kai atnaujintas daugiabutis namas suvartoja tiek pat šilumos energijos, kiek ir prieš modernizavimą. Dažniausiai taip nutinka dėl netinkamų šildymo sistemos modernizavimo sprendinių arba sistemų sumontavimo ir eksploatavimo. Didžiojoje dalyje senos statybos daugiabučių, pastatytų iki 1993 m., įrengtos vienvamzdės apatinio arba viršutinio paskirstymo šildymo sistemos, nes sovietmečiu jas diegiant pirmiausia buvo siekiama sutaupyti medžiagų vamzdynui. Tokiose sistemose būdavo įrengti seno tipo triegiai reguliavimo ventiliai, tačiau jie nebuvo skirti temperatūrai reguliuoti. Daugiabučiai namai su tokiomis sistemomis buvo jungiami prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklų, todėl ir temperatūra butuose buvo reguliuojama centralizuotai – pagal lauko temperatūrą keičiant šilumnešio temperatūrą.



a)



b)



c)



d)

11.6 pav. Neatnaujintos daugiabučių namų šildymo sistemos

11.6 pav. pateiktos nuotraukos su esamų šildymo sistemų komponentais:

a. magistralinis šildymo vamzdynas, esantis nešildomame pastato rūsyje. Esant netinkamai vamzdynų izoliacijai, patiriami dideli šilumos nuostoliai. Dauguma senų šildymo sistemų magistralinių vamzdynų yra paveikti korozijos;

b. seno tipo konvektorinis laiptinės šildymo prietaisas. Neretai seni šildymo prietaisai būna paveikti korozijos, yra didelė avarijų tikimybė. Tarp konvekcinių elementų prisikaupę dulkių ir įvairių šiukšlių, dėl kurių mažėja šilumos atidavimas. Tokius prietaisus sunku valyti, todėl paprastai jie nevalomi nuo pat pastato eksploatavimo pradžios;

c. šildymo sistemos stovas su sena balansavimo ir uždarymo armatūra, kuri paveikta korozijos, todėl neįmanomas reguliavimas. Daugiabučiame name įvykus avarijai kuriame nors aukšte, dažnai nėra galimybės atjungti reikiamo stovo. Tokiu atveju turi būti uždaryma visa pastato ar jo dalies šildymo sistema. Daugelyje senos statybos pastatų vamzdynų izoliacijai panaudotas sveikatai kenksmingas asbescementas;

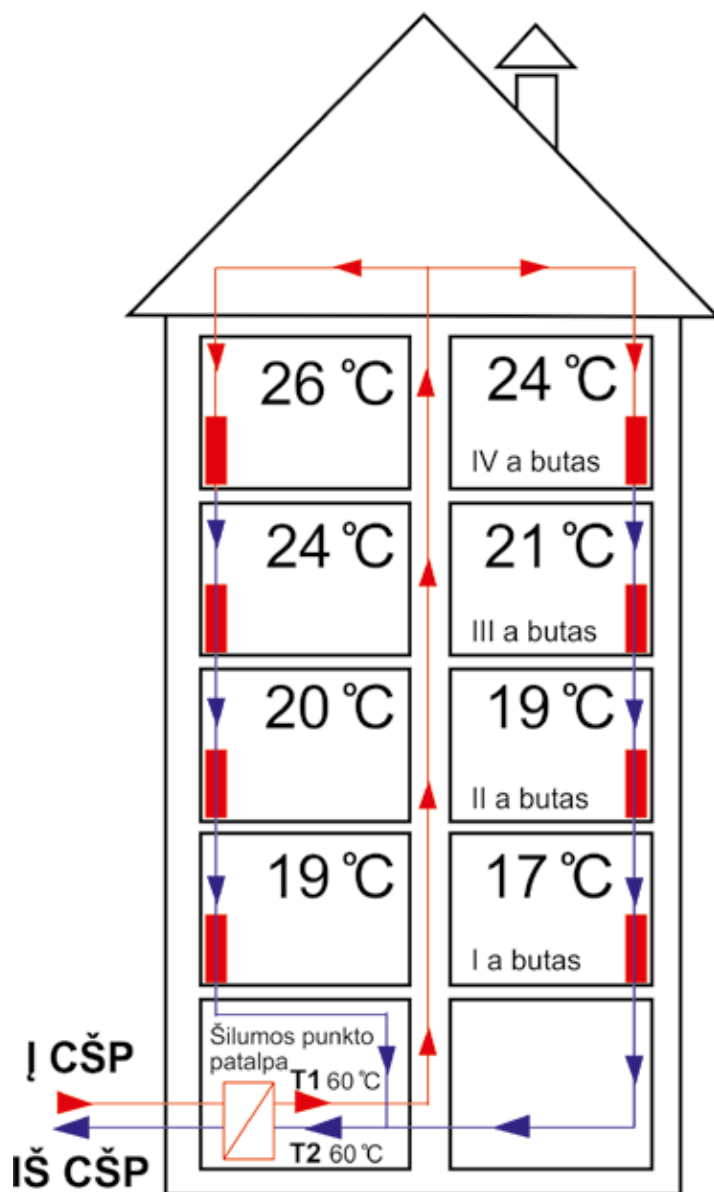
d. nešildomoje palėpėje esantis viršutinio paskirstymo magistralinis vamzdynas, kurio izoliacija netinkama ir vietomis jis netgi visai neizoliuotas. Palėpių temperatūra tokiuose pastatuose artima lauko temperatūrai, todėl per neapšiltintus magistralinius vamzdynus patiriami dideli šilumos nuostoliai.

Neužtikrinamas tolygus šilumnešio srauto paskirstymas sistemoje

Nerenovuotuose daugiabučiuose dažniausiai problemos kyla dėl nesubalansuotų šildymo sistemų, kurios negali užtikrinti higienos normų keliamų reikalavimų, nes dalis butų peršąla, o dalis perkaitinami, be to, šilumos energija vartojama neracionaliai, pažeidžiamas lygiateisiškumo principas padengiant šildymo išlaidų kaštus.

Pagrindinės netolygaus šilumnešio srauto pasiskirstymo priežastys:

1. šildymo sistemose nėra srautų reguliavimo armatūros;
2. šilumos vartotojų intervencija, dėl kurios šildymo sistemose pasikeičia sistemos hidraulika;
3. šildymo sistemoje esantys nešvarumai;
4. netinkamai veikianti šildymo sistemos armatūra.



11.7 pav. Nesubalansuotos sistemos schema

Vamzdynų defektai dėl metalų korozijos procesų

Metallų korozija – tai metallų irimo procesas, vykstantis dėl aplinkos cheminio ir elektrocheminio poveikio. Elektrocheminė korozija paplitusi statybos sektoriuje, ji atsiranda esant metallo sąlyčiui su elektrai laidžiu skysčiu ir atsiradus klaidžiojančioms elektros srovėms. Klaidžiojančios srovės – tai srovės, atsiskyrusios nuo įvairių elektros šaltinių ir tenkančios dirvožemiui bei elektrai laidžiais paviršiais.

Vamzdžiuose, kuriuose klaidžioja elektros srovės, vyksta intensyvi vidinė korozija, todėl vamzdynų eksploatacijos trukmė trumpėja. Klaidžiojančios srovės vamzdynuose atsiranda pasirinkus neteisingus projektų sprendimus, t. y. projektuojami vamzdynai ir elektros laidai numatomi ne didesniu nei 1 m atstumu vienas nuo kito. Dažnai gyventojai savo prietaisus, pvz., skalbykles, įžemina panaudodami vamzdynų stovus, nes senos statybos daugiabučiuose neįrengtos įžeminimo sistemos.

Cinkuotos plieninės talpyklos (vamzdžiai) naudojamos šildymo sistemose, o jų eksploataavimo trukmė yra 30–40 metų. Cinko korozijos greitis vandenyje, kuriame nėra CO₂ (t. y. be hidrokarbonatų) ir kurio temperatūra siekia 75 °C, yra nedidelis – mažesnis nei 1 µm per metus.



11.8 pav. Korozijos paveiktas vamzdis

Tačiau vandenyje, esant 1,5 % CO_2 ir 85 °C temperatūrai, cinko korozijos greitis siekia jau 25–43 μm per metus. Cinko atsparumas korozijai dar labiau mažėja ir korozijos pobūdis (tipas) pasikeičia, jei vandenyje yra net nedidelė vario jonų koncentracija. Pavyzdžiui, esant — 0,1 mg/l Cu_2^+ , — 28 mg/l. CO_2 ir aukštesnei nei 75 °C temperatūrai, per aštuonis mėnesius išsivystė 0,3–0,4 mm gylio vietiniai cinko korozijos židiniai [53]. Šie rezultatai leidžia teigti, kad cinkuoto plieninio vamzdžio korozijos priežastis lemia vandens sudėtis (padidėjusi hidrokarbonatų koncentracija ir Cu jonų priemaišos) ir temperatūra.

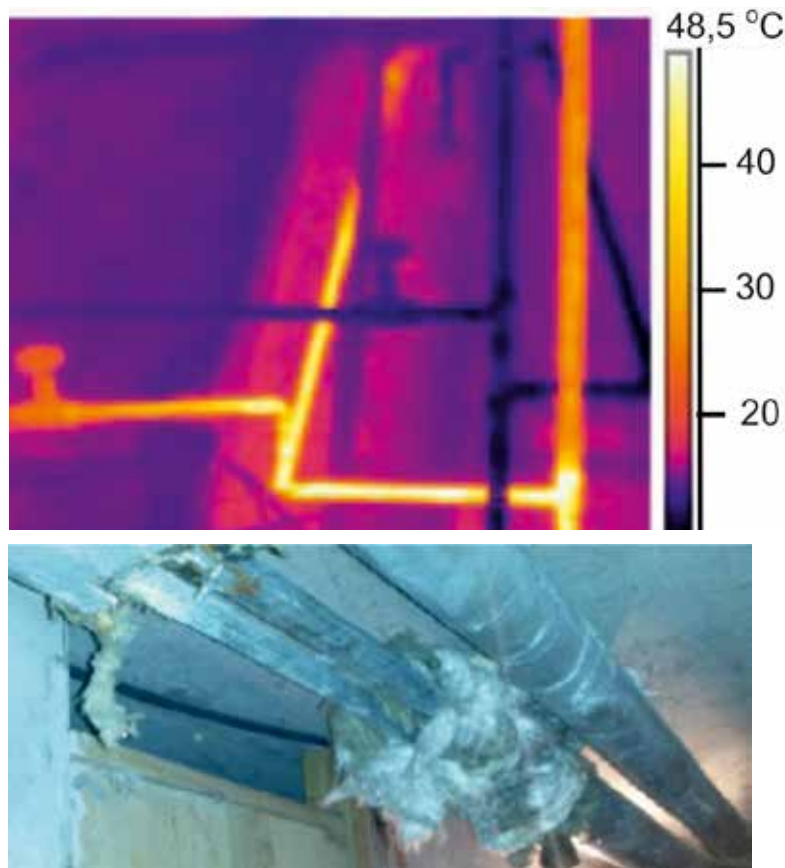
Neatnaujintų daugiabučių šildymo sistemos vamzdynai eksploatuojami 30–50 metų. Kadangi vamzdynų eksploatavimo sąlygos nėra tinkamos cinkuoto plieno vamzdžiams ir tik pastatytuose daugiabučiuose buvo naudojamos atviro tipo (priklausomos) šildymo sistemos, kuriose buvo didelis deguonies kiekis, vamzdynai yra stipriai paveikti korozijos, o dėl to kyla sistemos avarijos ir vartotojai patiria nuostolių.

Korozijos prevencijos rekomendacijos:

1. mažinti varinių (žalvarinių) detalių skaičių karšto vandens tiekimo sistemoje;
2. kontroliuoti ir mažinti hidrokarbonatų (HCO_3) koncentraciją vandenyje;
3. kontroliuoti vandens temperatūrą sistemoje;
4. sumontuoti specialios paskirties filtrus, skirtus kietosioms dalelėms ir magnetitui surinkti;
5. neviršyti rekomenduojamo vandens tėkmės greičio vamzdžiuose [53].

Netinkamai izoluoti vamzdynai

Pastato viduje esantys vamzdžiai, inžinerinių tinklų, karšto ir šalto vandens, vidaus šildymo vamzdynai, taip pat išorėje ir po žeme paklotų magistralinių, skirstomųjų, kvartalinių šilumos tinklų vamzdynai turi būti izoluoti (apšiltinti). Didelę įtaką šilumos nuostoliams turi ne tik stovų skaičius, bet ir visų vamzdynų įrengimas bei izoliacijos kokybė. Pažymėtina, kad visuose tipinės statybos gyvenamuosiuose namuose, taip pat visuomeninės paskirties pastatuose buvo izoliuotos tik karšto vandens magistraliniai vamzdynai, o stovai palikti neizoliuoti. Dėl to šilumos nuostoliai yra labai dideli.



11.9 pav. Neizoliuoti vamzdynai

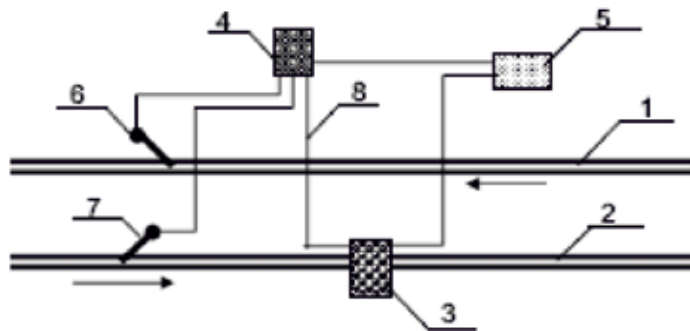
Senos statybos daugiabučiuose pastatuose esama magistralinių vamzdinių šilumos izoliacija netenkina pagrindinių reikalavimų, nustatytų Šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos projektavimo, įrengimo ir saugaus eksploatavimo taisyklėse (žr. toliau).

1. mažinti varinių (žalvarinių) detalių skaičių karšto vandens tiekimo sistemoje;
2. kontroliuoti ir mažinti hidrokarbonatų (HCO_3) koncentraciją vandenyje;
3. kontroliuoti vandens temperatūrą sistemoje;
4. sumontuoti specialios paskirties filtrus, skirtus kietosioms dalelėms ir magnetitui surinkti;
5. neviršyti rekomenduojamo vandens tėkmės greičio vamzdžiuose [53].

Neužtikrinama individuali suvartotos šilumos energijos kiekio apskaita

Suvartotos šilumos energijos apskaitos sistemų įrengimą pastatuose nustato 1999 m. gruodžio 21 d. Lietuvos Respublikos Ūkio ministro įsakymas Dėl šilumos energijos ir šilumnešio kiekio apskaitos taisyklių patvirtinimo, Nr. 424. Lietuvoje komercinė šilumos apskaita vykdoma pastato įvade įrengtu apskaitos prietaisu ir piniginiai atsiskaitymai numatomi pagal šio apskaitos prietaiso parodymus. Apskaitos prietaisai, fiksuojantys šilumos vartojimą pastato viduje, laikomi tik pagalbiniais (kontroliniais), teikiančiais papildomą (patikslinančią) informaciją skirstant sąskaitas atskirų butų vartotojams, bet pagrindinio įvadinio apskaitos prietaiso parodymai lieka nekvestionuojami. Dviejų pagrindinių apskaitos taškų tam pačiam matuojamam dydžiui būti negali, nes jų parodymai vien dėl techninės paklaidos negali visiškai sutapti, o tada neaišku, kurio iš jų parodymais turėtų būti vadovaujama vykdant atsiskaitymus. Žinant šilumos vartojimo pastato viduje daugialypiškumą, nutarta, kad įvadinis šilumos apskaitos prietaisas yra pagrindinis, ir komerciniai atsiskaitymai, vykdomi pagal jo parodymus, yra logiškas ir racionalus sprendimas [54].

Šilumos energijos suvartojimo apskaitos prietaisas – tai matavimo prietaisų kompleksas, kurį sudaro šios pagrindinės dalys: 1) šilumnešio srauto matuoklis; 2) šilumos skaičiuoklis (elektroninis blokas); 3) maitinimo blokas ar elementas; 4) temperatūros jutiklis.



1 – šilumnešio tiekimo vamzdynas; 2 – šilumnešio grąžinimo vamzdynas; 3 – srauto matuoklis;
4 – šilumos skaičiuoklis; 5 – elektrinis maitinimo blokas ar elementas;
6 ir 7 – temperatūros jutikliai tiekimo ir grąžinimo vamzdyne; 8 – kabeliai.

11.10 pav. Šilumos energijos suvartojimo apskaitos prietaiso schema

Tačiau nesant individualios apskaitos prietaisų butuose, gyventojai nesuinteresuoti prisiimti atsakomybės dėl suvartotos šilumos energijos optimizavimo ir racionaliai vartoti šilumos energijos, todėl:

1. patalpos vėdinamos netinkamai, langus praveriant ilgam;
2. bute palieka medinius, nesandarius ar nekokybiškai sumontuotus langus, kurie didina nuolatinę infiltraciją ir nuostolius;
3. nėra linkę investuoti į pastato atnaujinimą.

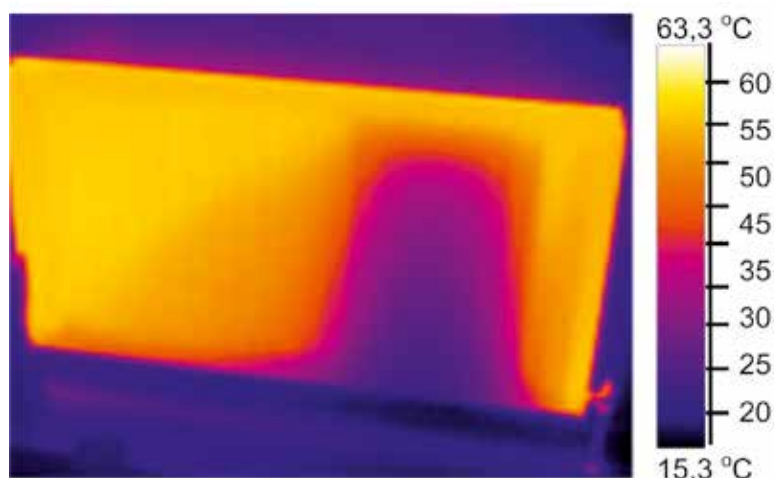
Atsižvelgiant į šias aplinkybes, butuose dažnu atveju nėra techninių galimybių įrengti individualios apskaitos, tačiau tokia sistema gyventojus skatina efektyviai vartoti šilumos energiją.

Šildymo sistemų prietaisų defektai

Didžiojoje dalyje iki 1993 m. statytų pastatų naudoti ketiniai šildymo M-140 tipo prietaisai, taip pat 3C tipo šampuoti plieniai ir konvektoriniai šildymo prietaisai. Atsižvelgiant į tai, kad šildymo prietaisai eksploatuojami nuo pastato pastatymo metų ir iki 1993 m. dažniausiai naudotos nuo miesto priklausomos CŠT šildymo sistemos, visoje sistemoje cirkuliuoja šilumnešio vandens teršalai, dumblas ir kalkių nuosėdos. Kalkių nuosėdos būna ištirpusios pirmojo sistemos užpildymo vandenyje (dažniausiai vandentiekio). Tada kalkių nuosėdų kiekis sistemoje priklauso nuo sistemos sandarumo, nes tai susiję su papildomu, į sistemą įleidžiamu vandens kiekiu.

Pagrindiniai šildymo prietaisų defektai:

1. patalpos vėdinamos netinkamai, langus praveriant ilgam;
2. bute palieka medinius, nesandarius ar nekokybiškai sumontuotus langus, kurie didina nuolatinę infiltraciją ir nuostolius;
3. nėra linkę investuoti į pastato atnaujinimą.



11.11 pav. Netinkamai šylantis radiatorius

Apžvelgus Lietuvoje vyraujančias šildymo sistemas pastatuose, pastatytuose iki 1993 m., galima įvardyti šiuos pagrindinius šildymo sistemų trūkumus:

1. neužtikrinamas tolygus šilumnešio srauto paskirstymas sistemoje;
2. dėl korozijos procesų atsiradę vamzdinių defektai;
3. netinkamai izoliuoti magistraliniai šildymo sistemos vamzdynai;
4. nėra galimybės apskaičiuoti individualiai suvartojamos šilumos energijos kiekio;
5. susidarę šildymo sistemų prietaisų defektai.

Šildymo sistemų atnaujinimo (modernizavimo) principai:

Šiame kataloge pateikiami modernių šildymo ir karšto vandens tiekimo sistemų projektavimo principai, padedantys sukonstruoti sistemą, leidžiančią visuose pastato taškuose pasiekti projekte numatytą temperatūrą ir tuo pačiu metu maksimaliai taupyti energiją. Pagrindiniai esamų sistemų atnaujinimo (modernizavimo) principai:

1. šildymo sistemos vamzdinių atnaujinimas (modernizavimas):
 - 1.1. vienvamzdės šildymo sistemos atnaujinimas (modernizavimas);
 - 1.2. vienvamzdės šildymo sistemos rekonstravimas į dvivamzdę šildymo sistemą;
 - 1.3. vienvamzdės šildymo sistemos rekonstravimas į šakotinę arba kolektorinę šildymo sistemą;
 - 1.4. vamzdinių techninės izoliacijos atnaujinimas (modernizavimas).
2. šildymo prietaisų atnaujinimas (modernizavimas);
3. individualios apskaitos prietaisų įrengimas;
4. šilumos gamybos įrenginių atnaujinimas (modernizavimas);
5. atsinaujinančių energijos šaltinių įdiegimas atnaujinant (modernizuojant) šilumos gamybos įrenginius.

Tolesniuose skyriuose pateikiami galimų šildymo sistemos modernizavimo būdų aprašymai ir rekomendacijos. Kiekvienas daugiabutis namas gali rinktis bet kurį sprendimą, tačiau būtina racionaliai įvertinti pasirinktos sistemos technines galimybes ir reikiamas investicijas.

11.1 lentelėje palyginti šildymo sistemų modernizavimo variantai [55].

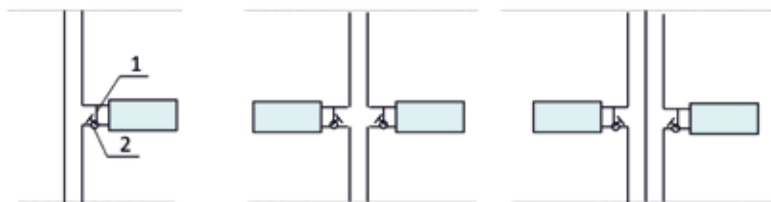
1.1 lentelė. Galimų šildymo sistemų modernizavimo variantų palyginimas

Sist. tipas \ Ypatybė	Kintamo srauto vienvamzdė šildymo sistema	Dvivamzdė stovinė šildymo sistema	Dvivamzdė šakotinė šildymo sistema	Decentralizuota šildymo sistema su individualiais šilumos moduliais
Investicijų grąža	3–5 m.	7–10 m.	9–12 m.	12–15 m.
Sutaupymas	15 %	20 %	20 %	20 %
Montavimo trukmė (vieno buto kambariui)	1–3 val.	3–8 val.	3–8 val.	8–20 val.
Individualus karšto vandens ruošimas	Negalimas	Negalimas	Negalimas	Galimas
Apskaita su šilumos dalikliais	Galima	Galima	Galima	Galima (nebūtina)
Apskaita su šilumos skaitikliais	Negalima	Negalima	Galima	Galima

11.1. VIENVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Daugelyje iki 1993 m. statytų pastatų įrengtos vienvamzdės šildymo sistemos, nes sovietmečiu jas diegiant pirmiausia buvo siekiama sutaupyti vamzdynui reikalingų medžiagų. Tokiose sistemose būdavo įrengiami seno tipo trieigiai reguliavimo čiaupai, tačiau jie nėra skirti temperatūrai reguliuoti. Kadangi pastatai su tokiais sistemomis buvo jungiami prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklų, temperatūra butuose taip pat buvo reguliuojama centralizuotai – šilumnešio temperatūra būdavo keičiama atsižvelgiant į lauko temperatūrą.

Pagrindinis esamų vienvamzdžių šildymo sistemų trūkumas tas, kad praktiškai negalima reguliuoti šilumos srauto, kurį perduoda šios sistemos šildymo prietaisai. Vienvamzdėse šildymo sistemose šildymo prietaisai prie stovų jungiami naudojant trieigius čiaupus, kuriais teoriškai turėtų būti reguliuojamas į šildymo prietaisą patenkantis šilumnešio debitas ir į patalpą perduodamas šilumos kiekis.



a) iš vienos stovo pusės; b) iš abiejų stovo pusių; c) esant stovui, sudarytam iš trijų vamzdžių;
1 – jungtis; 2 – trieigis čiaupas.

11.12 pav. Šildymo prietaisų jungimo variantai vienvamzdėse šildymo sistemose

Tarkime, gyventojas reguliuoja į šildymo prietaisą patenkantį šilumnešio debitą. Tokiu atveju keisis ir į kitą šildymo prietaisą patenkančio šilumnešio temperatūra. Taip reguliuojant temperatūrą viename bute, bus pažeidžiamas šilumos režimas kitame, todėl neautomatizuotas vienvamzdės sistemos šildymo prietaisų reguliavimas praktiškai neįmanomas. Šį trūkumą mažiausiomis sąnaudomis galima pašalinti iš vienvamzdės šildymo sistemos perdarius dvivamzdę, arba atnaujinus vienvamzdę šildymo sistemą. Kaip tai galima būtų padaryti, priklauso nuo vienvamzdžių šildymo sistemų stovų schemų.

11.1.1. VIENVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS STOVŲ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Vienvamzdės šildymo sistemos atnaujinimas (modernizavimas) prasideda nuo šildymo prietaisų prijungimo rekonstravimo. Pagrindiniai darbai, reikalingi atnaujinant vienvamzdės šildymo sistemos stovus, išvardyti toliau.

1. **Radiatorių atjungimas nuo esamų stovų.** Esami šildymo prietaisai atjungiami nupjaunant jungiamuosius vamzdžius. Prisklausomai nuo pasirinkimo ir šildymo prietaisų techninės būklės, jie gali būti keičiami naujais (žr. 11.4 skyrių) arba paliekami esami.

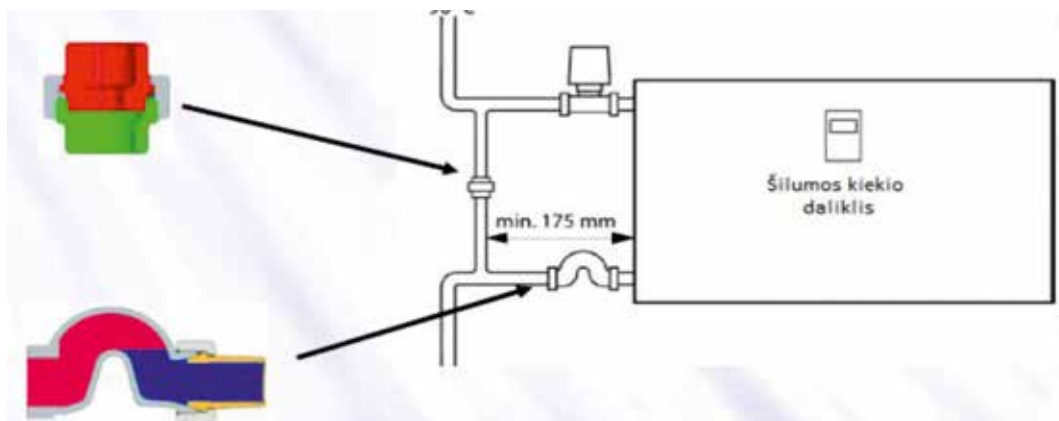
2. **Sumontuojamas termostatinis ventilis** (žr. 11.1.2 skyrių).



11.13 pav. Šildymo prietaiso prijungimo algoritmas vienvamzdėje šildymo sistemoje [55]

3. Įrengiamas apvadinis vamzdis. Apvadas nuo radiatoriaus atitraukiamas ne mažiau kaip 175 mm, o nuo stovo – 50–100 mm. Jis numatomas vienu diametru mažesnis nei stovas, arba montuojamas apvado susiaurintojas. Projektuojant turi būti įvertinta, kad projekte numatytomis sąlygomis 70 proc. šilumnešio srauto turi tekėti per šildymo prietaisą, o 30 proc. – per apvadinį vamzdį.

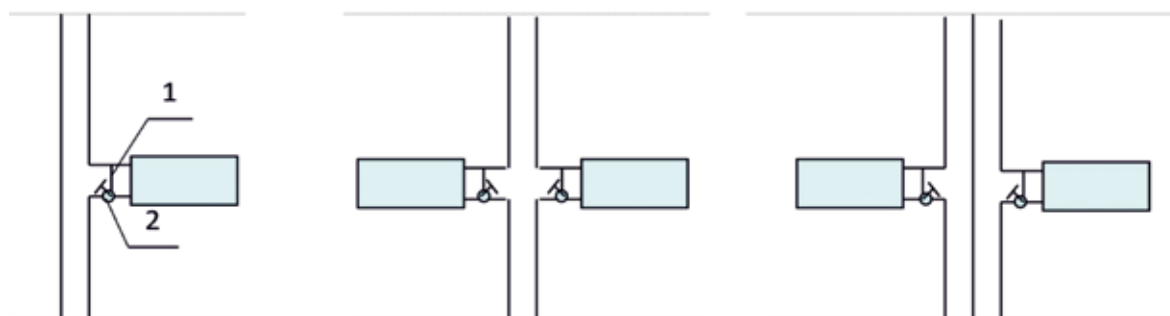
4. Įrengiama gravitacinė kilpa. Ji naudojama tada, kai sistemoje nėra grįžtamosios temperatūros reguliavimo, esant aukštiems šildymo sistemos temperatūrų parametrams ir daliklinei apskaitos sistemai [5]. Kai sistemoje nėra numatyti grįžtamosios stovų temperatūros reguliavimo įtaisai, užkilus temperatūrai, stovuose radiatorius gali pradėti šilti iš apačios, nors termostatas ir bus uždarytas.



11.14 pav. Gravitacinės kilpos montavimas

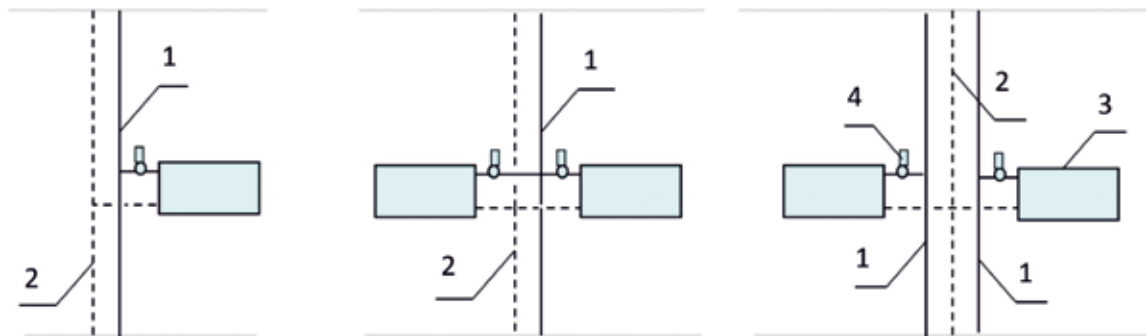
Atbulinis srautas yra tada, kai karštas vanduo, tekantis apvadu vienvamzdėje sistemoje, turi įtakos šilumos matavimui (nepriklausomai nuo to, dviejų ar trijų eigių ventilius panaudotas). Kai termostatas uždarytas, atbulinis srautas yra nuolatinis (karštas vanduo teka atgal grąžinimo vamzdino viršuje). Tai pasireiškia esant didesnei nei 60°C apvado temperatūrai.

5. Vamzdynų keitimas. Įvertinus techninę esamų vamzdynų būklę, sandarumą ir korozijos poveikį, sprendžiama, keisti ar palikti esamus stovų vamzdžius. Esant prastai vamzdynų būklei, rekomenduojama esamus vamzdynus keisti naujais, perdarant vienvamzdę šildymo sistemą į dvivamzdę.



a) iš vienos stovo pusės; b) iš abiejų stovo pusių; c) esant stovui, sudarytam iš trijų vamzdžių;
1 – jungtis; 2 – triegis čiaupas.

11.15 pav. Šildymo prietaisų jungimo variantai vienvamzdėse šildymo sistemose



a) iš vienos stovo pusės; b) iš abiejų stovo pusių; c) esant stovui, sudarytam iš trijų vamzdžių;
1 – tiekimo stovas; 2 – grąžinimo stovas; 3 – šildymo prietaisas; 4 – termostatinis ventilis.

11.16 pav. Šildymo prietaisų jungimo variantai šildymo sistemose, iš vienvamzdžių rekonstruotose į dvivamzdes

Vienvamzdę šildymo sistemą perdarant į dvivamzdę, atliekami šie pagrindiniai pakeitimai (11.16 pav.):

1. iš dalies pakeičiama stovo vamzdžių paskirtis – iš vieno padaromas tiekimo (1) stovas, iš kito – grąžinimo (2);
2. šildymo prietaisų mazguose pašalinamas jungiamasis intarpas (1) ir triegis čiaupas (2);
3. atvadai, kuriais į šildymo prietaisus teka karštas vanduo, jungiami prie vieno (tiekimo) stovo, o kiti atvadai, kuriais vanduo iš šildymo prietaisų išteka, jungiami prie kito (grąžinimo) stovo;
4. tiekimo atvaduose įmontuojami termostatiniai ventiliai (4).

Nauji šildymo sistemos stovų vamzdžiai turi būti parenkami atsižvelgiant į šiuos pagrindinius parametrus:

1. šilumnešio temperatūrą;
2. šilumnešio tankį;
3. šilumnešio debitą.

Vamzdžių skersmenis pakankamai tiksliai galima parinkti iš 11.2 lentelės. (Joje pateikti matmenys tinka tik priverstinės cirkuliacijos sistemoms. Jei rekonstruojama natūralios cirkuliacijos šildymo sistema, vamzdžių skersmenį reikia didinti vienu nominaliuoju matmeniu.)

11.2 lentelė. Plieninių vamzdžių skersmens parinkimo lentelė esant 20 °C tiekiamo ir grįžtamo šilumnešio temperatūrų skirtumui

Vamzdžio sąlyginis skersmuo, mm	15	20	25	32	40	50
Didžiausias šilumos srauto dydis, kW	2,5	7,5	15,0	25,0	50,0	80,0

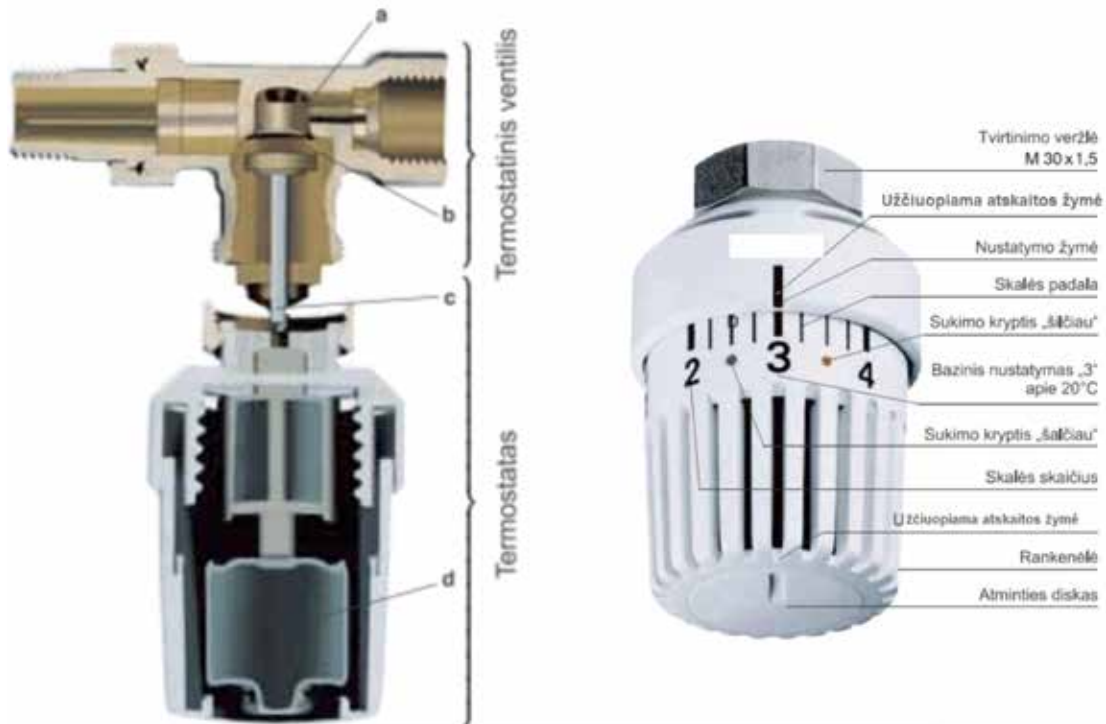
11.3 lentelė. PEX – Al – PEX vamzdžių skersmens parinkimas

Vamzdžio matmenys, mm	Šilumnešio debitas, l/h	Didžiausias suminis šildymo prietaisų galingumas kW, kai tiekiamo ir grįžtamo šilumnešio temperatūrų skirtumai:		
		10 °C	15 °C	20 °C
162	195	2,25	3,40	4,60
20 × 2,25	350	4,00	6,10	8,20
25 × 2,5	560	6,40	9,70	13,00
32 × 3	947	11,00	16,50	22,00
40 × 4	1400	16,50	25,50	32,50
50 × 4,5	2350	27,00	41,00	54,00

Kai nenorima iš esamos vienvamzdės šildymo sistemos perdaryti dvivamzdės, rekomenduotinas 1–4 punktuose aprašytas vienvamzdės šildymo sistemos atnaujinimo variantas.

11.1.2. TERMOSTATINIŲ VENTILIŲ ĮRENGIMAS

Atnaujinant šildymo sistemas naudojami dviejų ir trijų eigių termostatiniai ventiliai, tačiau vienvamzdėje kintamo srauto šildymo sistemoje dėl mažesnio sukuriama slėgio perkryčio įrengiami tik specialūs didelio pralaidumo dviejų eigių termostatiniai ventiliai, todėl sistemoje patiriami mažesni slėgio nuostoliai. Siekiant efektyvaus energijos vartojimo, dviejų eigių termostatinis ventilis yra geriausias sprendimas atnaujinant vienovamzdes sistemas. Termostatiniai ventiliai vienvamzdėse šildymo sistemose be individualios apskaitos parenkami tokie, kurių gamyklinis nustatymas yra nuo 5 °C iki 21–23 °C su nustatymo skalėmis 0, 1, 2, 3. Numatant individualios apskaitos prietaisus vienvamzdėse sistemose, parenkami termostatiniai ventiliai, kurių gamyklinis nustatymas yra 16–28 °C su nustatymo skalėmis 2, 3, 4, 5.



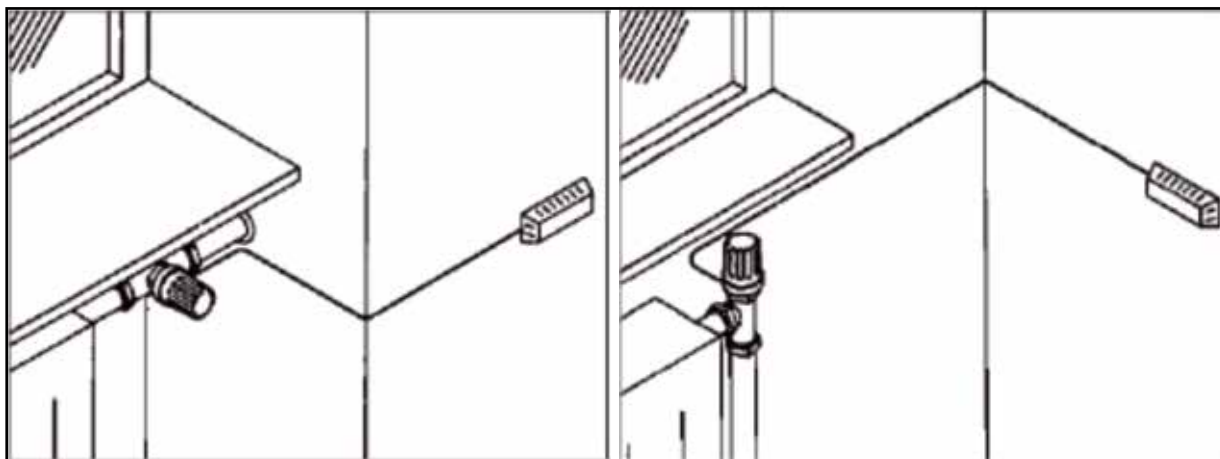
a) termostatinis ventilis; b) termostatinio ventilio tarpinė; c) termostatinio ventilio suklys; d) temperatūros jutiklis.

11.17 pav. Termostatinio ventilio sandara

Termostatiniai ventiliai – tai automatiškai veikiantis šildymo prietaiso reguliatorius, sudarytas iš ventilio ir termostatinės galvos. Jeigu patalpų temperatūra žemesnė nei termostate nustatyta reikšmė, šiltas vanduo per vožtuvą teka į radiatorių. Patalpų oras šildomas tol, kol pasiekama nustatyta reikšmė. Kylant oro temperatūrai, jutiklyje (d) esantis skystis arba dujos plečiasi ir ventilio suklys (c) įspaudžia ventilio tarpinę (a) į ventilio lizdą, o šilumnešio srautas į radiatorių nutraukiamas ir radiatoriai nustoja šildyti patalpas.

Kad patalpų oro temperatūra būtų kuo tiksliau reguliuojama, būtina laikytis termostatinų ventilių montavimo rekomendacijų. Pagrindinė tinkamai veikiančio termostatinio ventilio sąlyga – tinkamai sumontuotas termostatinio ventilio jutiklis, kad cirkuliuojantis patalpos oras galėtų nekliudomas pasiekti jutiklį, todėl dažniausiai termostatinio ventilio jutiklis („termostatinė galva“) montuojama horizontalia ašimi, statmenai radiatoriaus prijungimo vamzdžiui.

Jeigu radiatoriai sumontuoti nišose, po plačiomis palangėmis ar už kitų uždangalų (pvz., užuolaidų), termostatinio ventilio distancinis jutiklis turėtų būti „išnešamas“ į tinkamą jam vietą patalpoje.



11.18 pav. Termostatinio ventilio montavimo pavyzdys

Tinkamai parinktas termostatinis ventilis ir gerai suderinta sistema (šilumnešio temperatūra, slėgis ir pratekantis jo kiekis) leidžia sutaupyti apie 20 proc. šildymo kaštų. Tačiau jei atitinkami sistemos elementai nebus gerai suderinti, norimo rezultato gali nebūti. Todėl svarbu atkreipti dėmesį į toliau aprašomus dalykus. Jungtis, esanti ties kiekvienu šildymo prietaisu, leidžia šilumnešio srautą paskirstyti į dvi dalis: viena teka per šildymo prietaisą, o kita šį šildymo prietaisą aplenkia.



11.19 pav. Termostatinis ventilis su išnešamu davikliu

Kad per šildymo prietaisą tekėtų reikiamas šilumnešio kiekis, pasipriešinimas šilumnešiui jungtyje turi būti didesnis nei termostatiname ventilyje ir šildymo prietaise.

11.1.3. ŠILDYMO STOVŲ BALANSAVIMAS VIENVAMZDĖJE ŠILDYMO SISTEMOJE

Didžiojoje dalyje iki 1993 m. statytų pastatų nėra šildymo sistemų balansavimo prietaisų. Šilumnešio srautas tekėdavo hidrauliškai patogiausiu keliu. Arčiau pastato šilumos gamybos įrenginių esantiems šildymo stovams buvo tiekiama aukštesnė temperatūra, o toli esantiems stovams žemesnė. Atsižvelgiant į tai, senose šildymo sistemose atliekant hidraulinius balansavimus buvo montuojami didelio skersmens magistraliniai šildymo sistemos vamzdynai, o stovai buvo balansuojami montuojant skirtingo skersmens vamzdžius, taip sukuriant reikiamą hidraulinį pasipriešinimą. Tačiau šildymo sistemas eksploatuojant ilgą laiką, jų hidrauliniai parametrai prastėja, taigi prastėja ir šilumos energijos vartojimo efektyvumas. Todėl būtina naudoti balansavimo ventilius, padedančius subalansuoti šildymo sistemą.

Vienvamzdėse šildymo sistemose rekomenduojama įrengti automatinius balansavimo ventilius su mechaninėmis pavaromis ir elektroniniu valdikliu. Atlikus vienvamzdės šildymo sistemos balansavimą automatiniais balansavimo ventiliais, tarp šildymo stovų pasiskirsto vienodas šilumnešio srautas, o reguliuojant grįžtamąją šilumos temperatūrą, stovė efektyviai taupoma energija.

Balansavimo ventiliais galima ne tik nustatyti reikiamą šilumnešio srautą, bet ir išmatuoti slėgį bei šilumnešio srautą.

Rekomenduojamas balansavimo ventilių įrengimo algoritmas:

1. senos uždarymo ir reguliavimo armatūros išmontavimas;
2. kiekvieno stovo atskiras plovimas;
3. naujo automatinio balansavimo ventilio sumontavimas;
4. vamzdyno izoliavimas;
5. stovų sužymėjimas;
6. balansavimo ventilių suregulavimas pagal projekte numatytus srautus;
7. balansavimo protokolo užpildymas;
8. cirkuliacinio siurblio optimizavimas;
9. ant balansavimo ventilio montuojama terminė pavara, skirta pro balansavimo ventilių pratekančiam srautui reguliuoti;
10. ant grįžtamo šilumnešio stovo montuojami paviršiniai temperatūros davikliai, elektroniniam reguliatoriui perduodantys informaciją apie esamas stovų temperatūras;
11. šilumos punkte montuojamas elektroninis reguliatorius, sujungtas su terminėmis pavara ir paviršiniais temperatūros davikliais;
12. elektroninio reguliatoriaus sukonfigūravimas;
13. cirkuliacinio siurblio optimizavimas.



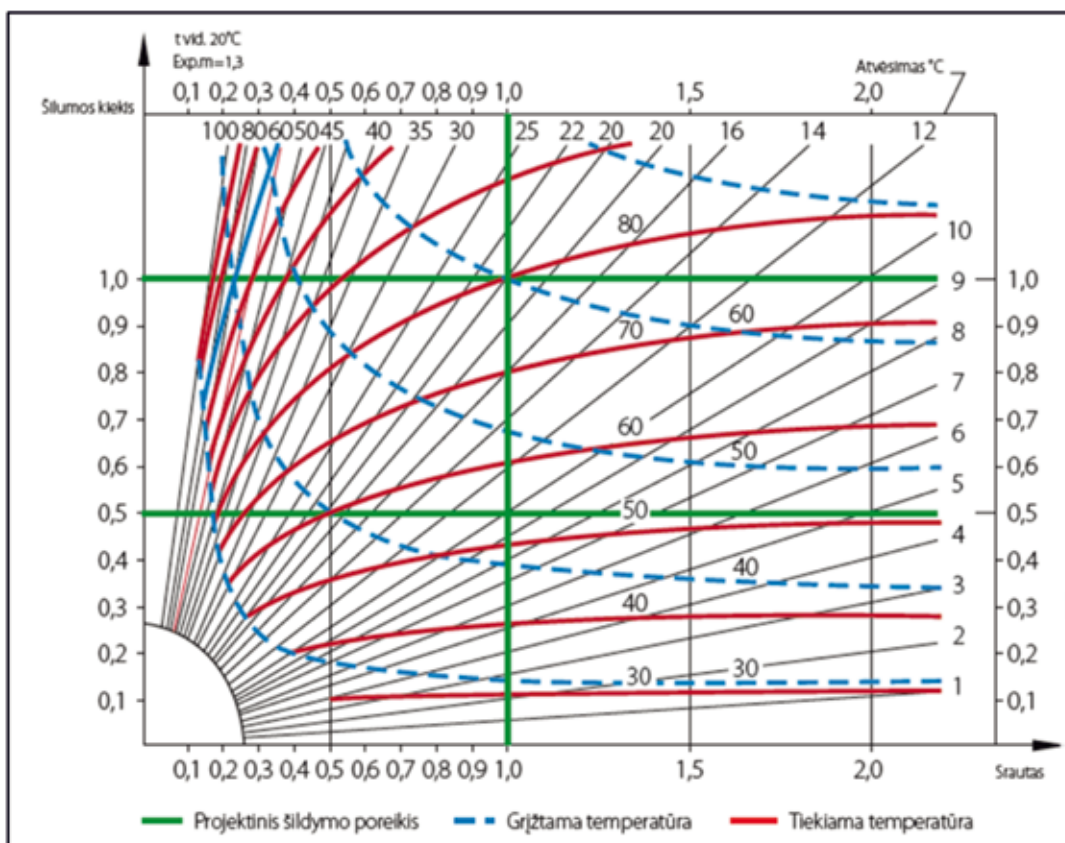
11.20 pav. Automatinio balansavimo ventilio montavimas

Standartinėje seno tipo vienvamzdėje šildymo sistemoje šilumos srautas stovuose teka nuolat. Kai nėra reguliavimo armatūros, vanduo gali tekėti lengvesniu keliu, išbalansuodamas vienvamzdę šildymo sistemą – taip atsiranda nevienodas šilumos pasiskirstymas tarp stovų. Vienvamzdžių šildymo sistemų stovams subalansuoti naudojamas nuo slėgio nepriklausomas automatinis balansavimo ventilis, palaikantis tolygų srautą.

Nuo slėgio nepriklausomo automatinio balansavimo ventilio privalumai:

1. senos uždarymo ir reguliavimo armatūros išmontavimas;
2. kiekvieno stovo atskiras plovimas;
3. naujo automatinio balansavimo ventilio sumontavimas;
4. vamzdyno izoliavimas;
5. stovų sužymėjimas;
6. balansavimo ventilių suregulavimas pagal projekte numatytus srautus;

Projektuojant vienvamzdę šildymo sistemą, labai svarbu parinkti tinkamus srautus stovuose ir šildymo sistemos temperatūras. Jeigu šildymo poreikis modernizavus pastatą sumažėja ir šildymo prietaisai nekeičiami, rekomenduojama pereiti prie žemesnių šildymo sistemos temperatūrų, perskaičiavus pagal 11.21 pav. pateiktą grafiką [55].



11.21 pav. Skaičiuojamasis šildymo sistemos grafikas

Neteisingai parinktas srautas lemia srauto pritekėjimą į radiatorių. Nepakankamo srauto rezultatas – karšti stovai ir nešylantys radiatoriai, bute nepalaikoma norima temperatūra.

Srautas apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$Q = \frac{P}{1,16 \cdot \Delta t}$$

Q – šilumnešio srautas (l/h);

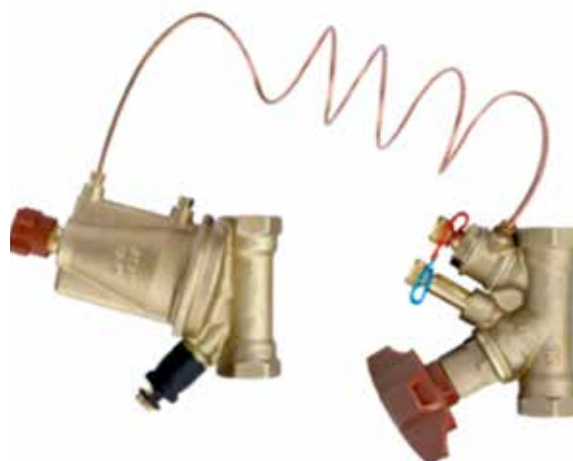
P – galia (W);

Δt – temperatūrų skirtumas (°C), nustatomas pagal grafiką.

Pastaba. Srautą būtina parinkti tokį, koks buvo parinktas projektuojant radiatorius.

Vienvamzdžių šildymo sistemų stovuose srautas teka nuolat, net uždarius visus termostatus. Vanduo teka apvažu, todėl padidėja eksploataavimo išlaidos (šilumos nuostoliai, siurblio išlaidos, perteklinis šildymas ir t. t.).

11.22 pav. Automatinis balansavimo ventilis

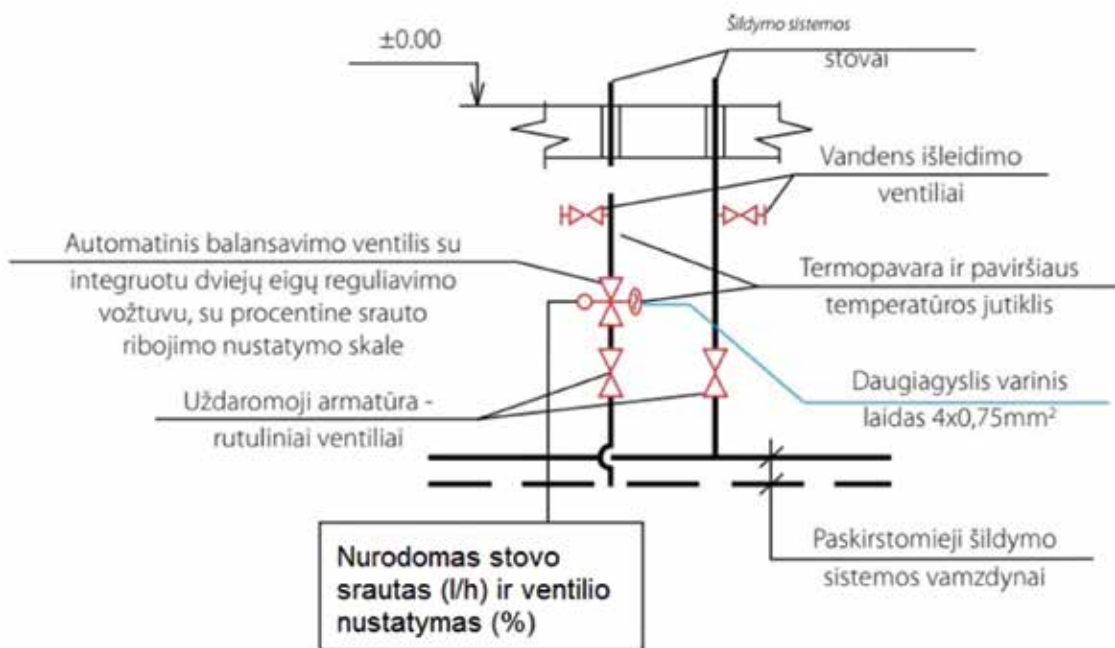


Ant radiatoriaus esantis termostatas kambario temperatūrą reguliuoja, valdydamas radiatoriaus srautą, keisdamas srauto santykį per radiatorių ir apvadą. Tačiau bendrasis srautas stovuose yra nuolatinis. Esant dalinėms apkrovoms (termostatus pridarius), grąžinamo vandens temperatūra stovuose kyla, todėl įkaitę stovai kambariuose tampa papildomu šilumos šaltiniu.

Grįžtamo srauto temperatūrą siūloma kontroliuoti ant balansavimo ventilių montuojant tiesioginio veikimo termostatinis elementus arba termines pavaras su temperatūros jutikliais, sujungtais su elektroniniu valdikliu. Tai padarius, srautas stovuose valdomas dinamiškai, pagal stovų apkrovą, reguliuojant grąžinamą temperatūrą.

Vienas svarbiausių veiksnių, kad investicijos į šildymo sistemas atsipirktų, – tinkamas ventilių subalansavimas. Balansavimo ventiliai gali būti balansuojami:

1. išankstinio ventilių nustatymo metodu – juos nustačius iš anksto, pagal projekte numatytus šilumnešio srautus;
2. proporcinio reguliavimo metodu – šildymo sistemas suskirstant į atskirus modulius su pagrindiniais ventiliais. Žemesnio lygio modulių grupė sudaro aukštesnio lygio modulį. Balansavimas pradedamas žemesnio lygio modulių viduje, juos susiejant tarpusavyje ir palaipsniui artėjant prie pagrindinio sistemos ventilio;
3. kompensacinio reguliavimo metodu – apibendrinus ir praplėtus proporcinį reguliavimo metodą. Pagrindinis šio metodo privalumas tas, kad srautus sistemoje galima sureguliuoti vienu etapu, taip gerokai sutrumpinus sistemos balansavimo laiką.



11.23 pav. Stovo aprišimo mazgas

Balansavimo procedūra atliekama balansavimo aparatu, kurį sudaro slėgio perkryčio daviklis, specialiomis žarnelėmis prijungiamas prie balansavimo ventilio matavimo taškų ir kompiuterio su balansavimo ventilių duomenų baze. Balansuoti pradedama nuo labiausiai nutolusio stovo, kuriame sumontuojamas atviras balansavimo ventilis, užtikrinantis projekte numatytą srauto dydį. Šiame balansavimo ventilyje esant projekte numatytam srautui, pasirenkamas apie 3 kPa slėgio perkrytis. Tada balansuojamas arčiau esantis stovas, o galiausiai ir visa sistema.

Kadangi gali būti kelios balansavimo procedūros, sistemą galima subalansuoti kelis kartus kartojant veiksmus, kol pavyksta rasti optimalius nustatymus, tačiau toks balansavimas ilgai trunka.

Patogiausios ir mažiausiai laiko reikalauja tokios balansavimo procedūros, kurios leidžia suvesti visus šildymo sistemos ventilius į balansavimo aparato minikompiuterį, apskaičiuojantį išankstinius balansavimo ventilių nustatymus. Tokiu atveju prie to paties balansavimo ventilio pakanka prieiti du kartus, kad būtų gautas galutinis rezultatas.

Jeigu balansuojamos veikiančios sistemos, jų stovuose sumontuojami atviri balansavimo ventiliai, balansavimo ventiliai, balansavimo aparatu išmatuojami slėgių skirtumai tarp gretimų stovų, ir pagal tai atliekamas balansavimas.

Subalansavus išrašomas balansavimo protokolas, kuriame nurodomos balansavimo ventilių nustatymo pozicijos, projekte numatytas srautas, išmatuotas srautas ir jų nesąryšis, pateikus išvadas ir rekomendacijas. Kad balansavimo procedūra būtų tinkamai atlikta, šildymo sistemos turi būti paruoštos: švarios, be purvo, oro, su išvalytais purvarinkiais. Balansavimo ventilius reikia tinkamai sunumeruoti, prie jų turi būti patogų prijungti balansavimo aparatą.

11.1.4. ŠILDYMO SISTEMŲ VAMZDYNŲ IZOLIAVIMAS

Didžiosios dalies iki 1993 m. įrengtų šildymo sistemų techninė vamzdynų izoliacija neatitinka šilumos išsaugojimo parametrų. Izoliuojant šildymo sistemos vamzdynus, būtina atsižvelgti į šias pagrindines taisykles:

1. išankstinio ventilių nustatymo metodu – juos nustačius iš anksto, pagal projekte numatytus šilumnešio srautus;
2. proporcinio reguliavimo metodu – šildymo sistemas suskirstant į atskirus modulius su pagrindiniais ventiliais. Žemesnio lygio modulių grupė sudaro aukštesnio lygio modulį. Balansavimas pradedamas žemesnio lygio modulių viduje, juos susiejant tarpusavyje ir palaipsniui artėjant prie pagrindinio sistemos ventilio;
3. kompensacinio reguliavimo metodu – apibendrinus ir praplėtus proporcinį reguliavimo metodą. Pagrindinis šio metodo privalumas tas, kad srautus sistemoje galima sureguliuoti vienu etapu, taip gerokai sutrumpinus sistemos balansavimo laiką.

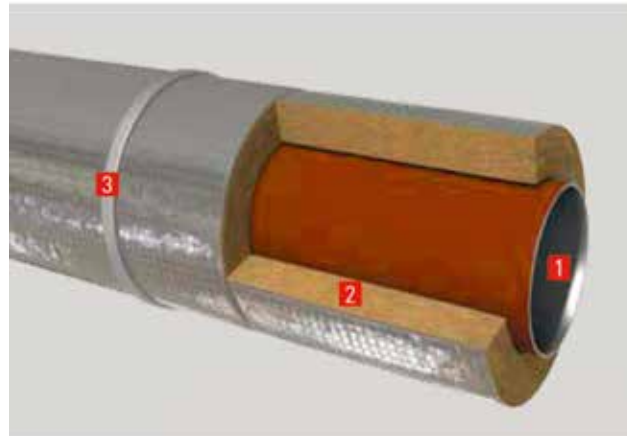
Techninė vamzdynų izoliacija atlieka prieškondensacinę, priešgaisrinę saugos, garso izoliacijos ir šilumos išsaugojimo funkcijas. Vamzdynai izoliuojami izoliacinės medžiagos kevalais, dengtais apsauginiu aliuminio, stiklo audiniu, veltiniu stiklo audiniu, plastikinėmis ar metalinėmis medžiagomis. Ši danga apsaugo izoliacinę medžiagą nuo mechaninių pažeidimų ir neleidžia į izoliuojančią medžiagą prasiskverbti drėgmei. Izoliuojamą paviršių būtina padengti prieškorozine danga – gruntais, dažais, bituminiu gruntu, epoksidine emale. Izoliacijos storio sluoksnis parenkamas pagal duomenis, pateiktus 11.4 lentelėje.

11.4 lentelė. Plieninių vamzdžių skersmens parinkimas esant 20 °C tiekiamo ir grįžtamo šilumnešio temperatūrų skirtumui

Išorinis vamzdžio skersmuo, d, mm	Šildomos patalpos (t=20 °C)		Nešildomos patalpos (t=5 °C)	
	Skaiciuojamoji šilumnešio temperatūra			
	50 °C	65 °C	50 °C	65 °C
d ≤ 48	30	40	40	60
48 ≤ d ≤ 89	30	40	50	60
89 ≤ d ≤ 114	50	50	50	60
114 ≤ d ≤ 140	50	60	60	60

Vamzdynų izoliacija neleidžia vamzdžiams užšalti. Lyginant vamzdyną be izoliacijos ir su ja, pastaruoju atveju vamzdynas užšąla per 5–10 kartų ilgesnį laiką. Kad vamzdynas visiškai neužšaltų, po izoliaciniais kevalais būtina montuoti elektros šildymo kevalus. Vamzdynams kertant perdangas ar sienas, tose vietose turi būti numatytos izoliacinės nedegios medžiagos.

Izoliaciniai kevalai ir dembliai tvirtinami plona, apie 0,9 mm storio, galvanizuota viela, vnyiojama spirale. Kai izoliuojamo vamzdžio temperatūra yra iki +200 °C, izoliacinius kevalus ir demblius galima kas 300 mm tvirtinti lipnia aliuminio folijos juoste. Lipnių juostelių galai turi būti suklijuojami tarpusavyje. Šilumos izoliacijai naudojamų kevalų jungtys turi būti be tarpų, rekomenduojama išilginės ir skersinės siūlės sandarinti klizais arba lipnia juosta.



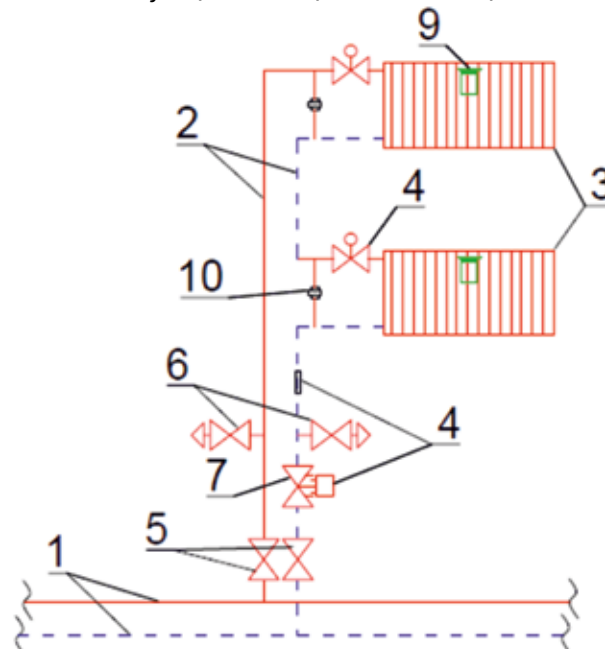
1 – vamzdis; 2 – izoliacinis kevalas; 3 – tvirtinamasis žiedas.

11.24 pav. Vamzdžio izoliavimas

Izoliavimo darbus rekomenduojama atlikti esant ne žemesnei nei 10°C temperatūrai, kad sukibtų klizai. Jei vertikalūs vamzdiniai yra 4 m aukščio ir aukštesni, privaloma monuoti žiedus, laikinai izoliacinę medžiagą, vengiant izoliacijos pasislinkimo vertikalia kryptimi. Žiedai tvirtai fiksuojami, prie vamzdžio privirinant kampuočius. Jei izoliuoti vamzdiniai dengiami metalo dangomis, būtina ne mažesniu kaip 2,5 m atstumu viens nuo kito montuoti atraminius žiedus [56]. Tinkamai izoliavus vamzdinius, galima sutaupyti iki 10 proc. išlaidų už šildymą.

11.1.4. VIENVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS PRINCIPINĖ SCHEMA

1 – magistralinis izoliuotas vamzdynas; 2 – stovai; 3 – radiatorius; 4 – didelio pralaidumo termostatinis



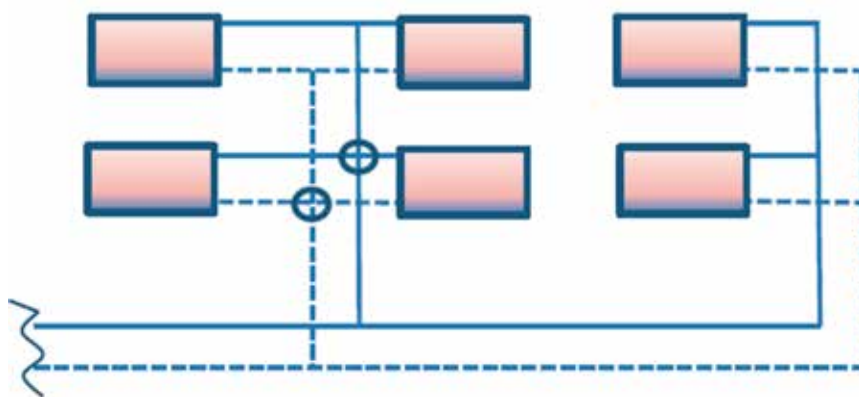
ventilis; 5 – uždaroji armatūra; 6 – drenažiniai ventiliai; 7 – automatinis balansavimo ventilis su integruotu dviejų eigų reguliavimo vožtuvu; 8 – elektrinė pvara ir paviršiaus temperatūros jutiklis; 9 – šilumos kiekio daliklis; 10 – apvado susiaurinimas.

11.25 pav. Vienvamzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais

Vienvamzdę šildymo sistemą modernizuojant kompleksiskai, panaudojant visus reikiamus elementus, galima sutaupyti daug šilumos energijos. Jos sutaupymo galimybės turi būti vertinamos perskaičius ataskaitinių ir lyginamųjų metų šildymo sąnaudas ir nustačius norminių metų sąnaudas, t. y. būtina suvienodinti sąlygas, kad būtų galima objektyviai palyginti gautus rezultatus. Jei prieš atnaujinant šildymo sistemą vidutinė patalpų temperatūra siekė 16–18 °C, o ją modernizavus palaikoma komfortinė 22 °C temperatūra, objektyviai rezultatų palyginti nepavyks, neperskaičius norminių metų duomenų. Kompleksiškai atnaujinus šildymo sistemą ir įdiegus 11.1 skyriuje aprašytas šildymo sistemos atnaujinimo priemones, galima sutaupyti iki 30 proc. šilumos energijos.

11.2. DVIVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Dvivamzde vadinama tokia sistema, kurioje vanduo į radiatorius patenka vienu vamzdžiu (tiekimu stovu), o iš jų išteka į kitą vamzdį (grąžinimo stovą). Dvivamzdės sistemos, kaip ir vienvamzdės, gali būti viršutinio paskirstymo, apatinio paskirstymo ir horizontaliosios. Jos turi gerą hidraulinę ir šilumos pusiausvyrą. Į kiekvieną šildymo prietaisą patenka vienodų temperatūrų šilumnešis. Dvivamzdės šildymo sistemos privalumas tas, kad į kiekvieną šildymo prietaisą įteka vienodos temperatūros šilumnešis ir tas, kad reguliuojant bet kurio šildymo prietaiso šilumos srautą nepaveikiama kitų šildymo prietaisų veikla, tačiau šios sistemos montavimas reikalauja daugiau medžiagų ir yra sudėtingesnis, nei vienvamzdės.



11.26 pav. Tipinė dvivamzdė daugiabučio namo šildymo sistema

Kiekviename kambaryje yra du stovai: vienas tiekiamas, o kitas grįžtamas. Iki visų radiatorių atiteka vienodos temperatūros termofikatas. Dvivamzdės šildymo sistemos dažniausiai buvo įrengiamos naujesnės statybos daugiabučiuose, statytuose nuo 1993 m., atsižvelgus į tai, kad jos pranašesnės už vienvamzdes.

Dvivamzdė šildymo sistema laikoma racionali – kiekvienas jos prietaisas, kitaip nei vienvamzdės, lygiagrečiai jungiamas prie dviejų vamzdynų: prie tiekiamojo ir prie grįžtamojo srauto vamzdžio, todėl šiluma šiek tiek tolygiau pasiskirsto ir kiek sumažėja balansavimo problema. Pagrindiniai senos dvivamzdės šildymo sistemos trūkumai yra nesubalansuoti srautai tarp stovų ir vamzdynų defektai dėl ilgo eksploatavimo (žr. 11 skyriaus apžvalgą).

Jei esamos dvivamzdės šildymo sistemos vamzdynai būna stipriai pažeisti korozijos, dažnai įvyksta avarijos. Iš vidaus apsinešusius vamzdžius rekomenduojama keisti naujais, paliekant dvivamzdę sistemą.

Statybos rinkoje egzistuoja šie vamzdžių tipai:

1. ketiniai;
2. plieniniai;
3. plieniniai cinkuoti;

4. variniai;
5. plastikiniai;
6. metaloplastiko;
7. aliuminiai;
8. gumuoti;
9. kitų medžiagų (betono, keramikos ir kt.).

Šildymo sistemoje naudojamiems vamzdžiams būtinos šios techninės savybės:

1. atsparumas korozijai;
2. atsparumas slėgiui;
3. atsparumas temperatūrai;
4. nedidelis sienelių šiurkštumo koeficientas;
5. nedidelis šiluminio plėtimosi ilgėjimo koeficientas.

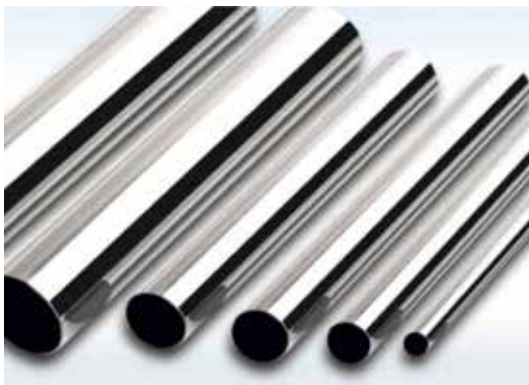
Atnaujinant (modernizuojant) šildymo sistemos vamzdynus, naudojami plieniniai juodieji vamzdžiai. Juodųjų vamzdžių grupei priskiriami visi ketiniai, plieniniai ir nerūdijančiojo plieno vamzdžiai. Ketiniai vamzdžiai turi daugiau kaip 2 proc. anglies metalo lydinyje, todėl jie mažiau atsparūs smūgiams, didesnė trūkimo rizika. Dėl šių priežasčių šildymo sistemose naudojami **vandens ir dujų vamzdžiai**, gaminami iš mažanglio plieno, kurio sudėtyje yra iki 0,35 proc. anglies [57].



11.27 pav. Vandens ir dujų vamzdžiai

Pagal visų Europos šalių standartus suvirintų vandens ir dujų vamzdžių kiekvieno nominalo išorinis skersmuo yra vienodas, o sienelių storis nedaug skiriasi. Pagal sienelės storį vamzdžiai skirstomi į lengvos, vidutinio sunkumo ir sunkios serijos. Vandens ir dujų vamzdžiai gaminami be apsauginių dangų ir su išorine cinko danga. Naujos kartos vamzdžiai dažniausiai tiek iš išorės, tiek iš vidaus padengiami plastikų, kad jie būtų atsparesni korozijai [57].

Nerūdijančiojo plieno vamzdžiai lengvai apdirbami ir sujungiami, yra ilgaamžiai. Kadangi šiuos vamzdžius galima apdirbti, perspektyvos naudoti nerūdijančiojo plieno vamzdžius santechnikoje labai geros, o statybose šių vamzdžių panaudojimą apriboja kaina.



11.28 pav. Nerūdijančiojo plieno vamzdžiai



11.29 pav. Variniai vamzdžiai

Variniai vamzdžiai yra lengvai apdorojami ir atsparūs korozijai. Didelis šiluminis laidumas, nedidelis šiluminio plėtimosi koeficientas yra pagrindiniai varinių vamzdžių privalumai. Variniai vamzdžiai gaminami iš fosforu redukuoto vario. Besiūliai tempimo būdu gaminami vamzdžiai būna šių tipų: kietieji, pusiau kieti, minkštieji ir storasieniai. Į storasienius vamzdžius galima įsriegti vamzdinį sriegį. Minkšto vario vamzdžiai gaminami iki 22 mm skersmens.

PEX vamzdžiai gaminami specialiu būdu perdirbant polietileną. Šie vamzdžiai nepraranda elastingumo ir stiprumo net -50 °C temperatūroje ir atlaiko 10 barų darbo slėgį, todėl puikiai tinkami atnaujinant šildymo sistemas. Montuojant šildymo sistemas svarbu, kad į vandenį pro vamzdžio sienelės nepatektų deguonis, skatinantis metalų koroziją, todėl PEX vamzdis apgaubiamas deguonies difuziniu barjeru, kuris klijuojamas specialia polietileno juosta. Barjerą nuo mechaninių pažeidimų saugo papildomas sluoksnis.



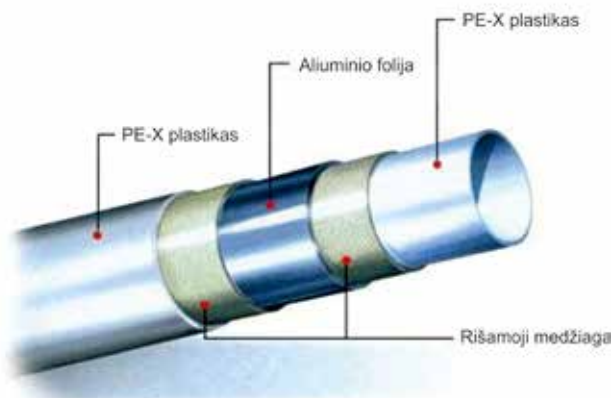
11.30 pav. PEX vamzdžiai



11.31 pav. PVC vamzdis

Polivinichloridiniai vamzdžiai (PVC) mažai laidūs šilumai, atsparūs korozijai. Pagaminti iš lengvo ir stipraus plastiko, turinčio gana aukštą užsidegimo temperatūrą (400 °C). PVC vamzdžiai dažniausiai gaminami 16–630 mm skersmens, turi įmovą su joje įmontuotu sandarinamuoju žiedu, todėl jungtys yra visiškai sandarios.

Daugiasluoksniai vamzdžiai sudaryti iš penkių sluoksnių. Pagrindinis iš jų, aliuminis vamzdis, suvirintas išilgine sandūrine siūle, kurio sienelės storis yra 0,2–0,8 mm, priklausomai nuo vamzdžio skersmens ir gamintojo technologijos. Kiti du sluoksniai – išorinėje ir vidinėje aliuminio vamzdžio pusėse esantys klijai, tvirtai ir elastingai sujungiantys aliuminį vamzdį su modifikuoto polietileno sluoksniais. Klijų sluoksnis yra gana plonas ir plika akimi nematomas. Tokiu metodu pagaminti vamzdžiai atsparūs korozijai, atlaiko 80 °C darbo temperatūrą, turi glotnų vidinį paviršių, todėl nekimba kalkės. Šie vamzdžiai lengvai lankstomi rankomis, išlaiko sulenktą formą, į sistemą pro sienelės visiškai nepraleidžia deguonies. Šių vamzdžių temperatūrinis ilgėjimo koeficientas 7 kartus mažesnis nei paprastų plastikinių vamzdžių, jie itin atsparūs išorinėms apkrovoms, todėl juos galima užbetonuoti.



11.32 pav. PEX–AL–PEX vamzdžio sandara

Vamzdynų šiluminis plėtimasis – tai nevaldomas vamzdžio judėjimas, sukeliantis ekscentricitetą vamzdžio atramoms – tai gali apkrauti tvirtinimo taškus ir perskirstyti svorį. Palaipsniui ima silpnėti atramos, o esant kelioms nestabilioms atramoms gali prasidėti grandininė reakcija, sukelianti visų atramų griūtį, kuri paveikia šildymo sistemos elementus ir kitas komunikacijas. Planuojant vamzdyno tvirtinimą, pirmiausia būtina numatyti nejudamas vamzdyno atramas, suskaidančias vamzdyną į atkarpas, kuriose būtų vamzdyno judėjimo kompensavimo priemonės.

11.5 lentelė. Temperatūrinio ilgėjimo koeficientų palyginimas

Vamzdžio medžiagiškumas	10 m ilgio vamzdžio ilgėjimas ΔL , mm	Vamzdžio ilgėjimo apskaičiavimas
Plienas	1,1	$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$ $\Delta T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – skirtumas tarp vamzdžio darbo ir vamzdžio montavimo temperatūrų; $L = 10\text{ m}$ – vamzdžio ilgis; α – temperatūrinio plėtimosi koeficientas, mm/m $^{\circ}\text{C}$.
Betonas	1,1	
PVC (polivinichloridas)	10,0	
PP (polipropilenas)	15,0	
PE (polietilenas)	20,0	
Ketus	1,0	
Varis	1,7	

Nejudamas atramas rekomenduotina įrengti didesnėse nei 10 m ilgio tiesiose vamzdyno atkarpose per vidurį. Numatant dažnesnes nejudamų atramų išdėliojimo vietas, vamzdynas dalijamas į mažesnes dalis. Taip plėtimasis išskaidomas ir kompensacinės alkūnės gali būti mažesnės. Taip pat yra mažesnės nejudamų atramų apkrovos, pastato struktūra ir jungiamosios detalės neperkraunamos.

Siekiant kompensuoti šildymo vamzdynų ilgėjimus, įrengiami:

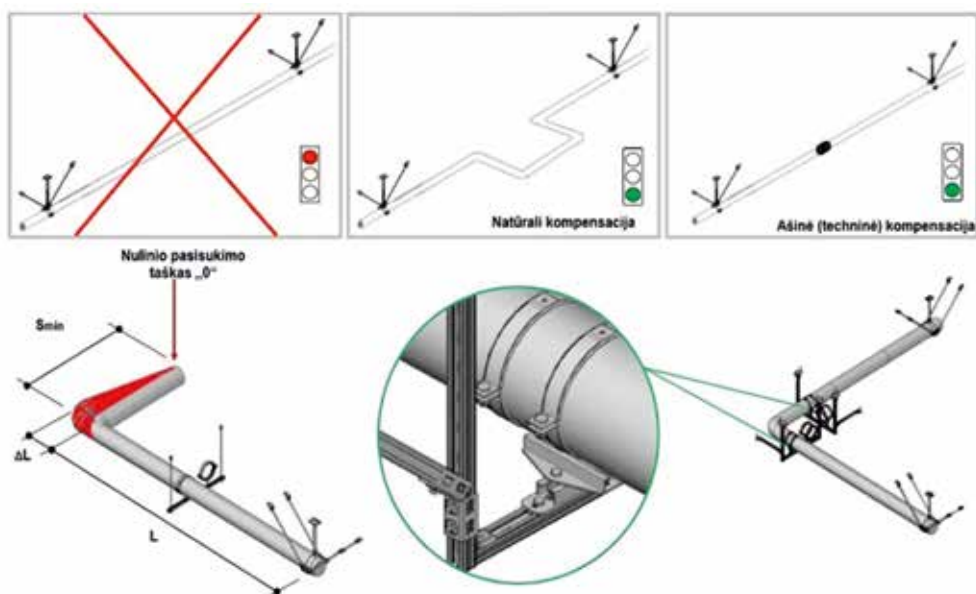
1. lenktieji kompensatoriai iš vamzdžių (U formos);
2. kompensavimo elementai (L ir Z formos) su lenktomis ir suvirintomis alkūnėmis;
3. riebokšliniai, lęšiniai ir silfoniniai kompensatoriai.

Nejudamos atramos sustabdo judėjimą, leidžia nuspėti vamzdyno plėtimosi kryptis ir apkrovas perduoti statinio konstrukcijoms, o kompensacinės priemonės leidžia, esant valdomam (apskaičiuotam) terminiam plėtimuisi su apskaičiuotomis apkrovomis, teisingai perduoti jas į pastato konstrukcijas.

Pagrindinės šiluminio plėtimosi suvaldymo rekomendacijos

1. Nenaudoti dviejų nejudamų atramų kompensavimo priemonės tarp atramų.

Jei atsiranda dvi nejudamos atramos be kompensatoriaus tarp jų, apkrovos į nejudamas atramas stipriai padidėja ir gali nejudamą atramą sugriauti. Jei įrengiant šilumos sistemą naudojami maži plastikiniai ar kiti silpnesni vamzdžiai, kompensacijos jėga persiduoda į sieną ir dėl to gali: trūkti vamzdis, įvykti šoninė vamzdžio deformacija, pasisukti nejudamos atramos, kartu destabilizuojantis vertikalioms nejudamų atramų ašims. Panašus poveikis bus nejudamai atramai esant arti nedidelės alkūnės su dideliu pasipriešinimu.



11.33 pav. Vamzdynų kompensacijos pavyzdys

Vamzdžio ilgėjimas ties alkūne deformuoja tik tam tikrą jo dalį, o atstumas iki šio taško vadinamas nulinio pasisukimo tašku. Įrengiant atramas už nulinio taško, jos nebus stipriai deformuojamos. Atramos iki nulinio taško gali būti stipriai deformuojamos arba sukelti papildomas ašines jėgas į nejudamas atramas (11.33 pav.).

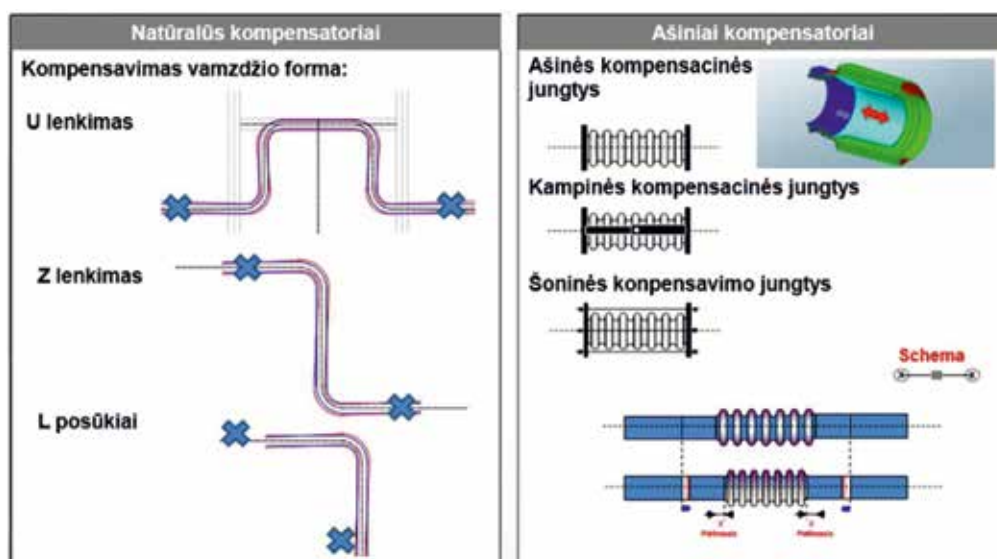
Jei vamzdžio atramos turi būti arti alkūnės iki nulinio taško, sistemą būtina suprojektuoti taip, kad vamzdynas galėtų laisvai judėti plėtimosi kryptimis, o visa rėmo konstrukcija atlaikytų šonines trinties apkrovas.

2. Numatyti nejudamas atramas iš abiejų kompensatoriaus pusių.

Trūkstant nejudamos atramos iš vienos pusės, sutrinka kompensacija ir kompensatoriai neatlieka savo funkcijos. Tokiu atveju negrįžtamai pažeidžiamos ašinės plėtimosi jungtys.

3. Nejudama atrama turi būti suprojektuota vienai veikiančiai apkrovai – didesniajai iš dviejų galimų.

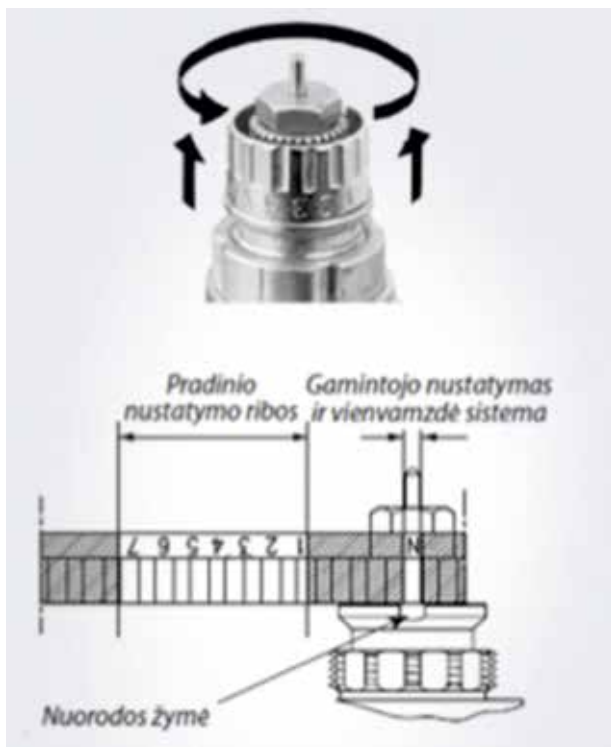
Nejudamos atramos privalo atlaikyti ašines jėgas iš abiejų pusių. Vamzdžiui įšylant ir atšalant, abi apkrovos veikia ne vienu metu. Šis būdas apsaugo sistemą nuo grandininų ardančiųjų reakcijų.



11.34 pav. Šiluminio plėtimosi kompensacijos metodai

Kad suprojektuotos ir įrengtos šildymo sistemos konstrukcijos būtų atsparios šiluminio plėtimosi ilgėjimams, būtina numatyti konstrukcijos kompensatorius (11.34 pav.). Tinkamai numčius kompensavimo priemones, šildymo sistema nepažeis namo konstrukcijų ir bus išvengiama nepageidaujamų šildymo sistemų avarių.

11.2.2. TERMOSTATINIŲ VENTILIŲ ĮRENGIMAS ATNAUJINANT (MODERNIZUOJANT) DVIVAMZDĘ ŠILDYMO SISTEMĄ



Termostatinių ventilių veikimo principas, jų montavimo rekomendacijos ir teikiama nauda aprašyta 11.1.2 skyriuje. Termostatinių ventilių funkcija dvivamzdėje šildymo sistemoje tokia pati kaip ir vienvamzdėje. Tinkamai sumontuoti termostatiniai ventiliai leidžia individualiai reguliuoti šilumą, o pereinamuoju laikotarpiu termostatiniai ventiliai padeda išnaudoti šilumos pritekį.

Šildymo sezonu pro skaidrias pastato ativaras pašvietus saulei, patalpos sušyla dėl išorinių šilumos pritekų, todėl sureagavus ant šildymo prietaisų esančiai termostatinei galvutei, uždaromas termostatinis ventilis ir sustabdomas šilumnešio srautas į šildymo prietaisą. Taip sutaupoma šilumos energija, skirta patalpoms šildyti.

11.35 pav. Termostatinio ventilio nustatymas

Dvivamzdėje sistemoje iki visų radiatorių atiteka vienodos temperatūros šilumnešis. Patalpai pasiekus norimą temperatūrą, termostatinio elemento pagalba į radiatorių atitekantis srautas mažinamas, palaipsniui mažėja ir srautas stovė. Taigi dvivamzdėje sistemoje srautas kinta priklausomai nuo šilumos poreikio. Kad užsidarant termostatiniams elementams srautas nenutekėtų į kaimynų šildymo prietaisus, stovų apačioje montuojami automatiniai balansavimo ventiliai, kuriuos sudaro balansavimo ventilis ir slėgio perkryčio reguliatorius. Automatiniai balansavimo ventiliai termostatiniams elementams sukuria projekte numatytas sąlygas, šildymo prietaisai nekelia triukšmo, šilumos energija vartojama optimaliai.

Dvivamzdėje šildymo sistemoje labai svarbu tinkamai sureguliuoti srautus, leistina ± 15 proc. paklaida. Jeigu atiduodant vertinti daugiabučio šildymo sistemą neatleikamas hidraulinis balansavimas, ji nebus tokia efektyvi, kokia galėtų. Srautas nustatomas radiatorių termostatiniams ventiliams ir balansavimo ventiliams.

11.2.3. BALANSAVIMO VENTILIŲ ĮRENGIMAS ATNAUJINANT (MODERNIZUOJANT) DVIVAMZDĘ ŠILDYMO SISTEMĄ

Atsižvelgiant į tai, kad dvivamzdėje šildymo sistemoje šilumnešio srautas nuolat kinta dėl to, jog radiatoriai gali būti individualiai reguliuojami pagal poreikius, šildymo srautus būtina itin tiksliai subalansuoti tarp šildymo stovų. Automatinių balansavimo ventilių funkcijos, jų montavimo rekomendacijos ir teikiama nauda aprašyta 11.1.3 skyriuje.



11.36 pav. Automatiniai balansavimo ventiliai

Įrengiant balansavimo ventilius, dažniausiai atliekami šie veiksmai:

1. išmontuojama sena uždarymo ir reguliavimo armatūra;
2. montuojama nauja uždarymo ir drenavimo armatūra;
3. montuojamas automatinis balansavimo ventilis, skirtas dvivamzdėms sistemoms;
4. numeruojami šildymo sistemos stovai;
5. naudojant balansavimo aparatą, pagal projekte nurodytus reikiamus srautus reguliuojami automatiniai balansavimo ventiliai;
6. užpildomas balansavimo protokolas;
7. optimizuojamas cirkuliacinio siurblio darbas;
8. ant stovų rūsyje surašomi nustatyti srautai ir išmatuoti slėgio nuostoliai.

Rekomenduojama šildymo stovus balansuoti naudojant automatinius balansavimo ventilius su slėgio perkryčio reguliatoriumi ir automatiniu slėgio perkryčio palaikymu.

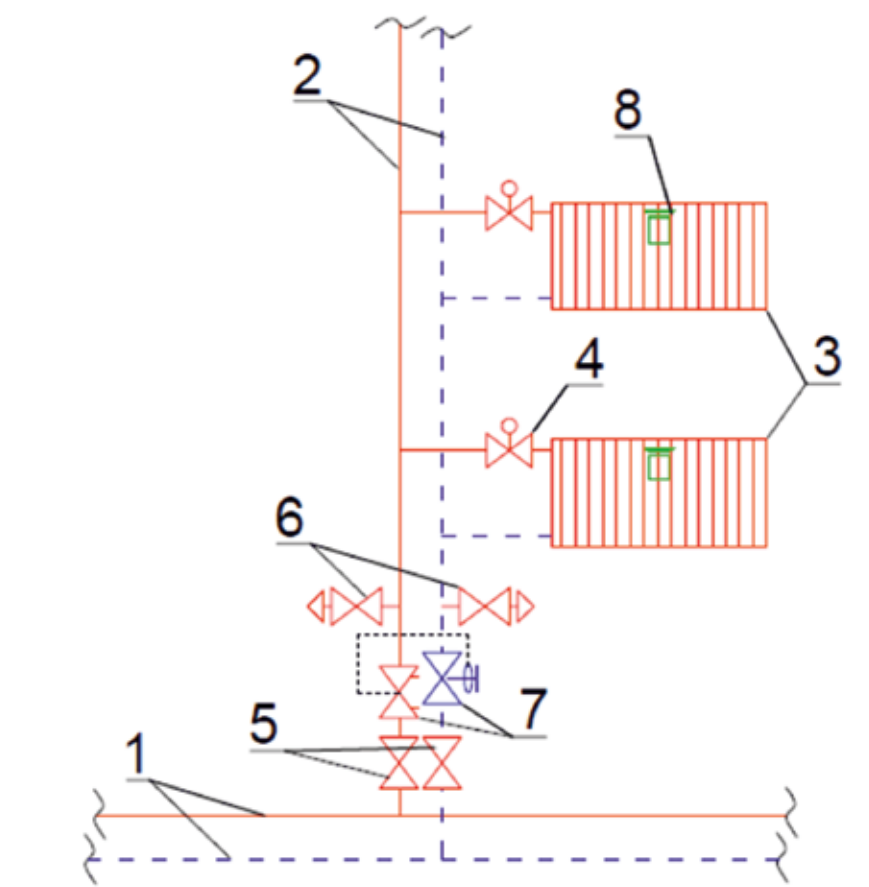
Automatiniai balansavimo ventiliai montuojami iš karto už magistralinio vamzdžio ant stovų atšakos. Ventiliai parenkami atsižvelgiant į stovo skersmenį, reikalingą slėgio perkryčio palaikymui, stovo srautui.

Automatinio balansavimo funkciją turintis termostatinis ventilis – tai nepriklausomas radiatoriaus ventilis, kuris gali būti naudojamas nedidelėse dvivamzdėse šildymo sistemose. Jį sudaro standartinis termostatinis ventilis su integruotu slėgio perkryčio reguliatoriumi.

Šis ventilis tinkamas naudoti, jeigu siurblio išvystomas cirkuliacinis slėgis neviršija 60 kPa, kitu atveju stovuose turi būti naudojami standartiniai automatiniai balansavimo ventiliai. Naudojant nuo slėgio nepriklausomus radiatoriaus ventilius, balansavimo ventiliai stovuose nereikalingi. Visai šildymo sistemai, bendro srauto pamatavimui, techninei priežiūrai rekomenduojamas vienas balansavimo ventilis, reguliuojamas rankiniu būdu.

Skaiciuojant investicijas, šis sprendimas tinkamiausias esant stovams, prie kurių prijungti ne daugiau kaip 6 radiatoriai.

11.2.4. DVIVAMZDĖS ŠILDYMO SISTEMOS PRINCIPINĖ SCHEMA



1 – magistralinis izoliuotas vamzdynas; 2 – stovai; 3 – radiatorius; 4 – termostatinis ventilis;
5 – uždaroji armatūra; 6 – drenažiniai ventiliai; 7 – automatinų balansavimo ventilių komplektas;
8 – šilumos kiekio daliklis.

11.37 pav. Dvivamzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais

Kai dvivamzdė šildymo sistema modernizuojama kompleksiškai, panaudojus visus reikiamus elementus, galima pasiekti didelį šilumos energijos sutaupymą. Nuo vienvamzdės šildymo sistemos atnaujinimo dvivamzdės modernizavimas skiriasi tuo, kad įrengiant pastarąją užtikrinamas tolygus šilumnešio srautų pasiskirstymas tiek horizontaliai (tarp stovų), tiek vertikaliai (tarp radiatorių). Nors vienvamzdėje šildymo sistemoje apvadinis vamzdis perdaromas, šilumos srautai negali būti idealiai subalansuoti.

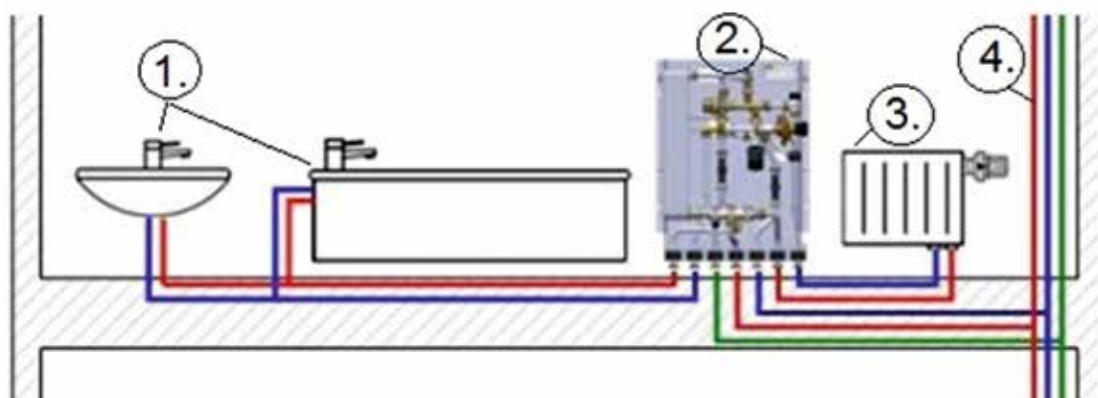
Vietoj vienvamzdės šildymo sistemos įrengus dvivamzdę, pastate galima užtikrinti idealų šilumnešio srautų pasiskirstymą, tikslesnę individualią apskaitą (daliklinių sistemų darbą), sumažinti riziką, kylančią gyventojams savavališkai pasijungiant šildymo sistemą.

11.3. ESAMOS ŠILDYMO SISTEMOS REKONSTRAVIMAS Į KOLEKTORINĘ ŠILDYMO SISTEMĄ

Pastarąjį dešimtmetį daugiabučiuose namuose ir administraciniuose pastatuose pradėtos diegti individualios vandens šildymo sistemos, skirtos kiekvienam butui ar tam tikrai pastato daliai. Šių sistemų įrengimo būdas patrauklus vartotojams, nes į šildymo prietaisus pravedami vamzdžiai paslepiami grindyse. Šilumnešis reguliuojamas kolektoriuose ir automatiškai prie šildymo prietaisų įrengtais termostatiniais ventiliais. Galima individuali šilumnešio apskaita kiekvienam butui. Dau-

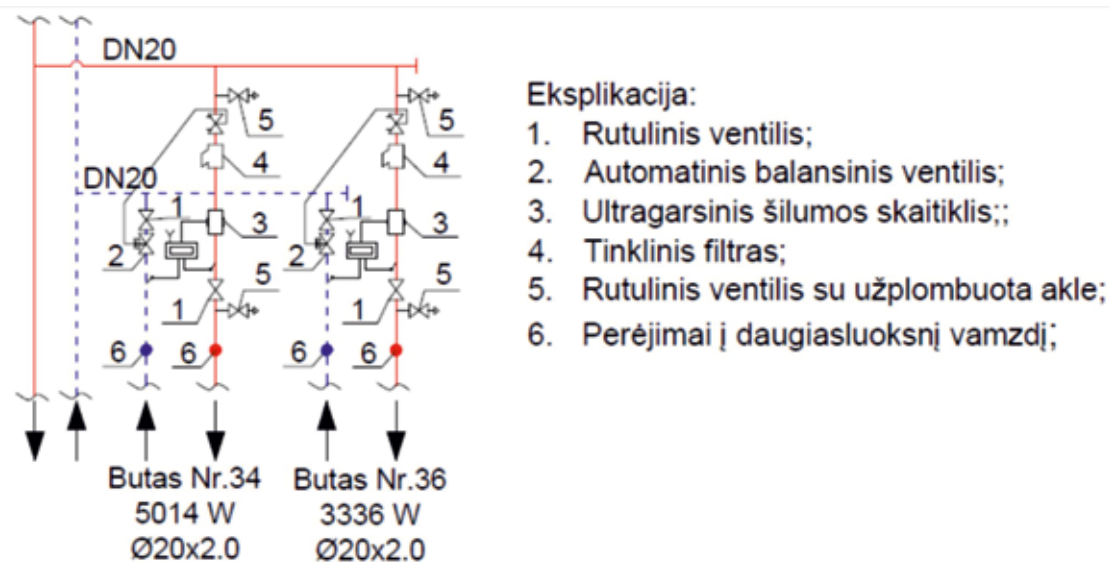
giabučio namo gyventojams dvivamzdė šakotinė šildymo sistema dažnai asocijuojasi su šilumos skaitikliais buto įvade. Tiesos yra, nes nei vienvamzdėje kintamo srauto šildymo sistemoje, nei dvivamzdėje stovinėje sistemoje šilumos skaitiklių įrengti neįmanoma. Dvivamzdės stovinės šildymo sistemos ir dvivamzdės šakotinės šildymo sistemos hidraulinės sistemos veikimo principas iš esmės nesiskiria. Montuojami tokie patys automatiniai balansavimo ventiliai, patalpų temperatūrą palaiko tokie patys termostatai.

Pagrindinis šios sistemos privalumas tas, kad gyventojas tiksliau mato, kiek šilumos suvartoja jo bute, nes duomenys parodomi kilovatvalandėmis (kWh). Šios sistemos trūkumai – investicijos kaštai ir sudėtingi, daug laiko reikalaujantys darbai bute. Taip pat siaurose daugiabučių laiptinėse neretai sudėtinga rasti tinkamą vietą kolektorinėms spintelėms pastatyti. Laiptinėje išvežioti vamzdynai gali gadinti estetinį vaizdą. Kolektorinę spintelę galima montuoti ir pačiame bute, tačiau tokiu atveju turi būti įrengta nuotolinė šilumos skaitiklio parodymų nuskaitymo sistema. Toliau pateikta realaus objekto principinė kolektorinės apskaitos spintos schema.



1 – san technikos prietaisai; 2 – šildymo kolektorius su apskaitos mazgu; 3 – šildymo prietaisai; 4 – magistraliniai šildymo sistemos vamzdynai.

11.38 pav. Kolektorinės šildymo sistemos kolektorius su apskaitos mazgu



11.39 pav. Kolektorinės šildymo sistemos individualios apskaitos schema

Magistraliniai ir skirstomieji vamzdynai (nuo apskaitos spintelės iki buto), esantys bendrojo naudojimo patalpose, turi būti apšiltinami šilumos izoliacija. Toliau pateiktos įgyvendintų projektų nuotraukos (kolektorinio šildymo sistemos su daugiabučio laiptinėse įrengtomis spintelėmis).



11.40 pav. Sumontuota kolektorinė šildymo sistema



11.41 pav. Sumontuota kolektorinė šildymo sistema

Vis dėlto šios sistemos turi didelį trūkumą – iš jų negalima iki galo išleisti šilumnešio srovės. Staiga ilgesniam laikui dėl kokių nors priežasčių nutrūkus šilumnešio cirkuliacijai, šildymo prietaisuose likęs vanduo gali užšalti. Vienintelė išeitis – tokių sistemų kolektorių spinteles įrengti laiptinėje, aukštu žemiau esančiame koridoriuje. Dar vienas tokios sistemos trūkumas tas, kad ji maždaug 1,5–2 kartus brangesnė. Taip yra dėl didesnio skaičiaus sumontuojamų vamzdžių ir kolektorių įrangos.

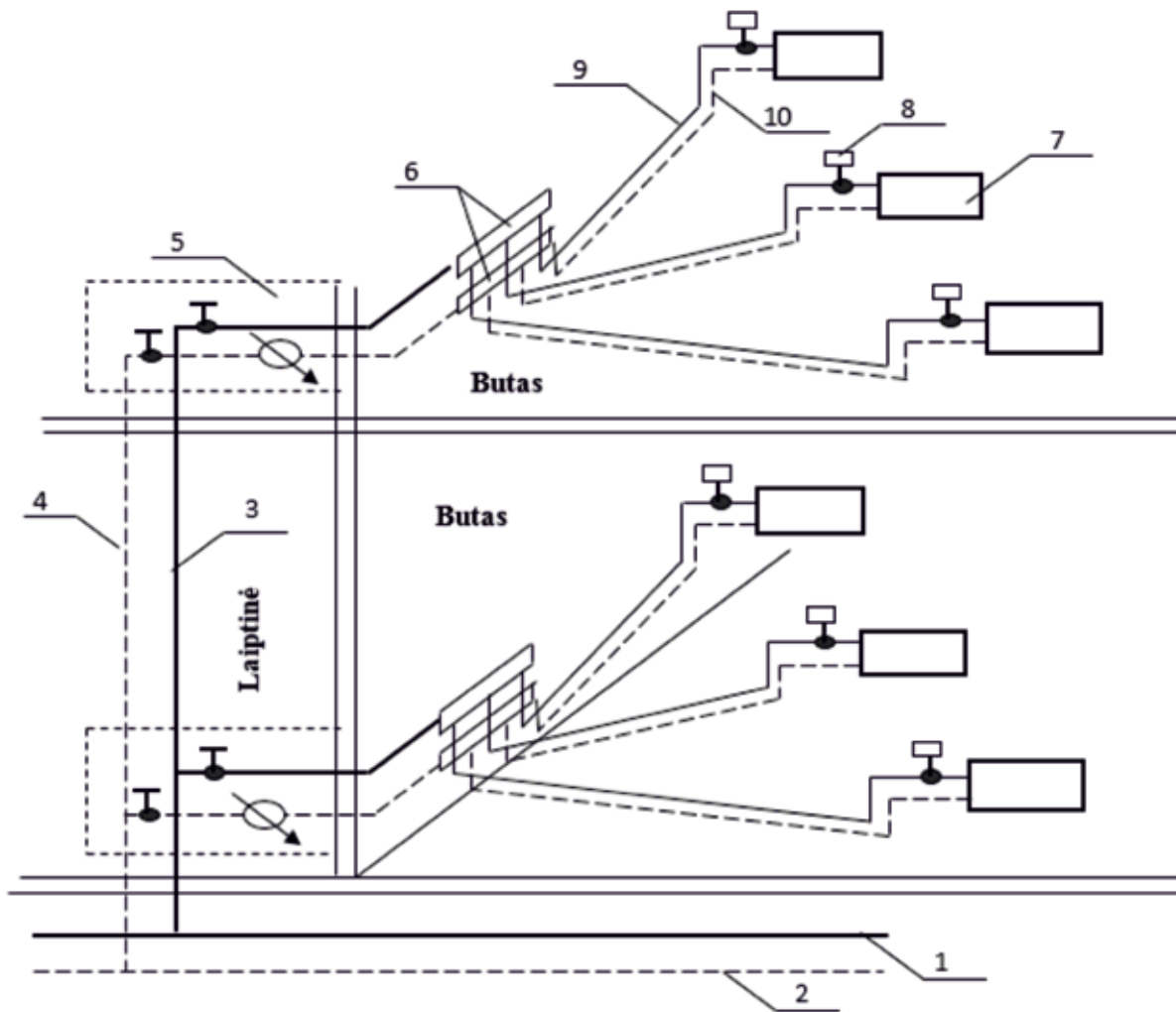
Vienbutės šildymo sistemos gali būti ir kitokios, pavyzdžiui, grindinės ar grindjuostinės. Kitaip nei dvivamzdės stovinės šildymo sistemos atveju, vamzdynai montuojami buto perimetru, vaizdas būna estetiškesnis, nes radiatoriai prijungiami iš apačios, o skirstomieji vamzdynai paslėpti. Gali būti naudojamos specialios grindjuostės vamzdynui paslėpti.



11.42 pav. Kolektorinės šildymo sistemos jungiamųjų vamzdžių montavimas

Bendras visų šildymo sistemų, kuriose šilumnešis yra vanduo, trūkumas tas, kad jos itin jautrios hidraulinio režimo pokyčiams, todėl reikia skirti labai didelį dėmesį jų hidrauliniam reguliavimui. Kadangi šildymo sistemose pradėtas naudoti šildymo prietaisų perduodamas šilumos srauto reguliavimas termostatiniais ventiliais, šildymo sistemoje hidraulinis režimas nuolat keičiasi. Pastoviam hidrauliniam režimui palaikyti naudojami balansavimo ventiliai (žr. aukščiau pateiktas iliustracijas).

11.3.1. KOLEKTORINĖS ŠILDYMO SISTEMOS PRINCIPINĖ SCHEMA



- 1 – tiekimo magistralė; 2 – grąžinimo magistralė; 3 – tiekimo stovas; 4 – grąžinimo stovas;
5 – spinta įvadui į butą su šilumos apskaitos mazgu; 6 – tiekimo ir grąžinimo kolektoriai;
7 – radiatorius; 8 – termostatinis ventilis; 9 – atšaka vandens tiekimui į radiatorių;
10 – atšaka vandens grąžinimui iš radiatoriaus.

11.43 pav. Kolektorinės šildymo sistemos principinė schema

Kai esama šildymo sistema modernizuojama kompleksiskai, panaudojus visus reikiamus elementus, galima pasiekti didelį šilumos energijos sutaupymą. Kolektorinėje šildymo sistemoje naudojami visi ankstesniuose skyriuose aprašyti šildymo sistemos elementai. Šio tipo šildymo sistemos veikimo principas toks pats kaip ir dvivamzdės, skiriasi tik vamzdynų išdėstymas.

Vamzdynų išdėstymas leidžia šioje sistemoje pakankamai lengvai įrengti individualios apskaitos prietaisus – skaitiklius, o suvartotos šilumos energijos kiekis apskaičiuojamas gana tiksliai. Šio tipo šildymo sistemų įrengimo kaštai didesni, nei reikalingi atnaujinant (modernizuojant) vienvamzdes ar dvivamzdes šildymo sistemas, tačiau kolektorinės šildymo sistemos suteikia galimybę tiksliau reguliuoti šilumos sąnaudas ir jas apskaičiuoti.

11.4. ŠILDYMO PRIETAISŲ KEITIMAS

Didžiojoje dalyje pastatų, statytų iki 1993 m., sumontuoti šildymo prietaisai neatnaujinti nuo pastato pastatymo metų. Tuo laikotarpiu buvo paplitusios vienvamzdės šildymo sistemos ir ketiniai radiatoriai „M-140 AO“ arba plieniniai štampuoti radiatoriai „PCT“ ir „PCB“. 11 skyriaus apžvalgoje aptarti tipiniai šildymo prietaisų defektai, su kuriais gyventojai gali dažniausiai susidurti. Atsižvelgus į šildymo prietaisų būklę, juos galima keisti individualiai arba kompleksiskai modernizuojant pastato šildymo sistemą. Pastaruoju metu tiek gyventojai, tiek įvairių įstaigų savininkai dėl įvairių priežasčių intensyviai pradėjo keisti senus radiatorius. Vieni tai daro todėl, kad senieji plieniniai radiatoriai surūdijo, tapo nepatikimi ir gali trūkti bei užlieti vandeniu; kiti nori perplanuoti butus, pakeisti kambarių išdėstymą, susikurti gražesnę interjerą.

Pastato šildymo sistemai pavojingiausias savavališkas radiatorių keitimas, ypač tais atvejais, kai butus šildo radiatoriai, prijungti prie vienvamzdės šildymo sistemos. Kaip jau buvo minėta, vienvamzdėse šildymo sistemose vanduo palaipsniui aušdamas teka iš radiatoriaus į radiatorių. Jei kuris nors radiatorius yra didesnės šiluminės galios nei numatyta projekte, jame vanduo ataušta daugiau. Todėl į kitus radiatorius vanduo patenka šaltesnis, nei turėtų, taigi tie radiatoriai patalpas šildo mažiau, nei reikėtų. Taip didžioji dalis gyventojų dėl nesąžiningai besielgiančių kaimynų nukentčia ne tik finansiškai, priversti apmokėti dalį jų suvartotos šilumos, bet ir negaudami tinkamo šildymo, nes jų butuose pasidaro šalčiau, nei numatyta pagal projektą ir higienos normas.

Be to, kai kuriais atvejais keičiant senuosius radiatorius vienvamzdėse šildymo sistemose, jie buvo prijungti atvadais, kurių skersmuo didesnis nei 15 mm. Didžioji dalis naujų plieninių radiatorių pagaminti tik su 15 mm skersmens angomis šilumnešiui ištekti ir įtekti, todėl prie didesnio skersmens atvadų jie jungiami naudojant perėjimus. Taip sumažinamas projekte šilumnešiui pratekti numatytas skersmuo, atsiranda papildomų kliūčių ir padidinamas viso šildymo sistemos stovo hidraulinis pasipriešinimas. Jei taip nutinka, į šildymo sistemos stovą įteka mažesnis vandens kiekis nei numatyta projekte, todėl prie to stovo prijungti radiatoriai ima šildyti silpniau.

11.4.1. SENO RADIATORIAUS KEITIMAS NAUJU

Pirmiausia reikia nustatyti keičiamo radiatoriaus šilumos galią. Tai galima padaryti dviem būdais. Pirmasis: radiatoriaus galia ir šilumnešio temperatūros, kurioms esant ši galia pasiekama, nustatoma pagal projektą, jei jis išlikęs, o vėliau taip išsiaiškinta galia perskaičiuojama esant standartinėms sąlygoms. Antrasis: pagal radiatoriaus markę iš atitinkamų žinybų surandama jo galia; dar geriau, jeigu ji nurodoma standartinėms sąlygoms – tuomet nereikės papildomai perskaičiuoti. Pastarasis būdas paprastesnis esant vienvamzdei šildymo sistemai.

Tada reikia susirasti patinkantį radiatorių ir pagal gamintojo katalogą pasirinkti jo tipą. Tačiau tai dar ne viskas. Kataloge radiatoriaus galia bus nurodyta esant tam tikroms sąlygoms, kurios nebūtinai atitiks standartinės, todėl reikia galią perskaičiuoti esant standartinėms sąlygoms, taigi šį darbą geriausia patikėti atestuotiems šildymo sistemų projektuotojams ir rangovams.

Radiatorių galingumas turi atitikti pirminio namo projekto reikalavimus, kad namo šildymo sistema nebūtų išbalansuota. Keičiant radiatorius, turi būti parengtas projektas, jį suderinus su namo bendrojo naudojimo objektų valdytoju. Keičiamų radiatorių tipą ir galingumą parenkant vienvamzdėje šildymo sistemoje, reikia įvertinti tiekiamo ir grįžtamo šilumnešio temperatūras, atsižvelgti, kuriame aukšte yra keičiamas šildymo prietaisas, ir prie kurio vamzdžio (paduodamo ar grįžtamo) jis prijungtas. Vienvamzdėje sistemoje šilumnešis pratekėdamas per radiatorių atvėsta ir į kito aukšto prietaisą patenka žemesnių parametrų, todėl reikalingas didesnio ploto šildymo prietaisas. Dėl šios priežasties analogiškų butų radiatoriai, esantys skirtinguose butuose, gali skirtis dydžiu.

Dažnai senuose tipinių daugiabučių šildymo projektuose nurodomas šildymo prietaiso sekcijų skaičius konkrečioje patalpoje ir vienos sekcijos ekvivalentinis šilumos atidavimas (EKM). 1 EKM = 420 W. Taip pagal pirminį projektą galima apskaičiuoti reikalingą šildymo prietaiso galią atitinkamoje patalpoje. Nuolatinio srauto sistemoje be automatinių balansavimo ventilių prie radiatorių negalima montuoti reguliuojamų termostatinų ventilių.

Šildymo prietaisų keitimo darbai gali būti atliekami tik nešildymo sezono metu, suderinus su bendrojo naudojimo objektų valdytoju / administratoriumi. Pakeitus šildymo prietaisus, atliekami sistemos praplovimo darbai ir hidraulinis bandymas.

Šildymo prietaisus keičiant dvivamzdėse šildymo sistemose, šilumnešio parametrai visuose aukštuose pagal bendros pastato šildymo sistemos parametrus vertinami vienodai.

Šildymo prietaisų galingumai parenkami pagal gamintojų pateikiamą informaciją. Pagrindiniai parametrai:

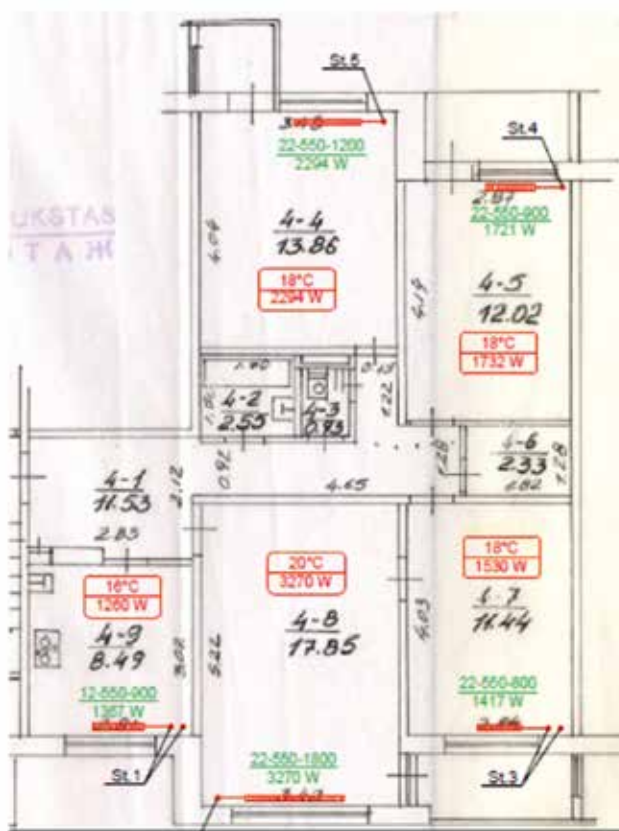
1. tiekiamo šilumnešio temperatūra;
2. grįžtamo šilumnešio temperatūra;
3. projekte numatyta patalpos temperatūra.

Išvertinus sekcinių ketinių ir skardinių radiatorių privalumus bei trūkumus, pažymėtina, kad ketiniai yra ilgaamžiškesni, dėl didesnio tūrio ilgiau akumuliuoja šilumą, tinka esant netolygiam šilumos tiekimui, pvz., kai naudojamas kieto kuro katilas.

Skardiniuose radiatoriuose mažiau vandens, o mažesnis sistemos tūris turi įtakos cirkuliacinio siurblio energijos sąnaudoms.

Parinkus tinkamą radiatorių, dar reikia įvertinti šildymo sistemos hidraulinį pastovumą. Tai daroma perskaičiuojant dalį ar visą šildymo sistemą ir atitinkamai atliekant sistemos pakeitimus. Šiuos darbus turi atlikti atestuoti specialistai.

11.44 pav. Radiatorių keitimo projekto fragmentas



Normalią šildymo sistemos būklę, numatytą projekte, turi palaikyti šildymo sistemos priežiūrėtojas. Vienas svarbiausių dokumentų, kuris turi būti parengtas daugiabučiame namui, yra šildymo sistemos aprašas.

Jį pagal šilumos tinklų ir šilumos vartojimo įrenginių priežiūros (eksploatavimo) taisyklių 310.2. punktą (Žin. 2005, Nr. 100-3735) privalo parengti daugiabučių namų butų ir kitų patalpų savininkų bendrijos valdyba (bendrijos pirmininkas), namo bendrojo naudojimo objektams valdyti sudarytos jungtinės veiklos sutarties partnerių įgaliotas asmuo arba namo bendrojo naudojimo objektų administratorius, arba, jų pavedimu, pastato šildymo ir karšto vandens sistemos priežiūrėtojas. Pagal šį dokumentą nustatoma, ar keičiant radiatorius šildymo sistemoje nepadaryta pažeidimų. Galimus pažeidimus taip pat padeda išaiškinti temperatūrų matavimai kontroliniuose šildymo sistemos taškuose – jie turi būti atliekami vadovaujantis aukščiau minėtomis taisyklėmis (p. 291–293).

11.4.2. RADIATORIŲ KEITIMAS ATLIEKANT KOMPLEKSNĮ ŠILDYMO SISTEMOS ATNAUJINIMĄ (MODERNIZAVIMĄ)

Atliekant visos pastato šildymo sistemos atnaujinimą (modernizavimą), pagal galiojančius statybos techninius reglamentus visada rengiamas projektas.

Toliau aptarti pagrindiniai šildymo principai, kuriais vadovaujamasi siekiant tinkamai įrengti naujus šildymo prietaisus.

Siekiant užtikrinti tinkamą šildymo prietaiso veikimą ir efektyvų energijos vartojimą, svarbiausia parinkti atitinkamą šildymo prietaisą. Parenkant šildymo prietaisą, būtina apskaičiuoti patalpos, kurioje numatoma jį įrengti, šiluminę galią. Nustatant šiluminę patalpos galią svarbu atkreipti dėmesį į toliau išvardytus pagrindinius aspektus:

1. patalpos plotą;
2. patalpos atitvarų (sienų, langų, durų, grindų, perdenginių) šiluminės ir fizikinės savybės (šiluminį laidumą);
3. patalpos atitvarų pozicijas pasaulio šalių atžvilgiu;
4. vėjo įtaką atitvaroms;
5. pastato aukštumą;
6. šiluminių ilginių tiltelių įtaką (atitvarų kampus ir sandūras);
7. patalpos atitvarų masyvumą.

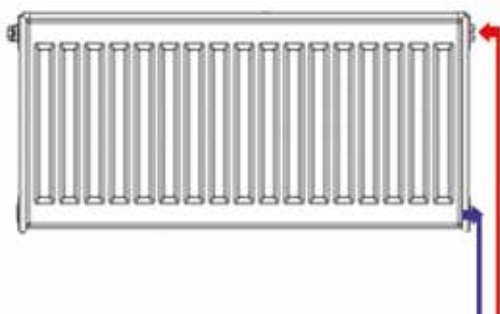
Kad šiluminės galios poreikis būtų nustatytas tiksliai, būtina vadovautis galiojančiais statybos techniniais reglamentais, kuriuose pateikti tikslūs skaičiavimo nurodymai.

Siekiant apytiksliai nustatyti šiluminės galios poreikį galima teigti, kad iki 1993 m. statytuose daugiabučiuose vienam kvadratiniam patalpos plotui reikia 100 W galios šildymo prietaiso. Taigi 20 m² kambariui gali prireikti apie 2 kW galios šilumos prietaisų.



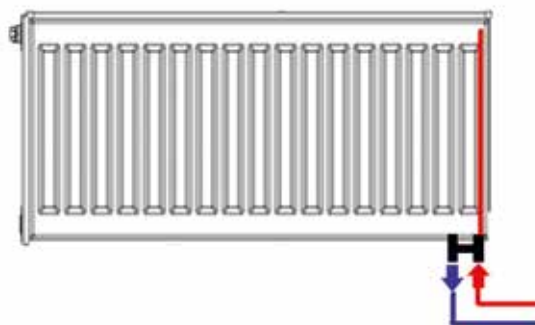
11.45 pav. Kryžminiu būdu prijungtas radiatorius

Šildymo prietaisus, kurių ilgis viršija 2 m arba yra keturis kartus didesnis už aukštį, rekomenduojama prijungti kryžminiu būdu. Balninio prijungimo būdas dažniausiai pasirenkamas tada, kai šilumnešio vamzdynai paslėpti grindyse ar sienose. Tokiu atveju radiatoriaus šiluminė galia sumažėja apie 10 proc.



11.46 pav. Šoniniu būdu prijungtas radiatorius

Šoninio vienpusio prijungimo būdas leidžia radiatorius prijungti tiek iš kairės, tiek iš dešinės. Šiais dviem būdais prijungti radiatoriai išvysto maksimalų šildymo galingumą, kuris nurodomas radiatorių techniniame pase ir parinkimo lentelėse. Sukeitus tiekimo grįžtamo vamzdžių prijungimo vietas, radiatoriaus galingumas mažėja daugiau nei perpus.

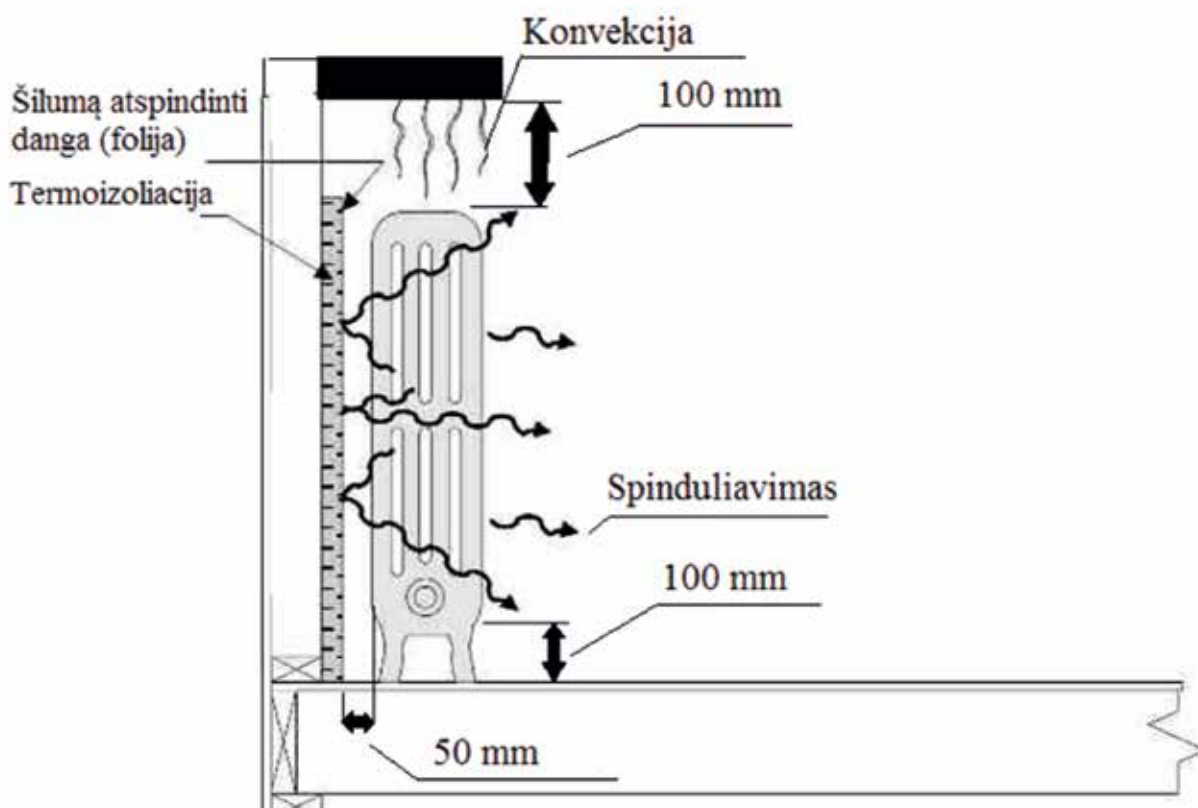


11.47 pav. Iš apačios prijungtas radiatorius

Apatinio prijungimo būdas tinkamas tik tada, kai radiatoriai turi apatinio prijungimo angas. Iš apačios prijungiami radiatoriai dažniausiai turi sumontuotą išankstinio nustatymo termostatinį ventilių, o pats prijungimas iš esmės nesiskiria nuo prijungimo šoniniu būdu, nes tiekiamas vanduo patenka į viršutinę radiatoriaus dalį pro viduje sumontuotą tiekimo vamzdį.

Paprastai radiatoriai montuojami po palangėmis, nes tada patalpoje sudaromi palankiausi žmogui oro cirkuliacijos srautai. Geriausios konvekcijos sąlygos užtikrinamos radiatorius tvirtinant po langais be palangių, o jei jos įrengiamos, būtina palikti tarpus orui cirkuliuoti [57].

Idealaus radiatoriaus montavimo pavyzdys: atstumas nuo sienos – 50 mm, atstumas nuo palangės – 100 mm, atstumas nuo grindų – 100 mm.



11.48 pav. Radiatorius pastatymo pavyzdys

11.4.3. GYVATUKŲ KEITIMAS

Gyvatukai pagal konstrukciją skirstomi į:

1. U ir M formos (išlankstytus iš vientiso vamzdžio);
2. kopetėlių formos (suvirintus).

Pagal šilumos šaltinį skirstomi į:

1. šildomus elektra;
2. kombinuotus, šildomus elektra ir šilumnešiu;
3. šildomus šilumnešiu ir karštu vandeniu.

Daugiabučiuose namuose gyvatukai dažniausiai prijungiami nuo recirkuliacinės karšto vandens linijos. Šie gyvatukai pagaminti iš juodojo plieno ir turėtų būti įžeminti, kad nevyktų elektrocheminė korozija.



11.49 pav. Seno ir naujo tipo gyvatukai

Naujai įrengiamų elektrinių džiovintuvų šilumos šaltinis yra elektrinis tenas vamzdžio viduje. Elektriniai gyvatukai komplektuojami su įjungimo / išjungimo rėle. Renovuojant daugiabučius įrengiami retai, nes juose gyvatukai atlieka karšto vandens cirkuliacijos funkciją, todėl santechnikos prietaisus karštas vanduo pasiekia daug greičiau nei sistemoje be cirkuliacinės linijos. 12 skyriuje supažindinama, kaip gyvatukus prijungti prie šilumos siurblių sistemos „oras-vanduo“.

Kombinuoti gyvatukai – tai centrinio šildymo sistemos gyvatukai-kopetėlės, jungiami prie šildymo sistemos su įmontuotu elektriniu kaitinimo tenu. Taip juos galima šildyti vasarą, kai atjungtas šildymas.

11.5. INDIVIDUALIOS SUVARTOTOS ŠILUMOS ENERGIJOS APSKAITOS ĮRENGIMAS

Dauguma daugiabučių Lietuvoje statyti iki 1993 m. Šių namų išorinių sienų šilumos perdavimo koeficientai buvo apie $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (dabar reikalaujama $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$). Senstant pastatams, minėtas koeficientas dar labiau didėja, taigi atitvaros praranda savo šiluminės savybės ir suvartojama daugiau šilumos. Tokioms šiluminėmis savybėmis pasižyminčios išorinės pastatų sienos galėjo būti tik esant itin žemoms arba realios rinkos vertės neatitinkančioms kuro kainoms, netausojant gamtos išteklių. Visais atvejais į pastatą tiekama ir jame suvartota šiluma apskaičiuojama naudojant įvadinį šilumos apskaitos prietaisą.

Centralizuotai daugiabučiams gyvenamiesiems namams ir kitiems pastatams tiekama šiluma apskaičiuojama naudojant įvadinį šilumos apskaitos prietaisą, įrengtus pastatų įvaduose, kuriuos šilumos tiekimo įmonės įrengė vykdydamos 1997 m. gruodžio 31 d. LRV nutarimą Nr. 1507 (2010 m. LŠTA duomenimis, centralizuotai tiekama šiluma aprūpinama apie 30 000 pastatų, iš

kurių apie 17 000 – daugiabučiai gyvenamieji namai, kurių įvaduose šiandien įrengti įvadiniai šilumos apskaitos prietaisai). Įvadinis šilumos apskaitos prietaisas parodo, kiek ataskaitiniu laikotarpiu visas namas suvartojo šilumos šildymui, karštam vandeniui ruošti ir karšto vandens temperatūros palaikymui (cirkuliacijai). Pastate patalpoms šildyti suvartotas šilumos kiekis (kWh) dalijamas iš bendro naudingojo pastato ploto (m^2) ir taip nustatomas $1 m^2$ plotui šildyti suvartotos šilumos kiekis (kWh/m^2).

Daugiabučiame name didžioji dalis energijos prarandama per išorines pastato atitvaras. Įrengus individualų šildymo prietaisų reguliavimą butuose, labai sunku užtikrinti lygiateisiškumą ir sąžingumą dėl atsiskaitymo už individualiems poreikiams suvartotą energiją. Butai su išorinėmis atitvaromis visada suvartos didžiausią dalį šilumos energijos, o butai, turintys mažiau išorinių atitvarų, suvartos mažiau. Šis fizikos dėsnis patvirtina, kad butą daugiabutyje įmanoma šildyti aplinkinių aukštesnės arba praktiškai tos pačios oro temperatūros patalpų sąskaita. Todėl piktnaudžiaujantis kaimynas, savo bute pažėminęs temperatūrą, šilumą vartos iš kitų aplink jį esančių butų. Iš to aišku, kad įvadinio skaitiklio labai patikimai galima nustatyti, kiek šilumos pateko į pastatą, tačiau išsiaiškinti, kiek energijos ir kaip ji vartota pastato viduje – labai sudėtingas ir reikalaujantis daug lėšų uždavinys, tačiau šiuo metu rinka siūlo supaprastintas šilumos apskaitos sistemas, kurių privalumai ir trūkumai bus apžvelgti tolesniuose skyriuose.



11.50 pav. Skysčio išgarinimo daliklis

11.5.1. ŠILUMOS ENERGIJOS KAŠTŲ DALIKLIŲ ĮRENGIMAS

Šildymo kaštų dalikliai (dar vadinami šilumos dalikliais, šildymo išlaidų skirstytuvais) – pastatuose, prie šildymo prietaisų (radiatorių, konvektorių ir kt.) individualiai pritvirtinami nekomercinės apskaitos prietaisai. Šilumos dalikliai gali būti dviejų tipų: skysčio išgarinimo (11.50 pav.) ir elektroniniai (11.51 pav.).

Skysčio išgarinimo šilumos dalikliai veikia kalibruotuose kapiliariniuose vamzdeliuose išgarinant skystį ir taip užregistruojant radiatoriaus atiduotą šilumos kiekį, tarkime, per metus. Šie dalikliai technologškai pasenę ir diegiant naujas individualios apskaitos sistemas nenaudojami.

Elektroniniai šilumos dalikliai turi dvi galimas modifikacijas: yra su vienu arba dviem temperatūros jutikliais. Elektroninį šilumos daliklį sudaro mikroprocesorius, akumuliatorius ir radiatoriaus paviršiaus bei patalpos oro temperatūros matavimo jutikliai (arba vienas, tik radiatoriaus temperatūros jutiklis (kai aplinkos oro temperatūra skaičiuojama kaip konstanta)).



11.51 pav. Elektroniniai šildymo kaštų dalikliai

11.52 pav. Duomenų kaupiklis

Radiatoriaus atiduotas šilumos kiekis integruojamas ir išsaugomas šilumos daliklio atmintyje, o vėliau distanciniu („radijo“) būdu nuskaitomas ir perduodamas į specialų duomenų kaupiklį (11.52 pav.), įrengtą daugiabučio namo laiptinėje ar rūsyje. Tiesiogiai arba nuotoliniu būdu (pvz., daugiabučio namo bendrijos pirmininkui ar sistemą aptarnaujančios įmonės personalui) prisijungus prie duomenų kaupiklio, sukaupti duomenys apdorojami kompiuteriu ir pagal kiekvieno šilumos daliklio rodmenis (tarkime, per mėnesį) apskaičiuojami kiekvieno butuose esančio radiatoriaus atiduoti šilumos kiekiai. Pagal šiuos duomenis išrašomos sąskaitos namo gyventojams. Šilumos pasidalijimas priklauso nuo pastato savininkų sutarto metodo. Paprastai renkamasi 70 proc. name suvartotos šilumos dalyti pagal šilumos daliklių duomenis, o 30 proc. proporcingai paskirstyti kiekvieno buto plotui, ir ši dalis vertinama kaip šiluma, tenkanti bendro naudojimo pagalbinėms patalpoms šildyti ir šilumos nuostoliams bendro naudojimo vamzdynuose apskaičiuoti.

Bendrieji reikalavimai įrengiant daliklių sistemą:

1. pastato šilumos įvade yra įrengta komercinė apskaita;
2. esant vienvamzdei pastato šildymo sistemai, prie kiekvieno radiatoriaus turi būti įrengti apvadai su dvieigiais termoregulatoriais, o šildymo sistema subalansuota;
3. kiekvienas radiatorius turi turėti termostatinę galvutę su ribotuvu, kuriuo būtų galima nustatyti ne žemesnę nei 16 °C patalpos temperatūrą;
4. šildymo prietaisai negali būti uždengti ar užstatyti baldais.

Pagal šiuo metu priimtą ir galiojančią Europos parlamento ir tarybos direktyvą 2012/27/ES, visose Europos Sąjungos šalyse daugiabučiuose ir daugeliui paskirčių naudojamuose pastatuose, kuriuose yra centrinis šilumos / vėsumos tiekimo šaltinis arba kuriuos aptarnauja centralizuoto šilumos tiekimo tinklas ar centrinis daug pastatų aptarnaujantis šaltinis, ne vėliau kaip iki 2016 m. gruodžio 31 d. turi būti įrengta individuali šilumos apskaita (Direktyvos 2012/27/ES 9 str., 3 p., ir 10 str.). Šildymo sąnaudų paskirstymas naudojant šildymo kaštų daliklius vykdomas pagal Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos patvirtintą metodą [58].

Remiantis leidinio „Šilumos apskaitos prietaisų ar šilumos daliklių įrengimo centralizuotai šiluma ir (ar) vėsuma aprūpinamų gyvenamųjų namų vidaus šildymo ir (ar) vėsimo sistemose techninių ir ekonominių galimybių vertinimas“ [54] galimybių analize, galima teigti, kad pagrindinis šilumos kaštų paskirstymo daliklių privalumas – psichologinis vartotojo spaudimas taupyti šilumos energiją, tačiau tiksliai, sąžiningai ir lygiateisiškai paskirstyti suvartotą šilumos energiją esant šiai sistemai nėra įmanoma.

11.5.2. ŠILUMOS ENERGIJOS SKAITILIŲ ĮRENGIMAS

Statant naujus daugiabučius gyvenamuosius namus ir esamas vienvamzdes šildymo sistemas rekonstruojant į kolektorines, atsiranda galimybė įrengti šilumos apskaitos prietaisus kiekviename daugiabučio gyvenamojo namo bute, ištikus avarijai ar atliekant remontą išjungti bet kurio vieno buto šildymo sistemą. Šilumos apskaitos prietaisų keitimas ir šilumos reguliavimas bute neturi įtakos kaimyninių butų šildymo kokybei, į visus radiatorius tiekiamo vandens temperatūra yra viena, o patiektas šilumos kiekis šilumos skaitikliu skaičiuojamas kiekviename bute, todėl buto šeimininkas gali reguliuoti šilumą ir atsiskaityti tik už suvartotą kiekį. Tačiau bendroms šio daugiabučio namo patalpoms (rūsiams, laiptinėms, palėpėms ir kitoms pagalbinėms patalpoms) šildyti suvartota šiluma apskaičiuojama pagal įvadinį namo skaitiklį, ir bendrą kiekvieno buto šildymui suvartotą šilumos kiekį sudaro buto ir bendrų patalpų šilumos kiekių suma.

2010 m. LŠTA duomenimis, naujų gyvenamųjų daugiabučių namų, kuriems šiluma paskirstoma pagal šią sistemą, yra apie 800, iš jų apie 300 namų duomenys įvertinami pagal butuose įrengtus daliklius, o 500 – pagal butuose įrengtus šilumos apskaitos prietaisus. Nejmanoma šilumos apskaitos prietaisų įrengti iki 1997 m. statytų daugiabučių gyvenamųjų namų butuose, nerenovavus viso namo ir nemodernizavus inžinerinių sistemų (vienvamzdės arba dvivamzdės šildymo sistemos nepakeitus šiuolaikiška kolektarine). Nėra ne tik techninių, bet ir teorinių galimybių prie senos šildymo sistemos prijungti apskaitos prietaisų, kurie apskaičiuotų kiekviename tokio daugiabučio gyvenamojo namo bute suvartotą šilumos kiekį.

Pabrėžtina, kad įrengiant šilumos apskaitos prietaisus kiekvienam butui, pastato vidaus šildymo sistemos įrengimo sąnaudos padidėja kelis kartus, palyginus su paprastų pastato šildymo sistemų įrengimu be apskaitos prietaisų. Taip atsitinka dėl sudėtingesnės tokios sistemos technologijos, jos gamybos, montavimo sudėtingumo, brangių šilumos apskaitos skaitiklių ir kt. veiksnių. Šiuo metu senuose nerenovuotuose daugiabučiuose finansiškai pats naudingiausias ir socialiai teisingiausias sąnaudų išdalijimo metodas – mokėti proporcingai pagal šildomą plotą, nes kitu atveju kraštinio buto savininkas visada mokės gerokai daugiau negu viduriniojo, kad ir kaip stengtųsi taupyti.

Šiuo metu naudojami įvairūs šilumos energijos apskaitos prietaisai (11.53 pav.), pagaminti Lietuvoje ir kitose šalyse. Iš Lietuvoje pagamintų labiausiai paplitę elektromagnetiniai įvairių modifikacijų skaitikliai, tačiau nemažai ir ultragarsinių skaitiklių, kurie pastaruoju metu dažnai pasirenkami dėl patikimo veikimo ir kompaktiškumo. Šilumos energijos apskaitos prietaisai parenkami atsižvelgus į prietaisų gamintojų pateiktus duomenis, dažniausiai peržvelgus nomogramas, taip pat lenteles, kuriose pateiktos apskaitos prietaisų charakteristikos. Renkama pagal didžiausią matuojamą šilumos srautą ir šilumnešio temperatūrų skirtumą, taip pat pagal didžiausią galimą šilumnešio srautą. Parenkant apskaitos prietaisą labai svarbu, kad jis nebūtų per didelis. Visuomet reikia atsiminti, kad apskaitos prietaiso tikslumas neleistinai sumažėja, srautui tapus mažesniu už nurodytą leistiną to apskaitos prietaiso mažiausią Q_{min} , todėl kuo mažesnė Q_{min} reikšmė, tuo tiksliau galima išmatuoti mažus srautus.

Šilumos energijos apskaitos prietaisų rūšys

Mechaniniai yra tokie šilumos energijos apskaitos prietaisai, kuriuose pratekantis šilumnešis suka matuoklio sparnuotę arba turbinėlę. Kiekvienai sparnuotei ar turbinėlei apsisukant, iš srauto matuoklio siunčiamas impulsas į elektroninį bloką. Pagal užregistruotą jų sukių skaičių nustatomas pratekėjusio šilumnešio kiekis. Šių apskaitos prietaisų tikslumas yra ± 3 proc., kai matuojamas srautas ne mažesnis kaip dešimtadalis nominaliojo. Kai matuojamas srautas mažesnis už $1/10$ nominaliojo, tikslumas sumažėja iki ± 5 proc.

Elektromagnetiniuose šilumos energijos apskaitos prietaisuose srauto matavimas paremtas elektromagnetinės indukcijos dėsniu: kaip ir judančiame laidininke, elektros srovei laidžiam skysčiui tekant magnetinio lauko aplinkoje, indukuojama elektrovaros jėga, proporcinga vidutiniam skysčio tekėjimo greičiui, o tuo pačiu ir srautui. Vamzdžio intarpe įmontuotais elektrodais elektrovaros jėga ekranuotu kabeliu perduodama į elektroninį bloką. Šių apskaitos prietaisų tikslumas ± 2 proc.

Ultragarsiniuose šilumos energijos apskaitos prietaisuose srauto matavimas paremtas ultragarsinių bangų sklaidimo greičiu vandenyje. Ultragarsiniai jutikliai, įmontuoti vamzdžio intarpe, pakaitomis siunčia ir priima signalą. Signalo praėjimo laikas prieš šilumnešio tekėjimo kryptį ir pagal ją skiriasi, ir tas skirtumas priklauso nuo šilumnešio tekėjimo greičio. Signalai patenka į elektroninį bloką.



a) mechaninis skaitiklis; b) elektromagnetinis skaitiklis; c) ultragarsinis skaitiklis.

11.53 pav. Šilumos energijos skaitikliai

Droseliniuose apskaitos prietaisuose srauto matavimas paremtas srauto slėgio matavimais prieš droselį ir po jo, o srautas apskaičiuojamas pagal Bernulio lygtį. Įtaisyti slėgio jutikliai fiksuoja skirtingą slėgį, signalus siųsdami į elektroninį bloką, kur skaičiuojamas srautas ir šilumos energijos kiekis.

Bernulio lygtis – dinaminio, hidrostatinio slėgių horizontaliame srovės vamzdyje suma yra pastovus dydis. Šį idealiojo skysčio tekėjimo greičio ir slėgio ryšį teoriškai 1738 metais nuostatė D. Bernulis (D. Bernoulli).

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = \text{const.}$$

Čia:

p – statinis, dydis ρgh – hidrostatinis slėgis, $\frac{\rho v^2}{2}$ – dinaminis slėgis

Sūkuriniuose apskaitos prietaisuose srauto matavimui vamzdyje yra įtaisyta kliutis, kurią aptekant, skystyje susiformuoja sūkuriai. Dėl to įstatyti slėgio jutikliai fiksuoja skirtingą slėgį, pagal kurį nustatomas tekėjimo greitis ir srautas. Tikslumas $\pm 0,8$ proc.

Kalorimetriniuose apskaitos prietaisuose srauto matavimas paremtas šilto jutiklio aušinimu ir pratekančiu skysčio srautu. Masės srauto (korioliniuose) apskaitos prietaisuose srauto matavimas paremtas atsirandančia Koriolio jėga. Koriolio efektas – matomas objektų nukrypimas nuo tiesaus judėjimo, juos stebint iš besisukančio atskaitos taško. Pavadinta prancūzų mokslininko Gasparo Koriolio (Gaspard-Gustave Coriolis), šį efektą aprašiusio 1835 m., vardu. Vienas žymiausių Koriolio efekto pavyzdžių – Žemės paviršiaus vėjų nukrypimas: į dešinę nuo pradinės krypties šiaurės pusrutulyje ir į kairę nuo pradinės krypties pietų pusrutulyje. Šis reiškinys atsiranda dėl Žemės sukimosi ir turi įtakos ciklonų sukimosi kryptims. Hidrodinaminio jutiklinio apskaitos prietaiso srauto matavimo principas pagrįstas slėgio impulsų dažnio atgalinio ryšio kanaluose priklausomybe nuo srauto.

Taigi visų šilumos srauto matuoklių jutiklių, nepriklausomai nuo jų rūšies, pasiūsti signalai patenka į elektroninį bloką, kuriame perskaičiuojami į srautą. Pratekėjusio šilumnešio tūris skaičiuojamas integruojant momentines srauto reikšmes. Tuo pačiu metu tiekiamo ir grąžinamo šilumnešio temperatūros matuojamos temperatūros jutikliais, iš kurių informacija patenka į elektroninį bloką. Šiame bloke pagal srautą ir temperatūras apskaičiuojamas suvartotos šilumos energijos kiekis. Informacija apie suvartotą šilumos energijos kiekį, priklausomai nuo apskaitos prietaiso gamintojo, gali būti kaupiama įvairiai:

1. pastato šilumos įvade yra įrengta komercinė apskaita;
2. esant vienvamzdei pastato šildymo sistemai, prie kiekvieno radiatoriaus turi būti įrengti apvadai su dvieigiais termoregulatoriais, o šildymo sistema subalansuota;
3. kiekvienas radiatorius turi turėti termostatinę galvutę su ribotuvu, kuriuo būtų galima nustatyti ne žemesnę nei 16 °C patalpos temperatūrą;
4. šildymo prietaisai negali būti uždengti ar užstatyti baldais.

Duomenis apie suvartotą šilumos energijos kiekį ir kitus rodiklius galima sužinoti iš apskaitos prietaiso, naudojant specialią programinę įrangą perrašyti į įvairias informacines laikmenas arba nešiojamuosius kompiuterius [59].

12. ŠILUMOS PUNKTŲ, KATILINIŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

12.1. ŠILUMOS PUNKTŲ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Šilumos punktai – centralizuoto šilumos tiekimo sistemų įrenginiai, kuriuose su šilumnešiu gaunama šilumos energija transformuojama ir skirstoma į pastato vartotojų šildymo, karšto vandens ir kitas šilumą vartojančias sistemas. Šilumos punktuose montuojami įrenginiai ir armatūra, kurios pagalba pagal poreikius reguliuojami į vartotojo sistemas tiekiamo šilumnešio parametrai.

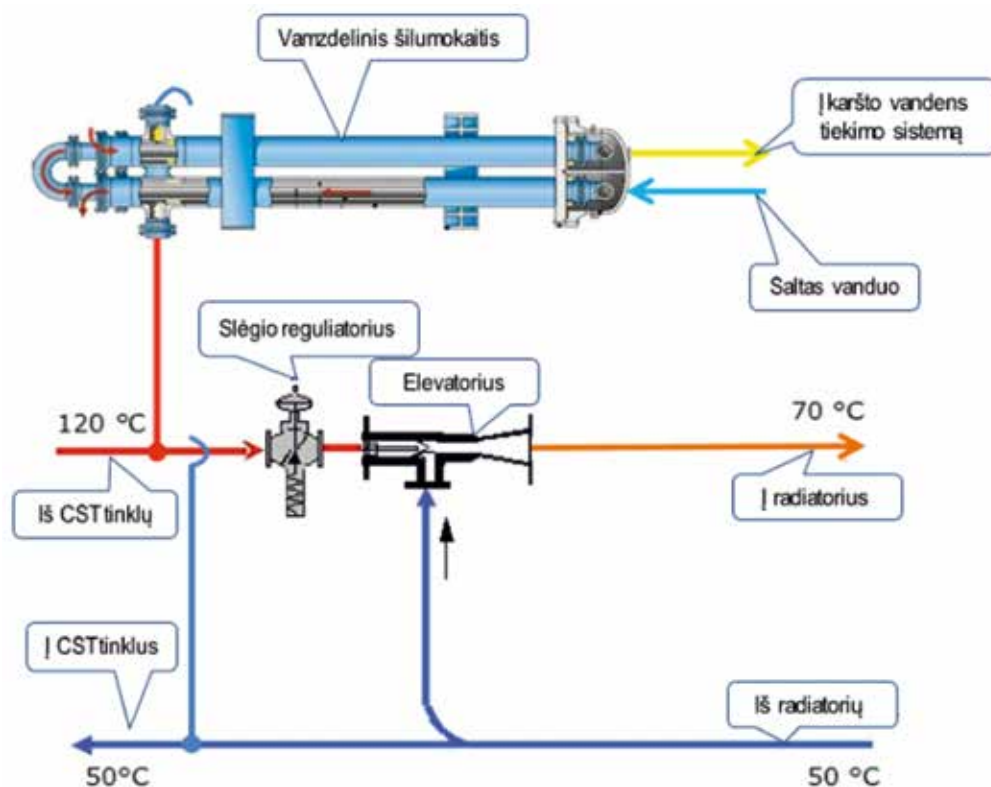
Šilumos punktai būna individualūs (vietiniai) arba grupiniai (centriniai). Individualus šilumos punktas – tai pastate įrengtas šilumos punktas, iš kurio šilumnešis tiekiamas į tame pastate esančias šildymo, vėdinimo ir kitas šilumą vartojančias sistemas. Individualus šilumos punktas įrengiamas pastato viduje – vienoje iš specialiai tam parinktų patalpų. Šiluma iš miesto centralizuotų šilumos tinklų vamzdynais atiteka iki pastato, kur patenka į pastato šilumos punktą, o jame aukštesnių parametrų šilumnešis pagal konkretaus pastato vidaus šildymo sistemos ir karšto vandens poreikį transformuojamas į žemesnių parametrų šilumnešį [60].

Šilumos punktai gali būti:

1. priklausomo šildymo prijungimo;
 - 1.1. neautomatizuoti (su elevatoriumi);
 - 1.1.1. be karšto vandens ruošimo;
 - 1.1.2. su karšto vandens vamzdeliniu šilumokaičiu;
 - 1.1.3. su karšto vandens plokšteline šilumokaičiu;
 - 1.1.4. su atviro karšto vandens tipo sistema;
 - 1.2. automatizuoti;
 - 1.2.1. be karšto vandens ruošimo;
 - 1.2.2. su karšto vandens vamzdeliniu šilumokaičiu;
 - 1.2.3. su karšto vandens plokšteline šilumokaičiu;
 - 1.2.4. su atviro karšto vandens tipo sistema;
2. nepriklausomo šildymo prijungimo (automatizuoti);
 - 2.1. be karšto vandens ruošimo;
 - 2.2. su karšto vandens ruošimo šilumokaičiu.

Šiuo metu pastato vidaus šildymo sistema nuo centralizuoto šilumos tiekimo sistemos dažniausiai būna atskirta šilumokaičiu, esančiu pastato šilumos punkte, todėl skirtingi šilumnešiai (CŠT tinklų ir pastato šildymo sistemos) nesimaišo, o šilumą perduoda per šilumokaičio plokštelę, skiriančią skirtingų parametrų šilumnešius.

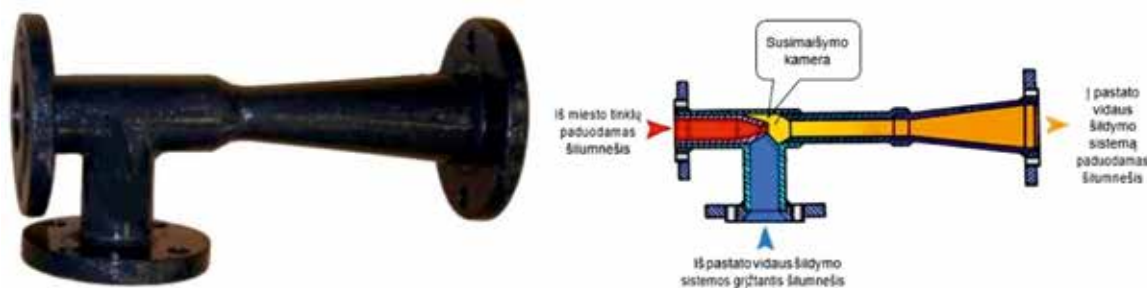
Pastato vidaus šildymo sistemos prie CŠT tinklų gali būti prijungtos pagal priklausomą arba nepriklausomą prijungimo schemą. Priklausomo prijungimo schemoje šilumnešis iš centralizuotų miesto šilumos tinklų tiesiogiai patenka į pastato vidaus sistemą (12.1 pav.), o nepriklausomo prijungimo tipo schemoje centralizuotų miesto šilumos tinklų ir pastato sistemos šilumnešiai, atskirti šilumokaičiu, tiesiogiai nesiliečia ir nesimaišo.



12.1 pav. Elevatorinio šilumos punkto su karšto vandens vamzdeliniu šilumokaičiu principinės schema

Pastato vidus ir miesto tinklai atskiriami naudojant šilumos punktą. Tipinėje priklausomo prijungimo schemoje naudojamas srovinis siurblys – elevatorius (12.1 pav.), todėl tokio tipo šilumos punktas dar vadinamas elevatoriniu šilumos punktu. Elevatoriuje tai yra sroviniam siurblyje, iš centralizuotų miesto šilumos tinklų atitekėjęs šilumnešis, tiesiogiai patenkantis į pastato vidaus šildymo sistemą.

Lietuvoje, kaip ir kitose Rytų Europos šalyse, anksčiau naudotos, o ir dabar dar daug kur tebenaudojamos, nuolatiniam srautui pritaikytos šildymo sistemos. Tačiau pastebimi kai kurie skirtumai karšto vandens ir šildymo dalyje, taip pat galima rasti ir kintamo srauto sistemų. Dažniausiai naudojamos priklausomos šildymo sistemos su nuolatiniu srautu ir hidrauliniu elevatoriumi, kuris radiatoriuose sumažina statinį slėgį ir temperatūrą, pamaišydamas grįžtamą ir paduodamą šilumnešį (1,8–2,2 karto). Dauguma šių sistemų turi trūkumų, nes energijos poreikis skirtinguose namuose skirtingas [60].



11.2 pav. Srovinis siurblys-elevatorius

Jeigu siekiant užtikrinti komforto sąlygas patalpose, netgi pastatuose, esančiuose pačiame tinklo gale, paskirstymo tinklas valdomas iš vieno valdiklio, problemos atsiranda kituose šilumos punktuose, nes juose reikia sumažinti šilumos srautą. Sistemą galima suderinti statiškai parenkant membranas. Be abejo, kintant apkrovai kyla arba krenta kambario temperatūra ir daugeliu atvejų eikvojama energija.



12.3 pav. Senas elevatorinis šilumos punktas



12.4 pav. Atnaujintas šilumos punktas



12.5 pav. Senas elevatorinis šilumos punktas su vamzdeliniu šilumokaičiu

Naudojant priklausomas sistemas (vanduo į radiatorius patenka tiesiai iš centralizuoto šildymo vamzdyno), kyla ir kitų problemų, tokių kaip vandens nutekėjimas iš radiatorių, dėl į šildymo sistemą patenkančio deguonies trumpėjantis jų eksploataavimo laikas. Viena iš didžiausių problemų senos statybos namuose – blogas hidraulinis namų subalansavimas, dėl kurio sunku palaikyti reikiamą patalpų temperatūrą visose namo patalpose ir suvartojama daugiau energijos [60].

Taigi pagrindiniai elevatorinių šilumos punktų trūkumai:

1. netobulas ir netikslus į pastato vidaus šildymo sistemą paduodamos temperatūros valdymas, neautomatizuoti priklausomo prijungimo šilumos punktai, reguliuojami ir valdomi ne pastate, o iš CŠT pusės;
2. reikalingas nuolatinis aptarnavimas, todėl padidėja eksploatacinės išlaidos;
3. netolygus šilumos energijos paskirstymas (dalis butų gali būti perkaitinti, o daliai šilumos gali nepakakti);
4. nėra galimybės tiksliai reguliuoti šilumos punkto parametrų pagal vartotojų poreikius;
5. priklausomo prijungimo tipo šiluminiui punktui įrengti reikalinga didelė patalpa;
6. šilumos punkto patalpoje dėl didelio įrenginių paviršiaus ploto patiriami dideli šilumos nuostoliai;
7. kadangi šildymo sistemos prijungimas priklausomas, galimi įvairūs radiatorių įtrūkimai, įvykus hidrauliniais smūgiams ar hidrauliškai išbandant centralizuotus miesto šilumos tinklus.

12.1.1. ELEVATORINIO ŠILUMOS PUNKTO ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Didesnė pastatų šilumos punktų dalis modernizuota, naudojant plokštelinius šilumokaičius įrengtos nepriklausomos šildymo sistemos. Tačiau renovuojant pastato atitvaras ir kitas inžinerines sistemas, reikėtų įvertinti ir esamą šilumos punktą, net jei jis ir modernizuotas.

Šilumos punkto modernizavimo kriterijai

1. Šilumos punktų įrangos gamintojai paprastai nurodo 10 metų įrenginių tarnavimo laiką. Jeigu punktas modernizuotas prieš 7 ar daugiau metų, šilumos punkto modernizacija tikslinga.
2. Jeigu apšiltinamos pastato atitvaros, pakeičiami seni mediniai langai ir durys, pastato šildymo poreikis paprastai sumažėja apie 50 proc., todėl esami šilumos punkto įrenginiai pagal naujus sumažėjusius debitus tampa nebetinkami, norint energiją vartoti racionaliai. Didelės galios šilumokaitis, apkrautas maža dalimi savo maksimalaus galingumo, ilgainiui pradeda ant savo vidinių sienelių kaupti nuosėdas.
3. Nuolat tobulėjanti įranga leidžia vis racionaliau valdyti pastato šilumos poreikius, sumažinant sąnaudas. Labai svarbu įvertinti esamo elektroninio valdiklio (regulatoriaus) funkcijas ir galimybes. Turi būti galimybė šilumos punkto šildymą valdyti atsižvelgus į lauko oro temperatūrą; valdiklio šildymo kreivėje nustatyti daugiau nei 6 (šešis) lūžio taškus ir apriboti mažiausią ir didžiausią tiekiamą vandens (šilumnešio) į šildymo sistemą temperatūrą. Šilumnešio priklausomybė nuo lauko oro temperatūros yra netiesinė, tad reikia individualiai nustatyti pastato poreikį šiltuoju ir šaltuoju periodu. Turi būti galimybė elektroniniame valdiklyje nustatyti komfortinės (pvz., dienos) ir sumažintos (pvz., nakties) temperatūros periodus kiekvienai savaitės dienai. Naudotojas turi turėti galimybę pasirinkti taupymo periodus per parą; optimizuoti šildymą pagal lauko oro temperatūrą (jei lauke šalta, pradėti pastatą šildyti anksčiau, kad norimu metu šilumos būtų suvartojama tiek, kiek reikia pagal pageidaujamą komforto periodą, taip išvengiant per ilgą šildymo periodą, atsirandančių iš sumažintos temperatūros periodo pereinant į komfortinį ir pradedant šildyti gerokai per anksti).

Sistema gali būti pertvarkoma palaipsniui ar keičiant visą įrangą iš karto. Atliekant dalinę rekonstrukciją, paliekama priklausoma sistema, tik elevatorius pakeičiamas dviegiu ventiliu su pavarą, įrengiamas cirkuliacinis siurblys ir atbulinis vožtuvas. Be to, įrengiamas vietinis šiluma valdomas valdiklis, skirtas sklendei valdyti. Pagrindinis šios sistemos privalumas tas, kad rekonstravus bus galima reguliuoti paduodamą srautą, t. y. atsiras sistema, panaši į kintamo srauto sistemą, o antrinis kontūras bus valdomas pagal kiekvieno pastato poreikius.

Pageidautina įrengti diferencinio slėgio balansavimo vožtuvus. Sklendės dirbs geresnėmis sąlygomis ir radiatorių sistemoje bus galima išvengti didelių srauto pokyčių. Tačiau ilgainiui galima matyti, kad slėgio perkryčio regulatorius mažai paveikia sistemos darbą. T. y. paduodamo vandens temperatūra pakankamai aukšta. Atbulinis vožtuvas padeda išvengti paduodamo ir grįžtamo srautų užtrumpinimo. Dėl tos pačios priežasties patartina vietoj trieigių sklendžių rinktis dvieiges [60].

Elevatorius pakeičiamas šilumokaičiu. Į sistemą įvedamas siurblys, valdymo vožtuvas ir išsiplėtimo sistema bei šildymo sistemos valdiklis. Įvesti šilumokaitį, izoliuojantį antrinę sistemą nuo pirminės, galima iš karto. Be abejo, kai kuriuose pastatuose, ypač daugiaaukščiuose, kuriuose statiniai slėgiai dideli, jau dabar įrengti atskiriantys šilumokaičiai, o juos reikia pakeisti naujesnės modifikacijos įrenginiais. Iš esmės priklausomos sistemos ir sistemos su šilumokaičiais skiriasi tuo, kad keičiasi valdymo vožtuvo pastatymo vieta ir nebereikia atbulinio vožtuvo.

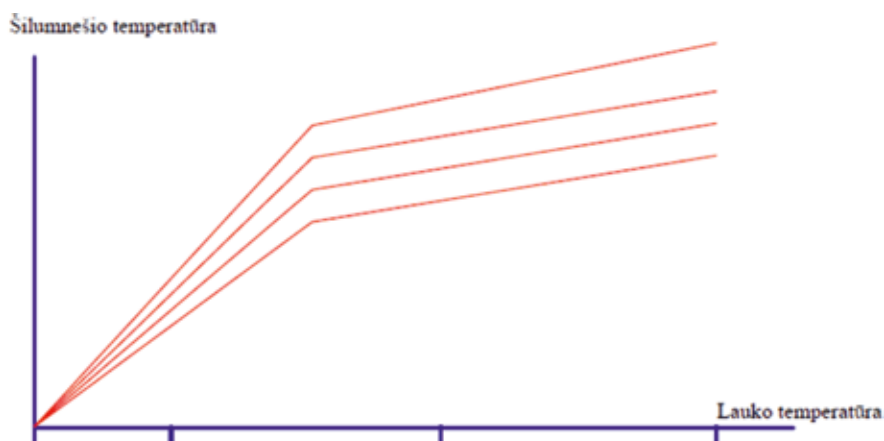
Valdymo vožtuvas statomas ant grįžtamo vamzdžio, taigi problemų, susijusių su statiniu slėgiu, dėl šilumokaičio įtakos pavyksta išvengti.

Šiuo atveju vožtuvas statomas pirminio kontūro grįžtamajame vamzdyje. Vožtuvas dirba esant žemesnėms temperatūroms, kas sumažina kavitacijos riziką ir temperatūrą valdymo pavaroje.

Šildymo sistemų valdikliai atsirado 1940 m. Valdiklis buvo hidraulinis, beveik toks pats kaip šiuolaikiniai valdikliai, t. y. vidaus temperatūrą buvo galima reguliuoti pagal nustatytą kreivę ir lauko temperatūrą, taip pat sumažinti temperatūrą naktį. Taip pat buvo naudojamas programuojamas laikrodis, skirtas temperatūrai naktį sumažinti.

Šildymo valdiklis, valdomas vožtuvo pagalba, pritaiko paduodamo šilumnešio temperatūrą pagal išorės temperatūros kreivę. Jei nėra šilumos poreikio, cirkuliacinis siurblys išjungiamas.

Paduodamo šilumnešio temperatūros priklausomybės nuo išorės temperatūros kreivės yra apskaičiuojamos iš anksto, ir iš šių kreivių šeimos reikia parinkti kreivę (12.6 pav.), tinkamą konkrečiam namui, klimatui ar sistemos tipui.



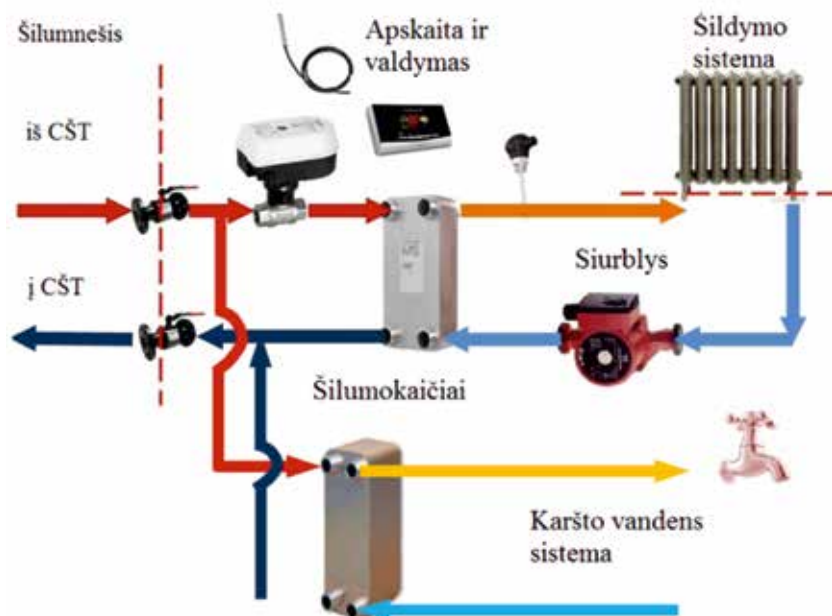
12.6 pav. Valdiklio veikimo kreivės

Projekte numatyta temperatūra ir maksimali šilumnešio temperatūra radiatoriuose apibrėžia kreivės pasirinkimą. Siurblio darbas yra papildoma funkcija. Siurblys dirbs tik esant šilumos poreikiui pastate, įvertinus pastato masės inertiškumą. Kai siurblys būna nuolat išjungtas, t. y. vasarą, valdiklis retkarčiais įjungs siurblių, kad neužstingtų guoliai. Temperatūrą ir paleidimo bei išjungimo laikus kiekvieną savaitės dieną galima užprogramuoti valdiklyje. Ši funkcija galima įrengus papildomą daviklį pirminio kontūro grįžtamajame vamzdyje. Be abejo, ją galima naudoti ir maksimaliai ar minimaliai paduodamai temperatūrai riboti. Lauko temperatūros kreivę galima automatiškai pritaikyti ir optimizuoti procesą, į valdiklį įvedus papildomą signalą, t. y. patalpų temperatūros signalą.

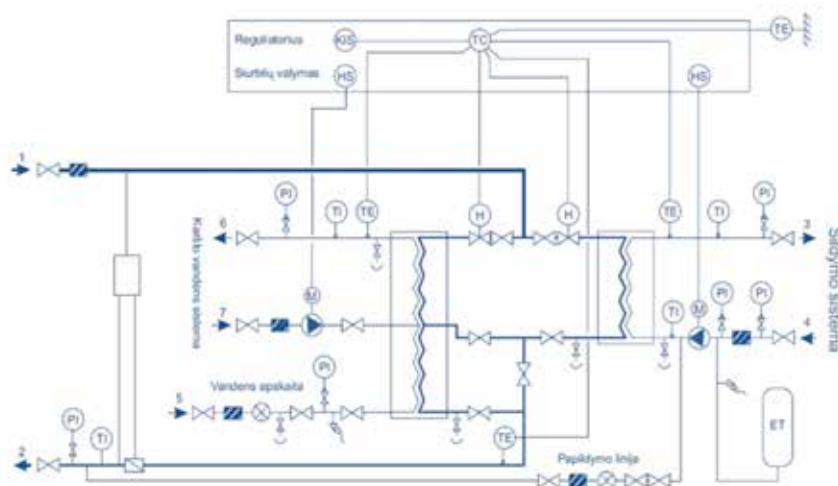
Išorės temperatūros davikliai turi būti įrengiami ant šiaurinės ar šiaurės vakarų sienos. Paduodamo šilumnešio temperatūros daviklis turi būti įrengiamas už siurblio, paduodamame vamzdyje, taip siekiant išvengti matavimo paklaidos, kuri gali atsirasti dėl laminarinio srauto reiškinių vamzdyje prieš siurblių.

Šildymo sistemų pavarų suveikimo laikas yra apie 300 sekundžių. Jos valdomos įtampos padidėjimu ar sumažėjimu. Pavaros turi turėti užtenkamą momentą, leidžiantį nugalėti slėgio perkrytį.

Kai elevatorinis priklausomo prijungimo šilumos punktas automatizuojamas sumontavus automatinę pavarą su vožtuvu, automatiką, kuri pagal išorės oro temperatūrą atidaro / uždaro šilumos srautą į pastato vidaus šildymo sistemą, cirkuliacinį siurblių, dar papildomai ir šilumokaitį, miesto centralizuotų šilumos tiekimo tinklų šilumnešis nebesimaišys su pastato vidaus šildymo sistema ir tokio tipo šilumos punkto prijungimo schema jau bus nepriklausomo prijungimo šilumos punkto (12.7 pav.).



12.7 pav. Nepriklausomo šildymo prijungimo (automatizuoto) šilumos punkto su karšto vandens ruošimo šilumokaičiu principinė schema



12.8 pav. Nepriklausomo šildymo prijungimo (automatizuoto) šilumos punkto su karšto vandens ruošimo šilumokaičiu principinė schema

12.1.2. INDIVIDUALAUS ŠILUMOS PUNKTO ĮREGIMAS

Dažnai daugiabučių gyvenamųjų namų gyventojams kyla nepagrįstas noras atsijungti nuo miesto centralizuotų šilumos tinklų, nes jie neturi galimybės patys valdyti kiekvieno buto suvartojamos šilumos kiekio ir mokėti už šilumą tik tiek, kiek jos suvartoja. Žemėjant lauko oro temperatūrai ir stiprėjant vėjams, didėja patalpoms šildyti reikalingas šilumos kiekis, kurį į patalpą perduoda šildymo prietaisai. Orui šiltėjant, šildymui reikalingas šilumos kiekis mažėja, dėl to kyla poreikis turėti lanksčiai reguliuojamas šildymo sistemas.

Šildymo sistemos turi būti suprojektuotos ir įrengtos taip, kad jomis perduodamas šilumos kiekis būtų reguliuojamas automatiškai, pagal lauko ir patalpų oro temperatūros pokyčius.

Neretai problema ta, kad nėra vietos įprastam šilumos punktui įrengti. Šiuo atveju tinkantis variantas – esant nepriklausomai šildymo sistemai sukomplektuotas individualaus arba daugiabučio, turinčio iki 7 butų, gyvenamojo namo šilumos punktas. Rinkoje yra ir didesnių galių sukomplektuotų šilumos mini punktų. Jų galia šildymui ir karštam vandeniui gali siekti po 150 kW.

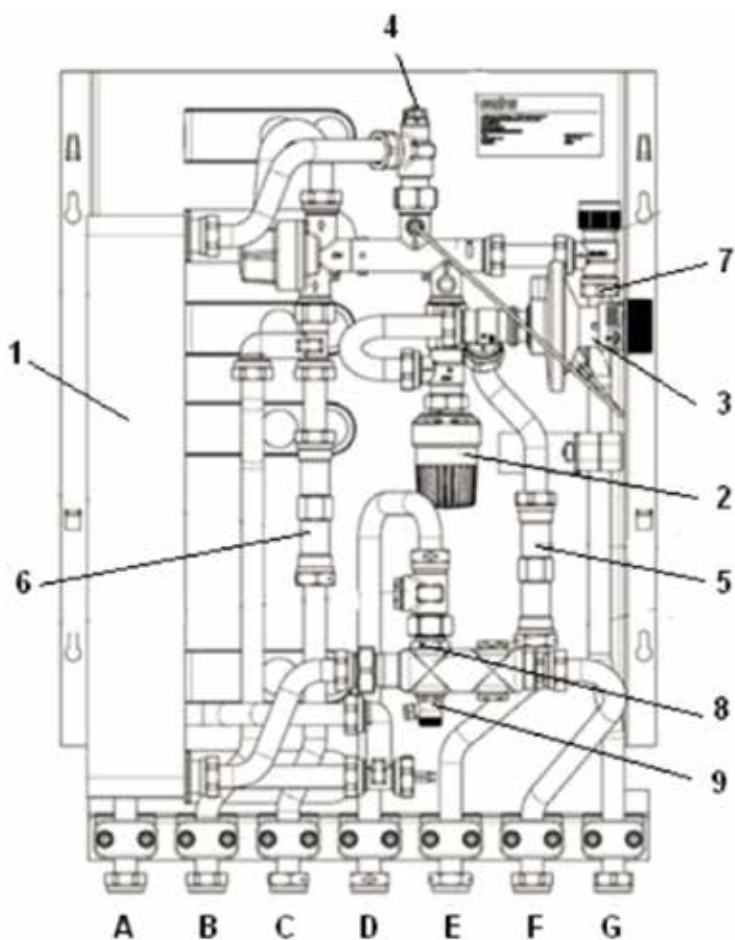


12.9 pav. Individualus šilumos punktas

Tai šilumos punktas, skirtas karštam vandeniui ruošti ir šildyti, pasižymintis aukšta kokybe, saugumu, paprastu veikimu ir kompaktiška konstrukcija. Punktas naudojamas nepriklausomai šildymo sistemai, t. y. kai esant centralizuotam šilumos tiekimui būtinas šilumokaitis šildymo kontūre.

Punktą sudaro slėgio perkryčio reguliatorius, intarpas, skirtas šilumos skaitikliui montuoti, įvorės temperatūros jutikliai, filtras ir uždarojoji armatūra. Galima papildoma įranga.

Punkto šildymo sistemos kontūre sumontuotas plokštelinis šilumokaitis, manometras, termometrai, rutuliniai ventiliai, sistemos nuorintojas, ventilis drenažui / papildymui ir cirkuliacinis siurblys. Temperatūrą šildymo kontūre pagal lauko temperatūrą galima reguliuoti termostatu arba elektroniniu reguliatoriumi. Priklausomai nuo paskirties, radiatoriniam ir grindiniam šildymui naudojami skirtingi šilumokaičiai.



- 1 – plokštelinis šilumokaitis;
- 2 – termostatinis karšto vandens temperatūros reguliatorius;
- 3 – diferencinio slėgio reguliatorius;
- 4 – oro šalinimo ventilis;
- 5 – šilumos skaitiklio vieta;
- 6 – šalto vandens skaitiklio vieta;
- 7, 8 – purvagaudžiai;
- 9 – vandens iš buto šildymo sistemos išleidimo ventilis;
- A – karšto vandens tiekimo į butą sistema;
- B – šalto vandens tiekimo į butą sistema;
- C – šalto vandens įvadas iš vandentiekio;
- D – termofikato srautas iš šilumos punkto arba dujinės katilinės;
- E – termofikato srautas į šilumos punktą arba dujinę katilinę;
- F – termofikato srautas į buto šildymo sistemą;
- G – termofikato srautas iš buto šildymo sistemos.

12.10 pav. Individualus šilumos punkto principinė schema

Buitinis karštas vanduo ruošiamas plokšteline šilumokaityje, o vandens temperatūra reguliuojama tiesioginio veikimo srautu kompensuotu termostatinio vožtuvu. Nutraukus karšto vandens vartojimą, reguliavimo termostatas tuoj pat uždaro šilumnešio srautą į šilumokaitį. Toks

reguliavimo būdas praktiškai leidžia išvengti šilumokačio užkalkėjimo ir nuosėdų susidarymo jame. Termostatinis vožtuvas užtikrina stabilią karšto vandens temperatūrą esant besikeičiančiam karšto vandens poreikiui ir nereikalauja naujo nustatymo. Taip pat termostatinis vožtuvas atlieka apvalinio ventilio funkciją, šilumokaityje palaikydamas apie 35 °C temperatūrą nesant karšto vandens vartojimui. Taigi, atsukus čiaupą, karštas vanduo paduodamas be jokio vėlavimo. Tai itin aktualu vasarą, kai šildymas išjungtas [61].

Modulis gali būti komplektuojamas su įmontuotu atbuliniu ir apsauginiu vožtuvu šalto vandens tiekimo linijoje, papildomai jame sumontuojant cirkuliacinę liniją su termostatu.

Visi vamzdžiai pagaminti iš nerūdijančiojo plieno su antgaliais, prijungiamais panaudojant užsukamas veržles. Rekomenduojama šalto vandens padavimo linijoje montuoti filtrą, kurio tinkamo lio akučių dydis 0,6 mm.

Pagrindiniai privalumai ir trūkumai įsirengus individualius šilumos punktus butuose:

1. didžiausias buto šildymo ir karšto vandens vandentiekio sistemos autonomiškumas (galima šildyti ne šildymo sezono metu);
2. individuali kiekvieno buto šilumos sąnaudų apskaita, aiškiai matoma kiekvieno buto savininko;
3. plačios galimybės individualiai reguliuoti mikroklimato (temperatūros) sąlygas kiekviename bute ir kambaryje;
4. mažesnis stovų skaičius ir šilumos nuostoliai sistemoje;
5. avarijos atveju paprasta atjungti butą nuo bendros sistemos, todėl šalinant avarijos priežastis nesutrikdomas visos šildymo sistemos darbas;
6. susidaro didelės išlaidos, nes sistema keičiama iš esmės: butuose atsiranda vamzdynai, jungiantys kolektorių su visais šildymo prietaisais, be to, reikia įrengti naujus stovus butų kolektoriams;
7. kiekviename bute būtina atlikti daug sistemos įrengimo darbų, reikalinga papildoma vieta šilumos punktui įrengti;
8. dėl skirtingų buitinio šalto vandens savybių buitinio karšto vandens ruošimo šilumokačio veikimo trukmė gali trūpti.

12.1.3. ŠILUMOKAIČIŲ PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

Šilumos perdavimo šilumokačiai (šilumnešiai) būna:

1. plokšteliniai;
2. oriniai;
3. spiraliniai;
4. vamzdeliniai;
5. grandomo paviršiaus.

Labiausiai paplitę įvairių tipų plokšteliniai šilumokačiai:

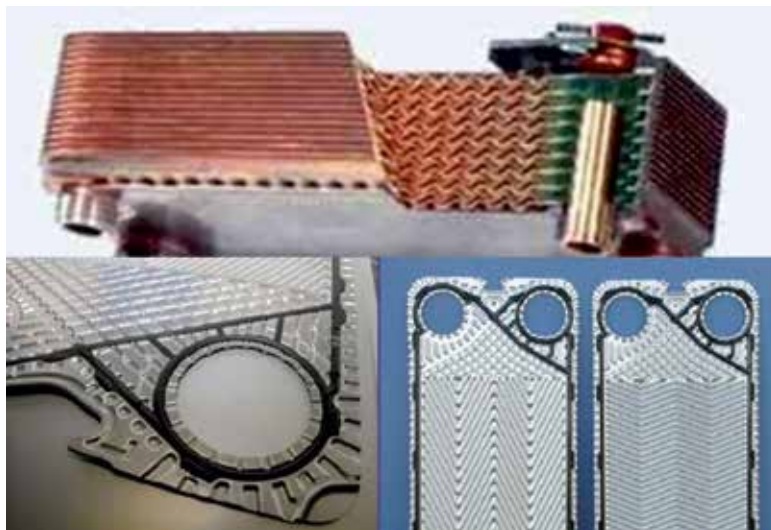
1. išardomi / išrenkami / surenkami;
2. pusiau ir visiškai suvirinti;
3. lituoti;
4. specialios virinimo technologijos.

Plokšteliniai šilumokačiai gaminami iš surenkamų gofruotų plokščių, tarp jų suformuojant du kanalus su šalta ir šilta terpėmis, tekančiomis priešingomis kryptimis viena kitos atžvilgiu.

Plokšteliniai šilumokačiai, kurių paskirtis įvairi, užsandarinami guminėmis tarpinėmis. Lituoti šilumokačiai buvo sukurti dirbti esant aukštesniam slėgiui ir temperatūrai. Specialios virinimo technologijos plokšteliniai šilumokačiai naudojami esant dar aukštesniam slėgiui ir temperatūrai.

Plokšteliniai šilumokačiai yra priešpriešinio srauto įrenginiai, kurių paskirtis – vykdyti šilumos mainus tarp dviejų atskirų sistemų (pvz., tarp miesto termofikacinės šilumos perdavimo sistemos ir daugiabučio šildymo sistemos). Šilumos mainų paviršių sudaro iš nerūdijančiojo plieno pagamintos profiliuotos plokštelės, kurios naudojant varį ar nikelį sulituotos į paketą. Skysčiai, da-

lyvaujantys šilumos perdavimo procese, teka kanalais, suformuotais tarp kaitinimo plokštelių. Taip termofikacinis vanduo nesimaišo su pastato vidaus šildymo sistema, bet šilumos energija perduodama iš vienos sistemos į kitą.



12.11 pav. Plokštelinio lituoto šilumokaičio pjūvis ir sudedamosios dalys

Pagrindinės charakteristikos, į kurias reikia atkreipti dėmesį parenkant šilumokaičius:

1. nominalus našumas;
2. naudingumo koeficientas;
3. šilumos nuostoliai;
4. debito-slėgio charakteristikos;
5. papildomų įrenginių galia ir naudingumo koeficientas.

Plokšteliniai šilumokaičiai būna vienos ir dviejų pakopų, jų parinkimą reglamentuoja Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės [62].

Pagrindiniai plokštelinių šilumokaičių reikalavimai

- Jei vartotojų technologiniai aparatai, įvykus avarijai, gali užteršti šilumos tiekimo sistemą, prie jos jie jungiami per šilumokaičius, kad sudarytų tarpinį kontūrą, arba naudojant dvigubas sienes turinčius šilumokaičius. Slėgis tarpiniame kontūre turi būti mažesnis nei šilumos tiekimo sistemoje. Šilumnešio kokybė tarpiniame kontūre turi būti tikrinama.

- Projektinis termofikacinio vandens debitas šilumos tiekimo tinkluose, esant kokybiniam reguliavimui, apskaičiuojamas kaip reikalingų projekte numatytų debitų suma šildymo, vėdinimo, technologijos ir karšto vandens ruošimo reikmėms tenkinti.

- Karštas vanduo ruošiamas pagal:

1. dviejų pakopų mišriąją schemą, jeigu $Q_{kv\ max} / Q_{\dot{s}} = 0,6-1,5$, kai šilumos poreikis karštam vandeniui $Q_{kv\ max} > 120\ kW$ ir nėra akumuliacinės talpos;
2. vienos pakopos lygiagrečią schemą (kitais atvejais).

- Leidžiami slėgio nuostoliai šilumokaičiuose:

1. ruošiant karštą vandenį: pirminiame žiede – 30 kPa; antriniame žiede – 50 kPa;
2. kitos paskirties šilumokaičiuose, pvz., šildymo sistemoje: pirminiame žiede – 30 kPa; antriniame žiede – 20 kPa.

- Rekomenduojamos projekte numatytos termofikacinio vandens temperatūros šilumos punkte:

1. grąžinamo iš karšto vandens šildytuvo, esant dviem pakopoms, ne aukštesnė kaip 25 °C; esant vienai pakopai, ne aukštesnė kaip 30 °C (be recirkuliacijos kontūro); o esant recirkuliacijai, ne aukštesnė kaip 45 °C;

2. grąžinamo iš šildymo sistemos šildytuvo – ne daugiau kaip 5 °C aukštesnė už šilumnešio, grįžtančio iš šildymo sistemos;

3. šilumnešio, tiekiamo į šildymo sistemą, aukščiausia temperatūra statomuose namuose arba rekonstruotų esamų namų šildymo sistemoje – 80 °C, o grąžinamo iš šildymo sistemos – 60 °C (esant projekte numatyta išorės temperatūrai).

Gali būti naudojami naujos kartos mikroplokšteliniai šilumokaičiai (angl. Micro Plate Heat Exchanger, MPHE). Šio tipo šilumokaičiuose yra daugiau litavimo vietų ir jos didesnės nei įprastos konfigūracijos įrenginių. Apkrovos pasiskirsto tolygiau, pailgėja tarnavimo laikas. Slėgio nuostoliai sumažėja iki 35 proc.

Gali būti naudojami naujos kartos mikroplokšteliniai šilumokaičiai (angl. Micro Plate Heat Exchanger, MPHE). Šio tipo šilumokaičiuose yra daugiau litavimo vietų ir jos didesnės nei įprastos konfigūracijos įrenginių. Apkrovos pasiskirsto tolygiau, pailgėja tarnavimo laikas. Slėgio nuostoliai sumažėja iki 35 proc.

12.1.4. DVIEJŲ EIGŲ VOŽTUVŲ PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

Ar gerai parinktas reguliavimo vožtuvo pralaidumas ir skersmuo, galima nustatyti apskaičiuojant k_v ; tada parenkant k_{vs} (k_{vs} vertės nurodytos gaminių aprašymuose).

Pralaidumas (k_{vs}) yra srautas (m^3/h) vožtuve, kai slėgio nuostoliai yra 1 bar ir kai jis yra iki galo atviras.

$$k_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}} \quad Q - \text{vandens kiekis, } \Delta p - \text{slėgio nuostoliai.}$$

Kad reguliavimas būtų kokybiškas, dviejų angų vožtuvui turime skirti bent pusę disponuojamo slėgio perkryčio. Jei jo skirsime mažiau, vožtuvas bus per didelis ir valdymas bus keblus; jei skirsime per daug, dėl per didelio greičio bus skleidžiamas triukšmas [61].

12.1.5. SLĖGIO PERKRYČIO REGULIAVIMO VOŽTUVUOSE PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

Šilumos punktų įrengimo taisyklėse nurodoma (66 p.), kad kai vartotojo šildymo sistema jungiama naudojant srovinį siurbį, slėgių skirtumas tiekimo ir grąžinimo vamzdynuose turi būti ne mažesnis kaip 0,15 MPa. Siekdami geros reguliavimo kokybės, turime skirti ne mažiau kaip pusę minimalaus turimo slėgio [61].

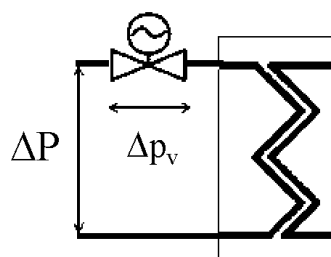
Rekomenduojama tenkinti sąlygą:

$$\frac{k_v}{k_{vs}} \geq 30\%$$

Jei santykis bus mažesnis, turėsime prastą reguliavimą, dėl to gali būti sugadinta ši ir kita įranga. Gamintojai gali nebetaikyti garantijos.

Reguliavimo kokybė – geba (įtaka):

Bloga	< 0,25
Neapibrėžta	0,25 < 0,5
Gera	≥ 0,5



Jei šilumos punkte yra didesnis slėgio perkrytis (tarkime, 0,3 MPa), negalime skirti pusės jo reguliavimo vožtuvui (0,15 MPa), nes keičiantis šilumos poreikiui tinkluose, šis perkrytis gali sumažėti iki minimalaus – 0,15 MPa. Jei reguliavimo gebos santykis mažesnis už rekomenduojamą, tikėtinas pirmalaikis įrangos susidėvėjimas, šilumokaičio užkalkėjimas ir nestabilus įrangos darbas [61].

Siekiant išvengti triukšmo dėl per didelio terpės greičio, reikėtų patikrinti, ar vožtuvo skersmuo tinkamas. Greitis reguliavimo vožtuve neturėtų viršyti 3 m/s. Esant šiam greičiui, galimas ~40 dB(A) ir didesnis triukšmas, priklausomai nuo modelio [61].

$$DN = \sqrt{\frac{G}{v}} \text{ mm} \quad v = G \left(\frac{18,8}{DN} \right)^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Rekomenduojama pagal pateiktą DN neviršyti šio debito.

12.1 lentelė. Rekomenduojamas srauto debitas pagal vožtuvo skersmenį

DN	15	20	25	32	40	50	65	80
m ³ /s	1,9	3,4	5,3	8,7	13,6	21,2	35,8	54,3

Kad nevyktų kavitacija, randamas didžiausias leistinas slėgio perkrytis reguliavimo vožtuve:

Z – kavitacijos koeficientas (pateikiamas aprašymuose), P^* – absoliutinis slėgis prieš reguliavimo vožtuvą, P_{tot} – absoliutinis garų prisotinimo slėgis (bar) esant darbo temperatūrai (bar). Verta pažymėti, kad projektuojant šildymo sistemas minimas perteklinis slėgis, prie kurio reikia pridėti atmosferinio slėgio vertę ~1 bar.

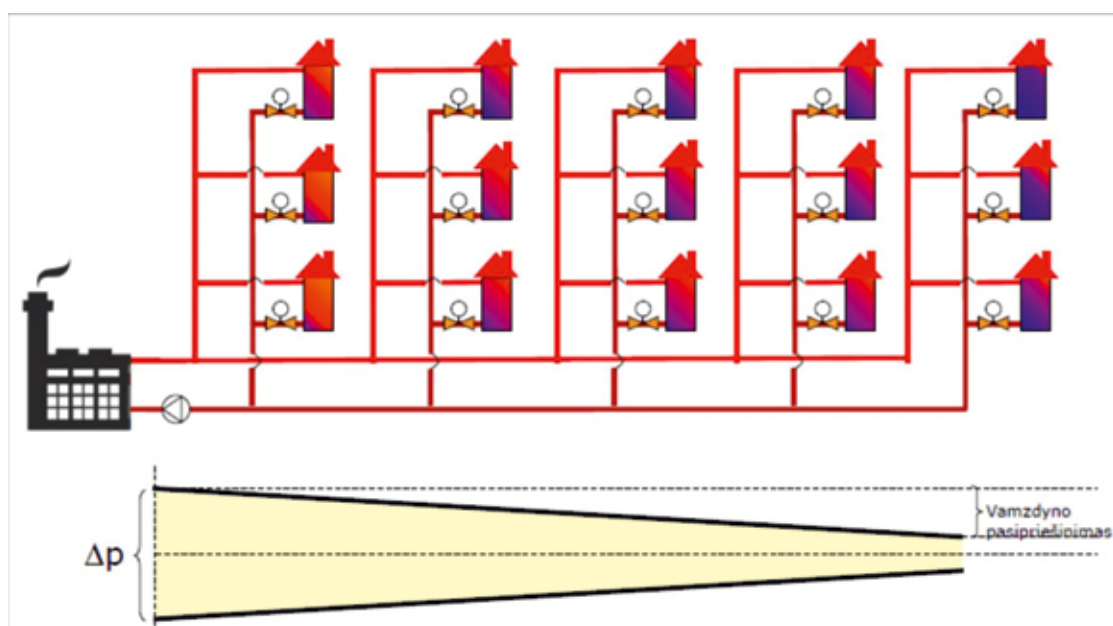
12.2 lentelė. Srauto temperatūra ir rekomenduojamas slėgis

Šilumnešio temperatūra t , °C	100	105	110	115	120	125	130
P_{tot} (bar)	0,01	0,21	0,43	0,69	0,98	1,31	1,71

12.1.6. ŠILUMOS PUNKTO SLĖGIO PERKRYČIO REGULIATORIAUS PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

Slėgio perkryčio reguliatoriai naudojami palaikyti nuolatiniam slėgio perkryčiui šilumos punkte arba vožtuve, prijungtame prie centralizuotos šildymo sistemos. Slėgio perkryčiui kylant, reguliatorius užsidaro. Reguliatoriaus veikimo principas toks: aukštas slėgis iki vožtuvo nukreipiamas į apatinę membranos dalį. Per reguliatoriaus kanalą vidutinis slėgis nukreipiamas iš vožtuvo link viršutinės membranos dalies. Spyruoklei veikiant viršutinę membranos dalį (žemo slėgio jungtis), nustatomas reikiamas slėgio perkrytis.

Dažnai pasitaikanti problema – nesubalansuotas šilumos tinklų srautas skirstomuosiuose tinkluose tarp pačių šilumos vartotojų (šilumos punktų).



12.12 pav. Slėgio perkrytis esant daliniam krūviui

Gali būti naudojami naujos kartos mikroplokšteliniai šilumokaičiai (angl. Micro Plate Heat Excha). Nesant slėgio perkryčio reguliatorių šilumos punktuose, nustatomi šie pagrindiniai trūkumai:

1. šąla galiniai magistralių taškai;
2. per daug šyla artimiausi pastatai;
3. aukšta grįžtama temperatūra ir dideli šilumos nuostoliai trasose;
4. neužtikramos tinkamos šilumos punktuose esančios reguliavimo armatūros darbo sąlygos;
5. greičiau dėvisi įranga.

Reikalavimai pagal šilumos tiekimo tinklą ir šilumos punktų įrengimo taisykles:

- kai vartotojo sistemos priklausomosios, šilumnešio grąžinimo linijoje reikia įrengti vožtuvą, palaikantį nustatytą slėgį iki jo, jei to reikalauja šilumos tinklų hidraulinis režimas;
- kai vartotojo sistemos priklausomosios, o slėgių skirtumas šilumos punkte tarp tiekiamo ir grąžinamo šilumnešių viršija 0,4 MPa, tiekimo linijoje reikia įrengti vožtuvą, palaikantį nustatytą slėgį;
- kai vartotojo sistemos nepriklausomos, o slėgių skirtumas šilumos punkte tarp tiekiamo ir grąžinamo šilumnešių viršija 0,4 MPa, reikia įrengti slėgio skirtumo reguliatorių;
- kai vartotojo sistemos nepriklausomos, jų grąžinimo vamzdynuose tarp šilumokaičio ir pirmosios sklendės turi būti įrengti išsiplėtimo indai. Išsiplėtimo indą jungiančiame vamzdyje neturi būti jokios atjungimo armatūros, išskyrus specialią rakinamą atjungimo armatūrą.

Nors šilumos tiekimo tinklą ir šilumos punktų įrengimo taisyklės nurodo, kad slėgio perkryčio reguliatorius privalomas tik tada, kai slėgio perkrytis įvade didesnis negu 400 kPa (0,4 MPa), net ir esant mažesniai perkryčiui reguliavimo vožtuvo geba (įtaka) gali būti per maža.

12.1.7. VAMZDYNŲ ARMATŪROS PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

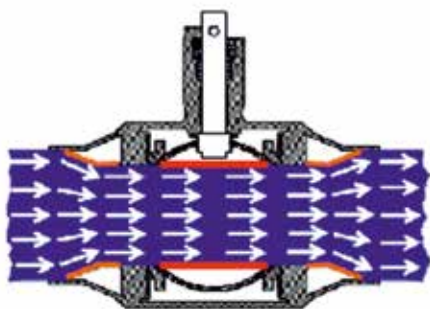
Pagrindinės charakteristikos, į kurias reikia atkreipti dėmesį parenkant sklendes ir droselinius vožtuvus:

- debito-slėgio kitimo charakteristikos;
- eksploatacinės temperatūros ir slėgiai;
- konstrukcija / forma.

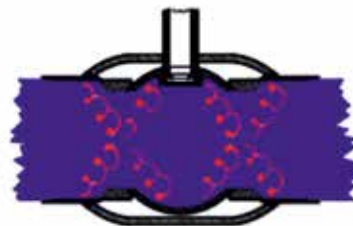
Reikalavimai pagal šilumos tiekimo tinklą ir šilumos punktų įrengimo taisykles:

- vamzdžiai, armatūra ir kiti šilumos tiekimo tinklų elementai parenkami pagal projekte numatytus šilumnešio parametrus (slėgį ir temperatūrą) šilumnešio ėmimo vietoje;
- šilumos tiekimo tinkluose turi būti naudojama tik flanšinė arba įvirinamoji armatūra. Movinę armatūrą, kurios DN ≤ 50 mm, leidžiama naudoti tada, kai šilumnešio slėgis yra iki 1,6 MPa, o temperatūra ne aukštesnė kaip 115°C.

Parenkant vožtuvą svarbu atkreipti dėmesį į jo konstrukciją / formą, nuo kurios priklauso pralaidumas ir slėgio nuostoliai sistemoje. Mažindami slėgio nuostolius šildymo sistemos elementuose, mažinsime cirkuliacinio siurblio sąnaudas.



a) optimali forma srautui;



b) sumažinto pralaidumo.

12.13 pav. Reguliavimo armatūros pjūvis

Speciali konstrukcija su kreipiančiosiomis detalėmis leidžia srautui įtekėti ir ištekėti patiriant mažiausius slėgio nuostolius. Rutulio konstrukcija su vamzdžio įdėklu užtikrina tekėjimą be sukurių, nėra prielaidos atsirasti kavitacijai.

Parenkant atbulinį vožtuvą labai svarbu įvertinti jo pralaidumą (k_{vs}), nes to paties skersmens skirtingo tipo vožtuvo pralaidumas gali gerokai skirtis.

12.1.8. FILTRŲ PASIRINKIMO REKOMENDACIJOS

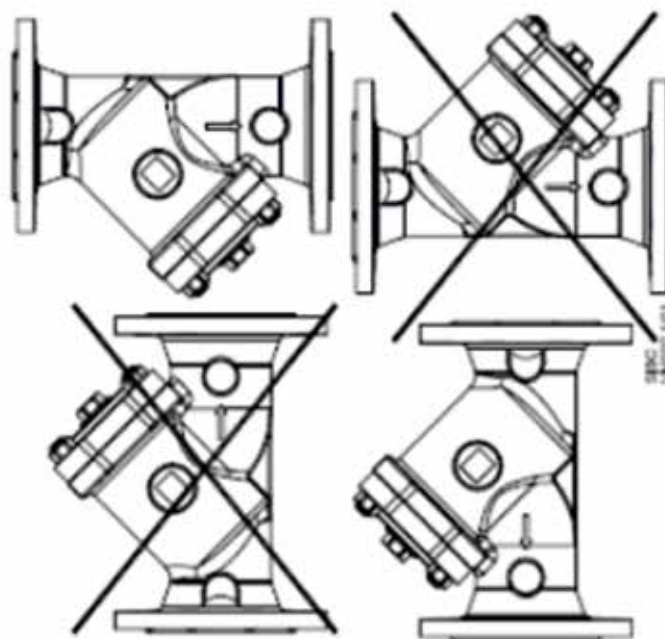
Pagrindinės filtrų charakteristikos:

- valymo koeficientas;
- debito-slėgio kitimo charakteristikos;
- dulkių surinkimas.

Reikalavimai pagal šilumos tiekimo tinklą ir šilumos punktų įrengimo taisykles [62]:

- šilumos punkte, tiekimo vamzdyne už pirmosios sklendės turi būti įrengtas filtras;
- jei įrengtos priklausomosios sistemos, filtrai šilumos punkte, grąžinimo vamzdyne turi būti įrengti prieš reguliavimo įrenginius ir apskaitos prietaisus;
- esant nepriklausomai šilumos vartojimo sistemai, filtrai turi būti įrengti:
 1. šildymo sistemos grąžinimo vamzdyne prieš cirkuliacinius siurblius;
 2. karšto vandens sistemos cirkuliaciniame vamzdyne prieš cirkuliacinius siurblius;
 3. šalto vandens vamzdyne prieš šilumokaitį;
- filtrai turi sulaikyti didesnius kaip 1 mm dydžio nešmenis. Prieš filtrą ir už jo įrengiami manometrai, jei vartotojų sistemos yra priklausomos. Leidžiami slėgio nuostoliai filtre – 0,05 MPa.

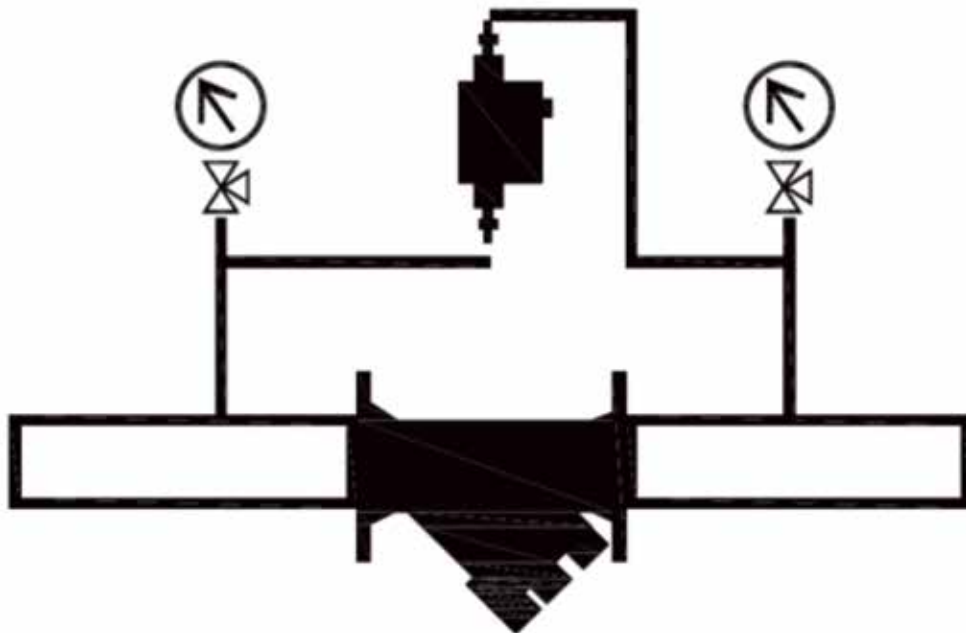
12.14 pav. pavaizduota, kaip filtras turi būti montuojamas, ir kaip jo montuoti negalima.



12.14 pav. Filtro montavimo rekomendacijos

Filtro užterštumui aptikti gali būti naudojamos slėgio perkryčio relės. Ar filtras užterštas, matyti iš slėgio perkryčio padidėjimo.

Filtro pasipriešinimą galima nustatyti esant projekte numatytam srautui, pagal k_{vs} vertę, kurią pateikia gamintojas. Laikui bėgant, filtras gali užsikisti nešvarumais. Taip auga siurbimo sąnaudos. Siekiant nustatyti filtro užterštumą, galima įrengti slėgio perkryčio relę ir joje nustatyti slėgio skirtumą atitinkantį užsiteršusio filtro būseną. Filtrui užsikisus, slėgio relė perjungs elektrinę grandinę.



12.15 pav. Filtro montavimas su elektrine rėle

Projektuojant ir montuojant techninius manometrus siūloma naudoti tiltelinį manometrų jungimo būdą. Keletas matavimo taškų – vienas manometras.

12.1.9. CIRKULIACINIŲ SIURBLIŲ PARINKIMO REKOMENDACIJOS

Cirkuliaciniai siurbiai parenkami pagal du pagrindinius parametrus – maksimalų našumą ir maksimalų slėgį. Priklausomai nuo cirkuliacinio siurblio paskirties (ar tai šildymo sistema, kondicionavimo sistema, buitinis vanduo, saulės kolektoriai ir t. t.), reikia atsižvelgti į tokius parametrus kaip darbo temperatūra, siurblio gamybai naudotos medžiagos, siurblio energinis efektyvumas.

Renkantis cirkuliacinį siurblį, idealiu atveju siurblio našumo charakteristikas reikia sulyginti su atitinkama konkrečios sistemos diagrama. Sistemos ir cirkuliacinio siurblio kreivių sankirtos taškas atitinka tinkamiausius cirkuliacinio siurblio parametrus.

Labai svarbu nustatyti tinkamą cirkuliacinio siurblio veikimo režimą, nes jį netinkamai nustačius, net pats geriausias siurblys neduos tokio rezultato, kokio tikimasi. Pagrindiniai siurblio parametrai – jo našumas Q ir vandens slėgio aukštis H (sistemos pasipriešinimas). Nustatant tikslų aukštį užtikrinamas optimalus siurblio veikimas. Dažniausiai ramybės dėlei jis nustatomas didesnis, tačiau tuomet siurblys veikia neefektyviai [64].

Jei siurblio nustatymai per dideli:

- sistema dirba triukšmingai;
- siurblys vartoja per daug elektros energijos.

Jei siurblio nustatymai per maži:

- sistema per silpnai šildo.

Renkantis siurblį, labai svarbus kriterijus – jo energijos sąnaudos. Eksploatuojant siurblius, išlaidos elektros energijai gerokai viršija siurblio įsigijimo kainą. Toliau pateiktoje diagramoje nurodytas konkretaus objekto suvartotos elektros energijos kiekis per 13 eksploatavimo metų. Matyti, kad siurblio ir jo priežiūros kaina sudaro tik 15 proc. visų išlaidų. Pakeitus siurblį nauju šiuolaikišku aukštos energinio naudingumo klasės siurbliu, atsipirkimo trukmė – iki 4 sezonų [65].

12.2. DUJINIŲ KATILINIŲ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)

Daugumoje Lietuvoje esančių daugiabučių, statytų iki 1993 m., šilumos šaltinis yra centralizuoti šilumos tinklai. Kadangi didžioji dalis daugiabučių pastatyti tankiai apgyvendintuose miestuose, centralizuotas šilumos energijos tiekimas į pastatus buvo projektuojamas iš atokiau nuo miesto centro įrengto šilumos generatoriaus – katilinės.

Tačiau mažesnių miestų ir regionų daugiabučiai gyvenamieji namai gali vartoti vietinėje namo katilinėje pagamintą šilumos energiją. Turint omenyje tai, jog didžioji dalis daugiabučių statyti iki 1993 m. ir jų katilinės nebuvo modernizuojamos, galima teigti, kad fiziškai ir morališkai nusidėvėjusius katilus būtina keisti efektyvesniais naujos kartos įrenginiais.

Pagrindinis katilų rodiklis – jų galingumas. Katilų galingumai parenkami pagal maksimalų vidutinišką momentinės šilumos poreikį, būnantį vidutiniškai 5 dienas per sezoną. Sudegant 1 kg kuro, gaunamas įvairus šilumos kiekis, vadinamas kuro kalingumu, kuris matuojamas kilokalorijomis (kcal), kilovatvalandėmis (kWh) arba džauliais (J). Nustatyta, kad 1 kilokalorija yra toks šilumos kiekis, kuris 1 litro vandens temperatūrą pakelia 1 °C.

Pagal deginamo kuro rūšį katilus galima skirstyti į: kietojo, skystojo, dujinio, elektros ir kombinuoto kuro katilus.

Kad katilai pasiektų savo auksčiausią koeficientą, turi būti deginamas tam katilui būtinas kuras. Malkas deginant anglims skirtuose katiluose, jie nepasiekia reikiamo galingumo, tačiau daug pavojingiau deginti anglį malkoms skirtame katile.

Dujinis kuras – labiausiai paplitusi kuro rūšis Lietuvoje, nes yra pakankamai pigus, o degimo produktai mažai teršia gamtą. Esant dujiniam katilui, vartojamos gamtinės arba suskystintos dujos.

Iki 1993 m. statytuose daugiabučiuose buvo naudojami atmosferiniai, ant žemės pastatomi katilai. Pagrindiniai šių katilų trūkumai – itin mažas efektyvumas ir nedidelės reguliavimo galimybės. Jie dirbdavo maksimaliu režimu arba būdavo visiškai išjungiami. Pagrindinis dujinio katilo elementas yra dujų degiklis, kuris degindamas kurą šildo vandenį. Degikliai būna injekciniai arba ventiliatoriniai, o dujiniai katilai pastatomi arba pakabinami. Pastarieji būna iki 150 kW galios ir naudojami mažesniems pastatams šildyti. Esant didesnės galios poreikiui, dujiniai katilai jungiami į kaskadas, taip sumuojant jų galingumus.

Pagrindinis dokumentas, reglamentuojantis dujinių katilų įrengimą pastatuose yra Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. sausio 2 d. įsakymas „Dėl dujų sistemų pastatuose įrengimo taisyklių patvirtinimo“ [66].

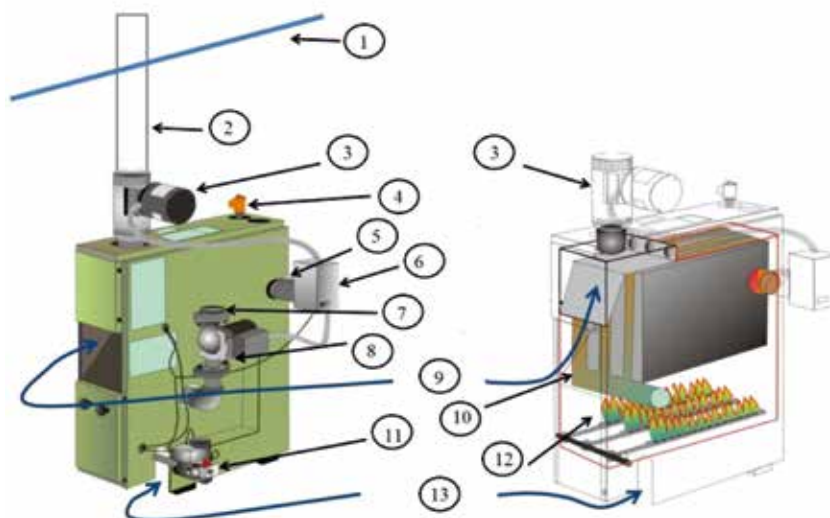
Pagal degimo produktus dujiniai prietaisai skirstomi į:

A tipo (jie degimo orą gauna iš patalpos, kurioje būna įrengti, ir nešalina degimo produktų į lauką (prietaisas neizoliuotas aplinkoje); dažniausiai tokio tipo prietaisai yra buityje naudojamos dujinės viryklės);



12.16 pav. A tipo dujinis prietaisas

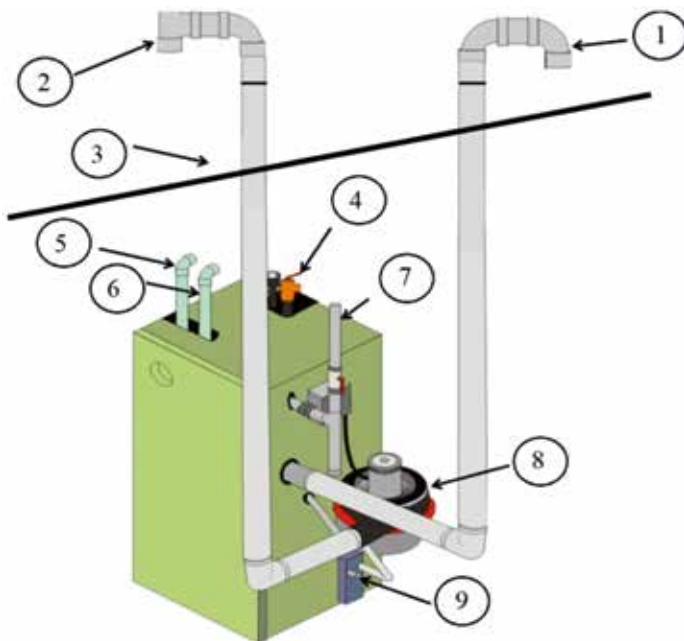
B tipo (prietaisas, numatytas prijungti prie dūmtraukio, skirto degimo produktams šalinti į lauką iš patalpos, kurioje prietaisas įrengtas (prietaisas neizoliuotas aplinkoje); degimo oras tiekiamas tiesiai iš patalpos. Šio tipo dujiniais prietaisais priskiriami atmosferiniai dujiniai katilai, kuriuose oras paimamas iš patalpos, o degimo produktai šalinami per dūmtraukį);



1 – pastato stogo konstrukcija; 2 – dūmų šalinimo kaminas; 3 – dūmų šalinimo ventiliatorius;
4 – apsauginis vožtuvas; 5 – šilumnešio jungtis į šildymo sistemą; 6 – šilumnešio termostatas;
7 – šilumnešio jungtis iš šildymo sistemos; 8 – cirkuliacinis siurblys; 9 – pritekėjimo oras;
10 – šilumokaitis; 11 – dujų reguliavimo vožtuvas; 12 – degimo kamera; 13 – oras degimui.

12.17 pav. B tipo dujinis prietaisas (atmosferinis katilas)

C tipo (iš lauko degimo orą gaunantis ir degimo produktus į lauką šalinantis per dūmtraukį-ortakį arba per du atskirus vamzdžius (prietaisas izoliuotas aplinkoje); šio tipo dujiniais prietaisais priskiriami dujiniai kondensaciniai „turbo“ katilai, kuriuose oras paimamas iš išorės, o degimo produktai šalinami per dūmtraukį; degimo procesas izoliuojamas nuo patalpų).



1 – oro paėmimas; 2 – oro šalinimas; 3 – stogo konstrukcija; 4 – apsauginis vožtuvas;
5 – šilumnešio jungtis iš šildymo sistemos; 6 – šilumnešio jungtis iš šildymo sistemos;
7 – dujų padavimo jungtis; 8 – dūmų šalinimo ventiliatorius; 9 – kondensato drenažas.

12.18 pav. B tipo dujinis prietaisas (atmosferinis katilas)

Atmosferinių dujinių katilų efektyvumas mažesnis (iki 93 proc.). Tokie katilai orą degimui pasiurbia iš patalpos, kurioje būna sumontuoti, o dūmai šalinami per nerūdijančiojo plieno įdėklą šachtoje virš stogo. Įrengiant tokį katilą būtina užtikrinti oro pritekėjimą į patalpą, kurioje sumontuotas dujinis katilas. Atmosferiniai katilai nėra saugūs ir efektyvūs, todėl nuo 2015 m. juos uždrausta montuoti naujai įrengiamose šildymo sistemose.

Atsižvelgiant į tai, atnaujinant tipinę daugiabučio namo katilinę rekomenduojama parinkti dujinį kondensacinį katilą, kurio energinio naudingumo koeficientas siekia iki 1,09. Toks aukštas energinio naudingumo koeficientas gaunamas įrengus iš degimo produktų kondensacijos šilumą atgaunantį šilumokaitį. Atmosferiniuose katiluose dūmų temperatūra yra apie 160°C, ir jie dūmų pavidalu pašalinami pro dūmtraukį, taip dalį energijos prarandant [57].

Vandens garas, nukreiptas į šaltą vamzdį, kondensuojasi. Nors šis reiškinys nėra naudingas dėl metalų korozijos, vandens garų virsmo metu išsiskirianti slaptoji garavimo šiluma panaudojama šildymo efektyvumui didinti.

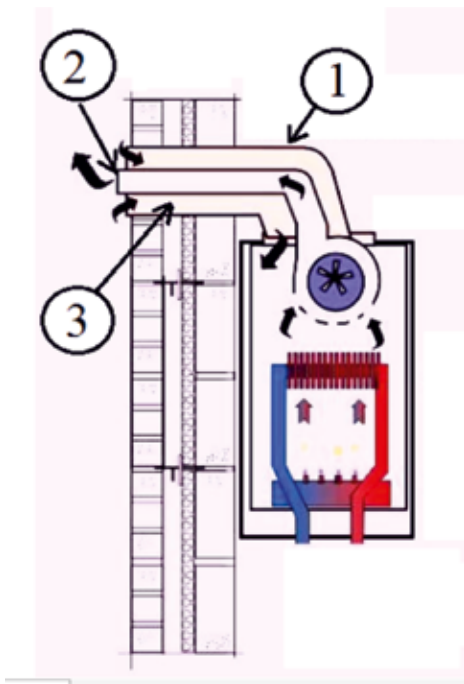
Kondensaciniai katilai nuo atmosferinių skiriasi:

1. dideliu degimo produktų ir katilo pertvarų lietimosi paviršiumi;
2. mechaniniu degimo produktų šalinimu;
3. Katile būtino kondensato šalinimo įrenginiu.

12.2.1. PAKABINAMIEJI DUJINIAI KONDENSACINIAI KATILAI

Pakabinamieji katilai dažniausiai montuojami esant iki 100 kW galios karšto vandens ir šildymo poreikiui, tačiau rinkoje galima rasti ir iki 150 kW galios katilų. Šie katilai būna su momentine karšto vandens funkcija ir kombinuotu karšto vandens šildytuvu. Šių katilų korpuse sumontuotas cirkuliacinis siurblys, plėtimosi funkcija, apsauginė ir valdymo armatūra, dujų įleidimo ir saugos automatika.

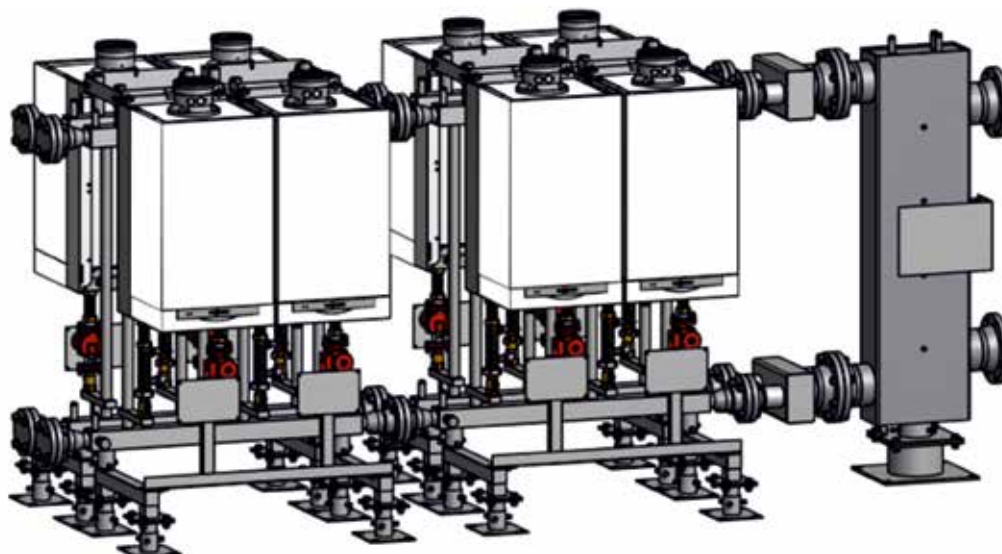
Dūmai šiuose katiluose šalinami atskirais kanalais (11.72 pav.) arba „vamzdis vamzdyje“ tipo dūmtraukiu. Pro vidurinį (mažesnio skersmens) vamzdį šalinami dūmai, o pro išorinį (didesnio skersmens vamzdį) paimamas degimo procesui reikalingas oras. Oro paėmimo ir išmetimo vamzdis, „turbo“ dūmtraukis (11.72 pav.) pastato sieną turi kirsti ne mažniu nei 0,5 m atstumu nuo žemės paviršiaus.



1 – „turbo“ dūmtraukis; 2 – oro šalinimas; 3 – oro paėmimas.

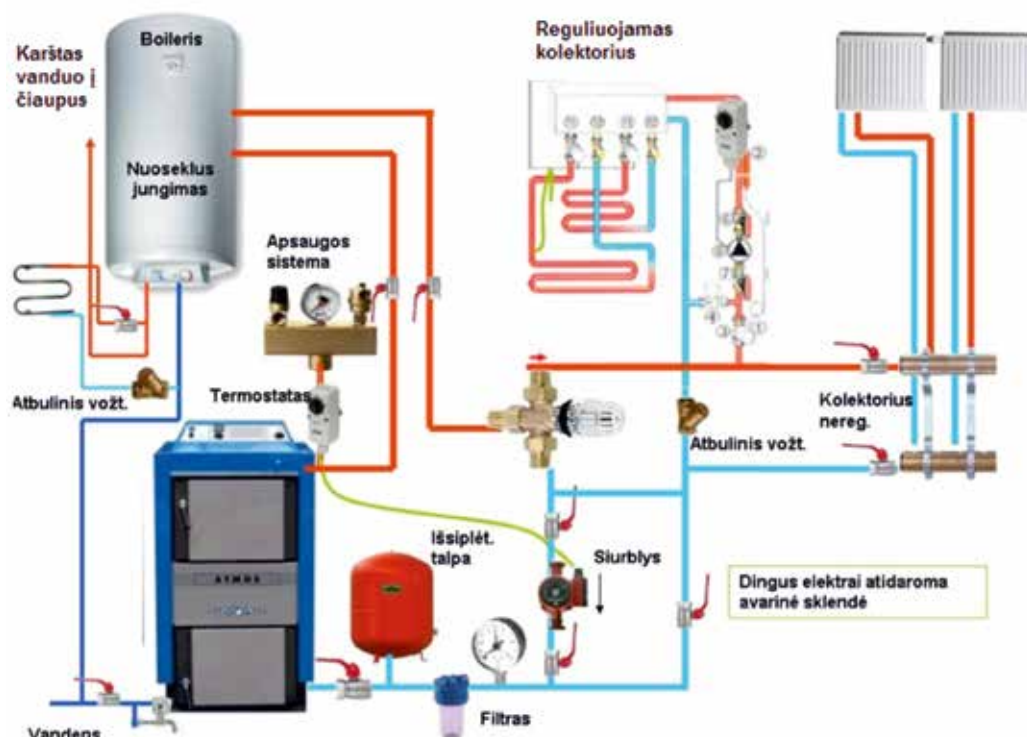
12.19 pav. Pakabinamas dujinis katilas

Montuojant pastatomųjų dujinių katilinių katilines, visi šildymo sistemų elementai įsigijami ir prijungiami prie katilo atskirai. Pastatomi katilai dažniausiai naudojami tada, kai reikalingas didesnis nei 100 kW galingumas. Esant ypač didelės galios poreikiui, pastatomi kondensaciniai katilai jungiami į sistemas su akumuliacinėmis talpomis, arba katilus jungiant kaskadomis (11.73 pav.).



12.20 pav. Kaskada prijungti dujiniai katilai

Katilai montuojami ant kieto pagrindo naudojant gulsčiuką, palikus ne mažesnes kaip 0,2 m apžiūros zonas nuo patalpos sienų ir ne mažesnę kaip 1 m apžiūros zoną iš priekio.



12.21 pav. Universali dujinės katilinės aprišimo su šildymo sistema schema

Atnaujinant dujinę katilinę pastatę, svarbiausia įvertinti pastato šiluminės galios poreikius modernizavus pastato konstrukcijas, parinkti optimalius katilų galingumus ir įdiegti automatizuotą katilo valdymą, kad būtų užtikrintas efektyviausias kuro vartojimas.

12.3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMAS PATALPOMS ŠILDYTI IR KARŠTAM VANDENIUI RUOŠTI

Atsinaujinančių išteklių energija – tai energija iš AEI (vėjo, saulės, vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, biodujos, įskaitant sąvartynų ir nuotekų perdirbimo įrenginių dujas, aero-terminiai, geoterminiai, hidroterminiai, kiti atsinaujinantys neišskastiniai ištekliai, kurių naudojimas technologiškai galimas dabar arba bus galimas ateityje, energija).

AEI naudojimo skatinimas nacionaliniu lygiu numatytas Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatyme, o ilgalaikė AEI naudojimo plėtra numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje ir Nacionalinėje AEI plėtros strategijoje. Nacionalinėje AEI plėtros strategijoje nurodyta, kad Lietuvos AEI plėtra laikoma vienu iš valstybės energetikos politikos prioritetų.

Saulės šilumos energija – tai saulės spindulinė energija, saulės kolektoriuose paverčiama šilumos energija.

12.3.1. VANDENS ŠILDYMAS SAULĖS KOLEKTORIAIS

Saulės kolektoriai yra atsinaujinančios energijos šaltinio (saulės) energijos paėmimo įrenginys. Karšto vandens gamybos sistemose pagrindinis elementas yra saulės kolektorius, kurį sudaro korpusas su jame įrengtu absorberiu. Jis iš viršaus apgaubiamas skaidria apsaugine danga, o iš apačios ir šonų – šilumos izoliacija.

Absorberis – svarbiausias kolektoriaus elementas, kuris sugeria saulės energiją, paverčia ją šiluma ir perduoda šilumnešiui. Šiluminis laidumas yra svarbiausia absorberio charakteristika. Dideliu šiluminiu laidumu pasižymi dauguma metalų, smėlis, betonas, keraminės medžiagos. Pagal konstrukciją absorberiai skirstomi į metalinius ir keraminius.

Metalinis absorberis – tai metalo plokštė su prie jos pritvirtintais vamzdeliais, kuriais cirkuliuoja šilumnešis. Kadangi šiluma nukreipiama ir iš tų absorberio vietų, kurios nesiliečia su vandeniu, itin svarbu užtikrinti labai gerą metalo šiluminį laidumą. Geru šiluminiu laidumu pasižymi varis, aliuminis, bronzos.

Keraminis absorberis – tai plastikinė plokštė su joje esančiais stačiakampio profilio kanalais, užpildytais keraminėmis granulėmis. Kanalais cirkuliuojantis vanduo apiplauna įkaitintas granules ir pasisavina jų sukauptą šilumą.

Visos iš plastiko pagamintos medžiagos dėvėsi veikiamos ultravioletinių spindulių, mažėja jų skaidrumas ir stiprumas, todėl saulės kolektoriuose naudojamas polipropileno plastikas PPO.

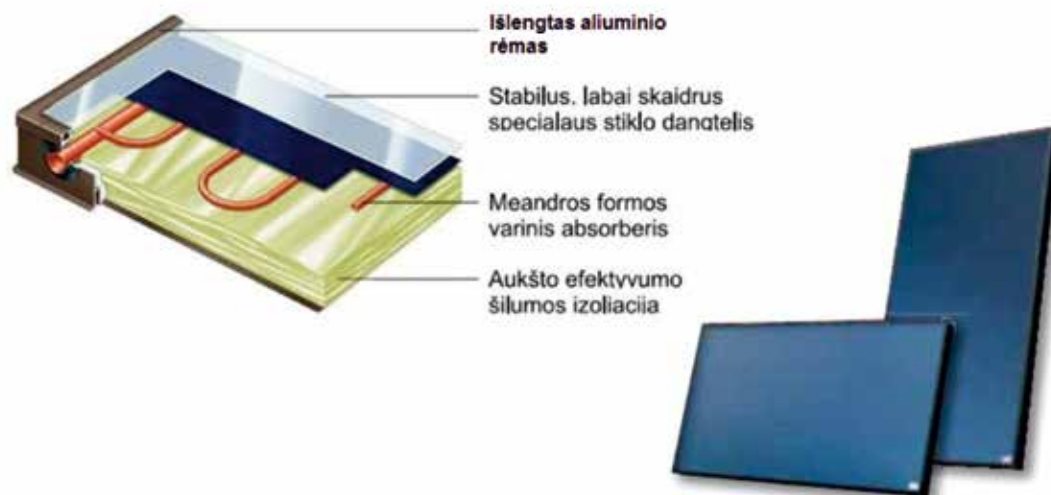
Absorberis ir pats kolektorius dirba efektyviau, juos padengus dangomis, kurios saulės spindulius sugeria, o ne atspindi. Absorberį nuo atmosferos poveikio apsaugo dangos, kurios montuojamos 25 mm atstumu virš absorberio. Kadangi paprastas stiklas trapias, naudojamos organinio stiklo dangos, nors jos ir nėra atsparios ultravioletiniams spinduliams.

Po absorberio plokštę dedamas 50 mm storio šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksnis, neleidžiantis šilumai sklirti į aplinką.

Saulės kolektoriai geriausiai energiją sukaupia tada, kai saulės spinduliai į juos krinta statmenai. Dėl sezoniškumo saulės spindulių kritimo į saulės kolektorių kampas nuolat kinta, todėl rekomenduojama juos orientuoti pietų kryptimi, 30–45° pakreipus į horizontą.

Saulės kolektoriai jau ir Lietuvoje sėkmingai naudojami vandeniui, baseinams, daliniam patalpų šildymui. Tai ekonomiškai pasiteisinanti vandens šildymo technologija, kurios plėtros perspektyvos mūsų šalyje, brangstant iškastiniam kurui ir elektrai, vis geresnės.

Šiuo metu mūsų klimato juostoje dažniausiai naudojami dviejų tipų saulės kolektoriai: plokštieji ir vamzdiniai vakuuminiai. Pastarieji brangesni, bet kai kuriais atvejais efektyvesni. Saulės kolektorių efektyvumas šiuo metu jau siekia iki 90 proc. [67].



12.22 pav. Plokščiojo saulės kolektoriaus konstrukcija



12.23 pav. Vamzdinio vakuuminio („heat pipe“ tipo) saulės kolektoriaus konstrukcija

Saulės kolektorių sistemų trūkumai ir privalumai

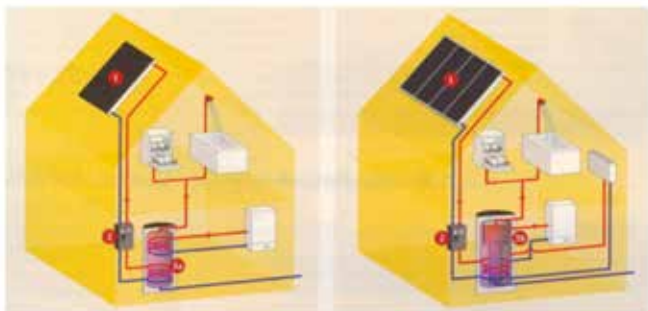
1. Saulės kolektorius gali būti sunku pritaikyti prie kai kurių pastatų architektūros.
2. Kintant saulės apšviestumui, energijos gamyba nevienoda.
3. Dideliam galingumui generuoti reikalingas santykinai didelis saulės kolektorių plotas.
4. Saulės energija yra ekologiškai švari, neteršia aplinkos ir neskatina pasaulinio klimato atšilimo efekto.
5. Lietuvos teritorijoje tinkamai parinktos, sumontuotos ir eksploatuojamos saulės kolektorių sistemos per metus gali pagaminti apie 350–600 kWh/m².
6. Saulės kolektoriai tarnauja ne mažiau kaip 10 metų (gamintojų teigimu, 15–30 metų).

Vandens šildymo sistemos su saulės kolektoriais turi visus tuos pačius vietinių šildymo sistemų elementus: cirkuliacinius siurblius, plėtimosi indus, saugos vožtuvus ir pan., taip pat sistemas nuo užšalimo saugančias subėgimo talpyklas.

Saulės kolektoriams reikalingos akumuliacinės talpos, kurios užima nemažai vietos, todėl prieš įrengiant saulės kolektorius, būtina įvertinti, ar bus vietos akumuliacinėms talpoms pastatyti. Vidutiniškai viename bute per mėnesį suvartojama apie 2,5 m³ karšto vandens. Tuomet, remiantis preliminariais skaičiavimais, numatoma, kad vienam butui reikia apie 90–100 litrų talpos tūrio ir vieno mažo standartinio (1,8 m² ploto) saulės kolektoriaus [68].

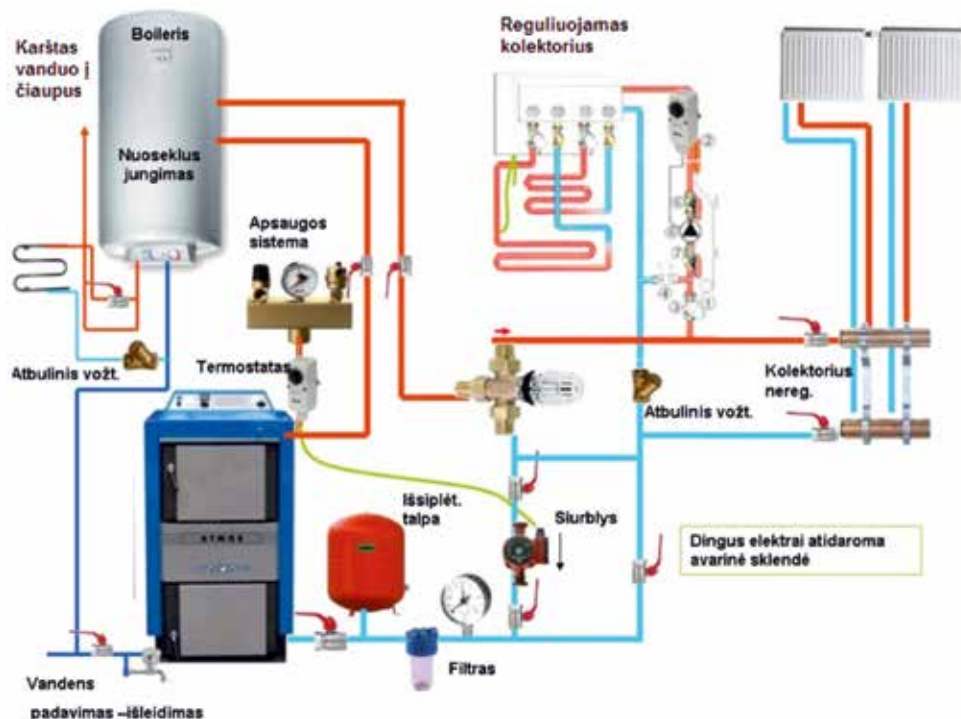
Galimas saulės kolektorių sumontavimas

Naudojimo laikas	Kolektoriaus polinkio kampas nuo horizontalios plokštumos	
	Siektinas	Galimas
Visus metus	40 - 50°	30 - 60°
Tik šiltoju metų laiku (Balandis – Rugsėjis)	30 - 40°	20 - 50°
Tik vasarą (Gegužė – Rugsjūtis)	24 - 35°	15 - 45°
Šaltuoju metų laiku (Lapkritis – Kovas)	55 - 65°	40 - 80°



Gravitacinė sistema naudojama retai, nes ją montuojant kolektorius turėtų būti žemiau akumuliacinės talpyklos. Vietoj jų naudojamos priverstinio cirkuliavimo sistemos. Tyrimai rodo, kad vasarą vieno žmogaus poreikiams pakanka 1 kv. m. kolektoriaus ploto. Žiemą saulės energijos kiekis, patenkantis į žemės paviršių, nesumažėja, tačiau keičiasi jos sankaupos atskirose vietovėse, todėl saulės kolektoriai gali būti naudojami ir žiemos metu.

Toliau pateikta principinė atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo schema, derinama su pastato šilumos punktu.

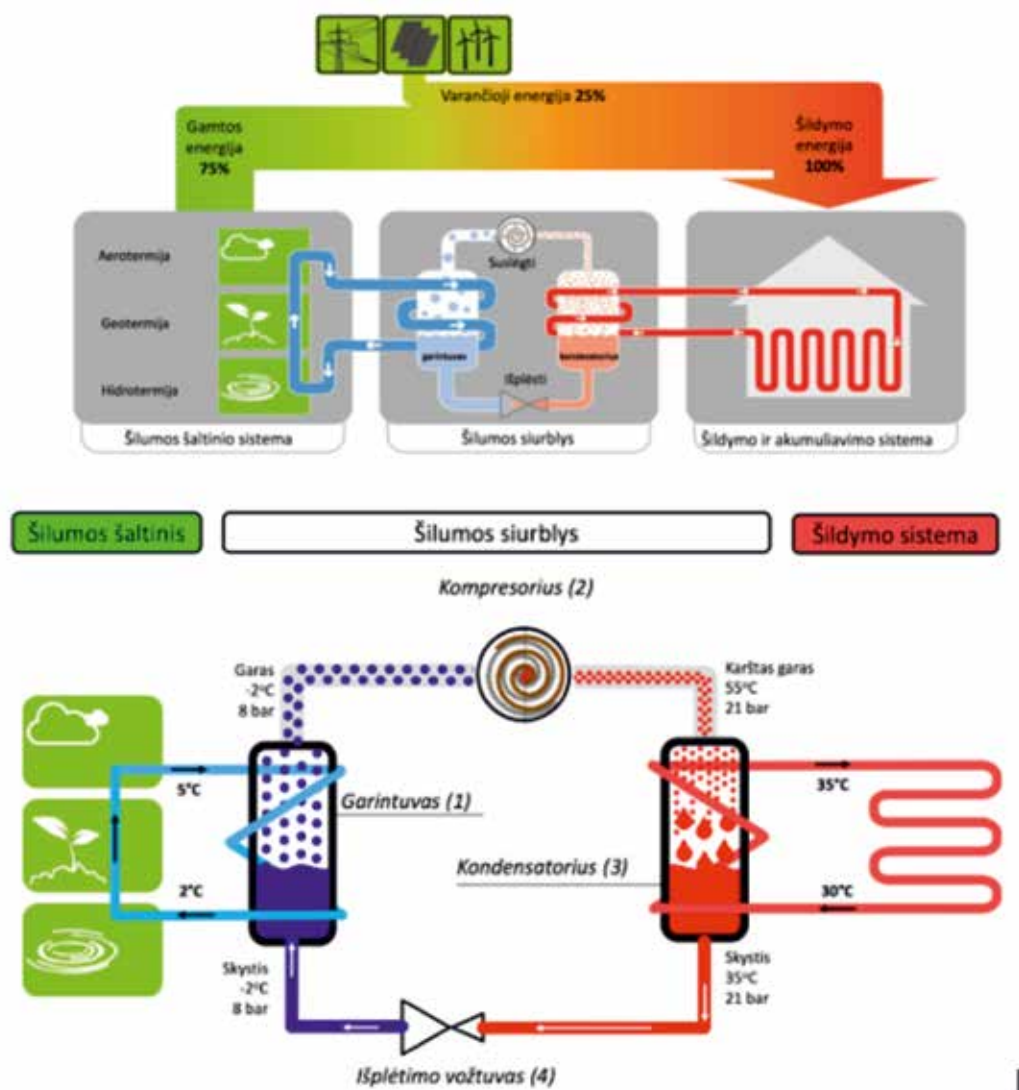


- 1 – saulės kolektoriai; 2 – saulės kolektorių automatikos blokas; 3 – pastato šildymo sistema;
4 – pastato karšto vandens sistema; 5 – akumuliacinė talpa.

12.25 pav. Saulės kolektorių sistemos schema

12.3.2. ŠILUMOS GAMYBA ŠILUMOS SIURBLIAIS

Šilumos gamyba šilumos siurbliais – tai šilumos energijos paėmimas iš gamtos ir jos panaudojimas patalpoms šildyti. Šilumą galima išgauti iš grunto, vandens ir oro. Tam reikalingi šilumos siurbliai. Jie skirstomi pagal būdą, kuriuo paima šilumą: „gruntas-vanduo“ (iš grunto paimta šiluma galima šildyti vandenį, kuriuo šildome namus), „vanduo-vanduo“, „oras-vanduo“ ir „oras-oras“.



12.26 pav. Šilumos siurblių veikimo principas

1. Garintuve šilumos nešėjas antifrizas susijungia su skystomis dujomis – freonu, įgeriančiu šilumą, atgabentą nešėjo. Garintuvo kaupiklyje freono skystis virsta garais.
2. Kompresorius dideliu slėgiu suspaudžia įsiurbtus garus, tokiu būdu kelias dešimtis kartų padidindamas jų temperatūrą.
3. Kondensatoriuje karštos dujos išskiria šilumos energiją, skirtą šildytuvui (ir pastato vandens sistemai šildyti), o jų konsistencija iš dujinės paverčiama skysta.
4. Išsiplėtimo vožtuvas nutraukia nešėjo skysčio suspaudimą, dėl to jo temperatūra smarkiai krenta. Ataušintas nešėjas, atnaujindamas ciklą, grįžta į pradinį tašką – garintuvą.

12.3.3. GEOTERMINIS ŠILDYMAS

Šalyse, kuriose gausu karštųjų versmių, šildymui dažnai vartojama jų energija. Tačiau didžiojoje pasaulio dalyje vartojama paviršiniuose žemės sluoksniuose susikaupusi saulės energija. Šią energiją įsisavinti padeda įrenginys, vadinamas šilumos siurbliu.

Žemėje susikaupusi šiluma surenkama kolektoriaumi, kuris įrengiamas horizontalus (tam tikrame gylyje žemėje ar vandens telkinyje išvedžiojamas vamzdynas, kurio ilgis priklauso nuo pastato šilumos poreikio ir grunto tipo) arba vertikalus (vamzdynas įleidžiamas į gręžinį, kurio gylis priklauso nuo pastato šilumos poreikio). Šilumos šaltinis vienais atvejais būna gruntas, kitais – vanduo.

Kolektoriaus vamzdžiais cirkuliuoja neužšalantis geoterminis skystis, kuris perneša šilumą iš šilumos šaltinio į šilumos siurbį. Čia atnešta šiluma išgarina šilumos siurblyje cirkuliuojantį freoną. Jo dujų temperatūrą dar padidina įmontuotas kompresorius. Ši šiluma perduodama toliau, į namo šildymo sistemą ir šilumos siurblio vandens baką, skirtą karštam vandeniui ruošti.

Šilumos siurblys vartoja šiek tiek elektros energijos, tačiau jos sąnaudos gerokai mažesnės nei kitų šildymo sistemų.

Šilumos siurbliai gaminami dviejų tipų: vienvalečiai ir dvivalenčiai. Vienvalečiai šilumos siurbliai pastatui šildyti vartoja vien iš žemės gaunamą energiją, o elektra juose reikalinga vien kompresoriui ir cirkuliaciniams siurbliukams varyti. Dvivalenčiai šilumos siurbliai veikia panašiu principu, tačiau pritrūkus galios (pavyzdžiui, šaltesnį metų mėnesį), šilumos trūkumą kompensuoja elektriniu šildymu.

Geoterminis šildymas montuojamas ir privačiuose namuose, ir didesniuose objektuose, tokiuose kaip viešbučiai, mokyklos, šiltnamiai, įvairios gamyklos.

Teisingas grunto šilumos šaltinio parinkimas lemia techninę ir ekonominę sėkmę. Per mažas šilumos šaltinis gali sukelti didžiules funkcionavimo problemas, nuo padidintų eksploatacijos kaštų iki aplinkos ar statinių pažeidimų ir galbūt netgi poreikio išjungti šilumos siurbį. Jei nėra pakankamo ploto grunto kolektoriui ar gręžiniui, jokiais būdais negalima sumažinti šių šilumos šaltinių dydžio. Tokiu atveju geriau naudoti „oras-vanduo“ šilumos siurbį.

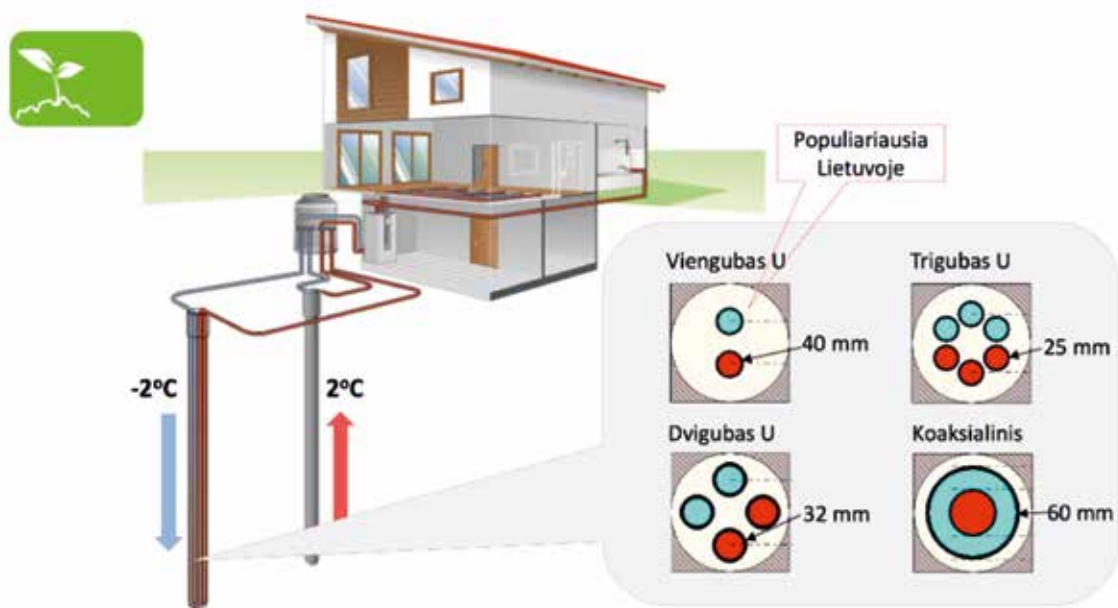


12.27 pav. Horizontalaus kolektoriaus geoterminis šildymas

Geoterminio šildymo sistemos su horizontalus grunto kolektoriaumi privalumai ir įrengimo rekomendacijos:

- pigiausias būdas vartoti grunto energiją;
- Struktūra panaši į grindinio šildymo sistemas;
- įrengiama gylyje nuo 1,2 m iki 1,5 m;
- atstumas tarp vamzdžių – 0,5–0,8 m (D32) ir 0,8–1 m (D40);
- atstumas nuo VN tinklų – 0,7 m;

- atstumas nuo pamatų – 1 m;
- rekomenduojamas (dėl hidraulinių nuostolių) žiedų ilgis – ≤ 100 m (D32) arba $\leq 200\text{--}250$ m (D40);
- ta pačia sistema pastatą galima vėsinti.



12.28 pav. Vertikalaus kolektoriaus geoterminis šildymas

Geoterminio šildymo sistemos su vertikalaus grunto kolektoriumi privalumai ir įrengimo rekomendacijos:

1. patikrinus slėgiu ir užpildžius, sumontuojamas šilumos siurblys;
2. šilumos siurblys jungiamas tik kruopščiai išskalavus sistemą;
3. sistema užpildoma neužšalanciais skysčiais – vandeniu ir monoetilenglikoliu (25 proc. glikolio ir 75 proc. vandens) arba vandeniu ir monopropilenglikoliu (30 proc. glikolio ir 70 proc. vandens);
4. po nuorinimo – apie 1 bar darbo slėgis;
5. esant 25 proc. etilenglikolio hidrauliniai nuostoliai maždaug 25 proc. didesni, nei naudojant vandenį.

Atsinaujinančius energijos šaltinius daugiabučiams pastatams šildyti ir karštam vandeniui ruošti įmanoma panaudoti, kompleksiskai atnaujinus pastatą. Integruotos atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos leidžia itin padidinti pastato energijos vartojimo efektyvumą. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo daugiabučių namų renovacijoje spektras labai platus ir kiekvieno pastato atveju individualus, todėl prieš rengiant šių sprendinių projektus, svarbu sprendimą, ar AEI sistemos panaudojimas racionalus, priimti tik išanalizavus ekonomines, aplinkos, technines ir socialines sąlygas.

Kadangi AEI sistemos gali būti panaudotos ne tik pastatams šildyti ir karštam vandeniui ruošti, tolesniuose skyriuose aprašomos įvairios šių sistemų panaudojimo galimybės.

13. PASTATŲ VĖDINIMO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

Pasaulyje kylant susirūpinimui dėl visuotinio klimato atšilimo ir nuolat didėjant iškastinio kuro kainoms, o kartu ir namų ūkio išlaidoms, vis daugiau dėmesio daugiabučių pastatų modernizacijai skiriama ir Lietuvoje. Tačiau modernizuojant daugiabučius pastatus dažniausiai kalbama tik apie pastebimai sumažėjusias sąskaitas už šildymą, ir pamirštama arba dėl didesnės kainos vengiama kalbėti apie ne mažiau svarbų dalyką – daugiabučių pastatų vėdinimą. Vėdinimas – tai procesas, kai iš patalpos šalinamas panaudotas ir į ją tiekiamas šviežias lauko oras. Laikoma, kad vėdinimas deramai sutvarkytas tada, kai žmogus dirba ir ilsisi švariame ir pakankamai šiltame patalpos ore, nenaudojant ir neprarandant didelio energijos kiekio [69]. Toks oro kaitos sudarymas uždaroje erdvėje užtikrina deguonies koncentracijos ore papildymą, anglies dvideginio (toliau – CO₂) koncentracijos sumažinimą ir vandens garų pertekliaus ir oro teršalų pašalinimą.

Kadangi Lietuva geografiniu požiūriu yra vidutinių platumų klimato juostoje, šaliai būdingi ryškūs keturi metų laikai. Tyrimų duomenimis, šaltuoju metų laiku žmonės vidutiniškai iki 90 proc. viso savo laiko praleidžia uždaroje patalpose, iš kurių daugiausia savo namuose, todėl norint išvengti negalavimų ar rimtesnių sveikatos problemų, didelę reikšmę turi gyvenamųjų namų vėdinimo sistema ir jos nuolat užtikrinami norminiai oro kokybės parametrai. Dėl daugelio priežasčių įdiegti vieno ar kito techninių sprendimų vėdinimo sistemas sudėtingiausia daugiabučiuose pastatuose. Būtent šių pastatų gyventojai turi daugiausia problemų, susijusių su nepakankamu šviežio oro kiekiu patalpose.

Šiame skyriuje aprašoma esama tipinių Lietuvos daugiabučių pastatų vėdinimo sistemų būklė ir apžvelgiami dažniausiai praktiškai įgyvendinami vėdinimo sistemų sprendimai. Apžvelgiant kiekvieną nagrinėjamą vėdinimo sistemą, pateikiama jos veikimo principinė schema, privalumai ir trūkumai, rekomendacijos ir dažniausiai pasitaikančios projektavimo ir montavimo klaidos.

13.1. VĖDINIMO SISTEMŲ BŪKLĖ TIPINIUOSE DAUGIABUČIUOSE PASTATUOSE

Šiuo metu Lietuvoje esančiuose senos statybos ir 95 proc. renovuotuose bei iki 2016 m. lapkričio 1 d. statytuose naujuose daugiabučiuose pastatuose įrengta natūrali vėdinimo sistema [70]. Šis daugiabučių vėdinimo būdas populiariausias ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje. Natūralaus vėdinimo sistemos veikimo principas toks: neorganizuotas šviežio lauko oras į patalpas patenka pro įvairius langų ir durų plyšius bei nesandarumus, o tada jis šalinamas per specialiai tam įrengtas vėdinimo šachtas (jos dažniausiai būna įrengtos virtuvėse bei vonios ir tualetų patalpose). Natūraliai vėdinimo sistemai priskiriamas ir patalpų vėdinimas per languose įrengtas orlaides arba per pačius atidarytus langus. Tačiau pastatai, nuolat kylant energijos kaštams ir tobulėjant statybų technologijoms, tampa praktiškai hermetiški – sandarūs langai, durys ir sienos su kelių sluoksnių izoliacija beveik nepraleidžia oro, todėl per juos į patalpas patenkantis šviežio oro kiekis itin sumažėja, o šaltuoju metų laiku vėdinti patalpas per atidarytas orlaides ar langus yra energiška neefektyvu, nes vėdinant prarandama šiluma. Taip vėdinant patalpas galima prarasti iki 50 proc. bendrosios energijos būste [71], o dėl to auga gyventojų sąskaitos už šildymą. Taip pat toks neorganizuotas vėdinimas sukelia gyventojams nemažą diskomfortą, nes nukrenta patalpų temperatūra. Be to, esant galimybei patalpas vėdinti tik per atvirus langus, daugiabučių gyventojai užmiršta juos atidaryti ir reguliariai vėdinti patalpas, taigi daugiabučiai gyvenamieji pastatai tampa praktiškai nevėdinami arba vėdinami nepakankamai. Gerai izoliuotuose nevėdinamuose arba prastai vėdinamuose gyvenamuosiuose daugiabučiuose pastatuose oro tarša gali būti kelis ar net keliasdešimt kartų didesnė nei lauko oro [72], todėl juose gyvenan-

tiems žmonėms labai svarbi patalpų oro kokybė. Pastatuose oras būna užterštas mažais kiekiais junginių, kurie veikia žmogaus sveikatą. Didėja įvairių teršalų, alergenų ir CO₂ koncentracijos patalpų ore kiekiai, taip pat dėl didelės drėgmės padidėja pelėsių atsiradimo tikimybė. Tokiose patalpose gyvenantys ir daug laiko praleidžiantys žmonės dažnai skundžiasi neaiškios kilmės negalavimais: nemiga, galvos skausmais, alerginiais susirgimais, kvėpavimo takų ligomis ir kitais ūmiais ar lėtiniais sveikatos sutrikimais, kurie gali pasireikšti ne iš karto, o net po daugelio metų. Šis seniai pastebėtas reiškinys buvo pavadintas žalingo sveikatai pastato sindromu (angl. Sick Building Syndrome), kuris tiesiogiai susijęs su patalpų oro kokybe ir vėdinimu [73].

Senos statybos daugiabučiuose, statytuose iki 1992 m., natūralaus vėdinimo sistemos buvo projektuojamos atsižvelgiant į tai, kad juose bus sudėti dideliu sandarumu nepasižymintys mediniai langai su orlaidėmis šonuose. Tačiau bėgant dešimtmečiams, per kuriuos energijos kaštai nuolat didėjo, o statybų technologijos tobulėjo, senus medinius langus pakeitė nauji modernūs plastikiniai langai. Tokių langų sandarumas, suprantama, yra daug didesnis, todėl dėl infiltracijos į patalpas patenka gerokai mažiau šviežio lauko oro. Šiuo metu dėl šiluminiu požiūriu akivaizdžios naudos net ir senos statybos daugiabučiuose pastatuose retai galima pamatyti senus, dar sovietmetį menančius medinius langus. Šią situaciją atspindi vieno Vilniaus mieste esančio senos statybos daugiabučio pastato fasadas 13.1 pav.



a)

a) senas medinis langas;

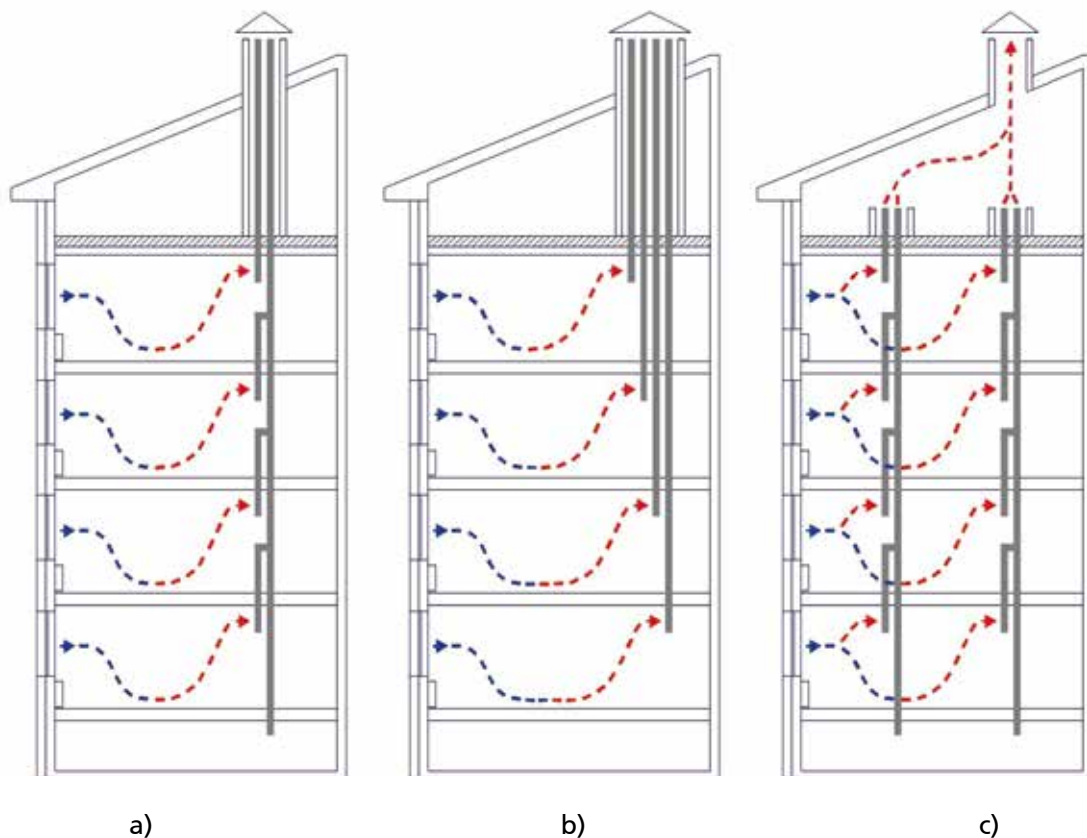


b)

b) nauji plastikiniai langai.

13.1 pav. Senos statybos daugiabučio pastato fasadas

Sumažėjusią oro kaitą daugiabučių pastatų gyvenamosiose patalpose lemia ne tik dideliu sandarumu pasižymintys langai, bet ir natūralaus vėdinimo šachtų būklė. 13.2 pav. pateiktos dažniausiai daugiabučiuose pastatuose pasitaikančios natūralaus vėdinimo šachtų tipų principinės schemos.



a) vertikalaus kolektoriaus natūralaus vėdinimo šachta; b) atskirų kanalų natūralaus vėdinimo šachtos; c) vertikalų kolektorių natūralaus vėdinimo šachtos, sujungtos su daugiabučio pastato pastoge.

13.2 pav. Dažniausiai daugiabučiuose pastatuose pasitaikantys natūralaus vėdinimo šachtų tipai

Dažniausiai stambiaplokščiuose senos statybos 5–9 aukštų daugiabučiuose pastatuose įrengtos natūralaus vėdinimo šachtos su vertikaliais kolektoriais (13.2 pav., a). Tokias natūralaus vėdinimo šachtas sudaro centriniai kanalai – kolektoriai ir mažesnio skerspjūvio šoniniai kanalai, kas antrame aukšte sujungti su centriniu. Tokio tipo natūralaus vėdinimo šachtose šoniniai kanalai bent per vieną aukštą eina lygiagrečiai su kolektoriumi, dėl to iš skirtingų daugiabučio pastato butų virtuvių ar sanitarinių mazgų patalpų ištraukiamam užterštam orui trukdoma pertekėti iš apatiniuose aukštuose esančių butų į viršutinius.

13.2 pav. c fragmente pavaizduotų vertikalų kolektorių natūralaus vėdinimo šachtų, sujungtų su daugiabučio pastato pastoge, veikimo principas ir konstrukcija labai panaši į sistemos, pateiktos 13.2 pav. a fragmente. Pagrindinis tokio tipo natūralaus vėdinimo šachtų skirtumas tas, kad vertikalūs kolektoriai išvedami ne virš daugiabučio pastato stogo, o į bendrą pastogę. Užterštas patalpų oras iš pastogės šalinamas per įrengtus stoginius oro šalinimo kaminėlius arba angas šoninėse sienose. Tokio tipo vėdinimo šachtos įrengtos didelio aukštingumo (daugiau nei 9 aukštų) stambiaplokščiuose ir šlaitinį stogą turinčiuose mūriniuose senos statybos daugiabučiuose pastatuose. Įvairių tipų kolektorinės natūralaus vėdinimo sistemų priešgaisrinė sauga nėra patikima, nes šachtomis ugnis gali plisti iš vieno daugiabučio pastato buto į kitą.

Ties natūralaus vėdinimo šachtomis lygiagrečiai einantys ir kas antrame aukšte susijungti šoniniai kanalai trukdo, tačiau visiškai neužtikrina, kad iš vieno daugiabučio pastato buto su ištraukiamu užterštu patalpų oru sklindantys nemalonūs kvapai nepatektų į kito, su ta pačia natūralaus vėdinimo šachta sujungto buto patalpas. Šią problemą galima išspręsti įrengus natūralaus vėdinimo sistemą su atskirais oro šalinimo kanalais kiekvienam daugiabučio pastato butui (13.2 pav., b). Kadangi įrengiant natūralaus vėdinimo šachtas gyvenamosiose patalpose reikia daugiau vietos, jos paprastai būna tik nedidelio aukštingumo senos statybos daugiabučiuose pastatuose. Tokio tipo natūralaus vėdinimo šachtos taip pat buvo gana populiarios B ir C energinio naudingumo naujos statybos daugiabučiuose pastatuose.

Absoliučioje daugumoje (apytiksliai 4 iš 5) daugiabučių esančios natūralaus vėdinimo šachtos ne tik nėra nuolat valomos, bet dažniausiai būna visai nevalytos per kelis dešimtmečius, nuo pastato eksploatavimo pradžios. Bėgant laikui šachtos apsineša dulkėmis, apauga voratinkliais ir t. t. Dėl šių priežasčių oro šalinimo šachtų trauka itin sumažėja arba jos visiškai užsikemša (13.3 pav.).



13.3 pav. Senos statybos daugiabučio pastato natūralaus vėdinimo šachta

Paprastai butuose gelbėtis (paskatinti oro ištraukimą) bandoma naudojant buitinius ventiliatorius. Tačiau jei vėdinimo šachtos būklė prasta, jie nepadės, nes ventiliatorių sukeliamas slėgis gali būti tiesiog nepakankamas, kad įveiktų užsikimšusios šachtos pasipriešinimą. Be to, šių ventiliatorių veikimas dažniausiai momentinis ir susietas su vonios ar tualetų šviesos jungikliu, todėl norminės šviežio oro apykaitos gyvenamosiose patalpose taip pat neužtikrina. Pasitaiko atvejų, kai daugiabučių pastatų butų gyventojai, neturėdami pakankamai žinių, natūralaus vėdinimo kanalus vertina kaip ne itin reikalingą statybinę konstrukciją ir oro ištraukimo kanalus užaklina ar užkemša.

Panaši situacija ir renovuotuose bei iki 2016 m. lapkričio 1 d. statytuose naujos statybos daugiabučiuose pastatuose, kuriuose įrengtos natūralaus vėdinimo sistemos. Statant naujus ar modernizuojant senus daugiabučius pastatus, visas dėmesys dažniausiai buvo skiriamas pastatui apšiltinti, sandarinti ir šildymo sistemai tvarkyti, t. y. toms priemonėms, kurios leistų mažinti šildymo sąskaitas. Dėl didesnės daugiabučių pastatų modernizacijos kainos senos natūralaus vėdinimo šachtos dažniausiai net neliečiamos. Be to, modernizuotuose ar naujuose daugiabučiuose namuose, kurių patalpos vėdinamos natūraliai, paprastai nėra numatomos jokios angos, per kurias galėtų patekti šviežias lauko oras. Taigi tokie pastatai, kuriuose užsandarinami plyšiai, apšiltinamos sienos ir įstatomi nauji didelio sandarumo langai, tampa praktiškai nevėdinami.

Visuose daugiabučiuose pastatuose (senos, naujos statybos ir renovuotuose), kuriuose užtikrinamas patalpų sandarumas ir tinkamai nesutvarkyta vėdinimo sistema, orui nėra pro kur patekti. Kai oras nepatenka į vidų, jis kartu su nepageidaujamais kvapais, CO₂ ir drėgme negali ir pašalinti. Esant per didelei santykinei oro drėgmei patalpose, ant sienų gali atsirasti pelėsiai arba pradėti rasoti langai (13.4 pav.).



13.4 pav. Dėl per didelės santykinės oro drėgmės ant išorinės sienos atsiradęs pelėsis ir rasojančys langai

Atlikus tyrimą įvairiuose Vilniaus miesto daugiabučių pastatų butuose, kuriuose įrengtos natūralaus vėdinimo sistemos [74], nustatyta, kad gyvenamosiose patalpose būnant žmonėms, rekomenduojama CO₂ koncentracijos ore reikšmė nuolat viršijama. Taip pat pastebėta, kad CO₂ koncentracija gyvenamųjų patalpų ore paprastai būna kur kas didesnė mažesnį plotą turinčiuose 1 kambario butuose. O gyvenamųjų patalpų santykinės oro drėgmės nukrypimai nuo norminių reikšmių [75] pastebėti tik keliuose tirtuose butuose.

Norint pagerinti bendrą esamą vėdinimo situaciją daugiabučiuose pastatuose, būtina tinkamai sutvarkyti juose esančias vėdinimo sistemas. Visas problemas, kurios daugiabučiuose pastatuose kyla dėl natūralios vėdinimo sistemos trūkumų, galima išspręsti diegiant kelių tipų hibridinę ar mechaninę vėdinimo sistemą su šilumos rekuperacija. Tačiau čia susiduriama su naujomis problemomis. Mechaninė vėdinimo sistema reikalauja nemažų pradinėlių investicijų ir eksploatacinių kaštų. Pradinės investicijos susijusios su vėdinimo įrenginių ir kitų sistemas sudarančių elementų įsigijimu, montavimo darbais ir kt. Eksploataciniai kaštai – su sistemos suvartojama elektros energija, oro filtrų keitimu, remontu ir valymu. Negana to, susiduriama ir su vietos patalpose problema, nes senos statybos, o dažnai ir naujuose daugiabučiuose pastatuose nebuvo numatytos angos ortakiams išvedžioti ar vieta vėdinimo įrenginiui pastatyti, o butų aukšto aukštis ir gyvenamieji plotai paprastai nėra dideli.

Bet kurio tipo atnaujinamos ar naujai įrengiamos daugiabučių pastatų vėdinimo sistemos turi būti projektuojamos taip, kad jų sprendiniai atitiktų reglamento [76] keliamus reikalavimus. Į aptarnaujamas patalpas vėdinimo sistemų tiekiamo šviežio lauko oro ir iš jų ištraukiamo užteršto patalpų oro kiekiai privalo atitikti to paties [76] reglamento 11 priedo lentelėje pateiktas normas (žr. 13.1 lentelę).

13.1 lentelė. Projekte numatytos gyvenamojo pastato buto patalpų oro kiekio reikšmės

Kategorija	Šalinamo oro kiekis, l/s patalpai		Tiekiamo lauko oro kiekis, l/s 1 m ² grindų ploto
	Virtuvė	Vonia, tualetas	Gyvenamosios patalpos
A	15	12	0,38
B	10	8	0,28
C	7	6	0,22

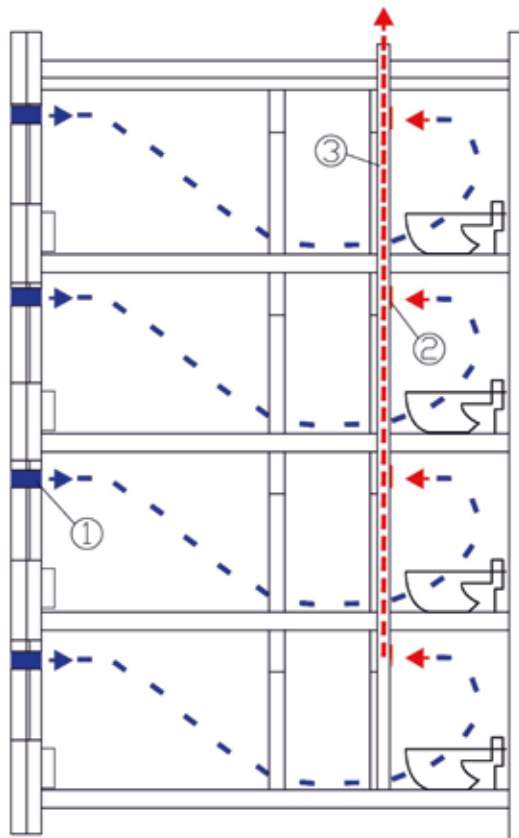
Vėdinimo sistemų tiekiamų ir šalinamų oro kiekių, kaip ir kitų mikroklimato parametrų, ribinės vertės veiklos zonose pasirenkamos pagal aplinkos kokybės patalpoje kategoriją, kuri gali būti aukšta (A), vidutinė (B) arba pakankama (C) [80]. Įrengus vėdinimo sistemas, nuolat palaikančias norminę oro apykaitą gyvenamosiose patalpose, daugiabučių pastatų butų gyventojams užtikrinama galimybė dirbti ir ilsėtis švariame patalpų ore.

13.2. NATŪRALAUS VĖDINIMO SISTEMOS

Natūralus vėdinimas – tai toks patalpų vėdinimo būdas, kai oras į patalpas patenka ir iš jų išteka veikiamas tik gravitacinių jėgų, t.y. be jokių papildomų mechaninių priemonių. Gravitacinės jėgos, atsiradusios dėl skirtingos temperatūros oro tankių skirtumo, verčia šiltesnį orą kilti aukščiau, o vėsesnį leisti žemyn. Šiame skyriuje apžvelgiami natūralaus neorganizuoto daugiabučių pastatų patalpų vėdinimo sistemų pertvarkymo sprendimai, paliekant natūralų daugiabučių pastatų vėdinimo būdą, tačiau pagerinant oro apykaitą gyvenamosiose patalpose. Taip dėl padidėjusių dinamiinių jėgų poveikio patalpos gali būti vėdinamos efektyviau.

13.2.1. NATŪRALI ORGANIZUOTA VĖDINIMO SISTEMA

Siekiant pagerinti šviežio lauko oro patekimą į patalpas, natūralią neorganizuotą vėdinimo sistemą galima pakeisti organizuota. Natūrali organizuota vėdinimo sistema nuo neorganizuotos skiriasi tuo, kad languose ar išorinėse pastatų sienose įrengiamos kelių tipų orlaidės. Šiuo atveju oras į patalpas patenka per specialiai tam numatytas vietas (orlaides) – organizuotai, taip pat jis organizuotai šalinamas per vėdinimo šachtas iš virtuvių ir sanitarinių patalpų. Natūralios organizuotos vėdinimo sistemos veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje pateiktas 13.5 pav.



1 – languose ar išorinėse pastatų sienose įrengtos orlaidės;

2 – natūralaus vėdinimo kanalinės oro ištraukimo grotelės; 3 – natūralaus vėdinimo šachta.

13.5 pav. Natūralios organizuotos vėdinimo sistemos veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

Pagrindiniai natūralios organizuotos vėdinimo sistemos privalumai:

- nereikalauja didelių pradinių investicijų;
- nėra papildomų priežiūros kaštų;
- padidėja patenkantis šviežio lauko oro kiekis į patalpas (lyginant su natūralia neorganizuota vėdinimo sistema);
- nereikalingas kitų daugiabučio pastato gyventojų sutikimas.

Pagrindiniai natūralios organizuotos vėdinimo sistemos trūkumai:

- padidėja šilumos poreikis šviežiam lauko orui pašildyti;
- sudėtinga patenkančio ir ištraukiamo oro kiekio kontrolė, todėl gyvenamosiose patalpose neįmanoma užtikrinti norminės [76] oro apykaitos;
- neužtikrinamos akivaizdžiai mažesnės pastato šilumos sąnaudos, reikalaujamos pagal dabartinius norminius dokumentus [77], todėl netinkama norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio naudingumo klasę;
- esant minusinėms lauko oro temperatūroms, gali užšalti sklendės orlaidėse.

Priklausomai nuo montavimo būdo ir veikimo principo, išskiriami keli dažniausiai pasitaikantys orlaidžių tipai (13.6 pav.): montuojamos į lango rėmą, montuojamos tarp lango rėmo ir stiklo paketo ir montuojamos išorinėje pastato sienoje.



a) į lango rėmą muontuojama orlaidė; b) tarp lango rėmo ir stiklo paketo montuojama orlaidė;
c) išorinėje pastato sienoje montuojama orlaidė.

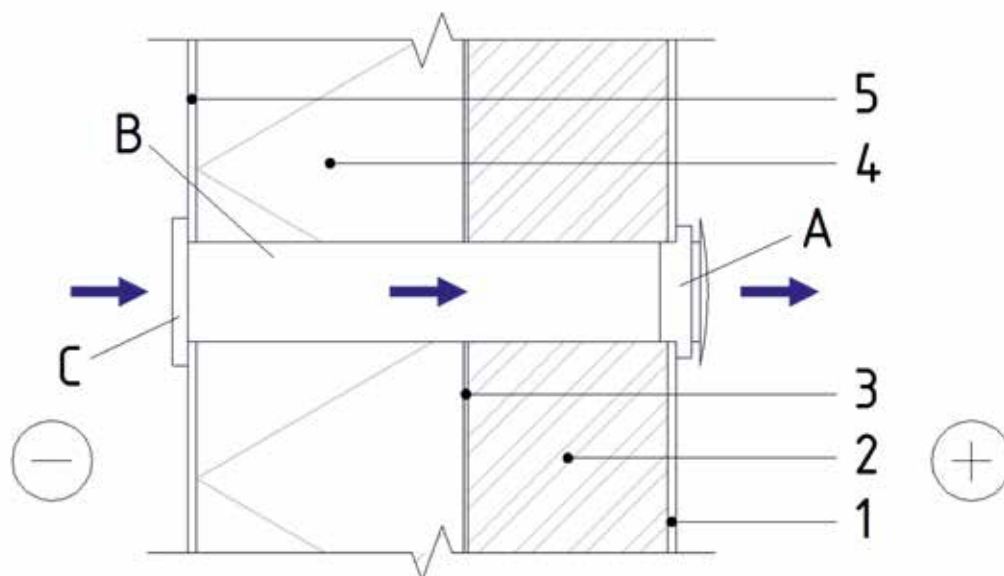
13.6 pav. Natūralaus vėdinimo orlaidžių tipai

Į lango rėmą montuojamos orlaidės komplektą sudaro dvi pagrindinės dalys: pati orlaidė ir išorinis stogelis su tinkleliu nuo vabzdžių. Šio tipo orlaidės skirstomos į dvi pagrindines grupes: automatinės, kurios didina arba mažina šviežio lauko oro pralaidumą, priklausomai nuo aptarnaujamos patalpos santykinės oro drėgmės, ir mechaninės, kurios atidaromos, reguliuojamos ir uždaromos rankiniu būdu. Automatinės orlaidės paprastai turi trijų padėčių (uždarytos, valdomos automatiškai nuo drėgmės ir atidarytos) reguliavimo svirtelę. Šios orlaidės lengvai ir greitai montuojamos tiek gaminant langą, tiek įrengiant ant jau eksploatuojamų daugelio tipų (plastikinių, aliuminių, medinių) langų rėmų. Orlaidžių skaičius gyvenamojoje patalpoje parekamas pagal plotą ir patalpos paskirtį – apytiksliai 1 orlaidė skirta apie 20 m² ploto patalpai (maksimalus pratekančio oro srautas per tokio tipo orlaidę yra apie 35 m³/h).

Tarp lango rėmo ir stiklo paketo montuojamos orlaidės paprastai būna tik mechaninio valdymo (valdomos ranka, virvele arba lazdele). Be to, tokios orlaidės lange gali būti montuojamos tik gaminant patį langą, todėl nėra galimybės šio tipo orlaidžių įmontuoti į jau eksploatuojamą langą. Priklausomai nuo projekte numatyto šviežio lauko oro kiekio poreikio (orlaidės dydžio), lango stiklo paketas sumažinamas 60–100 mm. Paprastai tokio tipo orlaidės komplektuojamos su baltomis lengvai nuimamomis ir valomomis aliuminėmis grotelėmis, kurios atlieka ir apsaugos nuo vabzdžių funkciją.

Išorinėje pastato sienoje montuojamą orlaidę sudaro šios pagrindinės dalys: vidinis dangtelis su G2 klasės oro filtru, triukšmą slopinančia medžiaga ir oro reguliavimo membrana, apšiltintas teleskopinis vamzdis ir išorinės lauko grotos su tinkleliu nuo vabzdžių. Šio tipo orlaidės paprastai

būna tik mechaninio valdymo. Pagrindiniai šių orlaidžių privalumai (lyginant su kitų dviejų tipų orlaidėmis) yra tiekiamo šviežio lauko oro filtravimas ir kur kas didesnis iš lauko sklindančio triukšmo slopinimas, trūkumas – papildomi šiluminiai tilteliai, atsirandantys dėl angos gręžimo išorinėje pastato sienoje (mažinami tinkamai apšiltinant teleskopinį vamzdį). Tokio tipo orlaidžių tiekiamo šviežio lauko oro kiekis, priklausomai nuo reguliavimo membranos padėties, paprastai svyruoja nuo 15 iki 25 m³/h esant 8 Pa slėgių skirtumui. Minimalus sienos, kurioje galima montuoti orlaidę, storis siekia 250–300 mm (priklauso nuo gamintojo). Orlaidės principinė montavimo schema išorinėje pastato sienoje pateikta 13.7 pav.



A – vidinis dangtelis su G2 klasės oro filtru, triukšmą slopinančia medžiaga ir oro reguliavimo membrana; B – apšiltintas teleskopinis vamzdis; C – išorinės lauko grotos su tinkleliu nuo vabzdžių; 1 – vidaus apdaila; 2 – mūras; 3 – klijų sluoksnis; 4 – šilumos izoliacijos sluoksnis; 5 – išorės apdaila.

13.7 pav. Principinė orlaidės montavimo schema išorinėje pastato sienoje

Žmonės nuolat užmiršta reguliariai vėdinti savo gyvenamąsias patalpas, todėl rekomenduojama montuoti automatines orlaides su drėgmės jutikliu, kurios automatiškai atsidaro patalpose esant žmonėms (vienam iš pagrindinių drėgmės šaltinių gyvenamosiose patalpose) ir santykinei oro drėgmei viršijus tam tikrą ribą ir užsidaro žmonėms palikus patalpą ir drėgmei sumažėjus, taip užtikrinant didžiausią šios organizuotos vėdinimo sistemos naudą.

Su organizuotos natūralaus vėdinimo sistemos įrengimu numatant keisti ir pačius langus, rekomenduojama kartu užsakyti juose ar jų rėmuose montuojamas orlaides. Tokiu atveju orlaidės montuojamos gamykliniu būdu, taip sutaupomos lėšos papildomam sklendžių montavimui ir užtikrinama didesnė montavimo kokybė.

Pagrindinės natūralios organizuotos vėdinimo sistemos projektavimo ir montavimo klaidos:

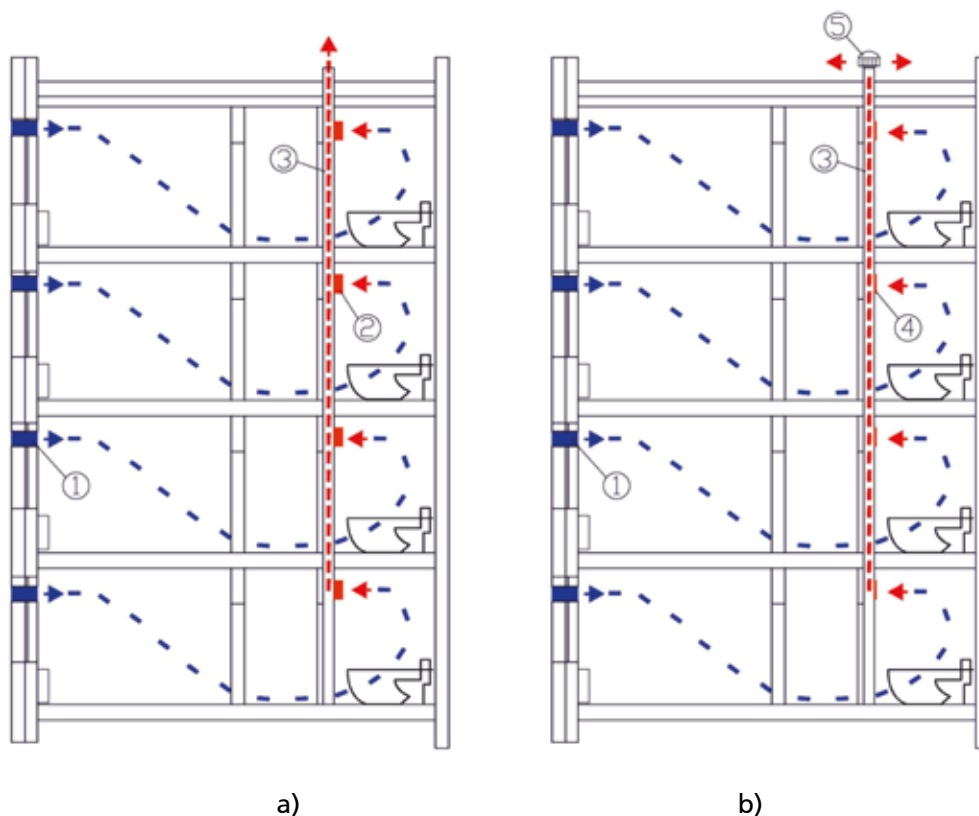
- kompleksiskai nenumatomas senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas, o jų neišvalius, natūrali organizuota vėdinimo sistema nebus efektyvi;
- neįvertinami dėl padidėjusios oro kaitos patiriami papildomi šilumos nuostoliai vėdinant ir šiems nuostoliams padengti papildomai reikalinga projekte numatyta šildymo prietaisų galia;
- sieninės orlaidės montavimas toli nuo radiatoriaus ar kitoje patalpos išorinėje sienoje, prie kurios nėra jokio nuolatinio patalpos šildymo prietaiso. Tokiu atveju patalpoje jaučiamas šalto lauko oro pūtimas į patalpą (atsiranda skersvėjo rizika), nes per orlaidę patekęs oras šildomas patalpos darbo zonoje, o ne nuo radiatoriaus kylančios šilto oro konvekcinių srovės.

13.3. PRIVERSTINIO VĖDINIMO (HIBRIDINĖS) SISTEMOS

Priverstinis vėdinimas – tai toks patalpų vėdinimo būdas, kai oro cirkuliacija jose sukeliama naudojant mechaninius ventiliatorius. Šiame skyriuje apžvelgiami natūralaus daugiabučių patalpų vėdinimo sistemų pertvarkymo sprendimai, kuriuos įgyvendinus, natūralus patalpų vėdinimas keičiamas priverstiniu, užtikrinant gyvenamųjų patalpų oro apykaitą.

13.3.1. HIBRIDINĖ VĖDINIMO SISTEMA

Hibridinė vėdinimo sistema veikia šviežio lauko orui organizuotai patenkant į patalpas per languose įrengtas orlaides ir jį organizuotai mechaniniu būdu ištraukiant iš buto sanitarinių mazgų kelių tipų oro šalinimo ventiliatorių pagalba. Esant šiai vėdinimo sistemai, languose arba išorinėse pastatų sienose, panašiai kaip ir natūralios organizuotos vėdinimo sistemos atveju, įrengiamos automatinės orlaidės, kurios atsidaro įjungus oro šalinimo ventiliatorių ir patalpose sukūrus viršslėgį. Automatinių orlaidžių skaičius gyvenamojoje patalpoje parenkamas pagal plotą ir patalpos paskirtį – 1 orlaidė skirta apytiksliai 20 m² ploto patalpai (maksimalus per tokio tipo orlaidę pratekančio oro srautas yra apie 35 m³/h esant 10 Pa slėgių skirtumui). Hibridinės vėdinimo sistemos veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje pateiktas 13.8 pav.



a) hibridinės vėdinimo sistemos principinė veikimo schema naudojant ašinius buitinius oro šalinimo ventiliatorius;

b) hibridinės vėdinimo sistemos principinė veikimo schema naudojant bendrą stoginį oro šalinimo ventiliatorių;

1 – languose ar išorinėse pastatų sienose įrengtos orlaidės;

2 – ašiniai buitiniai oro ištraukimo ventiliatoriai;

3 – natūralaus vėdinimo šachta; 4 – kanalinės oro ištraukimo grotelės;

5 – stoginis oro ištraukimo ventiliatorius.

13.8 pav. Hibridinės vėdinimo sistemos veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

Pagrindiniai hibridinės vėdinimo sistemos privalumai:

- nereikalauja didelių pradinių investicijų;
- nedideli priežiūros kaštai;
- užtikrinama norminė oro apykaita gyvenamosiose patalpose [76]; nesudėtingas montavimas, reguliavimas ir valdymas (naudojant ašinius buitinius oro šalinimo ventiliatorius);
- nereikalingas kitų daugiabučio pastato gyventojų sutikimas (naudojant ašinius buitinius oro šalinimo ventiliatorius).

Pagrindiniai hibridinės vėdinimo sistemos trūkumai:

- didesnis šilumos poreikis šviežiam lauko orui pašildyti;
- neužtikrinamos akivaizdžiai mažesnės pastato šildymo sąnaudos, reikalaujams pagal dabartinius norminius dokumentus [77], todėl netinkama norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio naudingumo klasę.

Daugiabučių pastatų butų virtuvių arba sanitarinių mazgų patalpose esančiose natūralaus vėdinimo šachtose dažniausiai montuojami ašiniai buitiniai oro šalinimo ventiliatoriai. Dėl įprastai ilgesnio tarnavimo laiko rekomenduojama naudoti tokius ašinius buitinius ventiliatorius, kurie turėtų rutulinius guolius, vidinę apsaugą nuo perkaitimo ir būtų ne mažesnės nei IP44 apsaugos klasės. Hibridinės vėdinimo sistemos su ašiniais buitinais ventiliatoriais projektavimas ir montavimas (13.8 pav., a) gana paprastas. Šiuo atveju nereikalingas bendras sistemos balansavimas, o norminiai ištraukiamo oro kiekiai iš patalpų [26] užtikrinami parinkus reikiamo galingumo ventiliatorius. Ašiniai buitiniai oro šalinimo ventiliatoriai gali būti komplektuojami ne tik su paprastai jungikliais, bet ir su laiko relėmis, šviesos, drėgmės jutikliais ir t. t.

Daugiabučiuose pastatuose hibridinę vėdinimo sistemą galima įrengti ir naudojant stoginius oro šalinimo ventiliatorius, kurie montuojami ant natūralaus vėdinimo šachtų viršaus (13.8 pav., b). Šis variantas nuo 13.8 pav. a fragmente pateikto sprendinio skiriasi tuo, kad oras iš visų daugiabučio pastato butų šalinamas centralizuotai, o ne iš kiekvieno buto atskirai. Tokios centralizuotos hibridinės vėdinimo sistemos projektavimas sudėtingesnis, nes reikia ne tik gauti daugumos daugiabučio gyventojų sutikimą, bet ir balansuoti sistemos oro srautus, o tai esant tokio tipo sistemoms nėra paprasta atlikti. Šios sistemos balansavimas gali būti atliekamas natūralaus vėdinimo šachtose montuojant kanalines oro ištraukimo groteles su oro srauto reguliavimo sklendėmis. Projektuojant stoginius ventiliatorius, reikėtų atkreipti dėmesį į jų korpusą, kuris turėtų būti pagamintas iš cinkuoto plieno, atsparaus atmosferos poveikiams ir korozijai. Apsaugai nuo paukščių ant oro šalinimo angos turėtų būti įrengtos groteinės. Rekomenduojama rinktis stoginius ventiliatorius, turinčius vidinę apsaugą nuo perkaitimo ir ne mažesnės nei IE4 ir IP54 jų variklių efektyvumo ir apsaugos klasės. Stoginiai ventiliatoriai turėtų būti pritaikyti dirbti esant aplinkos temperatūrai nuo -30 iki +50 °C.

Panašiai kaip 13.8 pav. b fragmente pavaizduotu atveju, hibridinę vėdinimo sistemą galima įrengti naudojant kanalinius oro šalinimo ventiliatorius, kurie montuojami pastato pastogėje (jei tokia yra) arba ant stogo. Vieno kanalinio ventiliatoriaus pagalba galima šalinti užterštą patalpų orą iškart iš kelių skirtingų natūralaus vėdinimo šachtų, jas sujungus ortakiais su kanalinėmis reguliavimo sklendėmis. Siekiant palengvinti iš patalpų ištraukiamo oro srautų balansavimą, dar galima panaudoti kanalines oro ištraukimo groteles su oro srauto reguliavimo sklendėmis. Kanalinių ventiliatorių korpusas gali būti gaminamas iš cinkuoto plieno arba plastiko, atsparaus atmosferos poveikiams. Rekomenduojama rinktis kanalinius ventiliatorius, turinčius vidinę apsaugą nuo perkaitimo ir ne mažesnės nei IE4 ir IP44 variklių efektyvumo ir apsaugos klasės (ant stogo montuojamų ventiliatorių saugumo klasė – IP54).



a) ašinis buitinis oro šalinimo ventiliatorius; b) kanalinis oro šalinimo ventiliatorius;
c) stoginis oro šalinimo ventiliatorius.

13.9 pav. Oro šalinimo ventiliatorių tipai

Projektuojant hibridines vėdinimo sistemas su ašiniais buitiniais ventiliatoriais, rekomenduojama rinktis kuo mažesnį skleidžiamą triukšmo lygį turinčius ventiliatorius. Projektuojant hibridines vėdinimo sistemas su stoginiais ar kanaliniais oro šalinimo ventiliatoriais, rekomenduojama numatyti papildomas ventiliatorių skleidžiamo triukšmo lygio į natūralaus vėdinimo šachtas slopinimo priemones – triukšmo slopintuvus. Pastogėse ir kitose patalpose, kurios ribojasi su gyvenamosiomis patalpomis, rekomenduojama projektuoti akustiškai izoliuotus oro šalinimo ventiliatorius. Tinkamai įdiegus šias priemones, daugiabučio pastato butų gyventojai nejaus diskomforto dėl oro šalinimo ventiliatorių skleidžiamo triukšmo gyvenamosiose patalpose.

Numatant hibridinių vėdinimo sistemų ištraukiamų oro srautų balansavimo priemones, rekomenduojama projektuoti tokias kanelines oro ištraukimo groteles, kurių oro srauto reguliavimo sklendės neturėtų jokių išorinių reguliavimo rankenėlių. Tokiu atveju sklendžių reguliavimas paprastiems daugiabučių namų gyventojams sudėtingėja, todėl sumažinama įrengtos hibridinės vėdinimo sistemos oro srautų išbalansavimo tikimybė. Grotelių matmenys parenkami pagal iš patalpų ištraukiamo oro kiekį. Rekomenduojamas ne didesnis nei 2 m/s ištraukiamo oro greitis per grotelių skerspjūvio plotą.

Pagrindinės hibridinės vėdinimo sistemos projektavimo ir montavimo klaidos panašios į klaidas, daromas montuojant natūralias organizuotas vėdinimo sistemas:

- kompleksškai nenumatomas senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas, o jų neišvalius, natūrali organizuota vėdinimo sistema nebus efektyvi;
- neįvertinami dėl padidėjusios oro kaitos patiriami papildomi šilumos nuostoliai vėdinant ir šiems nuostoliams padengti papildomai reikalinga projekte numatyta šildymo prietaisų galia;
- sieninės orlaidės montavimas toli nuo radiatoriaus ar kitoje patalpos išorinėje sienoje, prie kurios nėra jokio nuolatinio patalpos šildymo prietaiso. Tokiu atveju patalpoje jaučiamas šalto lauko oro pūtimas į patalpą, nes per orlaidę patekęs oras šildomas patalpos darbo zonoje.

13.3.2. SU VANDENINIAIS RADIATORIAIS KOMBINUOJAMA HIBRIDINĖ VĖDINIMO SISTEMA

Su vandeniniais radiatoriais kombinuojamos hibridinės vėdinimo sistemos veikimo principas labai panašus į paprastos hibridinės vėdinimo sistemos (13.8 pav.), tačiau šiuo atveju oras į patalpą patenka ne per languose įmontuotas orlaides, o per išorinėje pastato sienoje esantį 100 mm skersmens kanalą su vėdinimo grotelėmis. Ši sistema nuo paprastos vėdinimo sistemos skiriasi tuo, kad šviežias lauko oras iš sienoje esančio kanalo patenka tiesiai į vandeninio radiatoriaus apačioje esančią filtravimo kamerą, o tada perfiltruotas oras prateka per radiatorių, kur yra pašildomas. Užterštas patalpų oras ištraukiamas taip pat, kaip ir paprastos hibridinės vėdinimo sistemos atveju – iš virtuvės ar sanitarinių patalpų įvairių tipų mechaninių ventiliatorių pagalba. Su vandeniniais radiatoriais kombinuojama hibridinė vėdinimo sistema pateikta 13.10 pav.



13.10 pav. Su vandeniniais radiatoriais kombinuojama hibridinė vėdinimo sistema

Pagrindiniai su vandeniniais radiatoriais kombinuojamos hibridinės vėdinimo sistemos privalumai:

- gali būti komplektuojama su aukštos klasės oro valymo filtrais;
- į patalpas tiekiamas šviežias lauko oras prateka tiesiogiai per radiatorių, todėl iš karto pašildomas;
- užtikrinama norminė oro apykaita gyvenamosiose patalpose [76];
- nesudėtingas montavimas, reguliavimas ir valdymas (naudojant ašinius buitinius oro šalinimo ventiliatorius);
- nereikalingas kitų daugiabučio pastato gyventojų sutikimas (naudojant ašinius buitinius oro šalinimo ventiliatorius).

Pagrindiniai su vandeniniais radiatoriais kombinuojamos hibridinės vėdinimo sistemos trūkumai:

- skirta naudoti tik pastatuose, kuriuose įrengta vandeninė radiatorinė šildymo sistema;
- neveikia išjungus mechaninį oro šalinimo ventiliatorių (nesant viršslėgio);
- orlaidė suderinama ne su visų tipų ir skirtingų gamintojų vandeniniais radiatoriais;
- dėl per mažo oro imamosios angos aukščio nuo žemės paviršiaus ne visada pritaikoma pirmo aukšto daugiabučių pastatų butuose (reglamento [76] II sk., 27.2 p.);
- padidėja šilumos poreikis šviežiam lauko orui pašildyti;
- neužtikrinamos akivaizdžiai mažesnės pastato šildymo sąnaudos, reikalaujamos pagal dabartinius norminius dokumentus [77], todėl netinkama norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio naudingumo klasę.

Projektuojant su vandeniniais radiatoriais kombinuojamą hibridinę vėdinimo sistemą, rekomenduojama kartu numatyti ir esamų radiatorių keitimą, įvertinus papildomus šilumos nuostolius dėl padidėjusios oro kaitos gyvenamosiose patalpose. Po radiatoriais montuojamos orlaidės gali būti nesuderinamos su skirtingų gamintojų radiatoriais, todėl rekomenduojama projektuoti to paties gamintojo orlaides ir vandeninius radiatorius. Paprastai tokio tipo sklendės būna komplektuojamos su F7 klasės oro valymo filtrais ir lauko oro paėmimo grotelėmis su apsauga nuo vabzdžių. Kitos rekomendacijos (ar reikalavimai šiai sistemai) lieka tokios pačios, kaip ir projektuojant paprastą 13.3.1 skyriuje pristatytą hibridinę vėdinimo sistemą.

Pagrindinės su vandeniniais radiatoriais kombinuojamos hibridinės vėdinimo sistemos projektavimo ir montavimo klaidos:

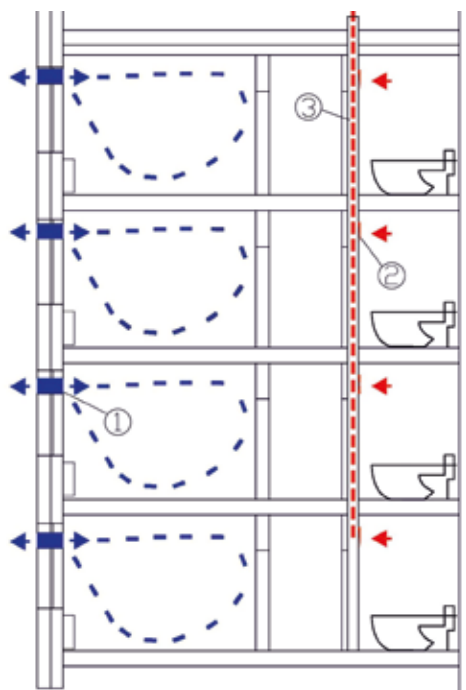
- kompleksškai nenumatomas senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas, o jų neišvalius, natūrali organizuota vėdinimo sistema nebus efektyvi;
- neįvertinami dėl padidėjusios oro kaitos patiriami papildomi šilumos nuostoliai vėdinant ir šiems nuostoliams padengti papildomai reikalinga projekte numatyta šildymo prietaisų galia;
- pirmo aukšto daugiabučių pastatų butuose po vandeniniais radiatoriais įrengiami lauko oro paėmimo kanalai gali neatitikti reglamente [76] nurodytų minimalių aukščių nuo žemės paviršiaus, kurie skirtingais atvejais svyruoja nuo 1 iki 2 m.

13.4. PRIVERSTINIO VĖDINIMO SISTEMOS SU ŠILUMOGRAŽOS ĮRENGINIAIS

Priverstinis vėdinimas su šilumogražos įrenginiais – tai toks patalpų vėdinimo būdas, kai oras į patalpas tiekiamas ir iš jų ištraukiamas mechaniniais ventiliatoriais, o tiekiamas į patalpas šviežias lauko oras šildomas iš ištraukiamo patalpos oro srauto atgauta šiluma. Šiame skyriuje apžvelgiamos daugiabučiuose pastatuose naudojamos priverstinio vėdinimo sistemos su šilumogražos įrenginiais. Nagrinėjamos decentralizuotos ir centralizuotos daugiabučių pastatų vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija ir regeneracija. Esminis šių procesų skirtumas – šilumos iš ištraukiamo oro atgavimo būdas. Vykstant šilumos rekuperacijai, ištraukiamo oro šiluma per šilumokaičio sienelės perdudama tiekiamam orui, o oras į patalpas tiekiamas ir iš jų ištraukiamas tuo pačiu metu. Šilumos regeneracijos principas toks: ištraukiamas oras savo šilumą atiduoda šilumokaičiui, kuris tą šilumą akumuliuoja. Šilumokaičio paviršiui įšilus, per jį pradedamas tiekti šaltas lauko oras, kuris šildomas šiluma, gauta iš ištraukto oro.

13.4.1. DECENTRALIZUOTA MECHANINĖ VĖDINIMO SISTEMA SU ŠILUMOS REGENERACIJA

Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema – tai sieninių mini vėdinimo įrenginių sistema su šilumos regeneracija. Vienas toks įrenginys skirtas vienai patalpai vėdinti. Tarkime, jei daugiabučio pastato bute yra 2 patalpos, kurias reikia vėdinti, joms aptarnauti taip pat bus reikalingi 2 tokie įrenginiai. Šie regeneraciniai vėdinimo įrenginiai veikia dviem ciklais: vykstant pirmajam, panaudotas šiltas oras šalinamas iš patalpos per keraminį šilumokaitį, kurį tas šalinamas oras šildo; vykstant antrajam, iš lauko paimtas šviežias grynas oras prateka per tą patį keraminį šilumokaitį, nuo kurio sušyla, tuomet sušilęs oras tiekiamas į patalpą. Šilumokaičio temperatūrai nukritus, ventiliatorius įjungia ištraukimo režimą ir ciklas atnaujinamas. Paprastai ventiliatorius oro tiekimo arba ištraukimo režimą keičia kas 60 sekundžių. Sieninis vėdinimo įrenginys montuojamas į patalpų išorines sienas, todėl gyvenamosiose patalpose neužima papildomos vietos, o kad ši decentralizuota vėdinimo sistema veiktų, ortakiai nereikalingi. Sieninių mini vėdinimo įrenginių su šilumos regeneracija veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje pateiktas 13.11 pav.



1 – išorinėse pastatų sienose įrengti mini vėdinimo įrenginiai su šilumos regeneracija;
2 – kanalinės natūralaus vėdinimo grotelės arba ašiniai buitiniai ventiliatoriai orui ištraukti iš virtuvių ir sanitarinių mazgų patalpų; 3 – natūralaus vėdinimo šachta.

13.11 pav. Sieninių mini vėdinimo įrenginių su šilumos regeneracija veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

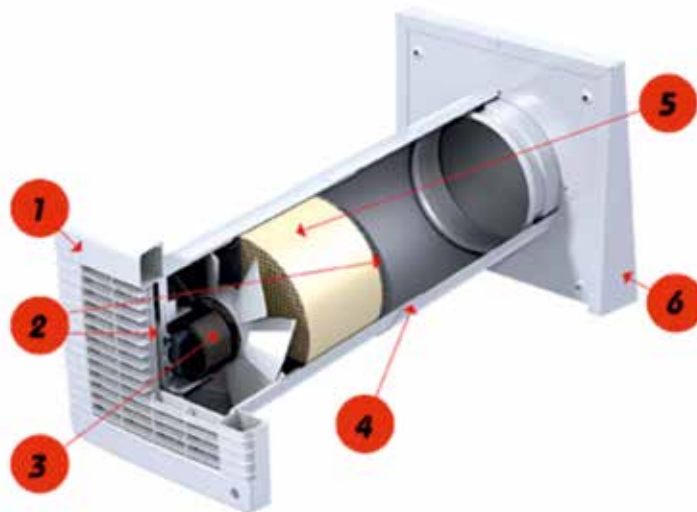
Pagrindiniai decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos regeneracija privalumai:

- užtikrinama norminė oro apykaita gyvenamosiose patalpose;
- vėdinimo įrenginys turi oro valymo filtrą;
- nesudėtingas montavimas;
- kad veiktų, nereikalingi ortakiai;
- veikiantis įrenginys suvartoja nedaug elektros energijos.

Pagrindiniai decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos regeneracija trūkumai:

- reikia sąlyginiai nemažų pradinių investicijų (įrenginių skaičius bute priklauso nuo jame esančio kambarių skaičiaus);
- atsiranda papildomi šiluminiai tilteliai, pastato išorinėse sienose išgręžus angas;
- įrenginio automatinės žaliuzės nepasižymi geru sandarumu ir šilumos izoliacija;
- vėdinimo įrenginys montuojamas tuose pačiuose kambariuose, kuriuos aptarnauja, dėl to girdimas vėdinimo įrenginio ventiliatoriaus skleidžiamas triukšmas;
- sistema leidžia pasiekti šiek tiek mažesnes pastato šilumos sąnaudas, nei įdiegus vėdinimo sistemas be jokios šilumos regeneracijos ar rekuperacijos, tačiau to nepakanka norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio naudingumo klasę;
- paprastai gamintojų deklaruojamas aukštas, net iki 90 proc. temperatūrinio naudingumo koeficientas įrenginio veikimo ciklo metu staigiai mažėja;
- galimas kondensato susidarymas ir lašėjimas ant pastato sienos esant tam tikroms aplinkos sąlygoms;

Sieninio regeneracinio mini vėdinimo įrenginys ir jį sudarantys elementai pateikti 13.12 pav.



1 – vidinės grotelės su automatinėmis žaliuzėmis; 2 – G3 klasės oro valymo filtras; 3 – reversinis ašinis EC ventiliatorius; 4 – reguliuojamo ilgio PVC teleskopinis kanalas; 5 – keraminis šilumos regeneratorius; 6 – aliuminis išorinis gaubtas.

13.12 pav. Sieninis regeneracinis mini vėdinimo įrenginys ir jį sudarantys elementai

Sieninis mini vėdinimo įrenginys montuojamas pastato išorinėje sienoje išgręžiant angą. Tarpas tarp pastato išorinėje sienoje esančios angos ir vėdinimo įrenginio būtina gerai užsandarinti.

Visų tokių atskirose butų patalpose esančių sieninių mini vėdinimo įrenginių veikimą rekomenduojama suderinti. Vienam vėdinimo įrenginiui į aptarnaujamą patalpą tiekiant šviežią lauko orą, kitame kambaryje esantis vėdinimo įrenginys tuo pačiu metu orą ištraukia. Praėjus vienam įrenginių veikimo ciklui, valdymo blokas perjungia veikimo režimus abiejuose vėdinimo įrenginiuose. Tokiu būdu oras teka tarp atskirų butų kambarių, užtikrindamas oro apykaitą. Paprastai tokių įrenginių tiekiamo arba šalinimo oro srautai gali būti reguliuojami nuo 15 iki 50 m³/h.

Vienas iš pagrindinių šių sieninių vėdinimo įrenginių trūkumų – temperatūrinio naudingumo koeficiento mažėjimas per įrenginio veikimo ciklą. Paprastai gamintojų deklaruojami net iki 90 proc. siekiantys temperatūrinio naudingumo koeficientai realiai egzistuoja tik pirmas 3 įrenginio veikimo ciklo sekundes. Todėl įrenginių veikimo ciklo pabaigoje tikėtinas tiesioginis šalto lauko oro pūtimas į patalpas.

Įrenginiais naudojantis žiemą, kai lauko oras šaltesnis nei $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, jų viduje gali susidaryti kondensatas arba šerkšnas. Kad įrenginiai neužšaltų ir nebūtų sugadinti regeneraciniai šilumokaičiai, lauko temperatūrai nukritus žemiau $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, o patalpos santykinei oro drėgmei siekiant 40 % ir daugiau, rekomenduojama įrenginius naudoti su pertraukomis. Paprastai tokiuose sieniniuose vėdinimo įrenginiuose nenumatytas joks kondensato nuvedimo būdas, todėl jis gali tiesiog varvėti butų sienomis ir gadinti esamą apdailą.

Šiuo metu rinkoje galima rasti ir sieninių mini vėdinimo įrenginių su šilumos rekuperacija. Šie įrenginiai taip pat montuojami išorinėse pastatų sienose ir yra skirti vienai patalpai aptarnauti. Montuojant tokius mini vėdinimo įrenginius, išorinėse pastatų sienose reikia gręžti dvi angas – orui tiekti ir ištraukti. Įrenginiai paprastai komplektuojami su plokšteliniais šilumokaičiais, vienu varikliu ir dviem vienu metu veikiančiais ventiliatoriais oro tiekimui ir ištraukimui iš aptarnaujamos patalpos. Sieninių mini vėdinimo įrenginių su šilumos rekuperacija problemos labai panašios į šiaurėje apžvelgtas regeneracinių vėdinimo įrenginių problemas: užšąla šilumokaičiai, susidaro kondensatas ir pan. Šiuo metu Lietuvoje esančiuose daugiabučiuose pastatuose sieniniai mini vėdinimo įrenginiai su šilumos rekuperacija pasitaiko itin retai.

Įvertinus visas išvardytas problemas, galima daryti prielaidą, kad sieniniai mini vėdinimo įrenginiai su šilumos regeneracija ar rekuperacija tinkamesni daugiabučiams pastatams, esantiems švelnesnio klimato zonose, kur šaltuoju metu laiku lauko oro temperatūra paprastai nenukrenta žemiau $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pagrindinės decentralizuotų mechaninių vėdinimo sistemų su sieniniais mini vėdinimo įrenginiais projektavimo ir montavimo klaidos:

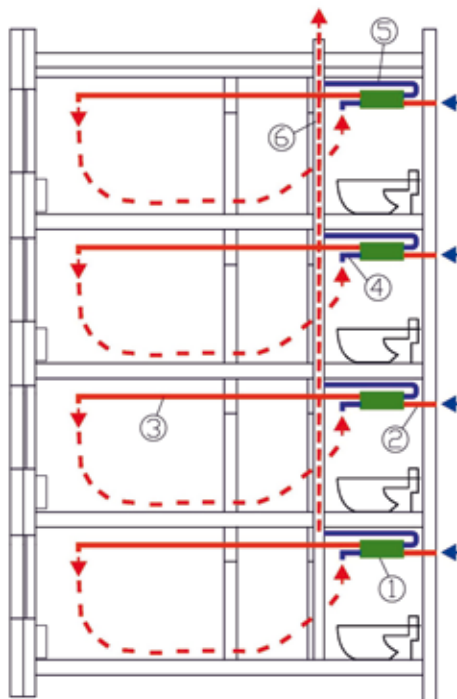
- neįvertinami dėl vėdinimo patiriami papildomi šilumos nuostoliai ir šiems nuostoliams padengti papildomai reikalinga projekte numatyta šildymo prietaisų galia;
- netinkamai užsandarinamas tarpas tarp pastato išorinėje sienoje esančios angos ir vėdinimo įrenginio.

13.4.2. DECENTRALIZUOTA MECHANINĖ VĖDINIMO SISTEMA SU ŠILUMOS REKUPERACIJA

Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija įrengiama kiekvienam daugiabučio pastato butui atskirai, t. y. vienam butui statomas vienas visas buto patalpas aptarnaujantis buitinis vėdinimo įrenginys su šilumos rekuperacija.

Šios decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos veikimo principas toks: šviežias lauko oras paimamas per išorinėje pastato sienoje įrengtas oro paėmimo groteles ir pašildomas vėdinimo įrenginio šilumokaityje iš ištraukiamo patalpos oro srauto atgauta šiluma. Kiek pašildytas šviežias oras prateka per įrenginyje įmontuotą šildytuvą ir, pašildytas iki reikiamos temperatūros, ortakijų pagalba tiekiamas į aptarnaujamą patalpą. Ištraukiamas iš patalpų užterštas oras, pratekėjęs šilumokaitį ir atidavęs savo šilumą tiekiam orui, šalinamas į bendrą daugiabučio pastato vėdinimo šachtą arba tiesiai per išorinę pastato sieną.

Visą decentralizuotą mechaninę vėdinimo sistemą sudaro oro tiekimo ir ištraukimo grotelės bei difuzoriai, ortakiai ir jų fasoninės dalys, oro srautų reguliavimo armatūra, triukšmo slopintuvai ir svarbiausias sistemos elementas – vėdinimo įrenginys su šilumos rekuperacija. Principinis decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje pateiktas 13.13 pav.



1 – vėdinimo įrenginiai su šilumos rekuperacija; 2 – šviežio lauko oro paėmimo ortakiai; 3 – tiekiamo oro į patalpas ortakiai; 4 – ištraukiamo oro iš patalpų ortakiai; 5 – oro šalinimo į natūralaus vėdinimo šachtą ortakiai; 6 – natūralaus vėdinimo šachta užterštam patalpų orui šalinti.

13.13 pav. Decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

Pagrindiniai decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija privalumai:

- užtikrinami norminiai [76] į patalpas tiekiamo šviežio ir iš jų šalinamo užteršto oro kiekiai;
- lengvas sistemos valdymas;
- itin sumažinamas šilumos poreikis šviežiam lauko orui šildyti, todėl sistema tinkama norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio efektyvumo klasę [77];
- galimas tiekiamo į patalpas šviežio lauko oro temperatūros reguliavimas;
- į patalpas tiekiamas lauko oras valomas nuo dulkių, žiedadulkių ir kitų kietųjų dalelių;
- nereikalingas kitų daugiabučio pastato gyventojų sutikimas.

Pagrindiniai decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija trūkumai:

- reikalingos didelės pradinės investicijos;
- dėl patalpų aukščio ir vietos trūkumo sudėtingesnis sistemos montavimas ekonominės klasės daugiabučių pastatų butuose;
- atsiranda nauja inžinerinė sistema, kuriai reikia aptarnavimo ir priežiūros.

Tokio tipo decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos įrengimas turi įtakos buto interjerui, todėl reikia ieškoti optimalių galimybių paslėpti įrangą. Taip pat atliekant vidaus apdailos darbus būtina nepamiršti palikti angų, reikalingų įrangai aptarnauti, t. y. laisvą priėjimą prie vėdinimo įrenginio, kad prireikus būtų galima jį remontuoti, keisti jo filtrus arba jį patį. Pagrindinis uždavinys projektuojant šią sistemą – išvedžioti ortakius butuose ir rasti erdvės vėdinimo įrenginiams.

Montuojant vėdinimo įrenginius, vieta kiekvienam butui parenkama individualiai, priklausomai nuo buto išplanavimo ir patalpų aukščio. Dažniausiai vėdinimo įrenginiai daugiabučių pastatų butuose montuojami sandėliukuose ir vonios kambarių patalpose ar koridoriuose virš pakabinamų lubų. Nerekomenduojama vėdinimo įrenginių montuoti miegamuosiuose, svetainėje ar kitose panašios paskirties patalpose dėl jų veikimo metu per korpusą skleidžiamo triukšmo, kuris vonioje ar sandėliuke, kitaip nei miegamuosiuose, nesukels gyventojams jokio didesnio diskomforto. Priklausomai nuo vėdinimo įrenginio montavimo vietos, parenkamas jo išpildymas. Gyvenamosiose patalpose dažniausiai naudojami 3 skirtingų tipų buitiniai vėdinimo įrenginiai (13.14 pav.): palubiniai, vertikalūs ir horizontalūs.

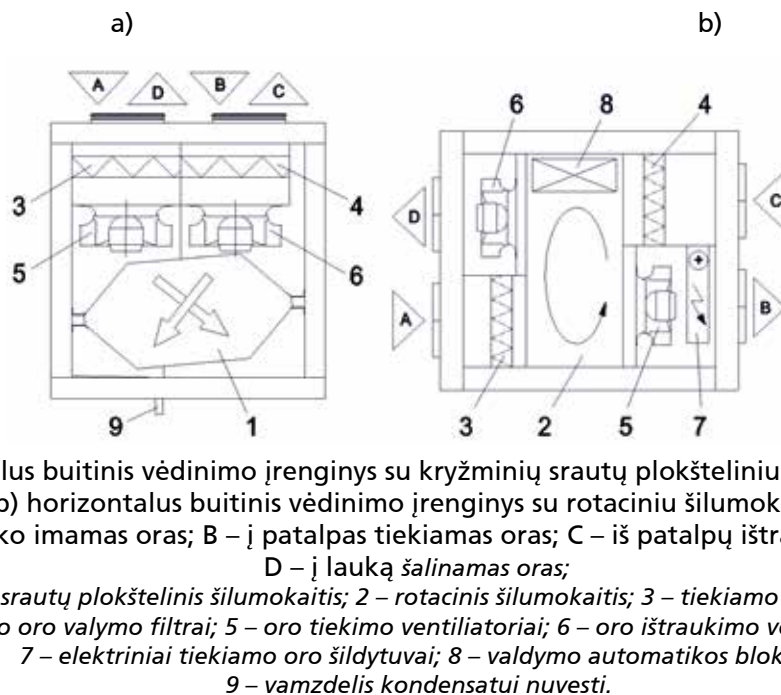


a) palubinis vėdinimo įrenginys; b) vertikalus vėdinimo įrenginys; c) horizontalus vėdinimo įrenginys.

13.14 pav. Pagrindiniai buitinių vėdinimo įrenginių tipai

Palubinis vėdinimo įrenginys skirtas montuoti patalpų palubėje, o visi vėdinimo sistemos elementai kartu paslepiami virš pakabinamų lubų. Vertikalaus bei horizontalaus tipo vėdinimo įrenginiai paprastai montuojami sandėliukuose ar kitose pagalbinėse patalpose, kuriose nereikia šių įrenginių slėpti. Prie vertikalaus tipo vėdinimo įrenginio visi ortakiai jungiami vertikaliai iš viršaus, o pats vėdinimo įrenginys gali būti pastatomas arba kabinamas ant sienos. Horizontalaus tipo vėdinimo įrenginiai parastai būna tik pastatomi. Jiems paprastai reikia daugiau vietos montavimui, todėl daugiabučiuose pastatuose įrengiami daug rečiau nei palubiniai ar vertikalus vėdinimo įrenginiai.

Nepriklausomai nuo ortakių prijungimo tipo, buitinius vėdinimo įrenginius su šilumos rekuperacija paprastai sudaro tie patys pagrindiniai elementai. Buitinius vėdinimo įrenginius su šilumos rekuperacija sudarantys elementai pateikti 13.15 pav.



a) vertikalus buitinis vėdinimo įrenginys su kryžminių srautų plokšteline šilumokaičiu;

b) horizontalus buitinis vėdinimo įrenginys su rotaciniu šilumokaičiu;

A – iš lauko imamas oras; B – į patalpą tiekiamas oras; C – iš patalpų ištraukimas oras;

D – į lauką šalinamas oras;

1 – kryžminių srautų plokštelinis šilumokaitis; 2 – rotacinis šilumokaitis; 3 – tiekiamo oro valymo filtrai;

4 – ištraukiamo oro valymo filtrai; 5 – oro tiekimo ventiliatoriai; 6 – oro ištraukimo ventiliatoriai;

7 – elektriniai tiekiamo oro šildytuvai; 8 – valdymo automatikos blokai;

9 – vamzdelis kondensatui nuvesti.

13.15 pav. Buitinius vėdinimo įrenginius sudarantys elementai

Gyvenamųjų patalpų vėdinimo įrenginiai su šilumos rekuperacija privalo atitikti visoms Europos Sąjungos šalims taikomos energinių produktų direktyvos [78] ekologinio projektavimo keliamus reikalavimus ir turėti CE atitikties ženklą. Taip pat rekomenduojama, kad vėdinimo įrenginiai atitiktų „Eurovent“ sertifikavimo standartus ir turėtų tai patvirtinantį sertifikatą, užtikrinantį, kad vėdinimo įrenginių gamintojų deklaruojami duomenys realūs ir neiškraipyti.

Pats svarbiausias vėdinimo įrenginio elementas yra šilumokaitis, kuris atlieka šilumogrąžos funkciją. Buitinio tipo vėdinimo įrenginiai su šilumos rekuperacija paprastai komplektuojami su 2-jų tipų šilumokaičiais: rotaciniais ir plokšteliniais, pastarieji pagal oro srautų judėjimą dar skirstomi į viengubus, dvigubus ir kryžminių srautų plokšteline šilumokaičius. Tiek rotaciniai, tiek plokšteliniai šilumokaičiai turi savų privalumų ir trūkumų. Pagrindiniai rotacinių šilumokaičių privalumai, lyginant juos su skirtingų tipų plokšteliniais šilumokaičiais:

- turi aukštą sezoninį temperatūrinio naudingumo koeficientą;
- neužšąla net ir esant žemoms lauko oro temperatūroms;
- orui pašildyti vidutiniškai suvartojama 4 kartus mažiau elektros energijos;
- regeneruoja drėgmę, todėl papildomas drėkinimas nebūtinas;
- šiltuoju metų laiku galima pasyvaus patalpų vėsinimo galimybė vėsiu lauko oru (sustabdžius rotacinį šilumokaitį);
- nereikalingas kondensato nuvedimas iki buitinių nuotekų tinklų;
- labai kompaktiškas.

Normaliomis namų sąlygomis naudojamas rotacinis šilumokaitis neužšąla, o papildomas lauko oro pašildymas nereikalingas net ir lauko oro temperatūrai nukritus žemiau -20°C , o plokštelinis šilumokaitis paprastai ima šalti lauko oro temperatūrai pasiekus -5°C . Dėl to buitiniams vėdinimo įrenginiams su šiais šilumokaičiais būtina numatyti papildomą apsaugą nuo užšalimo – pirminį elektrinį oro pašildytuvą arba oro apylankos priešužšaliminę sklendę. Rotacinio šilumokaičio sezoninis temperatūrinio naudingumo koeficientas yra gerokai didesnis už plokštelinio. Būtent dėl to vėdinimo įrenginiai su rotaciniais šilumokaičiais vidutiniškai per metus suvartoja 4 kartus mažiau elektros energijos nei analogiški įrenginiai su plokšteliniais šilumokaičiais.

Rotaciniuose šilumokaičiuose, eksploatuojant juos normaliomis namų sąlygomis, kondensatas nesusidaro, nes perteklinė drėgmė pašalinama į lauką, o dalis drėgmės grąžinama į patalpas. Oras patalpose mažiau išdžiovinamas, todėl išlaikomas patalpų santykinės oro drėgmės balansas. Plokšteliniame šilumokaityje perteklinė drėgmė nei išmetama į lauką, nei grąžinama į patalpas – ji kondensuojasi ant plokštelinio šilumokaičio sienelių, sudarydama nemažą kondensato kiekį. Dėl plokšteliniame šilumokaityje susidarancio kondensato reikia įrengti kondensato nuvedimą. Kondensato nuvedimas nuo vėdinimo įrenginio iki artimiausio buitinių nuotekų stovo, tuo pačiu metu išlaikant reikiamą nuolydį, dažnai apsunkina visos vėdinimo sistemos montavimą.

Vėdinimo įrenginys su rotaciniu šilumokaičiu dėl savo konstrukcijos paprastai būna mažesnių gabaritų nei tų pačių techninių parametrų vėdinimo įrenginys su plokšteliniu šilumokaičiu.

Pagrindiniai plokštelinių šilumokaičių privalumai, lyginant juos su rotaciniais:

- tiekiamo ir šalinamo oro srautai beveik visiškai atskirti vienas nuo kito;
- įrenginiai su plokšteliniais šilumokaičiais maždaug 10–20 proc. pigesni.

Per plokštelinius šilumokaičius pratekantis tiekiamo ir ištraukiamo oro srautai atskirti vienas nuo kito ir nesimaišo (daugumos plokštelinių šilumokaičių sandarumas siekia 99,9 proc.), todėl juose šiluma iš patalpų, kuriose vyrauja aštresni kvapai, gali būti atgaunama nesibaiminant, kad tie kvapai pateks į tiekiamo oro srautą. Kita vertus, šiuolaikiniai vėdinimo įrenginiai su rotaciniais šilumokaičiais taip pat pasižymi aukštu, net iki 99 proc. sandarumu, todėl galima drąsiai teigti, kad nemalonūs kvapai iš sanitarinių mazgų ar kitų patalpų tikrai nepateks į kitas patalpas. Esant tokiam rotacinio šilumokaičio sandarumui, oras su kitomis patalpomis labiau maišosi varstant duris.

Apžvelgus vėdinimo įrenginių su rotaciniais ir plokšteliniais šilumokaičiais privalumus ir trūkumus, galima teigti, kad Lietuvos klimatinėmis oro sąlygomis daugiabučių gyvenamosioms patalpoms vėdinti tinkamesni vėdinimo įrenginiai su rotaciniais šilumokaičiais. Vėdinimo įrenginiai su plokšteliniais šilumokaičiais naudingesni tose šalyse, kuriose skaičiuotina lauko oro temperatūra šildymo sezono metu būna ne žemesnė nei -5°C .

Kitas svarbus decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija elementas – ortakiai ir jų išvedžiojimas gyvenamosiose patalpose. Netinkamai išvedžiojus ortakius ir sumontavus kitus vėdinimo sistemos elementus, gali tekti gerokai sumažinti gyvenamųjų patalpų aukštį, kuris ir taip būna nedidelis ir ekonominės klasės būstuose dažniausiai siekia apie 2,7–2,8 m. Paprastai daugiausia laisvos vietos ar patalpų aukščio reikia pačiam vėdinimo įrenginiui ir tokiems vėdinimo sistemos elementams kaip triukšmo slopintuvai ar oro paskirstymo dėžės. Norint išsaugoti kuo didesnę pagrindinių gyvenamųjų patalpų aukštį, rekomenduojama visą daug vietos užimančią vėdinimo įrangą talpinti toje pačioje patalpoje, kurioje montuojamas vėdinimo įrenginys, o gyvenamuosiuose kambariuose virš pakabinamų lubų montuoti tik ortakius ir oro paskirstymo įrangą.

Šiuo metu decentralizuotas mechaninės vėdinimo sistemas projektuojant gyvenamosioms patalpoms, dažniausiai naudojamos cinkuotos skardos arba plastikinių lanksčių ortakijų sistemos. Abi šios ortakijų sistemos jų montavimo metu pateiktos 13.16 ir 13.17 pav.



13.16 pav. Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija montavimo metu (naudojami cinkuotos skardos ortakiai)



13.17 pav. Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija montavimo metu (naudojami lankstūs plastikiniai ortakiai)

Projektuojant ir montuojant vėdinimo sistemas naudojami cinkuotos skardos ortakiai ir jų fasoninės dalys turėtų būti pagamintos iš aukščiausios kokybės cinkuoto juostinio plieno lakštų, atitinkančių [81] standarto reikalavimus (minimalus storis turi būti ne mažesnis nei 0,5 mm). Lankstūs ortakiai turėtų būti dvisluoksniai su lygiu vidiniu paviršiumi ir pagaminti iš didelio tankio polietileno (PE). Sistemos sandarumui užtikrinti, lanksčių ortakių ir jų komponentų sujungimo vietose privaloma naudoti gumines tarpines, kurias rekomenduojama mauti ant antro ortakio žiedo. Taip pat rekomenduojama rinktis tokius lanksčius plastikinius ortakius, kurių gamyboje naudojami antistatiniai (AS) ir antibakteriniai (AB) priedai.

Pagrindinis lanksčių ortakių vėdinimo sistemos privalumas (lyginant ją su cinkuotos skardos ortakiais) tas, kad įrengiant tokią sistemą reikia mažiau žeminti lubas gyvenamosiose patalpose. Jei montuojant vėdinimo sistemą iš cinkuotos skardos ortakių lubas apytiksliai reikia žeminti apie 20–25 cm, tai lanksčių ortakių sistemos atveju lubas užtenka žeminti tik apie 10–12 cm. Lanksčių ortakių sistemos įrengimas gyvenamosiose patalpose dažniausiai daug paprastesnis ir greitesnis, todėl jos montavimo darbų kaina taip pat mažesnė.

Pagrindinis lanksčių ortakių vėdinimo sistemos trūkumas – sąlyginai didesnė įrangos kaina. 1 m lankstaus ortakio, kurio išorinis skersmuo 75 mm, apytiksliai kainuoja tiek pat, kiek 1 m cinkuotos skardos ortakis, kurio skersmuo 100 mm. Rekomenduojama cinkuotos skardos ortakius projektuoti taip, kad per jų skerspjūvio plotą tiekiamas arba ištraukiamas oro srautas neviršytų 3 m/s greičio. Optimalus tiekiamo arba šalinimo oro kiekis per lankstą 75 mm skersmens plastikinį ortakį – 30 m³/h. Tiekiant tokį oro kiekį, ortakių aerodinaminiai slėgio nuostoliai yra optimalūs ir siekia apie 3 Pa/m. Didesnio oro kiekio tiekimas lemia ne tik gerokai didesnį aerodinaminį sistemos pasipriešinimą, bet ir didina sistemos skleidžiamą triukšmą lygį aptarnaujamose patalpose. Didesnėse patalpose, tokiose kaip svetainės, paprastai 30 m³/h tiekiamo šviežio oro kiekio nepakanka, todėl tokiu atveju vietoj 1 cinkuotos skardos ortakio reikia montuoti 2 ar net 3 lanksčius plastikinius. Taip pat lankstūs plastikiniai ortakiai parduodami tik ritėmis po 50 m. Pavyzdžiui, jeigu bute reikia montuoti 55 m lanksčių ortakių ilgio sistemą, reikės pirkti 2 rites ir mokėti už 100 m lankstaus ortakio ilgį. Be to, lanksčių ortakių sistemos oro tiekimo ir ištraukimo linijoms reikalingos oro paskirstymo dėžės, kurios naudojamos kaip kolektoriai ir perėjimai iš magistralinių cinkuotos skardos ortakių į lanksčių ortakių sistemą. Tokios oro paskirstymo dėžės paprastai būna komplektuojamos su perforuota plokšte viduje, kuri užtikrina tolygų oro srautų paskirstymą po visus jungiamus plastikinius ortakius. Dėl sąlyginai didesnės kainos lanksčių ortakių sistema dažniausiai montuojama tik esant žemam patalpų aukščiui, kai dar labiau jį žeminti montuojant cinkuotos skardos ortakius neracionalu.

Diegiant mechaninę vėdinimo sistemą su šilumos rekuperacija itin svarbu, kad tiek pati sistema, tiek gyvenamosios patalpos būtų pakankamai sandarios. Dėl šios priežasties rekomenduojama visus esančius ortakių ir jų fasoninių dalių sujungimus papildomai užsandarinti lipnia audinio juosta. Taip pat būtina užaklinti esamas natūralaus vėdinimo šachtas ir kitus nesandarumus bei plyšius, per kuriuos gali skverbtis lauko oras. Priešingu atveju mechaninė vėdinimo sistema su šilumos rekuperacija gali prarasti savo pagrindinę paskirtį – palaikyti patalpose pakankamai švarų ir šiltą patalpų orą neiekvuojant ir neprarandant didelio energijos kiekio.

Vėdinimo įrenginiai su išorine aplinka dažniausiai sujungiami naudojant cinkuotos skardos ortakius. Šaltuoju metų laiku, esant dideliame lauko ir patalpų oro temperatūrų skirtumui, ant vėdinimo įrenginius su išorine aplinka jungiančių cinkuotos skardos ortakių susidaro kondensatas, kuris, varvėdamas ant patalpose įrengtų pakabinamų lubų, gali jas sugadinti. Norint to išvengti, ortakius nuo vėdinimo įrenginio iki lauko oro paėmimo ir šalinimo grotelių būtina izoliuoti šilumos izoliacija. Šiam tikslui rekomenduojama naudoti ne plonesnius nei 30 mm storio akmens vatos demblius su aliuminio folija arba ne mažesnę nei 13 mm storio sintetinio kaučiuko prieš-kondensacinę izoliaciją. Oro paėmimo ir šalinimo linijose būtina montuoti kanalines automatinės oro uždarymo sklendes arba atbulinius vožtuvus, neleidžiančius šaltam lauko orui patekti į vėdinimo sistemą, šiai neveikiant. Šviežias lauko oras į sistemą imamas, o užterštas patalpų oras iš sistemos šalinamas per cinkuotos skardos ar aliumines sienines lauko grotas arba stoginius kaminėlius, kurie turi būti komplektuojami su tinkleliais apsaugai nuo vabzdžių. Rekomenduojama rinkti tokias lauko grotas ir kaminėlius, kad per jų skerspjūvį pratekančio oro srauto greitis nebūtų didesnis nei 3 m/s. Vadovaujantis reglamento [76] 26 punkto reikalavimais, lauko oro ėmimo angos turi būti įrengtos taip, kad tiekiamas oras būtų kuo švaresnis. Pagal to paties reglamento [76] 36.3.2 punkto reikalavimus, atstumas tarp gyvenamųjų patalpų oro šalinimo ir ėmimo angų privalo būti ne mažesnis nei 1,5 m.

Kitas labai svarbus mechaninės vėdinimo sistemos veiksnys – vėdinimo įrenginių skleidžiamas triukšmo lygis. Netinkamai suprojektavus vėdinimo sistemą, gyvenamosiose patalpose būnantys žmonės gali jausti didelį diskomfortą dėl skleidžiamo triukšmo gyvenamosiose patalpose. Siekiant išspręsti šią problemą naudojamos specialios triukšmo slopinimo priemonės – kanaliniai triukšmo slopintuvai. Dažniausiai rinkoje siūlomi paprasti apvalūs perforuotos skardos arba lankstūs triukšmo slopintuvai, tačiau jie nepasižymi dideliu triukšmo slopinimo efektyvumu. Norint gyvenamosiose patalpose negirdėti veikiančios mechaninės vėdinimo sistemos, būtina naudoti stačiakampius pertvarinius triukšmo slopintuvus, kurių slopinimo efektyvumas neretai būna net 3 kartus didesnis nei to paties ilgio apvalaus triukšmo slopintuvo. Šie triukšmo slopintuvai kainuoja apie 15 proc. brangiau, tačiau yra gerokai naudingesni. Esant galimybei rekomenduojama projektuoti ne trumpesnius nei 900 mm ilgio, ne mažesnio nei 25 dB triukšmo slopinimo efektyvumo slopintuvus, kurių aerodinaminiai slėgio nuostoliai būtų ne didesni nei 60 Pa. Miegamųjų ar svetainių kambariuose taip pat rekomenduojama projektuoti oro tiekimo ir šalinimo difuzorių prijungimo dėžės. Paprastai tokios difuzorių prijungimo dėžės papildomai akustiškai izoliuotos, todėl jas komplektuojant kartu su pertvariniais triukšmo slopintuvais, bus pasiektas geriausias vėdinimo sistemos aptarnaujamose patalpose skleidžiamo triukšmo lygio slopinimo efektas.

Naudojant mechaninę vėdinimo sistemą, oras į aptarnaujamą patalpą tiekiamas ir iš jų ištraukimas per lubinius difuzorius arba sienines groteles. Standartiškai šie elementai gaminami iš cinkuoto plieno ir dažomi balta. Rekomenduojamas oro greitis per difuzorių ar grotelių skerspjūvio plotą yra ne didesnis nei 2 m/s. Vėdinimo sistemos tiekiamo ir šalinamo oro srautams balansuoti naudojamos cinkuoto plieno kanalinės oro reguliavimo sklendės, kurių dydžiai parenkami pagal ortakių skersmenis. Oro reguliavimo sklendės taip pat gali būti komplektuojamos kartu su difuzorių ir grotelių prijungimo dėžėmis, kurios paprastai būna padengtos sintetinio kaučiuko izoliaciniu sluoksniu.

Norint nuolat mėgautis švarių patalpų oru, būtina pasirinkti tinkamus oro tiekimo ir ištraukimo filtrus ir juos tinkamai prižiūrėti. Paprastai pigiausi buitiniai vėdinimo įrenginiai komplektuojami su kasetiniais G4 efektyvumo klasės oro valymo filtrais. Šių filtrų pagrindinis trūkumas tas, kad jie nefiltruoja labai smulkių kietųjų dalelių, žiedadulkių ir t. t., todėl alergiškiems ar kvėpavimo sutrikimų turintiems žmonėms reikėtų pasirinkti, kad vėdinimo įrenginyje būtų dedami ne žemesnės nei F7 efektyvumo klasės filurai. Vėdinimo sistemoje esančius filtrus rekomenduojama keisti bent 1 kartą per metus. Taip pat rekomenduojama esamus filtrus kas kelis mėnesius pravalyti, išpurčius lauke.

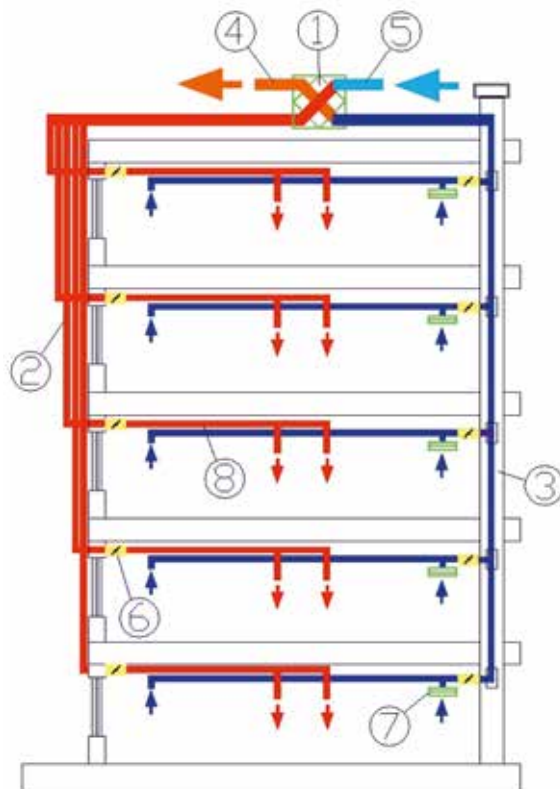
Dar viena neatskiriama mechaninio vėdinimo įrenginio, o kartu ir visos sistemos dalis – valdymo automatika, kuri padeda užtikrinti saugų ir patikimą vėdinimo įrenginių veikimą, kontroliuoti nustatytus vėdinimo sistemos parametrus ir optimizuoti įrenginio eksploatacines sąnaudas. Rekomenduojama buitinio vėdinimo įrenginio automatika, turinti bent tiekiamo į patalpą oro temperatūros reguliavimo, tiekiamo ir šalinamo oro ventiliatorių greičių reguliavimo, dienos, paros ir savaitės veikimo programavimo funkcijas.

Pagrindinės decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija projektavimo ir montavimo klaidos:

- vėdinimo įrenginių montavimas daugiabučių pastatų butų gyvenamosiose patalpose, kuriose žmonės nuolat leidžia laiką, nes per korpusą skleidžiamas jų triukšmas gali trukdyti dirbti ir ilsėtis;
- neteisingas kondensato nuvedimo vamzdžio įrengimas (nesilaikant minimalių nuolydžių) nuo plokštelių šilumokaičių turinčių vėdinimo įrenginių iki butininių nuotekų stovų;
- nepakankamo dydžio ortakių ir kitų mechaninės vėdinimo sistemos elementų parinkimas. Tokie elementai mažina visos vėdinimo sistemos veikimo patikimumą, efektyvumą ir didina triukšmo lygį;
- Neizoliuojami ortakiai, jungiantys vėdinimo įrenginius ir lauko oro paėmimo bei šalinimo groteles;
- netinkamai užsandarinamas tarpas tarp pastato išorinėje sienoje esančių angų, skirtų lauko orui paimti ir šalinti;
- nepakankamai efektyvių triukšmo slopinimo priemonių parinkimas vėdinimo įrenginių skleidžiamam triukšmui slopinti. Renkant triukšmo slopintuvus nesivadovaujama gamintojų rekomendacijomis, skaičiavimų metodikomis ir sukurtais parinkimo programomis;
- vidaus apdailos įrengimas nepaliekant prieigos, reikalingos vėdinimo įrenginiui aptarnauti jį eksploatuojant;
- neatliekamas įrengtų vėdinimo sistemų tiekiamų ir ištraukiamų oro srautų balansavimas. Nežtikrinama norminė [76] oro apykaita visose aptarnaujamose patalpose.

13.4.3 CENTRALIZUOTA MECHANINĖ VĖDINIMO SISTEMA SU ŠILUMOS REKUPERACIJA

Pagrindinis centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos skirtumas nuo decentralizuotos tas, kad vėdinimo įrenginys montuojamas ne kiekvienam daugiabučio pastato butui atskirai, o įrengiamas vienas bendras įrenginys visam pastatui ar atskirai jo daliai aptarnauti. Modernizuojant daugiabučius gyvenamuosius pastatus ir juose diegiant centralizuotas mechanines vėdinimo sistemas su šilumos rekuperacija, vėdinimo įrenginiai dažniausiai montuojami ant daugiabučių pastatų stogų arba rūsiuose. Principinė tokios centralizuotos vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija veikimo schema pastato pjūvyje pateikta 13.18 pav.



1 – daugiabučio pastato butų vėdinimo įrenginys su šilumos rekuperacija; 2 – daugiabučio pastato fasado konstrukcijoje kombinuojami oro tiekimo ortakai; 3 – natūralaus vėdinimo šachta, naudojama užterštam orui iš patalpų ištraukti; 4 – oro šalinimo ortakis; 5 – lauko oro paėmimo ortakis; 6 – kanalinės oro srautų reguliavimo sklendės; 7 – oro ištraukimo grotelės; 8 – skirstomieji ortakai oro tiekimui ir ištraukimui iš atskirų gyvenamųjų patalpų.

13.18 pav. Centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

Pagrindiniai centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija privalumai:

- užtikrinami norminiai [76] į patalpas tiekiamo šviežio ir iš jų šalinamo užteršto oro kiekiai;
- sumažinamas šilumos poreikis šviežiam lauko orui šildyti, todėl sistema tinkama norint pasiekti A arba aukštesnę pastato energinio efektyvumo klasę [77];
- į patalpas tiekiamas lauko oras valomas nuo dulkių, žiedadulkių ir kitų kietųjų dalelių.
- Pagrindiniai centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija trūkumai:
- reikalingos nemažos pradinės investicijos;
- didelis daugiabučių pastatų aukštingumas sudaro techninių problemų ilgiems ortakiams įrengti. Be numatytų techninių aukštų, pastatams, didesniems nei 5 aukštų, ši sistema tampa techniškai sudėtinga net ir iškeliant ortakius už išorinių atitvarų;
- santykinai mažos oro srautų kontroliavimo ir tiekiamo oro temperatūros reguliavimo galimybės;
- nėra individualios vartojamos energijos reguliavimo ir apskaitos galimybės;
- reikalingas praktiškai visų daugiabučio namo gyventojų sutikimas;
- atsiranda nauja inžinerinė sistema, kurią reikia aptarnauti ir prižiūrėti.

Dėl iš skirtingų daugiabučio pastato butų ištraukiamo užteršto gyvenamųjų patalpų oro centralizuotoje mechaninio vėdinimo sistemoje su šilumos rekuperacija turėtų būti naudojami vėdinimo įrenginiai su plokšteliniais šilumokaičiais. Naudojami įrenginiai privalo atitikti visoms Europos Sąjungos šalims taikomos energinių produktų direktyvos [78] ekologinio projektavimo keliamus reikalavimus ir turėti CE atitikties ženklą. Taip pat rekomenduojama, kad vėdinimo įrenginiai atitiktų „Eurovent“ sertifikavimo standartus ir turėtų tai patvirtinantį sertifikatą. Šis sertifikatas užtikrina, kad vėdinimo įrenginių gamintojų deklaruojami duomenys yra realūs ir neiškraipyti.

Centralizuotoje mechaninėje vėdinimo sistemoje su šilumos rekuperacija užterštas oras dažniausiai ištraukiamas per sienines oro ištraukimo groteles, kurios įrengiamos butų virtuvų ir sanitarinių mazgų patalpose esančiose natūralaus vėdinimo šachtose. Šiuo atveju naudojamos natūralaus vėdinimo šachtos turi būti periodiškai valomos ir tinkamai subalansuotos reikiamiems projekte numatytiems oro kiekiamis ištraukti. Užterštas oras iš patalpų taip pat gali būti ištraukiamas naudojant naujai įrengiamus atskirus cinkuotos skardos ortakius, tačiau šis sprendinys dažnai sukelia papildomų techninių problemų dėl laisvos vietos daugiabučių pastatų butuose stokos. Šviežio pašildyto lauko oro į gyvenamąsias patalpas tiekimui dažniausiai projektuojami išorinio daugiabučio pastato fasado konstrukcijoje komponuojami oro tiekimo cinkuotos skardos ortakiai. Šie oro tiekimo ortakiai privalo būti izoluojami papildoma šilumos izoliacija, kad į patalpas tiekiamas pašildytas oras neatvėstų. Šiam tikslui rekomenduojama naudoti ne plonesnius nei 50 mm storio akmens vatos demblius su aliuminio folija, arba ne mažesnę nei 19 mm storio sintetinio kaučiuko prieškondensacinę izoliaciją. Šilumos izoliacijos apsaugai nuo paukščių ir atmosferos poveikio atvirai lauke esantys izoliuoti ortakiai apskardinami. Montuojami daugiabučio pastato fasado konstrukcijoje komponuojami centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos ortakiai pateikti 13.19 pav.



13.19 pav. Montuojami daugiabučio pastato fasado konstrukcijoje komponuojami oro tiekimo ortakiai

Projektuojant centralizuotas mechanines vėdinimo sistemas galimi du tiekiamo oro paskirstymo gyvenamosiose patalpose būdai: naudojant sienines oro tiekimo grotelės, kurios įrengiamos magistraliniams ortakiams iškart kirtus pastatų išorines sienas, arba butuose virš pakabinamų lubų įrengus oro tiekimo ortakius, kurie jungia magistralinius oro tiekimo ortakius (kirtusius pastatų išorines sienas) ir atskiras butų gyvenamąsias patalpas. Pirmuoju būdu oras tiekiamas tik į tas daugiabučio pastato patalpas, kuriose magistraliniai ortakiai kerta išorines sienas. Antruoju būdu tiekimas oras pagal projekte numatytą poreikį gali būti paskirstomas į visas patalpas, esančias pastato butuose.

Centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos į patalpas tiekiamo ir iš jų ištraukiamo oro srautams balansuoti naudojamos sieninės grotelės su reguliavimo sklendėmis, arba atskiros kanalinės oro srautų reguliavimo sklendės. Kitų šioje sistemoje naudojamų elementų techniniai parametrai tokie patys kaip decentralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija elementų.

Norint daugiabučiame pastate įdiegti centralizuotą mechaninę vėdinimo sistemą, reikia gauti praktiškai visų namo gyventojų sutikimą, todėl sprendžiant technines problemas labai svarbu aiškiai ir argumentuotai informuoti žmones. Skačiuojant reikalingas investicijas būtina išsiaiškinti ir kitus mechaninės vėdinimo sistemos įdiegimo privalumus (bendras gyvenamosios aplinkos komforto padidėjimas nuolat vėdinant patalpas, dulkių kiekio sumažėjimas, sąlygų pelėsiams augti nesudarymas, sumažėjęs alergizuojančių veiksnių poveikis), kurie dažnai labai svarbūs, bet negali būti materialiai įvertinti [79]. Vis dėlto visada atsiras gyventojų, kurie siūlomai priemonei prieštaraus net tuo atveju, jei tai itin pagerintų jų pačių gyvenamosios aplinkos sąlygas ir rodytų patrauklius ekonominius rodiklius.

Kadangi didesnio aukštingumo daugiabučiuose pastatuose montavimas gana sudėtingas, taip pat nėra individualios apskaitos ir bendros daugumos gyventojų bendros nuomonės, tokios vėdinimo sistemos daugiabučiuose pastatuose gana retai projektuojamos. Šiuo metu Lietuvoje galima rasti vos kelis daugiabučius pastatus, kuriuose įrengtos centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija. Vis dėlto esant tokiai sistemai pastate suintensyvinama oro cirkuliacija ir mažinami šilumos nuostoliai dėl vėdinimo.

Pagrindinės centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos su šilumos rekuperacija projektavimo ir montavimo klaidos:

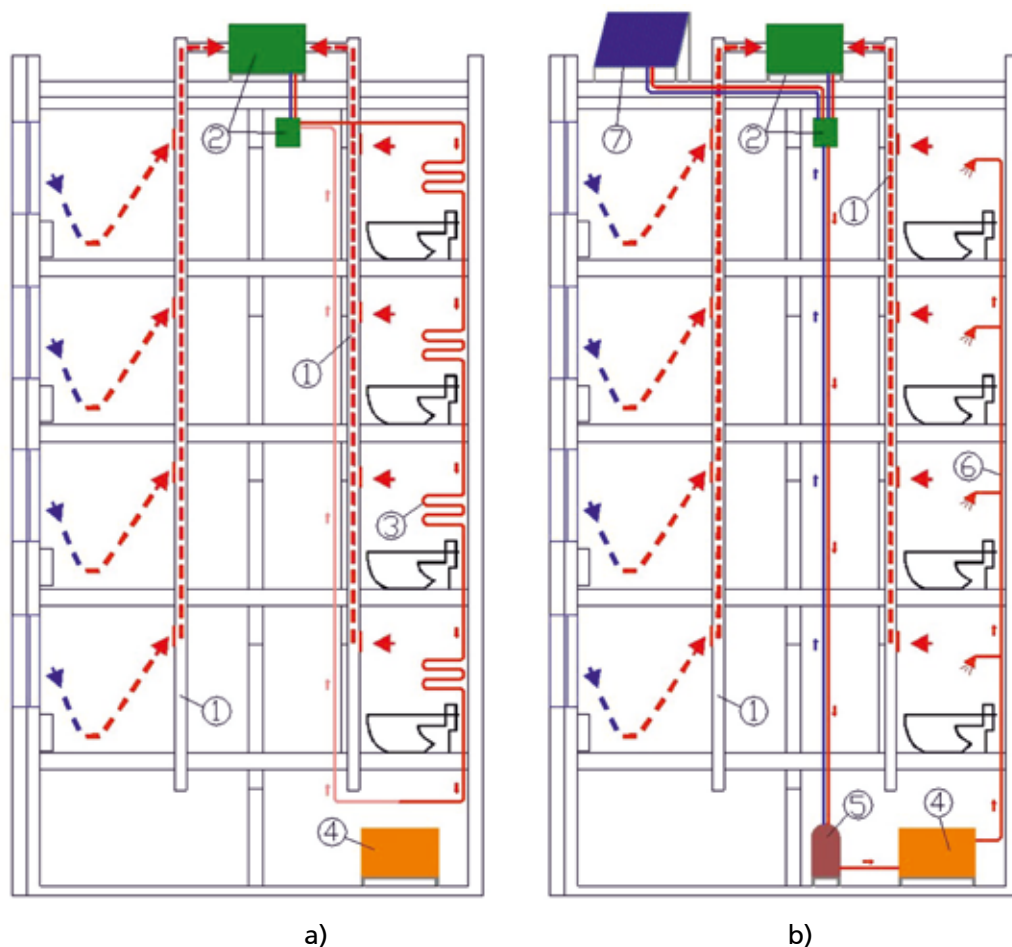
- kompleksškai nenumatomas senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas, o jų neišvalius, sistema nebus efektyvi ir greitai užters vėdinimo įrenginio oro filtrus;
- daugiabučio pastato išorėje montuojami ortakiai apšiltinami nepakankamo storio šilumos izoliacijos sluoksniu;
- nepakankamai efektyvių triukšmo slopinimo priemonių parinkimas vėdinimo įrenginių skleidžiamam triukšmui slopinti. Renkant triukšmo slopintuvus nesivadovaujama gamintojų rekomendacijomis, skaičiavimų metodikomis ir sukurtomis parinkimo programomis;
- neatliekamas įrengtų vėdinimo sistemų tiekiamų ir ištraukiamų oro srautų balansavimas. Neužtikrinama norminė [76] oro apykaita visose aptarnaujamose patalpose;
- vėdinimo įrenginius montuojant pastatų rūsiuose ar ant stogų, nenaudojamos priešvibracinės pagalvės. Vėdinimo įrenginiams veikiant atsiradusios vibracijos gali sklisti pastatų konstrukcijomis į gyvenamąsias patalpas.

13.5. INOVATYVIOS VĖDINIMO SISTEMOS

Šiame skyriuje apžvelgiamos daugiabučiuose pastatuose naudojamos centralizuotos privaistinio vėdinimo sistemos, derinamos su šilumos siurbliais „oras-vanduo“, kurių pagalba iš ištraukiamo patalpų oro atgauta šiluma panaudojama kitose šių pastatų inžinerinėse sistemose.

13.5.1. CENTRALIZUOTA MECHANINĖ ORO IŠTRAUKIMO SISTEMA SU ĮRENGTU ŠILUMOS SIURBLIU „ORAS-VANDUO“

Centralizuotos mechaninės oro ištraukimo sistemos su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“ veikimo principas toks: oras iš daugiabučių pastatų patalpų mechanškai ištraukiamas per jau įrengtas natūralaus vėdinimo šachtas. Šilumą, gautą su ištraukiamu patalpų oru, šilumos siurblys paverčia šiluma, kuri gali būti naudojama šildyti daugiabučio pastato sanitariniuose mazguose esantiems gyvatukams šildyti, grindims (dažniau naujos statybos daugiabučiuose pastatuose) arba ruošti karštam vandeniui. Tokio tipo vėdinimo sistemų principinės veikimo schemos pateiktos 13.20 pav.



- a) centralizuota mechaninė oro ištraukimo sistema su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“ skirta sanitariniuose mazguose esantiems gyvatukams šildyti;
b) centralizuota mechaninė oro ištraukimo sistema su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“, skirta pirminiam karšto geriamojo vandens pašildymui.

1 – natūralaus vėdinimo šachtos; 2 – šilumos siurblys „oras-vanduo“; 3 – vandeniniai rankšluosčių džiovintuvai; 4 – šilumos punktas; 5 – akumuliacinė talpa karštam vandeniui; 6 – karšto geriamojo vandens vandentiekio vamzdynas; 7 – saulės kolektorius.

13.20 pav. Centralizuotos mechaninės oro ištraukimo sistemos su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“ veikimo principas daugiabučio pastato pjūvyje

Pagrindiniai centralizuotos mechaninės oro ištraukimo sistemos su šilumos siurbliu „oras-vanduo“ privalumai:

- mažesnės bendros namo išlaidos už šildymą;
- mažesnės išlaidos už karšto vandens ruošimą;
- norint efektyviau paruošti karštą vandenį, sistemą galima derinti su vakuuminiais saulės kolektoriais;
- oras iš daugiabučių pastatų butų ištraukiamas mechaniniu būdu, todėl gyvenamosiose patalpose pagerėja oro apykaita;
- nesudėtingas montavimas.

Pagrindiniai centralizuotos mechaninės oro ištraukimo sistemos su šilumos siurbliu „oras-vanduo“ trūkumai:

- reikalingos nemažos pradinės investicijos;
- mažos oro srautų kontroliavimo ir reguliavimo galimybės;
- reikalingas daugumos daugiabučio namo gyventojų sutikimas;
- atsiranda nauja inžinerinė sistema, kurią reikia aptarnauti ir prižiūrėti.

Veikiant centralizuotai mechaninei oro ištraukimo sistemai su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“, šviežias lauko oras į patalpas dažniausiai patenka dviem būdais: neorganizuotai (per įvairius langų ir durų plyšius, nesandarumus) arba organizuotai (per išorinėse pastato sienose ar languose įrengtas orlaides; pagrindiniai tokių orlaidžių tipai ir jų aprašymai pateikti natūralios organizuotos ir hibridinių vėdinimo sistemų apžvalgose).

Centralizuotos mechaninės vėdinimo sistemos iš patalpų ištraukiamo oro srautams balansuoti, kaip ir kitose vėdinimo sistemose, kuriose oras ištraukiamas per natūralaus vėdinimo šachtas, gali būti naudojamos sieninės grotelės su reguliavimo sklendėmis. Šiuo metu daugumoje Lietuvos daugiabučių įrengtose tokio tipo sistemose oro srautų balansavimas nėra numatytas. Tokiu atveju iš toliau nuo šilumos siurblio esančių daugiabučių pastatų butų ištraukiamas mažesnis oro kiekis nei iš butų, esančių arčiau šilumos siurblio. Dėl šios priežasties daugiabučio pastato butuose neužtikrinama norminė [76] oro apykaita.

Pagrindinis tokios centralizuotos vėdinimo sistemos elementas – šilumos siurblys „oras-vanduo“. Projektuojant šias vėdinimo sistemas ir renkantis tokio tipo šilumos siurblius, reikia atkreipti dėmesį į jų naudingumo koeficientus esant šildymo režimui (COP). Šis naudingumo koeficientas parodo, kiek šilumos (kW) veikiant šilumos siurbliui pagaminama suvartojus 1 kW elektros energijos. Rekomenduojama projektuoti tokius šilumos siurblius, kurių šildymo naudingumo koeficientas būtų kuo didesnis, bet ne mažesnis nei 3,6. Jei centralizuota mechaninė oro ištraukimo sistema su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“ naudojama pirminiam karšto geriamojo vandens pašildymui, reikia įrengti akumuliacines talpas, skirtas šilumai, pagamintai šilumos siurbliu, kaupti. Rekomenduojama rinktis tokias akumuliacines talpas, kurių maksimali darbo temperatūra būtų bent 65°C. Visi šilumos siurblių komponentai (kondensatorius, garintuvas, kompresoriai, oro šalinimo ventiliatoriai ir t. t.) ir kiti vėdinimo sistemos elementai parenkami pagal daugiabučio pastato butų skaičių taip, kad pagamintų reikiamą šilumos kiekį. Renkantis sistemos elementus rekomenduojama konsultuotis su jų gamintojais ar tiekėjais.

Investicijos į tokios centralizuotos vėdinimo sistemos įrengimą priklauso nuo butų skaičiaus ir esamų natūralaus vėdinimo šachtų tipo bei išsidėstymo. Sistemą santykinai pigiau įrengti didesnio aukštingumo pastatuose, kai prie tų pačių natūralaus vėdinimo šachtų prijungiama daugiau pastato butų. Daugiabučio pastato pastogėje šalia natūralaus vėdinimo šachtos sumontuotas šilumos siurblys „oras-vanduo“ pateiktas 13.21 pav.



13.21 pav. Daugiabučio pastato pastogėje šalia natūralaus vėdinimo šachtos sumontuotas šilumos siurblys „oras-vanduo“

Kad sistema tinkamai veiktų, būtina gerai išvalyti natūralaus vėdinimo šachtas. To nepadarius, šilumos siurblys gali būti išnaudojamas nepakankamai, todėl bendras sistemos efektyvumas bus mažesnis, nei tikėtasi.

Pagrindinės centralizuotos mechaninės oro ištraukimo sistemos su įrengtu šilumos siurbliu „oras-vanduo“ projektavimo ir montavimo klaidos:

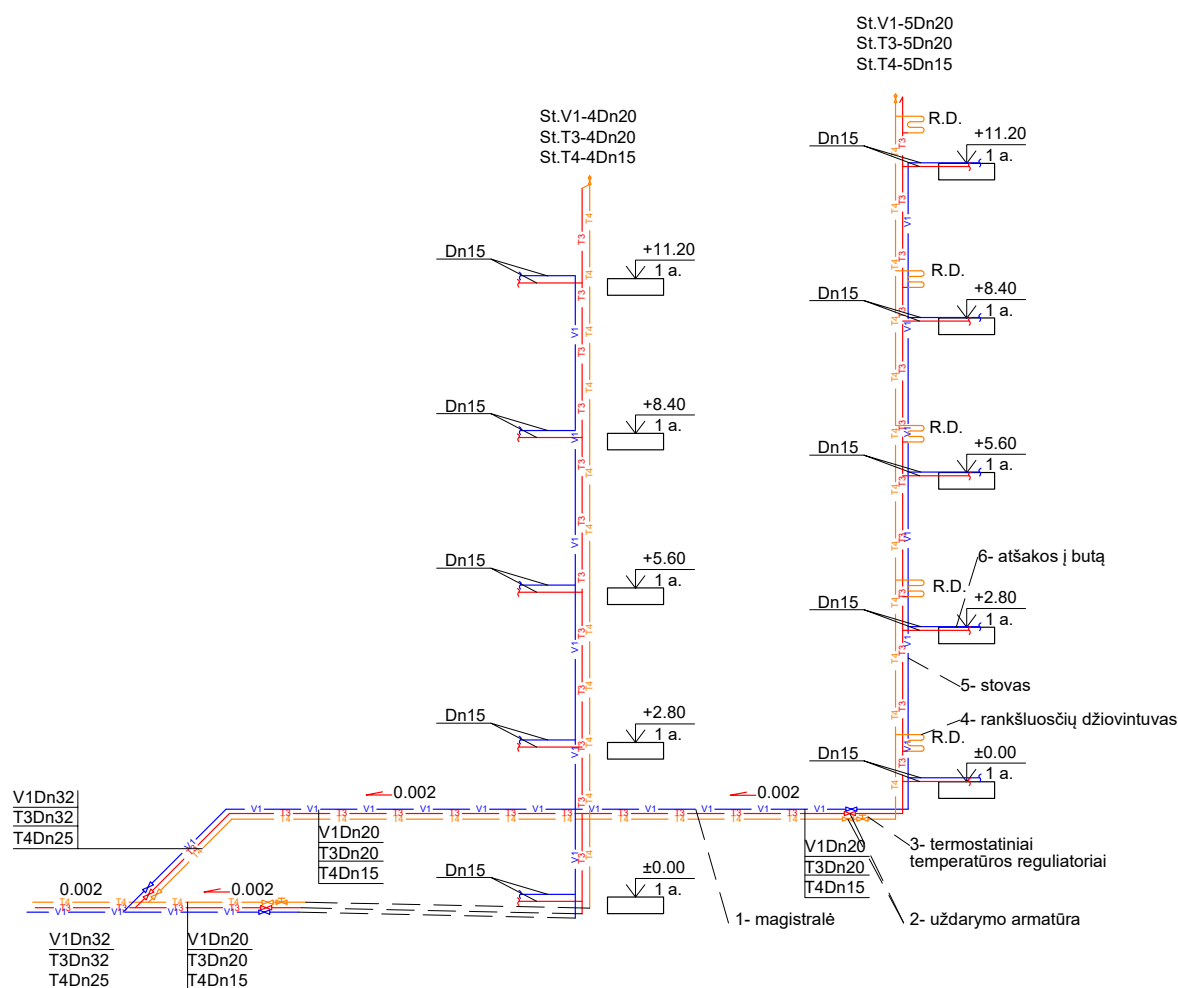
- kompleksiškai nenumatomas senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas, o jų neišvalius, sistema nebus tokia efektyvi;
- šilumos siurblius montuojant pastatų pastogėse arba ant jų stogų, nenaudojamos priešvibracinės pagalvės. Šilumos siurbliams veikiant atsiradusios vibracijos pastatų konstrukcijomis gali sklirti į gyvenamąsias patalpas;
- neatliekamas įrengtų vėdinimo sistemų ištraukiamų oro srautų balansavimas.

14. VANDENTIEKIO SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

Gyvenamuosiuose pastatuose gali būti įrengti geriamojo vandens, priešgaisrinis ir specialusis vandentiekiai. Geriamojo vandens vandentiekis gali būti sujungtas su priešgaisriniu. Modernizuojant daugiausia dėmesio skiriama geriamojo vandens vandentiekio sistemoms, bet bendri modernizavimo principai tinka ir įrengiant priešgaisrinį vandentiekį.

Pagal slėgio palaikymo būdą vandentiekis skirstomas į uždarąjį (A tipo), kuriame slėgį palaiko tik lauko tinklų slėgis, atvirąjį (B tipo), kuriame slėgį palaiko atvirasis vandens bakas, ir sudėtinį (A+B).

Pastato vandentiekis turi būti suprojektuotas taip, kad vanduo būtų tiekiamas į visus vandens ėmimo taškus, atsižvelgiant į slėgį, debitą, vartojamo vandens savybes ir pastato paskirtį. 14.1 paveiksle pavaizduota tipinė pastato vandentiekio aksonometrinė schema [82].



1 – vandentiekio magistralė; 2 – uždarymo armatūra; 3 – termostatinis temperatūros reguliatorius;
4 – rankšluosčių džiovintuvai; 5 – vandentiekio stovas; 6 – atšaka į butą.

14.1 pav. Šalto ir karšto vandens vandentiekio aksonometrinė schema

Tiek karšto, tiek šalto vandens vamzdinams iš esmės būdingos tos pačios bėdos: nesandarumas, kurį senuose vamzdynuose išplonėjusiomis sienelėmis sukelia nuolatinis vandens slėgis ir prasta geriamojo vandens kokybė dėl priemaišų, į vandenį patenkančių yrant vamzdžiams.

Modernizuojant pastatus, esamos sistemos jau būna suprojektuotos ir eksploatuojamos, o atnaujinant pastato inžinerines sistemas dažnai paliekama ta pati schema, kuri buvo įrengta pastatą statant. Dažniausiai keičiami tik susidėvėję vamzdinai, jų armatūra. Keičiamos magistralės (1), šalto ir karšto, cirkuliacinio vandentiekio stovai (5), kurie kartais įrengiami, jei pastate nebūna cirkuliacinio

vandentiekio, taip užtikrinant pastovią karšto vandens temperatūrą ir neleidžiant vandeniui užsistovėti. Įrengiama uždaromoji (2) ir reguliuojamoji (3) armatūra stovuose ir magistralėse. Gali būti keičiami esami rankšluosčių džiovintuvai (4). Dažniausiai į gyventojų butą einančios atšakos paliekamos senos arba keičiamos savininkų lėšomis.

Perskaičiuojant sistemų hidraulinius nuostolius su naujai suprojektuotais vamzdynais, jų elementais, nauja reguliuojamoji ir uždaromoji armatūra, tinkle gali būti nepakankamas arba per didelis esamas slėgis. Pirmuoju atveju reikia statyti slėgio didinimo įrenginius (papildomo pakėlimo siurblinę (14.2 pav., a), o antruoju – slėgio mažinimo įrenginius (14.2 pav., b).



a) papildomo pakėlimo siurblinė; b) slėgį mažinantis vožtuvas [33, 34].

14.2 pav. Slėgio reguliavimo įrenginiai

14.1 ŠALTO VANDENS VANDENTIEKIO SISTEMOS

Šalto vandens vamzdžiai rūdija, t. y. plonėja jų sienelės, o metalo atplaišos užkemša visą vamzdį, ypač alkūnių ir kitokių jungčių vietose. Tinkamai neizoliuoti, jie rūdija ir iš išorės – ant šalto vamzdžio paviršiaus kondensuojasi drėgmė iš oro. Šį procesą paskatina ir arti esantis karšto vandens vamzdis. Šalto vandens vandentiekio sistemose svarbu pakeisti susidėvėjusius vamzdžius ar jų dalis, apsaugoti vamzdžius nuo įšilimo, juos specialiai izoliuojant. Vamzdžius izoliuoti nuo šalčio ar kondensato tinka pūsto polietileno (14.3 pav., a), sintetinės gumos gaminiai (14.3 pav., b).



a) pūstas polietilenas; b) sintetinės gumos gaminys.

14.3 pav. Izoliacinės medžiagos

Vamzdžiai ir jungliai turi būti parenkami atsižvelgus į veikimo sąlygas, kad pakeistas vandentiekis esant tinkamai priežiūrai galėtų veikti 50 metų.

14.2 KARŠTO VANDENS IR CIRKULIACINIO VANDENTIEKIO SISTEMOS

Karšto vandens sistemas, paprastai vadinamas karšto vandens vandentiekiu, sudaro karšto vandens ruošimo įrengimai (šilumokaičiai), vamzdynai, kuriais karštas vanduo iš šilumokaičių tiekiamas į vandens ėmimo įrenginius, taip pat armatūra ir prietaisai, skirti vandens parametrams reguliuoti ir matuoti.

Pagal karšto vandens ruošimo vietą karšto vandens sistemos būna vietinės ir centralizuotos.

Vietinėse sistemose šaltas vanduo šildomas netoli vandens naudojimo prietaisų esančiame šildytuve, naudojant elektrą, deginant dujas ar kitokį kurą. Vietinės karšto vandens sistemos dažniausiai įrengiamos vienbučiuose ir mažabučiuose namuose.

Centralizuotomis sistemomis karštas vanduo tiekiamas grupei vartotojų iš katilinių arba grupinių (centrinių) ir individualių šilumos punktų. Tokias sistemas stengiamasi įrengti daugiabučiuose namuose, nors esant palankioms sąlygoms tai galima daryti ir mažuose namuose. Centralizuotos karšto vandens tiekimo sistemos yra uždaros ir atviros.

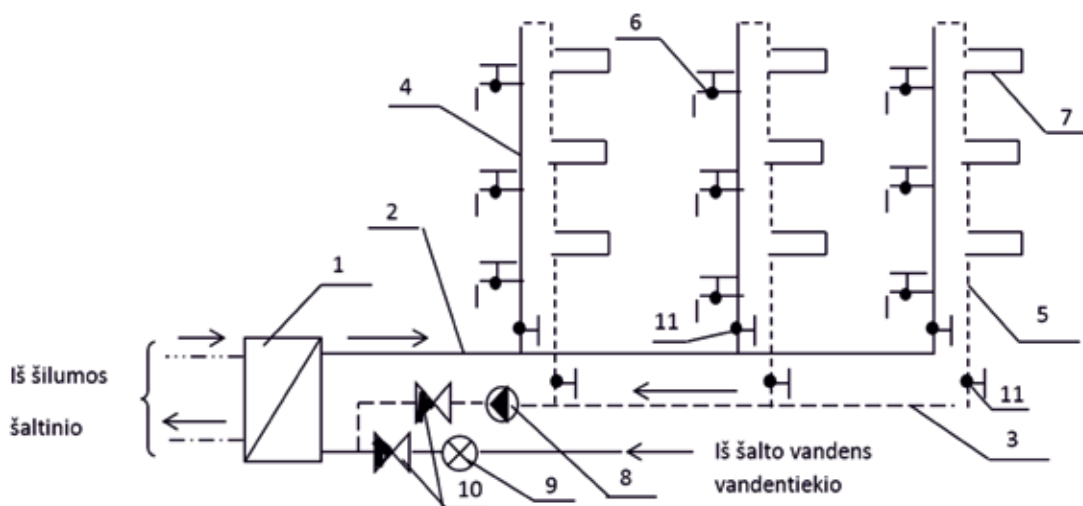
Uždaroje sistemoje šaltas vandentiekio vanduo šildomas šilumokaičiuose, esančiuose katilinėse, centriniuose arba individualiuose šilumos punktuose. Tokios sistemos labiausiai paplitusios, nes jos visų pirma patogios tuo, kad vandens kokybiniai rodikliai išlieka nepakitę.

Atvirose sistemose karštas vanduo naudojamas iš tų pačių vamzdynų, kuriais tiekiamas šildymui. Šiuo atveju tai yra tas pats vanduo, kuris teka radiatoriais ir šildo patalpas. Jo kokybiniai rodikliai skiriasi nuo šalto geriamo vandens. Be to, vanduo gali būti užteršiamas vykstant šildymo procesui, todėl atviros sistemos naudojamos retai.

Pagal kitus klasifikacinius požymius karšto vandens sistemos būna:

- viršutinio ir apatinio paskirstymo (kaip šildymo sistemos);
- šakotosios ir žiedinės;
- su karšto vandens cirkuliacija ir be jos;
- su atvirais ir uždariais bakais-akumuliatoriais arba be jų.

Gyvenamuosiuose daugiabučiuose namuose labiausiai paplitusios centralizuotos uždaros apatinio paskirstymo šakotosios su karšto vandens cirkuliacija be bakų-akumuliatorių karšto vandens sistemos. Tokios sistemos supaprastinta schema (be uždaromosios, reguliavimo ir automatinio valdymo armatūros ir prietaisų) pateikta 14.4 pav.



1 – vandens šildytuvas (šilumokaitis); 2 – karšto vandens tiekimo magistralė;

3 – cirkuliacinio vandens magistralė; 4 – karšto vandens tiekimo stovas;

5 – cirkuliacinio vandens stovas;

6 – vandens ėmimo čiaupai; 7 – rankšluosčių džiovintuvas; 8 – cirkuliacinio vandens siurblys;

9 – šalto vandens skaitiklis; 10 – atbuliniai vožtuvai; 11 – ventiliai.

14.4 pav. Karšto vandens vandentiekio schema

Vandens šildytuvai (šilumokaitis) reikalingas šaltam vandeniui iki reikiamos temperatūros šildyti.

Karšto vandens tiekimo magistralė skirta karštam vandeniui tiekti ir paskirstyti į stovus.

Karšto vandens tiekimo stovai skirti karštam vandeniui į butuose esančius vandens ėmimo čiaupus tiekti.

Vandens ėmimo čiaupai skirti reikiamam karšto vandens kiekiui paimti iš karšto vandens vandentiekio.

Rankšluosčių džiovintuvai skirti reikiamai vonių patalpų temperatūrai palaikyti, taip pat ant jų gali būti džiovinami panaudoti rankšluosčiai. Cirkuliacinio vandens stovai ir magistralės reikalingos cirkuliaciniam kontūrui sudaryti. Šiuo kontūru tekantis vanduo nuolat šildomas šilumokaityje – taip karšto vandens vandentiekio sistemoje reikalinga karšto vandens temperatūra palaikoma net tuomet, kai karštas vanduo nenaudojamas. Be to, cirkuliaciniu kontūru tekantis vanduo šildo gyvatukus. Cirkuliacinio vandens siurblys verčia vandenį judėti cirkuliaciniu kontūru.

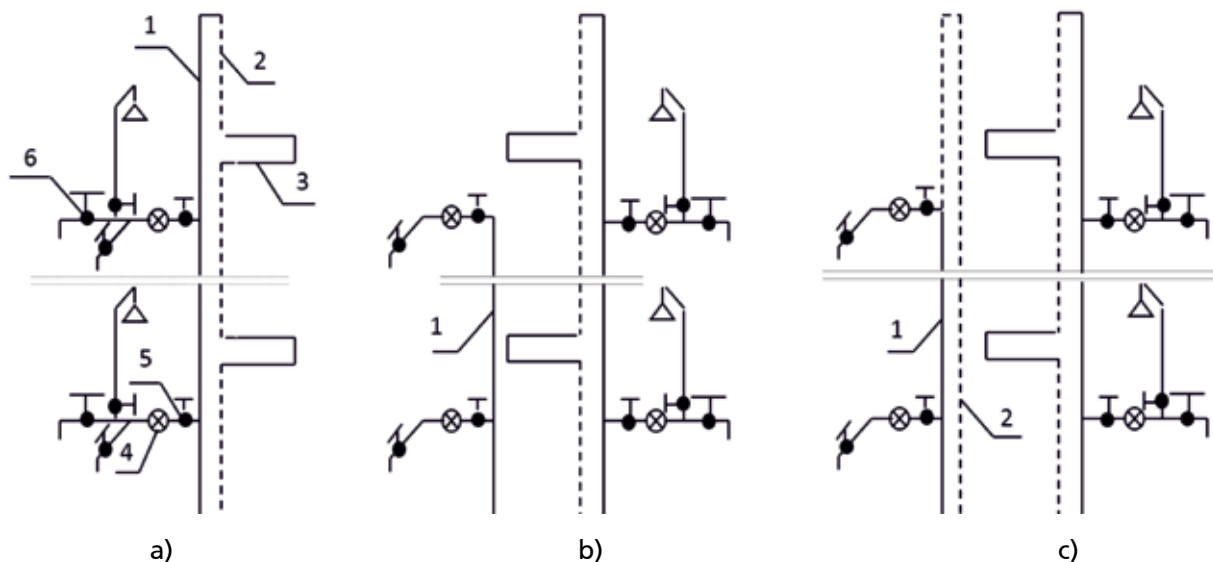
Šalto vandens skaitiklis rodo į šilumokaitį patenkančią šalto vandens, kuris paverčiamas karštu, kiekį. Suvartoto visame name karšto vandens kiekis yra lygus šio skaitiklio užregistruotam šalto vandens kiekiui.

Atbuliniai vožtuvai neleidžia vandeniui tekėti priešinga kryptimi, nei nustatyta.

Karštas vanduo turi atitikti geriamam vandeniui keliamus reikalavimus. Jo temperatūra vandens ėmimo vietoje turi būti nuo +75 °C iki +55 °C. Bendrojo lavinimo mokyklose, lopšeliuose-darželiuose, vaikų namuose karšto vandens temperatūra neturi viršyti +37 °C. Slėgis karšto vandens vandentiekio sistemoje turi būti toks, kad neviršytų leistinos sistemos elementų atsparumo ribos, o ties aukščiausiu vandens ėmimo tašku būtų ne mažiau kaip 30 kPa (3 m. v. st.). Kai vandentiekio tinkle esamo slėgio neužtenka, šilumos punkte įrengiamas slėgio pakėlimo siurblys.

Karšto vandens vandentiekio sistemos butuose gali būti įrengtos ir skirtos pagal šiuos požymius: 1) stovų skaičių bute ir vandens cirkuliaciją; 2) vandens apskaitą.

Karšto vandens vandentiekio sistemų stovai dažniausiai įrengiami pagal schemas 14.5 pav.



- a) tiekiamo ir cirkuliacinio vandens bendra stovų pora virtuvei ir voniai;
b) tiekiamo ir cirkuliacinio vandens stovų pora voniai ir tiekiamo vandens stovas (be recirkuliacijos) virtuvei; c) atskiros tiekiamo ir cirkuliacinio vandens stovų poros virtuvei ir voniai;

1 – tiekimo stovas; 2 – cirkuliacinis stovas; 3 – rankšluosčių džiovintuvas; 4 – vandens skaitiklis;
5 – ventilis; 6 – vandens ėmimo čiaupas.

14.5 pav. Karšto vandens vandentiekio sistemų stovai butuose

Rečiau pasitaiko karšto vandens vandentiekio sistemos visiškai be cirkuliacinių stovų, kai vandens cirkuliacija vyksta tik magistralėse, ir labai retai jos būna įrengtos tik iš tiekimo vamzdinių; tuomet, jei nenaudojamas, karštas vanduo vamzdiniais neteka. Vonių patalpos dažniausiai apšildomos gyvatukais per juos tekančio cirkuliacinio vandens šilumą. Kai cirkuliacijos nėra, jos apšildomos specialiai įrengta šildymo sistema, kuri veikia ištisus metus. Apšildoma vandeniu arba elektra.

14.3 ESAMŲ KARŠTO VANDENS SISTEMŲ PROBLEMOS

Siekiant tinkamai modernizuoti karšto vandens sistemas, būtina tiksliai nustatyti sistemų defektus. Pagrindiniai senų karšto vandens vandentiekio sistemų trūkumai:

1. labai dideli šilumos nuostoliai per vamzdinių paviršius. Karšto vandens vandentiekio sistemoje šilumos nuostoliai dideli, nes neracionaliai pravedus stovus, vamzdynai didesni. Karšto vandens vandentiekio sistemos stovai būna neizoliuoti;
2. netiksli suvartoto karšto vandens apskaita, butuose esančių skaitiklių patikra neatliekama laiku, o rodmenų kontrolė nepatenkinama, nes ne visi butų savininkai juos deklaruoja pakankamai tiksliai;
3. vamzdinių avarinio gedimo atveju bute tenka išjungti visą stovą; taip dažnai daroma dėl to, kad buto savininkų tuo metu nebūna namuose ir nėra galimybės įeiti į butą;
4. gyvatukų paviršių temperatūros skirtingos (dalis jų blogai šyla);
5. vonios patalpos šildomos neatsižvelgiant į poreikius. Gyvatukų paviršių temperatūros skirtingos, nes cirkuliuojantis vanduo paeiliui teka per visus gyvatukus ir jo temperatūra palaipsniui žemėja; dėl to esantieji apatiniuose aukštuose šyla prasčiausiai. Vonios patalpos šildomos neatsižvelgiant į poreikius. Kai buto gyventojai išvykę arba retai būna vonios patalpoje, ši gali būti šildoma periodiškai. Tačiau esama karšto vandens vandentiekio sistemos schema yra tokia, kad šildymo reguliavimas neįmanomas.

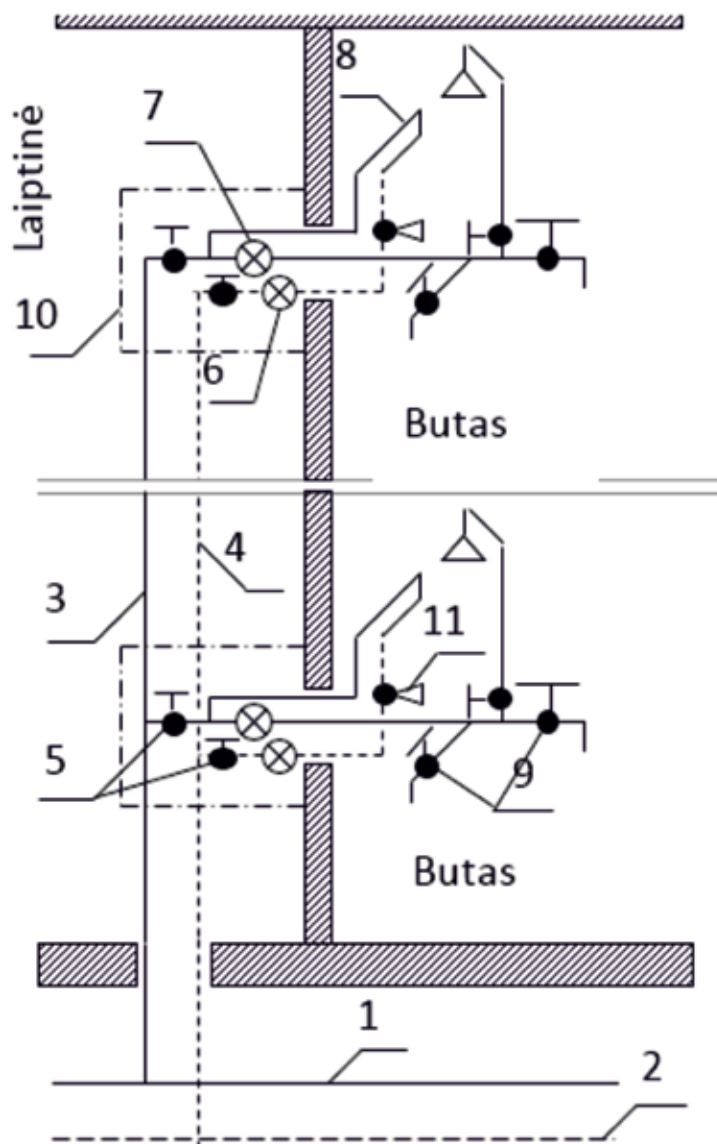
Karšto vandens tiekimo vamzdynai kalkėja (14.6 pav.). Kalkių nuosėdos prikimba prie vamzdžio vidinių sienelių ir laikui bėgant jo skersmuo gerokai susiaurėja. Taip susilpnėja vandens slėgis, ypač viršutiniuose daugiabučių aukštuose, ir sumažėja jo temperatūra, taigi kol karštas vanduo silpna srovele pasiekia čiaupą, atvėsta. Norint pakelti slėgį tokiam užakusiam vamzdyne, galima įrengti specialią vandens pakėlimo stotelę, tačiau tuomet kyla pavojus, kad seni susidėvėję vamzdžiai tokios invazijos neatlaikys ir paprasčiausiai trūks. Beje, jeigu karšto ir šalto vandens vamzdžiai liečiasi ir yra neizoliuoti, patiriami ir energijos nuostoliai: karštas vanduo vėsta, nes dalį savo šilumos energijos atiduoda šalto vandens vamzdžiui.



14.6 pav. Korozijos pažeistas vamzdynas

Tokios pažeistos sistemos nebeatitinka ir šių pagrindinių satybos techninių reglamentų reikalavimų:

1. mechaninio atsparumo ir pastovumo;
2. priešgaisrinės saugos;
3. higienos, sveikatos ir aplinkosaugos;
4. saugaus naudojimo;
5. apsaugos nuo triukšmo;
6. energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo.



1 – karšto vandens tiekimo magistralė; 2 – cirkuliacinio vandens magistralė; 3 – karšto vandens tiekimo stovas; 4 – cirkuliacinio vandens stovas; 5 – ventiliai buto vamzdynams atjungti; 6 – cirkuliacinio vandens skaitiklis; 7 – karšto vandens skaitiklis; 8 – rankšluosčių džiovintuvai; 9 – vandens ėmimo čiaupai; 10 – įvado į butą spinta; 11 – termostatinis ventilis.

14.7 pav. Karšto vandens vandentiekio sistemos pertvarkymo schema

Išvardytus karšto vandens vandentiekio sistemos trūkumus galima pašalinti, ją pertvarkius pagal schemą 14.7 pav. Pertvarkant karšto vandens vandentiekį pagal šią schemą (14.7 pav.), stovai įrengiami laiptinėse. Atšakose į butus montuojami atjungimo ventiliai (5) ir vandens kiekio skaitikliai (6 ir 7), kurie įrengiami įvado į butą spintose (10). Esant tokiai schemai, galima bet kuriuo metu registruoti skaitiklių rodmenis, o įvykus avarijai atjungti buto vamzdynus. Rankšluosčių džiovintuvai (8) jungiami prie stovų lygiagrečiai, todėl į visus juos įtekančio vandens temperatūra vienoda. Be to, prie jų įrengtais termostatais (11) reguliuojamas pratekančio vandens kiekis. Taip palaikoma reikiama vonios patalpos temperatūra.

Tais atvejais, kai vonių patalpų šildyti nereikia, rankšluosčių džiovintuvus galima atjungti. Termostatinio ventilio vietoje gali būti įrengtas paprastas ventilis. Taip sistema bus pigesnė, tačiau neliks automatinio reguliavimo. Pagal cirkuliacinio vandens kiekio skaitiklio rodmenis galima gana tiksliai apskaičiuoti šilumos kiekį, suvartotą vonios patalpai šildyti. Kad būtų sumažinti šilumos nuostoliai, magistraliniai vamzdynai, stovai ir dalis atšakų į butus turi būti izoliuoti. Esant tokiai karšto vandens vandentiekio schemai, visiems vartotojams karšto vandens parametrai bus vienodi.

14.4 ŠILUMINIO VAMZDYNŲ ILGĖJIMO NUSTATYMAS

Šildant tiesų vamzdyną, įtvirtintą tarp nejudamų atramų, sienutėse atsiranda didelių įtempimų ir vamzdis gali deformuotis arba suirti. Tai itin būdinga vamzdynams iš plastikinių vamzdžių.

Siekiant išvengti vamzdžių išilginių deformacijų, ilguose tiesiuose ruožuose įrengiamos plėtimosi kilpos, pakeičiama vamzdyno kryptis arba įrengiamas kompensacinis petys. Taip įtempimai vamzdynuose ir jėgos, veikiančios judamąsias atramas, mažėja nuo kelių iki keliasdešimties kartų.

Vamzdžio polinkį ilgėti apibrėžia linijinio šiluminio plėtimosi ilgėjimo koeficientas α . Vamzdyno atkarpos ilgėjimas (susitraukimas) ΔL skaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t$$

- ΔL – vamzdžio ilgio pasikeitimas, mm;
- α – ilgėjimo koeficientas, $\text{m/m} \times ^\circ\text{C}$;
- L – vamzdyno ilgis, m;
- Δt – temperatūrų skirtumas tarp darbo temperatūros ir vamzdyno montavimo (klojimo) temperatūros.

Kai kurių medžiagų ilgėjimo koeficientai: plienas – $\alpha = 12,5 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$;

varis – $\alpha = 16,5 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$; CPVC – $\alpha = 65 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$;

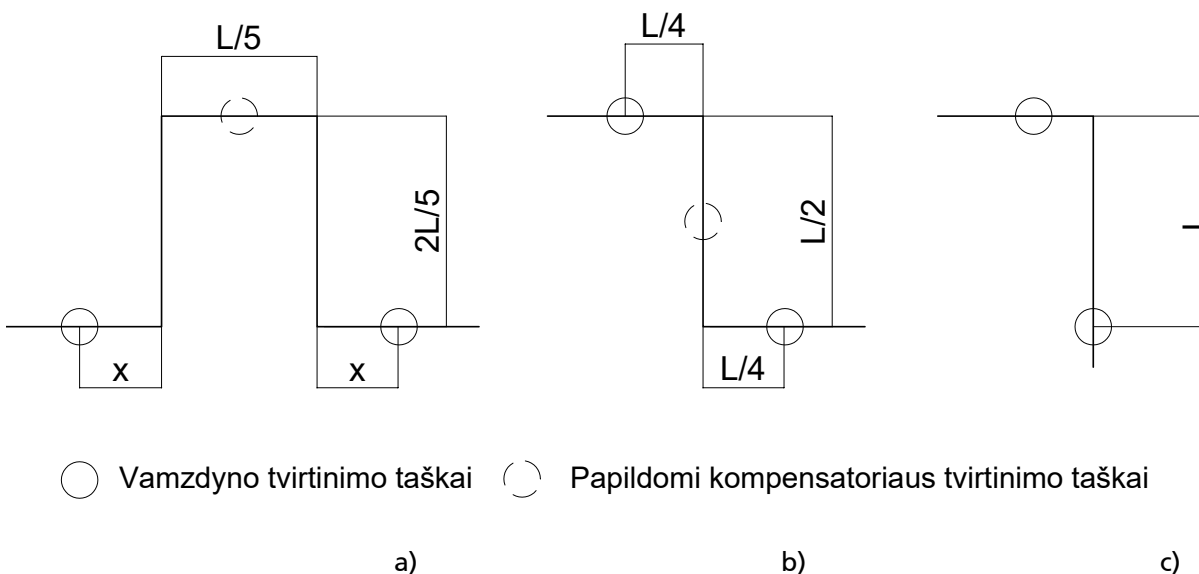
PVC – $\alpha = 70 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$; PEX – $\alpha = 65 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$;

PP – $\alpha = 150 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$; PE – $\alpha = 200 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$.

Vamzdynų šiluminio plėtimosi ilgėjimai yra neigiamas reiškinys, darantis įtaką sistemos funkcionavimui, patvarumui ir išorinei išvaizdai. Todėl jau projektuojant sistemą reikia numatyti kompensavimo sprendimus, kuriuos sudaro įvairūs kompensatoriai ir atitinkamai išdėstytos nejudamos ir judamos atramos [32].

14.5 VAMZDYNŲ ŠILUMINIO PLĖTIMOSI ILGĖJIMO KOMPENSAVIMAS

Neilguose vamzdynų ruožuose vamzdynų šiluminio plėtimosi ilgėjimas kompensuojamas panaudojant vamzdynų lankstumą posūkiuose. Ilguose tiesiuose ruožuose įrengiami U, L formos kompensatoriai. Galimi būdai pateikti 14.8 pav.



a) U formos kompensatorius; b) atlanka; c) kompensacinis petys [24].

14.8 pav. Kompensavimo būdai

Kompensatoriaus ilgį L galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$L = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot d_{is} \cdot \Delta l}{\sigma}}, \text{ mm}$$

- E – tamprumo modulis, Mpa;
- d_{is} – išorinis vamzdžio skersmuo, mm;
- Δl – šiluminio plėtimosi ilgėjimas, mm;
- σ – leistinasis įtempis, Mpa.

14.6 ŠALTO IR KARŠTO VANDENS VANDENTIEKIUI MONTUOTI NAUDOJAMI VAMZDYNAI

Modernizuojamuose pastatuose anksčiau buvo naudojami plieniniai cinkuoti vamzdynai arba slėginiai plastikiniai vamzdynai. Pagal vamzdynų eksploatacines savybes jie turėjo tarnauti 50 metų. Dažnai vamzdynai būdavo sumontuoti ne visai tiksliai ar sandariai, dėl to pradėjo koroduoti, leisti vandenį, trūkti per sujungimus, o dėl susidariusių apnašų mažėjo jų vidaus skersmuo. Todėl juos būtina keisti. Vandentiekio vamzdynus keisti šiek tiek lengviau, nes stovų sistemos dažniausiai įrengtos atvirai – vonių, virtuvių patalpose ir prie jų paliktas laisvas priėjimas.

Šiuo metu vamzdynų pasirinkimas yra be galo didelis. Karšto ir šalto vandens vandentiekiai montuoti galima naudoti vamzdynus iš įvairių medžiagų: ketaus, plieno, nerūdijančiojo plieno, vario, PEX, daugiasluoksnius, PP, PE-RT. Yra ir kitų galimų pasirinkimų, čia aptariami dažniausiai naudojami vamzdynai.

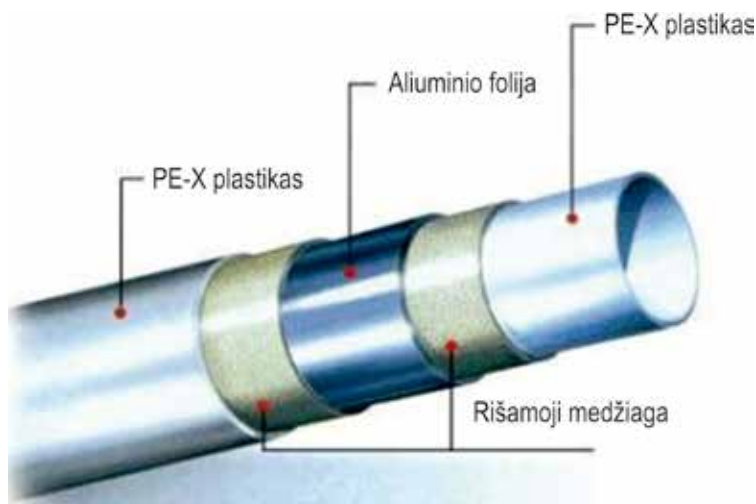
14.1 lentelė. Vandentiekio sistemoms galimi panaudoti vamzdynai

Nerūdijančiojo plieno vamzdžiai	Variniai vamzdžiai	Cinkuoti plieniniai vamzdžiai	Plastikiniai vamzdžiai	Metaloplastikiniai vamzdžiai
Lengvai apdirbami ir ilgaamžiai. Didelis šiluminis laidumas, mažas šiluminio plėtimosi koeficientas.	Varis lengvai apdorojamas. Didelis šiluminis laidumas, mažas šiluminio plėtimosi koeficientas, tačiau greitai prakiūra, jei vandenyje yra chloro.	Didelis šiluminis laidumas, mažas šiluminio plėtimosi koeficientas. Esant aukštesnei nei 55 °C temperatūrai, atsiranda stipri cinko korozija.	Lengvi, glotnus vidinis paviršius, lengvai montuojami. Tinkantys ne rūgščiam vandeniui. Didelis šiluminio plėtimosi koeficientas, degdami išskiria nuodingas dujas.	Lengvi, glotnus vidinis paviršius. Lengvai montuojami. Atsparūs korozijai. Apie 7 kartus mažesnis temperatūrinis ilgėjimas nei plastikinių vamzdžių.

14.6.1 DAUGIASLUOKSNIŲ VAMZDŽIŲ IR PRESUOJAMŲ JUNGČIŲ SISTEMOS PANAUDOJIMAS ATNAUJINANT VANDENTIEKIŲ SISTEMAS

Daugiasluoskniai metalizuoti vamzdžiai turi gerąsias metalo ir plastiko vamzdinių savybes. Pastato vandentiekio ir šildymo sistemos montuojamos iš daugiasluoksnių metalopolimerinių vamzdžių ir plastikinių presuojamų, užveržemų, įstumiamų metalinių jungčių. Daugiasluoskniai metalopolimeriniai vamzdžiai ir jungiamosios dalys privalo atitikti LST EN 21003 (Pastatų karšto ir šalto vandens įrenginių daugiasluoksnių vamzdinių sistemų. 1 dalis. Bendrieji dalykai) standarto reikalavimus.

Daugiasluoksnių metalopolimerinių vamzdžių sienelė sudaryta iš penkių sluoksnių (14.9 pav.): vidinio – susiūtojo polietileno (PE-X), vidurinio – aliuminio (AL), išorinio – didelio tankio polietileno (PE-HD). Vidurinis sluoksnis (aliuminis) priklijuotas tiek prie vidinio, tiek ir išorinio sluoksnio – taip gaunama penkiasluoksnių vamzdžio struktūra.



14.9 pav. Daugiasluoksnių vamzdis ir jo sandara

Vidinio sluoksnio (susiūtojo polietileno PE-X) tipas yra PE-Xc. PE-Xc – tai polietilenas, sutankintas elektronų srautu (šis sutankinimo metodas yra fizikinis procesas, kurio metu nenaudojamos jokios cheminės medžiagos).

Viduriniame sluoksnyje esantis aliuminis yra suglaustas galais (ne perdengtas) ir suvirintas lazeriu. Taip užtikrinamas šimtaprocentinis difuzinis barjeras.

Jungiamosios presuojamos dalys pagamintos iš polifenilsulfono (PPSU). Polifenilsulfonas išsiskiria nepaprastai aukštu atsparumu smūgiams, briaunų stiprumu ir atsparumu temperatūrų svyravimams. Kaip ir visos plastikinės medžiagos, PPSU visiškai atsparus korozijai. Kiekvienoje jungties movoje yra po dvi „akutes“, kurios reikalingos vizualinei jungties kontrolei. Guminis sandarinimo žiedas, užtikrinantis visišką jungties sandarumą, pagamintas iš elastomerinės medžiagos, atsparios aukštai temperatūrai. Plastiko PPSU temperatūrinio ilgėjimo koeficientas artimas nerūdijančiojo plieno koeficientui, todėl plastikinis jungties korpusas ir presavimo mova dirba išvien, temperatūrų pokytis neturi įtakos jungties kokybei.

Taip pat naudojamos ašinio presavimo jungtys ir įstumiamos jungtys, kurių presuoti nereikia.

Presuojamų jungčių vamzdinių sistemų galimi skersmenys: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 ir iki 110 mm.

Daugiasluoksnių vamzdžių ir presuojamų jungčių vandentiekio ir šildymo sistemos techninė specifikacija pateikta 14.2 lentelėje.

14.2 lentelė. Daugiasluoksnio vamzdyno rekomenduotina techninė specifikacija

Vamzdžiai – struktūra, aliuminio suvirinimo būdas, standartų reikalavimų atitikimas.	PE-Xc/AL/PE, aliuminis, suvirintas lazeriu, LST EN 21003 (<i>Pastatų karšto ir šalto vandens įrenginių daugiasluoksnių vamzdžių sistemos. 1 dalis. Bendrieji dalykai</i>).
Jungiamosios dalys – medžiaga, jungimo būdas, standartų reikalavimų atitikimas.	PPSU, presuojamos, ašinio presavimo, įstumiamos (nepresuojamos) jungtys.
Vamzdžių skersmuo x sienelės storis	16 x 2,0 mm 20 x 2,25 mm 25 x 2,5 mm 32 x 3,0 mm 40 x 4,0 mm 50 x 4,5 mm 63 x 6,0 mm Iki 110 mm skersmens
Maksimali sistemos ilgalaikė darbo temperatūra	95 °C
Maksimali sistemos avarinė temperatūra	110 °C
Maksimalus sistemos darbo slėgis	10 bar
Vamzdžio linijinis šiluminio plėtimosi koeficientas	≤0,025 mm/mC
Vamzdžio linijinis šiluminio laidumo koeficientas	≤0,43 W/mK

14.6.2 NERŪDIJANČIOJO PLIENO VAMZDYNŲ SU PRESUOJAMŲ JUNGČIŲ SISTEMOMIS PANAUDOJIMAS ATNAUJINANT VANDENTIEKIŲ SISTEMAS

Tai vamzdžių ir jungčių sistema iš nerūdijančiojo plieno, kurių skersmuo nuo $\varnothing$ 15 iki 168. Vamzdžių ir jungčių medžiagos:

- atsparus korozijai plienas – chromo nikelio molibdeno lydinys (X5CrNiMo 17-12-2 nr. 1.4401);
- atsparus korozijai plienas – chromo nikelio molibdeno lydinys X2CrNiMo 17-12-2, nr. 1.4404, pagal DIN-EN 10088).

Naudojant nerūdijantįjį plieną galima sukurti įrenginį, transportuojantį agresyviuos korozinius skysčius, taip pat tai garantuoja ilgalaikę eksploataciją be avarių. Presavimo technologija leidžia panaudojant plačiai paplitusius presavimo įrankius sistemoje greitai ir patikimai montuoti jungtis suspaudimu (presavimu) ir tuo pačiu išvengti sriegimo ar atskirų elementų virinimo. Taip sistemos greitai sumontuojamos net ir naudojant didelio skersmens vamzdžius ir jungtis. Sistemos vamzdžiai ir jungtys gaminami iš plonasienio plieno, kas itin sumažina atskirų elementų svorį ir palengvina sistemos montavimą. Elementų jungimas taikant presavimo technologiją iki minimumo sumažina vamzdžių skerspjūvio kitimą jungimo vietose. Dėl to gerokai sumažėja sistemos slėgio nuostoliai ir sudaromos optimalios hidraulinės sąlygos.

14.6.3 VARINIŲ VAMZDYNŲ SISTEMŲ PANAUDOJIMAS ATNAUJINANT VANDENTIEKIŲ SISTEMAS

Variniai vamzdžiai pagal EN 1057 standartą gaminami minkšti, pusiau kieti ir kieti, 6–159 mm išorinio skersmens, be išorinio apvalkalo (montuojami atvirai) ir su apsauginiu apvalkalu (montuojami slėptai). Kieti variniai vamzdynai nelankstomi. Minkšti ir pusiau kieti lankstomi rankomis ar naudojant lankstymo įrankius.

Variniai vamzdžiai naudojami pastato šalto ir karšto vandens vandentiekio tiekimo sistemoms. Palyginti su plieniniais vamzdžiais, jie lengviau montuojami, ilgesnis jų naudojimo laikas. Vamzdžių pralaidumas didesnis nei plieninių. Jie kainuoja brangiau nei plieniniai cinkuoti vamzdynai.

Pastaruoju metu atlikus kelis bandymus patebėta, kad vandenyje esant daugiau chloro, variniai vamzdžiai labiau koroduoja.

14.6.4 PLIENINIŲ CINKUOTŲ VAMZDYNŲ SISTEMŲ PANAUDOJIMAS ATNAUJINANT VANDENTIEKIŲ SISTEMAS

Plieniniai vamzdžiai dažnai naudojami dėl didelio atsparumo, didelio ilgio, jungimo stiprumo, nedidelės kainos, galimybės lenkti, virinti ir t. t. Vandentiekiiui naudojami normalieji ir lengvieji vandens dujų vamzdžiai, kurių vardinis skersmuo $d = 15 - 150$ mm, o darbo slėgis 1,0 MPa.

Vandens dujų vamzdžiai gaminami cinkuoti ir necinkuoti (juodieji). Geriamojo vandens vandentiekiiui naudojami tik cinkuoti vamzdžiai, o priešgaisriniam – juodieji.

Cinkuotų plieninių vamzdžių, mazgų ir detalių jungtys paprastai daromos srieginės, naudojant cinkuotus plieninius ar ketinius junglius. Srieginės jungtys įrengiamos dažniausiai gendančiuose ruožuose.

Slėptai kloti plieninius cinkuotus vamzdžius, sujungtus srieginiais sujungimais, neleidžiama, jeigu negalima prieiti prie srieginių sujungimų ir įmontuotos armatūros. Cinkuoti vamzdžiai lenkiami tik šalti.

Pastaruoju metu atlikus bandymus ir remiantis kitų šalių patirtimi, tekant didesnės nei 55 °C vandeniui prasideda cinko korozija. Norit dezinfekuoti karšto vandens vandentiekio vamzdynus, temperatūrą tenka pakelti net iki 70 °C. Jei dezinfekcija atliekama dažnai, itin sutrumpėja karšto vandens vandentiekio vamzdyno eksploatacijos trukmė.

14.6.5 PLASTIKINIŲ VAMZDYNŲ SISTEMŲ PANAUDOJIMAS ATNAUJINANT VANDENTIEKIŲ SISTEMAS

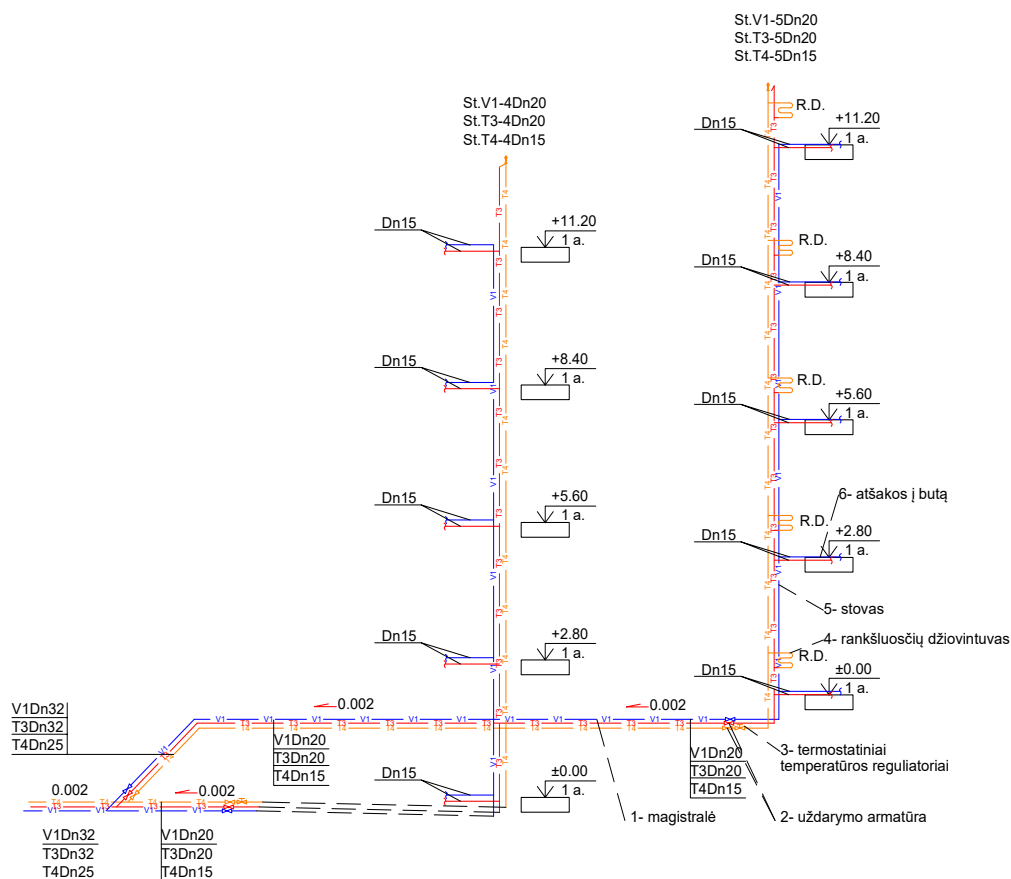
Plastikiniai vamzdžiai sėkmingai pakeičia plieninius cinkuotus vamzdynus. Jie turi daug privalumų: atsparūs korozijai, lengvi (7–8 kartus lengvesni už plieninius), nesudėtingai ir greitai montuojami, mažo hidraulinio pasipriešinimo, atlaiko 0,6–1,0 Mpa slėgį.

Tačiau yra ir esminių trūkumų: mažas atsparumas mechaniniams poveikiams, didesnis (palyginti su metaliniais) linijinio šiluminio plėtimosi koeficientas, mažesnis atsparumas aukštai temperatūrai ir ultravioletiniams spinduliams, trapumas esant šalčiui.

Geriamojo vandens vandentiekiiui įrengti naudojami plastmasiniai vamzdžiai turi atitikti sunkiai degios medžiagos klasę.

14.7 ARMATŪROS ĮRENGIMAS ATNAUJINAMOSE (MODERNIZUOJAMOSE) VANDENTIEKIŲ SISTEMOSE

Vandentiekų stovų apačioje suprojektuota uždaromoji armatūra, išleidimo ventiliai. Kiekviename cirkuliaciniame stove ne toliau kaip 1 m nuo cirkuliacinio kontūro magistralės turi būti suprojektuoti termostatiniai temperatūros reguliatoriai. Termostatiniai temperatūros reguliatoriai padeda subalansuoti sistemą ir atlikti dezinfekciją, taip apsaugant gyventojus nuo legioneliozės.



1 – vandentiekio magistralė; 2 – uždarymo armatūra; 3 – termostatinis temperatūros reguliatorius;
4 – rankšluosčių džiovintuvai; 5 – vandentiekio stovas; 6 – atšaka į butą.

14.10 pav. Armatūros stovuose įrengimas

Stovuose gali būti įrengiami rankiniai balansavimo ventiliai (3), termostatinio balansavimo ventiliai su priedais, kuriuos pasitelkus galima atlikti sistemos dezinfekavimą, būtiną siekiant išvengti legioneliozės, taip pat stebėti temperatūras stovuose.

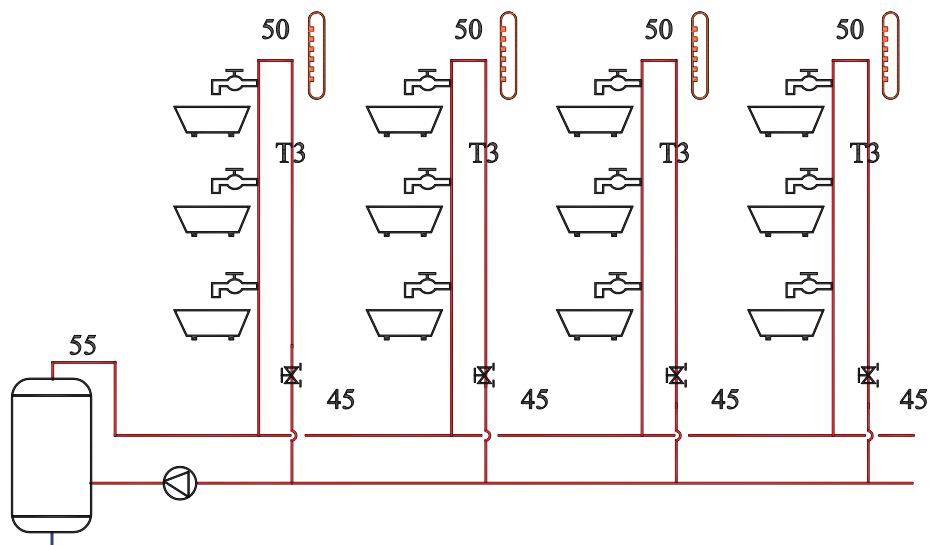
Balansavimo metodai:

1. statinis (naudojant rankinius balansavimo ventilius);
2. dinaminis (naudojant terminio balansavimo ventilius).

14.3 lentelė. Armatūros stovuose įrengimas

Statinis (rankiniai balansavimo ventiliai)	Dinaminis (terminio balansavimo ventiliai)
Neužtikrina vienodos temperatūros stovuose dėl:	Užtikrina pastovią temperatūrą, nepriklausomai nuo kintančių darbo sąlygų.
pasikeitusių slėgio nuostolių, atsiradusių kaupiantis nuovioms;	Nereikia srauto subalansavimo hidraulinių skaičiavimų.
šilumos nuostolių, atsiradusių kintant aplinkos temperatūrai;	Automatiškai prisitaiko pasikeitus sąlygoms.
sudėtingų hidraulinių skaičiavimų;	Parasta nustatyti temperatūrą (pasukant rankenėlę).
dinaminio vandens suvartojimo.	

Rankinis balansavimo ventilis skirtas srautui balansuoti, jis subalansuoja stovus pagal debitus. Nustatomas stovu tekantis vandens kiekis (14.11 pav). Naudojant rankinius balansavimo ventilius, balansavimo metodas statinis.

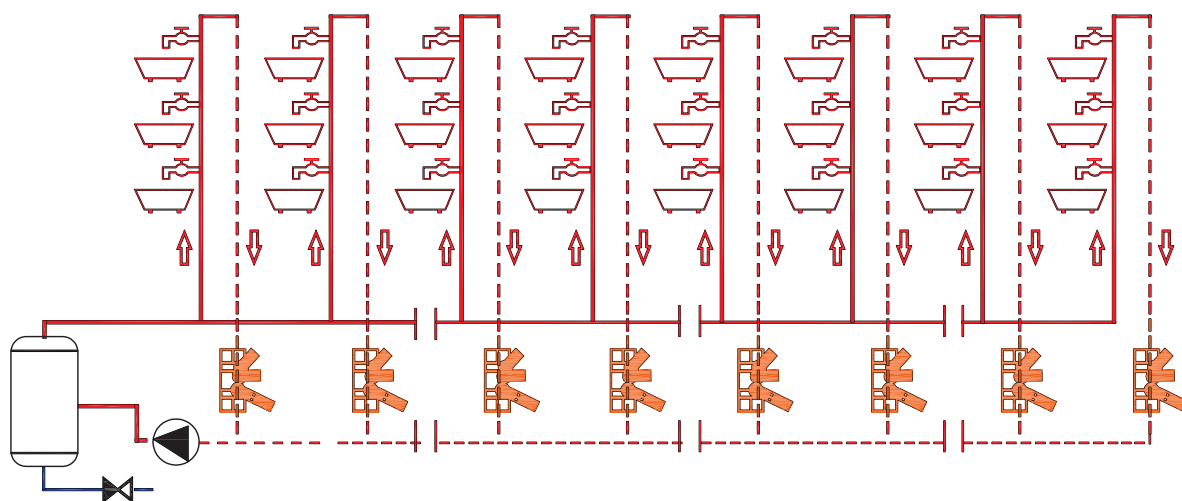


14.11 pav. Sistema su rankiniais balansavimo ventiliais

Rekomendaciniai techniniai rankinių balansavimo ventilių parametrai

1. Tinka termofikacinio ir geriamojo vandens sistemoms.
2. Balansavimo ventilis turi būti su nuimama rankena, drenavimo atvamzdžiu srautui užpildyti ir išleisti prieš balansavimo ventilį ir už jo.
3. Skaitmeninė nustatymo skalė matoma iš įvairių pusių.
4. Balansavimo ir uždarymo funkcijos vykdomos atskiru vožtuvu.
5. Integruotas visišką sandarumą užtikrinantis rutulinis uždarymo vožtuvas, skirtas srautui uždaryti.
6. Darbo temperatūra turi būti nuo -20 °C iki 120 °C, darbo reguliavimo zona – nuo 10 iki 100 % Kvs vertės. Korpusas pagamintas iš DZR žalvario, rutulys – iš chromuoto žalvario, o sandarinimo žiedai – iš gumos.
7. Slėgio klasė PN20.

Termobalansavimo ventilis reguliuoja sistemą pagal temperatūrą. Nustatomos vienodos temperatūros stovuose (14.12 pav.).



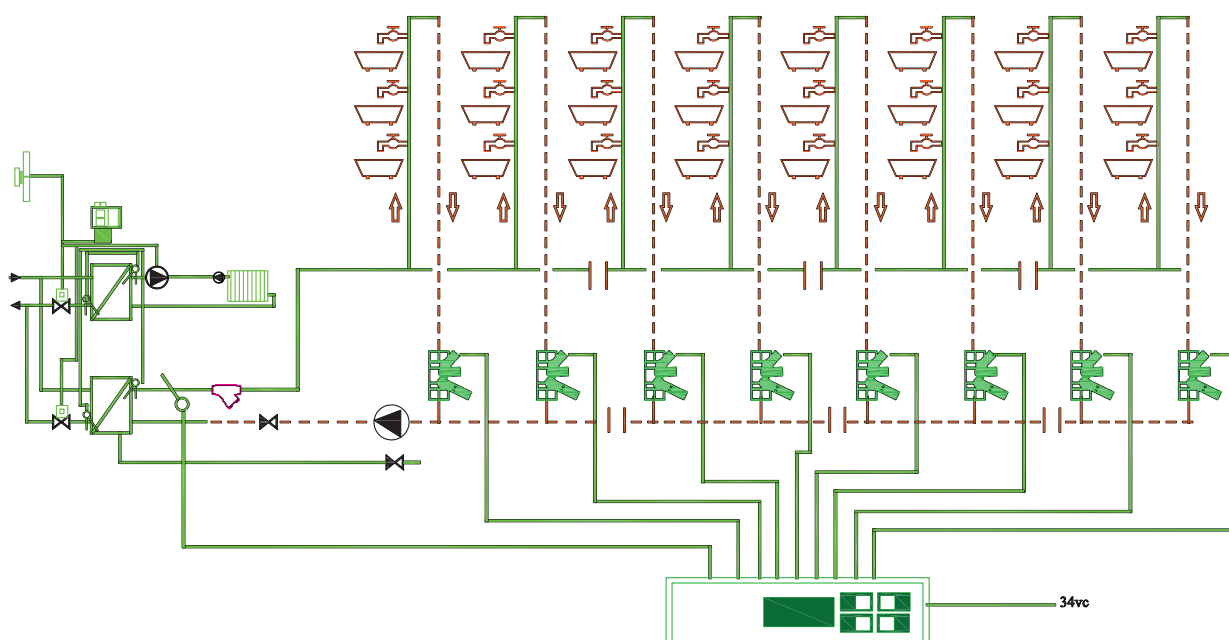
14.12 pav. Sistema su rankiniais balansavimo ventiliais

Rekomendaciniai techniniai karšto vandens ir cirkuliacinės sistemos balansavimo ventilių parametrai

1. Termostatinis (daugiafunkcis) balansavimo ventilis naudojamas karšto vandens vanden-tiekio cirkuliacinių vamzdinių nustatytai temperatūrai palaikyti.
2. Termobalansavimo ventilis turi turėti galimybę įsukti termometrą ir tiesioginio veikimo dezinfekavimo modulį.
3. Ventilis turi turėti galimybę įsukti modulius veikiant sistemai.
4. Tiesioginio veikimo dezinfekavimo modulis turi atsidaryti temperatūrai pakilus daugiau kaip 65 °C. Maksimalus darbo slėgis – 10 barų.
5. Maksimali srauto temperatūra – 100 °C.
6. Ventilio korpusas – iš raudonosios bronzos.
7. Ventiliai gaminami DN15 arba DN20.

Įrengus papildomą įrangą (terminę pavarą su temperatūros jutikliu), prie termostatinio regu-liatoriaus galima stebėti ir registruoti temperatūrą stovuose.

Prie cirkuliacinio ventilio prijungus dezinfekavimo ir temperatūros registravimo valdiklį, ter-minę pavarą, temperatūros jutiklį, galima stovus termiškai dezinfekuoti. Prijungus elektroninį re-guliatorių, galima kiekviename stove užtikrinti dezinfekavimo procesą. Optimizuojamas bendras dezinfekavimo laikas. Registruojama kiekvieno cirkuliacinio stovo temperatūra. Galima vandens temperatūrą stebėti internetu.



14.13 pav. Sistema su termobalansavimo ventiliais, temperatūros registravimu ir kontroliuojamu de-zinfekavimu

14.8 VAMZDYNŲ IZOLIAVIMAS ATNAUJINAMOSE (MODERNIZUOJAMOSE) VANDENTIEKIO SISTEMOSE

Vamzdynui izoliuoti skirtos medžiagos ir gaminiai turi būti gamykloje išbandyti ir turėti CE sertifikatą. Izoliaciją būtina įrengti laikantis darbų saugos, priešgaisrinės saugos, sveikatos apsaugos, higienos ir kitų normatyvų reikalavimų.

Izoliacija turi būti atspari ugnies ir dūmų poveikiui, netirpti ir neirti vandenyje, o izoliacinė medžiaga elastinga, leidžianti vamzdžiams plėstis.

Draudžiama naudoti izoliacines medžiagas, kurios gali sukelti armatūros, fasoninių dalių ar vamzdynų cheminę arba skirtingų medžiagų sujungimo koroziją. Neleidžiama izoliuojančiose konstrukcijose naudoti medžiagų ir gaminių, kuriuose yra asbesto. Šalto geriamojo vandens vamzdyną reikia apsaugoti nuo įšilimo. Geriamojo vandens temperatūra čiaupe neturi viršyti 25 °C. Siekiant išvengti kondensato, vamzdžius būtina izoliuoti taip, kad izoliacijos paviršiaus temperatūra būtų didesnė nei rasos taško temperatūra. Vamzdyno negalima montuoti ant šiltų statinio konstrukcijų, pvz., židinio ar šildomos sienos.

Karšto vandens vamzdyną būtina izoliuoti nuo šilumos nuostolių. Galimi vamzdynų, sumontuotų atvirai, izoliacijos storiai pateikti 14.4 lentelėje. Montuojant vamzdynus iš skirtingų medžiagų, reikia atsižvelgti į gamintojų rekomendacijas.

14.4 lentelė. Izoliacijos storiai (pagal gamintojų rekomendacijas)

Nr.	Vamzdyno, armatūros rūšis	Minimalus izoliacijos storis, mm
1.	Vidinis vamzdžio skersmuo – 22 mm	20
2.	Vidinis vamzdžio skersmuo – 22–35 mm	30
3.	Vidinis vamzdžio skersmuo – 35–100 mm	Lygus vidiniam skersmeniui
4.	Vidinis vamzdžio skersmuo – 100 mm	100
5.	Vamzdynai nutiesti per sienas, perdangas, vamzdynų susikryžavimo vietose, prie sujungimų	½ 1–4 pozicijose nurodytų izoliacijos storio

Vamzdyno dalys, kuriomis tiekiamas vanduo į atskirus sanitarinius prietaisus, kurių ilgis iki 0,9 m, gali būti neizoliuojamos.

Vamzdžiuose įmontuota reguliavimo ir uždarojoji armatūra ir kiti įrenginiai turi būti izoliuojami nuimamomis izoliuojančiomis konstrukcijomis, kurių šiluminė varža būtų ne mažesnė už gretimų vamzdžių šilumos izoliacijos šiluminę varžą.

Jei vertikalūs vamzdynai yra daugiau nei 4 m aukščio, privaloma montuoti izoliacinę medžiagą palaikančius žiedus. Žiedai montuojami ne rečiau kaip kas 4000 mm. Kad nepasislinktų vertikalia kryptimi, žiedai fiksuojami dviem privirintais 1–1,5 mm storio, 30 × 30 mm kampuočiais priešingose vamzdžio pusėse. Jeigu ant vamzdyno montuojami armuoti dembliai, prie metalo juostos privirinama 4–6 mm storio vielos smeigės, jeigu kevalai – 3 × 30 mm plokštelės. Plokštelių ir smeigių skaičius priklauso nuo išorinio izoliuoto vamzdyno skersmens.

Jeigu izoliuoti vamzdynai dengiami metalo dangomis, būtina naudoti atraminius žiedus paviršiaus dangai. Vertikaliems vamzdynams atraminiai žiedai montuojami ≤ 2400 mm žingsniu. Horizontalių vamzdynų atraminiai žiedai paviršiaus dangai montuojami priklausomai nuo dangos pločio: ≈ 900 mm žingsniu, kai dangos plotis 1000 mm; ≈ 1000 mm žingsniu, kai dangos plotis 125 mm.

Dažnai pasitaiko, kad vandentiekio magistralės klojamos nešildomame rusyje, pusrusyje. Tokie atvejai norint vamzdynus apsaugoti nuo užšalimo, nepakanka tik paprastos izoliacijos ir galima panaudoti savireguliuojančius šildymo kabelius. Jie gali būti montuojami tiesiai ant vamzdžio arba veriami į jų vidų. Kabelis parenkamas pagal vamzdynų skersmenį, galimą mažiausią aplinkos temperatūrą. Kabelio galingumas parenkamas pagal vamzdyno medžiagą, vamzdyno skersmenį, temperatūra patalpoje.

Savireguliuojantis kabelis šildo tik tą vamzdyno vietą, kuri pradeda šalti. Kabeliai montuojami su termostatais, kuriuose galima nustatyti temperatūrą, kada kabelis turėtų įsijungti, nuo kokios paviršiaus temperatūros pradėti šildyti vamzdį, kada išsijungti.

15. BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMOS IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

Pastato nuotekų šalintuvas yra inžinerinė sistema, surenkanti ir tekinanti nuotekas iki jų priimtuvo. Nuotakyną sudaro nuotakai, stovai, išvadai ir saugos bei priežiūros įtaisai.

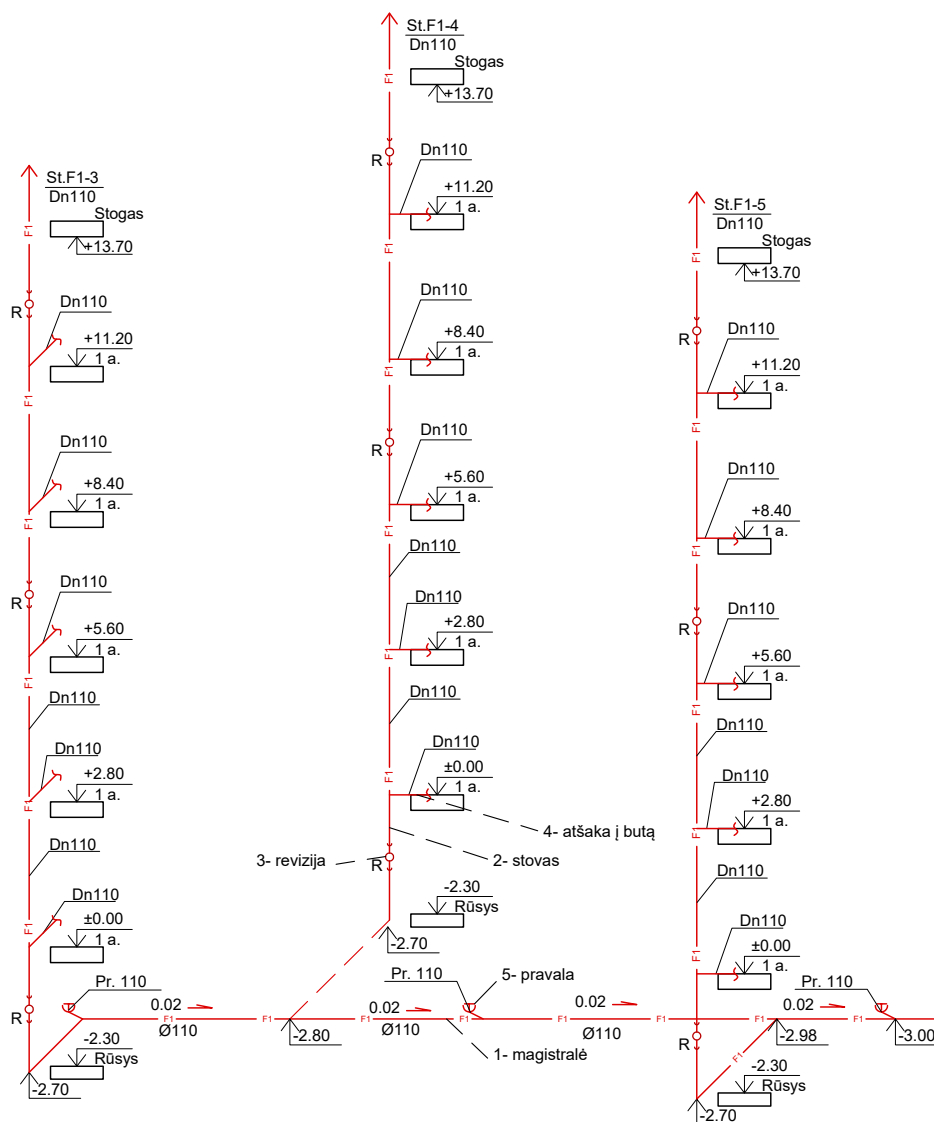
Buitinių nuotekų sistemos daugiabučiuose pastatuose būna 4 tipų. Šie tipai ir jų schemas aprašomi [35] reglamente.

I sistema – nuotakynas su bendru stovu ir iš dalies pripildytais nuotakais; sanitariniai prietaisai jungiami prie nuotakų, kurių pripildymas projektuojamas 0,5 (50 proc.), o nuotakai jungiami prie bendro stovo.

II sistema – nuotakynas su bendru stovu ir puspilniais nuotakais; sanitariniai prietaisai jungiami prie nuotakų, kurių pripildymas projektuojamas 0,7 (70 proc.), o nuotakai jungiami prie bendro stovo.

III sistema – nuotakynas su bendru stovu ir pilnais nuotakais; sanitariniai prietaisai jungiami prie nuotakų, kurių pripildymas projektuojamas 1,0 (100 proc.), o kiekvienas nuotakas atskirai jungiamas prie bendro stovo.

IV sistema – nuotakynas su atskirais stovais; atskiri stovai įrengiami srutinėms nuotekoms ir paplavoms; taip gali būti įrengiami I, II ir III sistemos nuotakynai.



1 – nuotekų maistralė; 2 – stovas; 3 – revizija; 4 – atšaka į butą; 5 – pravala.

15.1 pav. Nuotekų aksonometrinė schema

15.1 ESAMŲ BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMŲ PROBLEMOS

Nuotekų vamzdinas dėl estetinių priežasčių dažniausiai būna paslėptas. Kol viskas gerai, niekas jo ir neprisimena. Bėdos prasideda nusprendus remontuoti virtuvės, vonios ar tualetu patalpas – tada gyventojai imasi tvarkyti ir vamzdinę. Deja, keičiami tik savos dalies vamzdžiai. Prie sovietinių laikų ketaus ar plastikinio nuotekų stovo prijungiamas naujas plastikinis vamzdis. Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad deklaruojami vamzdžių skersmenys sutampa, taigi tereikia tinkamos jungties ir atsakingai dirbančio meistro.

Esant paslėptiems vamzdynams, sunku įvertinti jų tikrąją būklę ir prie jų prieiti. Susitvarkę patalpas ir pasidarę remontus, gyventojai nenori gadinti patalpų. Tokiu atveju patogi vidinė vamzdynų apžiūra – telediagnostika. Apžiūrėjus vamzdžius iš vidaus, galima nustatyti, ar visus juos reikia keisti, ar jie dar geros būklės. Atlikus diagnostiką tampa kiek aiškiau, kurias vamzdyno dalis reikia ar būtina keisti. Toliau aprašytas visos sistemos keitimas, bet, atsižvelgus į konkretų projektą, turėtų būti parenkami konkrečiam pastatui pritaikyti sprendiniai.

Modernizuojant buitinių nuotekų sistemą, dažniausiai esami buitinių nuotekų stovai (2), stovų alsuokliai ant pastato stogo ir magistraliniai vamzdžiai (1) iš kalaus ketaus demontuojami. Butuose esantys nuotakai (4) (vamzdis, jungiantis įlają su stovu) paliekami esami, tačiau pritaikius tipinį projektą konkrečiam namui, įvertinus jų techninę būklę ir pageidaujant statytojui (užsakovui), butuose esančius nuotakus galima pakeisti. Taip pat įrengiamos naujos valymo angos (3 – revizijos, 5 – pravalos). Be to, demontuojami esami trapai vandens apskaitos mazgo ir šilumos punkto patalpose, jų vietoje suprojektuojant naujus trapus ir uždarymo įtaisus. Esamų stovų ir magistralinių vamzdynų vietose gali būti projektuojami nauji nuotekų vamzdžiai, arba keičiamos jų dalys. Magistraliniai buitinių nuotekų vamzdžiai montuojami su nuolydžiu išvadų link.

Norint sutaupyti, paliekami esami ketiniai ar keraminiai nuotekų išvadai, kurie lauke prijungti prie šulinių. Išvadus taip pat galima apžiūrėti pasitelkus televizinę diagnostiką ir tada nuspręsti, ar reikia juos keisti ar remontuoti. Dažnai esami išvadai paliekami, nes būna reikalingi žemės darbai, projekto derinimas su eksploatuojančiomis organizacijomis, o tai ilgai trunka ir reikalauja papildomų investicijų.

Dažniausiai modernizuojamame pastate nustatomi nuotekų sistemos defektai:

1. nesandarumas (prateka nuotekos ir sklinda blogas kvapas);
2. triukšmingumas;
3. trumpaamžiškumas.

Nuotekų vamzdžiai iš pradžių gaminti tik iš ketaus, ir jie tikrai ilgaamžiai. Vėliau pradėtas naudoti plastikas, ir šie plastikiniai vamzdžiai yra didžiausias galvos skausmas, nes iš pradžių naudotas plastikas buvo visai netinkamas šiai paskirčiai. Jie trūkinėja, praleidžia nuotekas, gyventojai nuolat užlieja vienas kito butus. Aišku, dabar vamzdžiams taip pat naudojamas plastikas, bet jo kokybė jau visai kitokia.

Senieji vamzdžiai, kuriems dažniausiai jau būna daugiau nei 50 metų, nebuvo gaminami itin tiksliai, todėl naują vamzdį prijungti sunku. Jis pakaitinamas, kad šiek tiek suminkštėtų ir būtų galima įmauti, tačiau per stipriai pakaitintas vamzdis deformuojasi, o per mažai – turi būti pakaltas. Tokie bandymai sujungti per jėgą gerokai išjudina visą nuotekų stovą ir senasis vamzdis netrukus per jungties vietą ima leisti skysčius. Be to, keičiant vamzdyną dalimis, perdangose tarp aukštų dažnai lieka senojo vamzdžio, todėl nesandarių jungčių problema išlieka. Vamzdyno lopymas – pasaka be galo, nes suremontavus viename aukšte, gali imti tekėti kitame. Pats paprasčiausias būdas išvengti bėdų dėl nuotekų – pakeisti visą vamzdyną ar bent jau stovus. Projektuojant modernizuojamus pastatus vyravo gera praktika sanitarinius mazgus daryti šalia laiptinių. Tokiu atveju stovus galima keisti iš laiptinės pusės. Tada nereikia lįsti į gyventojų butą ir pakeisti stovus ne taip sudėtinga.

Į ką atkreipti dėmesį modernizuojant buitinių nuotekų sistemas

Pirmiausia svarbu užtikrinti sandarumą ir ilgą eksploatavimo laiką, todėl medžiaga, iš kurios gaminami vamzdžiai ir jungiamosios dalys, turi būti tvirta, atspari temperatūrų poveikiui, gaminių sienelės turėtų būti kuo storesnės, o sistema prie konstrukcijų tvirtinama patikimais laikikliais.

Dar vienas aspektas, turintis tiesioginės įtakos vamzdyno tinkamumui ir priežiūros paprastumui, – tai apnašų kaupimasis ant vamzdžių vidinių sienelių. Todėl būtina rinktis vamzdžius iš tokių medžiagų, kurių vidinio paviršiaus šiurkštumas kuo mažesnis, kad apnašos neturėtų už ko užkibti. Šiuo požiūriu tinkamiausi plastikiniai vamzdžiai.

15.2 PASTATO NUOTEKŲ SISTEMOMS NAUDOJAMI VAMZDYNAI

Pastato nuotekų tinklas gali būti montuojamas iš plastmasinių, ketinių, keraminių, betoninių, gelžbetoninių ir stiklinių vamzdžių, ir tų pačių medžiagų fasoninių dalių.

Renovuojant daugiabutį, dažnai stengiamasi taupyti, todėl pasirenkami pigesni, o drauge ir prastesni sprendimai. Kad būtų laikomasi bent minimalių komforto užtikrinimo sąlygų, t. y. nuo nuotekų vamzdyno sklistų kuo mažesnis triukšmas, siūlomi trys sprendimai:

- idealiausias variantas – visą nuotekų sistemą sumontuoti iš betriukšmių vamzdžių;
- šiek tiek pigesnis variantas – iš betriukšmių vamzdžių sumontuoti tik stovą, nes būtent jis yra didžiausias vamzdyno skleidžiamo triukšmo šaltinis, o horizontalias atšakas į butus – iš storasienių trisluoksnių (struktūrinių) PVC vamzdžių;
- dar labiau taupant galima visą nuotekų sistemą – ir stovą, ir horizontalias atšakas į butus – sumontuoti iš struktūrinių vamzdžių ir jungiamųjų dalių. Struktūrinis nuotekų vamzdis yra gerokai tylėsnis už tokio pat skersmens ir sienelės storio įprastą monolitinį PVC vamzdį, tačiau nusileidžia betriukšmiam.

15.2.1 BETRIUKŠMĖ PASTATO BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMA

Pastato buitinių nuotekų betriukšmės sistemos montuojamos iš beslėgių mineralizuoto polipropileno (PP) vamzdžių ir jungiamųjų dalių.

Dėl didelio tankio ir specialios molekulinės struktūros plastikiniai betriukšmiai vamzdžiai ir jungiamosios dalys sugeria tiek oru, tiek konstrukcija sklindanti garsą.

Vamzdžiai ir jungiamosios dalys yra moviniai, komplektuojami su guminiiais žiedais, atitinkančiais LST EN 681-1 (Elastomeriniai tarpikliai. Reikalavimai, keliama vandentiekio ir drenažo vamzdžių jungių tarpiklių medžiagoms. 1 dalis. Guma) standarto reikalavimus ir užtikrinančiais patikimą jungties sandarumą.

Vamzdžiai ir jungiamosios dalys yra atsparios korozijai ir agresyvioms nuotekoms. Sistema yra atspari nuotekoms, kurių temperatūra iki 100 °C.

15.2.2 PVC NUOTEKŲ SISTEMA

Pastato buitinių nuotekų sistemos montuojamos iš storasienių beslėgių neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC) struktūrinių (daugiasluoksnių) kanalizacijos vamzdžių ir jungiamųjų dalių.

Buitinių nuotekų sistemoms skirti neplastifikuoto polivinilchlorido struktūriniai PVC vamzdžiai privalo atitikti LST EN 1453-1 (Pastatų viduje plastikinių vamzdžių sistemos su struktūrinių sienelių vamzdžiais aukštos ir žemos temperatūros nuotekoms išleisti. Neplastifikuotas polivinilchloridas (PVC-U). 1 dalis. Vamzdžių ir sistemos aprašas) standarto reikalavimus, o jungiamosios dalys – LST EN 1329 (Pastatų viduje plastikinių vamzdžių sistemos aukštos ir žemos temperatūros nuotekoms išleisti. Neplastifikuotas polivinilchloridas (PVC-U). 1 dalis. Vamzdžių jungiamųjų dalių ir sistemos aprašas) standarto reikalavimus.

Pastato buitinių nuotekų sistemos vamzdžių, atitinkančių LST EN 1453-1 (Pastatų viduje plastikinių vamzdžių sistemos su struktūrinių sienelių vamzdžiais aukštos ir žemos temperatūros nuotekoms išleisti. Neplastifikuotas polivinilchloridas (PVC-U). 1 dalis. Vamzdžių ir sistemos aprašas) standarto reikalavimus, sienelė yra struktūrinė, t. y. vamzdis turi tris sluoksnius: vidinį ir išorinį, pagamintus iš polivinilchlorido (PVC), ir tarp jų esantį suputintą sluoksnį. Tokia vamzdžio sandara leidžia pasiekti geresnes garso slopinimo savybes, nei turi analogiško storio ir medžiagos monolitinės sienelės vamzdžiai.

Vamzdžiai ir jungiamosios dalys, pagamintos iš PVC, atitinka B-s2, d0 degumo klasę pagal LST EN 13501-1:2007 + A1:2010 11 (Statybos gaminių ir statinio elementų klasifikavimas pagal degumą. 1 dalis. Klasifikavimas pagal degumo bandymų duomenis) skyrių.

Vamzdžiai ir jungiamosios dalys yra movinės, komplektuojamos su guminiiais žiedais, atitinkančiais LST EN 681-1 standarto reikalavimus ir užtikrinančiais patikimą jungties sandarumą.

PVC struktūriniai nuotekų vamzdžiai ir jungiamosios dalys atsparios korozijai, jų neveikia cheminiais junginiais užterštas vanduo. Sistema atspari iki 95 °C temperatūros nuotekoms (trumpa laikas 2 min. atsparumas, jei srautas neviršija 30 l/min.).

15.2.3 KETINIAI VAMZDŽIAI

Dėl išorinio ir vidinio prieškorozinio padengimo (vamzdžių epoksidinė danga iki 120 mikronų ir jungčių – iki 60 mikronų) ši sistema pasižymi ypač geromis prieškorozinėmis savybėmis. Lietuvoje dažniausiai ji pasirenkama ten, kur negalima naudoti įprastų plastikinių vamzdžių: požeminėse automobilių stovėjimo aikštelėse, požeminėse perėjose (siekiant išvengti vandalizmo padarinių), įvairiose gamybose (dėl didelio cheminio ir terminio atsparumo) ir t. t.

Galimi skersmenys: 40–600 mm.

Šios sistemos produktai gaminami liejant iš pilkojo ketaus EN GJL-150 pagal DIN EN 1561 standartą (anksčiau – GG15 DIN 1691).

Atitinka statybos produktų normą DIN EN 877, DIN 19522 ir 6594. Projektavimo ir montavimo norma – EN 12056 [86].

15.1 lentelė. Ketinių, PP ir betriukšmių vamzdynų skleidžiamo triukšmo palyginimas

	Ketinis	PP	Betriukšmis
Vamzdžio stulpo aukštis, m	3	3	3
Srauto debitas, l/s	2	2	2
Skersmuo, mm	110	110	110
Laikikliai	Standartiniai metaliniai su guminėmis tarpinėmis	Standartiniai metaliniai su guminėmis tarpinėmis	Standartiniai metaliniai su guminėmis tarpinėmis
Pertvaros (sienos) medžiaga	200 mm monolitinė	200 mm monolitinė	200 mm monolitinė
Skleidžiamas garsas	≤ 21,5 dB	≤ 18,1 dB	≤ 15 dB
Patalpos tūris	120 m ²		

15.2.4 KERAMINIAI VAMZDŽIAI

Keraminiai vamzdynai dažniausiai naudojami buitinių nuotekų savitakinėms lauko sistemoms. Jie yra trapūs, o jų sujungimai nepatvarūs.

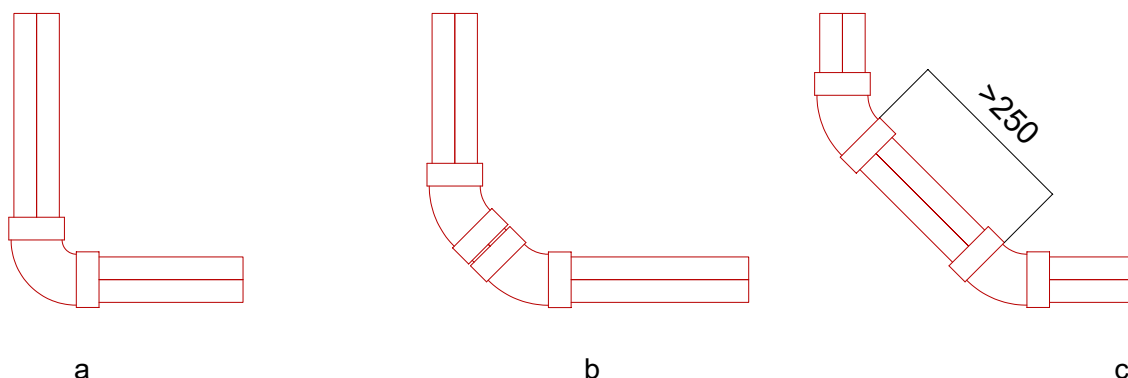
15.3 DEFEKTŲ PREVENCIJA ATNAUJINANT (MODERNIZUOJANT) NUOTEKŲ SISTEMAS

Svarbu neapsirikti ir vietoj vamzdžių, skirtų nuotekoms, neįsigyti lietaus surinkimo vamzdžių: išoriškai ir vieni, ir kiti labai panašūs. Tiesa, pagal standartų reikalavimus 110 mm skersmens PP vamzdžių mažiausias leidžiamasis sienelės storis – 2,7 mm, PVC vamzdžių – 3,2 mm, o išorės lietvamzdžių – 2,2 mm. Todėl lietvamzdžiai labai triukšmingi, jie gali deformuotis į sistemą pilant karštus skysčius ar chemines valymo priemones. Sistema iš lietvamzdžių paprastai neišlaiko 5 m vandens stulpo (0,5 bar) slėgio – šis reikalavimas galioja vidaus nuotekų vamzdžiams.

Lietuvoje yra daugiau nei 300 daugiabučių namų tipų. Dažniausiai buvo projektuojami penkių, devynių, dvylikos aukštų daugiabučiai. Modernizuojamų aukštesnių nei 50 m pastatų Lietuvoje nedaug, o gal ir visai nėra. Jei tokių atsirastų, svarbu atkreipti dėmesį, kad tokių pastatų stovuose hidraulinės energijos slopintuvus reikia įrengti taip, kad 30 m stovo aukščio tektų vienas slopintuvas. Slopintuvas neturi sukelti slėgio pokyčių, galinčių pažeisti sanitarinių prietaisų hidraulinės užtvaras. Energijos slopintuvo schemos pavyzdys pateiktas [85] reglamento 8 priede.

15.4 STOVŲ JUNGIMAS PRIE IŠVADŲ

Stovai prie išvadų arba gulsčių dalių jungiami atsižvelgiant į pastato aukštį. Kai stovai yra tik per tris aukštus arba ne ilgesni kaip 10 m, prie išvadų arba gulsčių dalių jungiami dviem alkūnėmis po 45°, arba viena alkūne 90° (15.2 pav., a, b). Kai stovas yra daugiau nei per 3 aukštus arba daugiau kaip 10 m, naudojamos dvi alkūnės po 45° ir vamzdis tarp jų (15.2 pav., c).



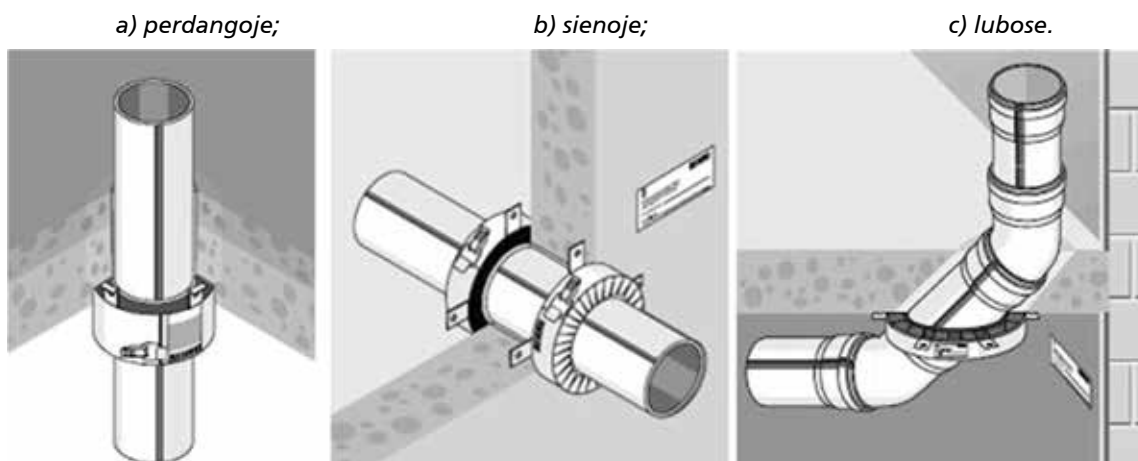
15.2 pav. Stovų jungimas prie išvadų variantai.

15.5 BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMŲ PRIEŠGAISRINĖ SAUGA

Montuojant nuotakyno stovus pastato inžinerinių sistemų šachtose, nišose, kanaluose, pastato inžinerinių sistemų kabinose, jų atitvarinės konstrukcijos turi būti iš nedegių medžiagų.

Iš sunkiai degančių medžiagų perdangose, priešgaisrinėse sienose ir atitvarose montuojamas nuotakynas turi būti aprūpinamas ugnį sulaikančiomis ir nuo ugnies poveikio išsiplečiančiomis movomis, arba stovai turi būti įrengiami ugniai atspariose šachtose.

Tam tikrais atvejais, kai reikia užtikrinti apsaugą nuo gaisro, naudojami priešgaisriniai žiedai. Atspari ugniai medžiaga, esanti žiedo viduje, mechaniškai užsandarina reikiamą vietą ir ne mažiau kaip 90 min. neleidžia prasiskverbti nei ugniai, nei dūmams.



15.3 pav. Priešgaisrinės movos panaudojimo pavyzdžiai

Kad pasiektume optimalią triukšmo izoliaciją, naudojamos visą vamzdį apjuosiančios, triukšmą sugeriančios apkabos, kurių skersmuo atitinka vamzdžio skersmenį. Rekomenduojamos apkabos su įdėklais iš aktyviosios gumos, kurios prie sienų tvirtinamos varžtais su plastikiniais kaišiais.

16. LIETAUS NUOTEKŲ SISTEMOS IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

Dažniausiai daugiabučiai turi paprastus betoninius arba šlaitinius stogus. Nuo stogo tipo priklauso ir jo modernizavimo etapai. Atnaujinant šlaitinį stogą, iš pradžių nuimama senoji danga, o vėliau uždedama nauja. Dirbant su plokščiu stogu, iš pradžių išlyginami stogo nelygumai, o vėliau pradedami šiltinimo darbai. Labai svarbu ant plokščio stogo tinkamai suformuoti nuolydžius. Dėl netinkamai suformuotų nuolydžių ant stogo gali pradėti kauptis vanduo ir susidaryti balos.

Nors lietaus nuotekų sistemų atnaujinimas nepadidina daugiabučio namo energinio efektyvumo, tačiau dažnai padeda išspręsti įkyrią drėkstančių sienų problemą, paaštrėjančią po kiekvieno stipresnio lietaus, kuomet sienos ima drėkti, jei lietaus nuotekų stovai susidėvėję ar užkimšti įvairiomis šiukšlėmis (pvz., bitumu nuo stogo, statybinėmis atliekomis ir pan.) [87].

16.1 LIETAUS VANDENS SURINKIMAS NUO ŠLAITINIŲ STOGŲ

Parenkant naują latakų sistemą reikia įsitikinti, ar sistemos matmenys atitinka plotą, nuo kurio bus surenkamas vanduo.

Vandens šalinimo našumas priklauso nuo lietvamzdžių išdėstymo vietų ir skaičiaus. Kuo trumpesnis vandens tekėjimo kelias, tuo greičiau jis pašalinamas. Galima naudoti apvalaus arba stačiakampio skerspjūvio lietvamzdžius ir latakus.

Lietvamzdžių ir stogo latakų skerspjūvio plotas turi būti pagrįstas skaičiavimais. Vienam m² stogo tenkantis lietvamzdžių ar latakų skersmuo turi būti ne mažesnis nei 1,5 cm².

Atstumas tarp lietvamzdžių vandens surinkimo nuo šlaitinių stogų sistemose turi būti 8,5–13 m [88].

Lataakai ir lietvamzdžiai gali būti iš įvairių medžiagų: plastiko, nerūdijančiojo plieno, aliuminio, cinkuoto plieno ir kt. (16.1 pav.).



a) plieninis latakas;



b) plastikinis latakas.

16.1 pav. Lataakai iš įvairių medžiagų

Plieniniai lietvamzdžiai, lataakai, dažniausiai gaminami iš 0,6 mm plieno skardos, yra atsparūs atmosferos temperatūrų svyravimams. Polimerinis sluoksnis (35–50 mikrometrų storio), iš abiejų pusių dengiantis skardą, apsaugo plieną nuo korozijos. Plieninėms sistemoms reikia daugiau priežiūros.

Plastikiniai lietvamzdžiai, lataakai pigesni, juos ypač lengva montuoti. Kokybiški plastikiniai lietvamzdžiai gaminami iš ypač atsparios plastmasės, išlaiko aukštas ir žemas temperatūras, dide-

lius sniego ir ledo krūvius. Plastikinė sistema nerūdija. Priklausomai nuo gamintojo, dažniausiai teikiama 10 metų techninių savybių garantija. Plastikinė lietaus nuvedimo sistema ilgiau estetiškai atrodys išlieta iš vientisos spalvotos masės, o ne dažyta ar apklijuota plėvele, nes pažeidus dažytą plastiką, matysis baltos žymės.

Renkantis lietvamzdžių ir latakų sistemą labai svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad ji būtų ne tik mažai blunkanti ir norimos spalvos, bet ir ilgaamžė, tvirta, atspari neigiamoms oro sąlygoms (žemai temperatūrai, ledui, sniego apkrovoms, saulės ultravioletiniams spinduliams ir druskingam rūkui pajūrio zonose, neįtrūkti nuo šalčio). Itin aktualus didelis sistemos našumas, t. y. ji turi būtų maksimaliai efektyvi net ir labai stiprios liūties metu. Sistema turi būti sandari, tad svarbu atkreipti dėmesį ir į jos montavimo būdą. Jei sistema surenkama, latakų temperatūrinio plėtimosi pasekmių padeda išvengti latakų jungtys, o jei klijuojama, reikalingos kompensacinės nuolajos arba jungtys [89].

Dažniausiai pavasarį dieną pradėjus daugiau šildyti saulei ir ėmus tirpti sniegui, o vakare paspaudus šaltukui, viskas užšąla. Kad lietvamzdžiai netrūktų ir nebūtų sugadinti, galima jų šildymui naudoti savireguliuojančius kabelius. Tokiu atveju jie pašildys sušalusias vietas, ir taip bus išvengta lietvamzdžių ir latakų sugadinimo.

16.2 LIETAUS VANDENS SURINKIMAS NUO PLOKŠČIŲ STOGŲ

Plokštiesiems stogams naudojama vidinio vandens surinkimo sistema. Nuo plokščio stogo vanduo nuvedamas stogo įlajomis, prijungtomis prie stovų, kuriais vanduo nukreipiamas į bendrą lietaus nuotekų sistemą.

Keičiant lietaus nuotekų stovus svarbu nepamiršti, kad aukštesnių kaip 10 m aukščio arba daugiau kaip 3 aukštų pastatuose stovai turi būti daromi iš slėginių vamzdžių, nes užsikimšus išvadui, gali susidaryti didesni slėgiai. Stovuose, padarytuose iš suvirintų pastikinių arba sukljuotų vamzdžių, kas 5–8 aukštus reikia įrengti kompensacinį sujungimą su guminiu sandarinimo žiedu.

Plokštiesiems stogams naudojamos dviejų tipų įlajos: prijungiamos horizontaliai arba vertikalios.

Lietaus vandens įlajų parinkimas priklauso nuo stogo konstrukcijos, hidroizoliacijos tipo, stogo ploto, lietaus intensyvumo [88].

Lietaus kiekiai apskaičiuojami pagal [85] reglamento 9 priedo reikalavimus.

16.1 lentelė. Galimi stogo įlajų prijungimo skersmenys ir įlajos pralaidumas [86]

Skersmuo DN, mm	Prijungimo būdas	Pralaidumas, l/s*
DN75	Vertikalus	7,40–9,90
DN75	Horizontalus	6,9–10,0
DN110	Vertikalus	7,85–10,70
DN110	Horizontalus	6,0–10,0
DN160	Vertikalus	11,1–14,0

*Pralaidumas priklauso nuo įlajos tipo, gamintojo konstrukcijos ir hidroizoliacijos prijungimo tipo.

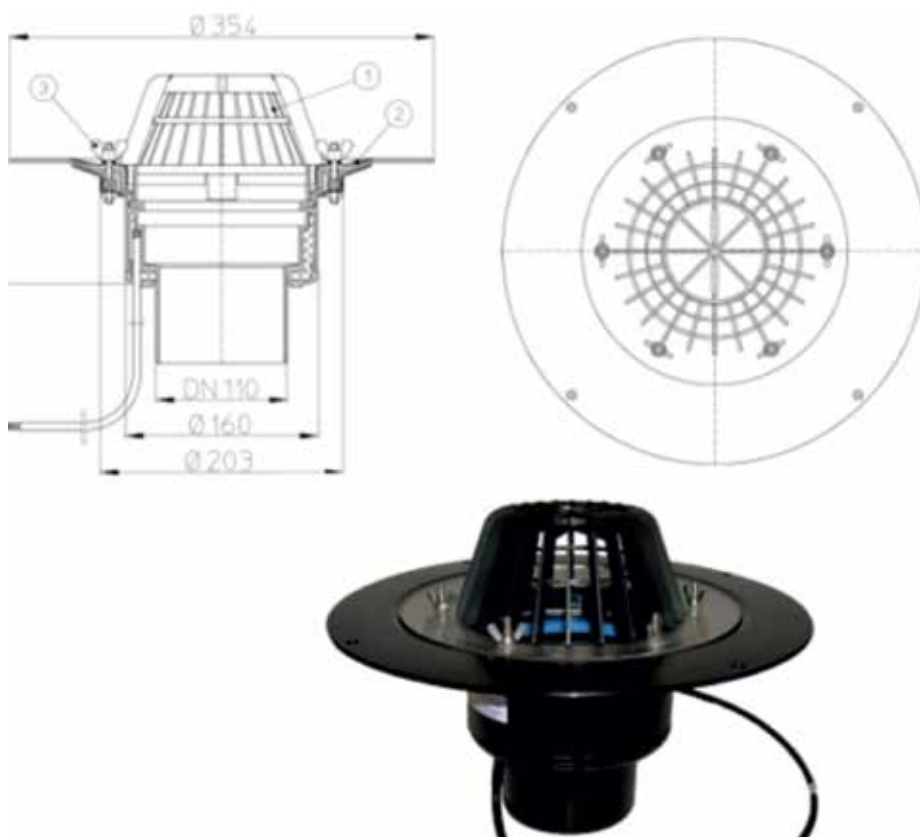
Vienų 65 mm skersmens stovų gali pratekėti iki 10 l/s vandens; 100 mm skersmens – iki 20 l/s; 150 mm skersmens – iki 50 l/s; o 200 mm – iki 60 l/s. Stovų ir išvadų skersmuo skaičiuojamas sumuojant jų įlajomis tekančius lietaus kiekius. Skeremenys ir nuolydžiai parenkami (naudojantis nuotekų vamzdinių pralaidumo hidraulinio skaičiavimo lentelėmis ir nomogramomis) tokie, kad vanduo tekėtų mažiausiai 0,7 m/s greičiu, pripildydamas vamzdį ne daugiau kaip 0,8 jo aukščio [88].

Vandens nuvedimo nuo plokščiųjų neeksploatuojamųjų stogų reikalavimai pagal reglamentą [90]:

- įlajų skersmuo ir skaičius, esant vidinio vandens nuvedimo sistemai, turi būti pagrįstas skaičiavimais. Stoge turi būti įrengtos ne mažiau kaip dvi įlajos. Vietoj dviejų įlajų leidžiama įrengti vieną įlają su vandens perpylimo įrenginiu parapete;
- atstumas tarp įlajų turi būti pagrįstas skaičiavimais. Bendruoju atveju jis turėtų būti ne didesnis kaip 12 m;
- stogo plote įlajos turi būti išdėstytos žemiausiose stogo vietose. Ne mažesniu kaip 0,5 m spinduliu nuo vertikalios įlajos centro stogo paviršius turi turėti ne mažesnę kaip 6° nuolydį į įlają;
- įlajos turi būti įrengtos ne arčiau kaip 500 mm nuo stogo krašto, parapeto, stoglangių, vėdinimo angų, deformacijos siūlių ir virš stogo iškylančių sienų;
- įlajos turi būti apsaugotos, kad lapai ir žvyras nepatektų į lietvamzdį;
- užšalanti vidinio vandens nuvedimo sistemos lietvamzdžių dalys turi būti tinkamai apšiltintos arba apšildomos (16.3 pav.);
- tarp įlajos ir denginio turi būti įrengtas ne mažesnis kaip 1 mm pločio deformacinis tarpas;
- stogo latakų nuolydis į įlają turi būti ne mažesnis kaip 1,4°.

16.3 pav. Įlajos šildymo elementas

Elektrifikuotas įlajas (16.2 pav.) naudoti būtina tada, kai sniegas ar sušalęs vanduo trukdo tirpstančiam snigui ar lietui patekti į lietaus sistemą. Dažniausiai plokščių stogų įlajos daromos su integruotu savireguliuojančiu šildymo elementu.



Jei nėra integruoto šildymo elemento, galima jį įsigyti atskirai (16.3 pav.). Šildymo elementas būna su kabeliu ir plastikiniais tvirtinimo dirželiais; jį galima tvirtinti prie plastikinių ir metalinių

įlajų.

16.3 pav. Įlajos šildymo elementas [42]

Kai renovuojant plokščiuosius neeksploatuojamuosius stogus nekeičiami lietaus nuotekų stovai, naudojamos remontinės įlajos. Jų konstrukcija leidžia sandariai įrengti naują įlają esamame stove. Įlajų įrengimo atvamzdžiai turi specialius tarpiklius, už-



tikrinančius sandarų įlajų sujungimą su esamais nuotekų vamzdžiais (plastikiniais, ketiniais, metaliniais), kurių galimi skersmenys pateikti 16.2 lentelėje.

16.2 lentelė. Galimi vamzdžių skersmenys

Įlajos skersmuo	Mažiausias vidinis esamo stovo vamzdžio skersmuo	Didžiausias vidinis esamo stovo vamzdžio skersmuo
DN75	64 mm	73,5 mm
DN110	100 mm	108 mm
DN125	105 mm	123 mm
DN160	145 mm	159 mm

Įlajos parenkamos su skirtingomis jungėmis, atsižvelgus į stogo hidroizoliacijos tipą. Ilgas įlajos atvamzdis sudaro galimybę papildomai apšiltinti renovuojamą stogą.

Kai renovuojant plokščiuosius eksploatuojamuosius stogus nekeičiami nuotekų stovai, naudojami renovaciniai trapai. Jų konstrukcija leidžia sandariai įrengti naują trapą esamame stove. Trapo prijungimo atvamzdžiai turi specialius tarpiklius, užtikrinančius sandarų įlajų sujungimą su esamais nuotekų vamzdžiais (plastikiniais, ketiniais, metaliniais), kurių galimi skersmenys pateikti 16.2 lentelėje.

Ilgas trapo atvamzdis sudaro galimybę papildomai apšiltinti stogą arba iš neeksploatuojamojo stogo padaryti eksploatuojamąjį. Renovaciniai trapai nėra šildomi savireguliuojančiu kabeliu [88].

17. PASTATŲ ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ TECHNINĖ BŪKLĖ IR JŲ ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) GALIMYBĖS

Daugelyje senos statybos daugiabučių gyvenamųjų pastatų vidaus elektros tinklai yra kritinės būklės. Nuo pastatų eksploatacijos pradžios tarnaujanti elektros instaliacija ir elektros skydų įranga yra susidėvėjusi, nebeatitinka šių laikų priešgaisrinės saugos reikalavimų [93]. Dėl padidėjusio elektros energijos suvartojimo sena elektros instaliacija neatlaiko elektros įrenginių galių apkrovų, todėl bet kurią akimirką gali įvykti gedimas ar net kilti gaisras. 1940–1993 m. statytuose daugiabučiuose pastatuose elektrotechninės sistemos būdavo projektuojamos taip, kad viename bute užtikrintų apie 2 kW vartojamąją galią, o šiais laikais bendra vieno daugiabučio pastato buto vartojamoji galia yprastai būna 5–7 kW ir didesnė.

Daugiabučio pastato elektros instaliaciją sudaro šie pagrindiniai komponentai: kabeliai, saugikliai, įžeminimas, elektros taškai (jungikliai, rozetės, šviestuvai ir pan.) – elektros instaliacijos kontūras. Elektros instaliacijos kontūro veikimas pagrįstas žiediniu principu: nuo maitinimo šaltinio elektros srovė keliauja link elektros prietaiso, o tuomet kitu laidu keliauja atgal. Srovės atitekėjimo kontūras (laidai, kontaktai) vadinamas maitinimo (faziniu) ir žymimas raide L. Srovės grįžtamasis kontūras (laidai, kontaktai) vadinamas neutraliu (nuliniu) ir žymimas raide N. Elektros kabeliuose esantys laidai žymimi atitinkama spalva: rudas (raudonas) – fazinis laidas, mėlynas (juodas) – neutralus; geltonai žalias – įžeminimo.

Žemė arba pagrindas, ant kurio stovi žmogus, daugeliu atvejų yra geresnis laidininkas nei laidai, naudojami elektros srovei perduoti. Esant trumpesniai atstumui ir geresniam laidininkui, srovė visada rinksis šį kelią. O tai reiškia, kad atsidūrus tarp srovės šaltinio ir gero laidininko, srovė tekės per žmogų, kad patektų į laidininką. Tas pats atsitinka ir metalui liečiantis prie srovės – ji teka per metalą, rinkdamasi trumpiausią kelią link laidininko. Kad būtų išvengta tokių situacijų, elektros instaliacijose yra reikalingas įžeminimo laidas. Gedimo atveju šis laidas užtikrina trumpiausią kelią elektros srovei nutekėti. Pavyzdžiui, jei fazinis laidas dėl kokių nors priežasčių susiliečia su metaliniu paviršiumi (prie kurio prijungtas įžeminimo laidas), srovė akimirksniu būtų įžeminta, o automatinis to žiedo saugiklis suveiktų ir išjungtų srovę. Kai kurių prietaisų nereikia įžeminti, nes jų korpusas gali būti papildomai izoliuotas ir jie niekaip negali tapti laidininku srovei.

Saugiklis yra pati silpniausia elektros instaliacijos grandis. Paprastą saugiklį sudaro korpusas su dviem kontaktais galuose ir juos jungiančia viela viduje, kuri yra ploniausia visoje grandinėje. Gedimo atveju (taip pat įvykus elektros perkrovai ar trumpajam jungimui) srovė akimirksniu gerokai sustiprėja, taip įkaitindama plonesnę vielą ir ją išlydydama. Išsilydžius šiai vielai, elektros srovės grandinė nutraukiama. Kai saugiklis automatinis, vietoj vielos naudojamas jo vidinis mechanizmas. Šio mechanizmo poveikis toks pats, tačiau nereikia keisti saugiklio ir užtenka tik vėl įjungti elektros grandinę. Srovės stiprumo kitimo toleravimą lemia saugiklio vielos storis. Silpnesni saugikliai suveikia esant mažesniai srovės kitimui, didesni – esant žymesniai. Saugikliai gaminami ir žymimi (amp) pagal tai, kokią didžiausią leistiną srovę jie gali atlaikyti (neišsilydydami ar kitaip nesuveikdami). Išsijungus saugikliui, būtina išsiaiškinti jo išsijungimo priežastį ir tik tada jį vėl bandyti įjungti. Paprastai egzistuoja dvi pagrindinės saugiklių suveikimo priežastys: perkrova (kai įjungiamas per didelės galios prietaisas arba kai mažesnės galios prietaisų sujungiama daugiau, nei gali atlaikyti saugiklis) ir srovės nutekėjimas (trumpasis jungimas).

17.1. PAGRINDINIAI ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ DEFEKTAI

Aluminių gyslų laidai nepritaikyti šiuolaikinių prietaisų galių apkrovoms, todėl kai jos per didelės, įvyksta elektrotechninių sistemų avarijos. Senų aliuminio gyslų laidų instaliacija daugiabučiuose neatitinka elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių [94]. Įvadinėje apskaitos skirstomojoje spintoje dažniausiai naudoti aliuminio gyslų instaliaciniai laidai ir NPN tipo sau-

gikliai su smėlio užpildu. Tipinės senos statybos daugiabučio įvadinės apskaitos skirstomosios spintos su smėlio užpildo saugikliais pateikti 17.1 ir 17.2 pav.

17.1 pav. Tipinė įvadinė apskaitos skistomoji spinta su smėlio užpildo saugikliais

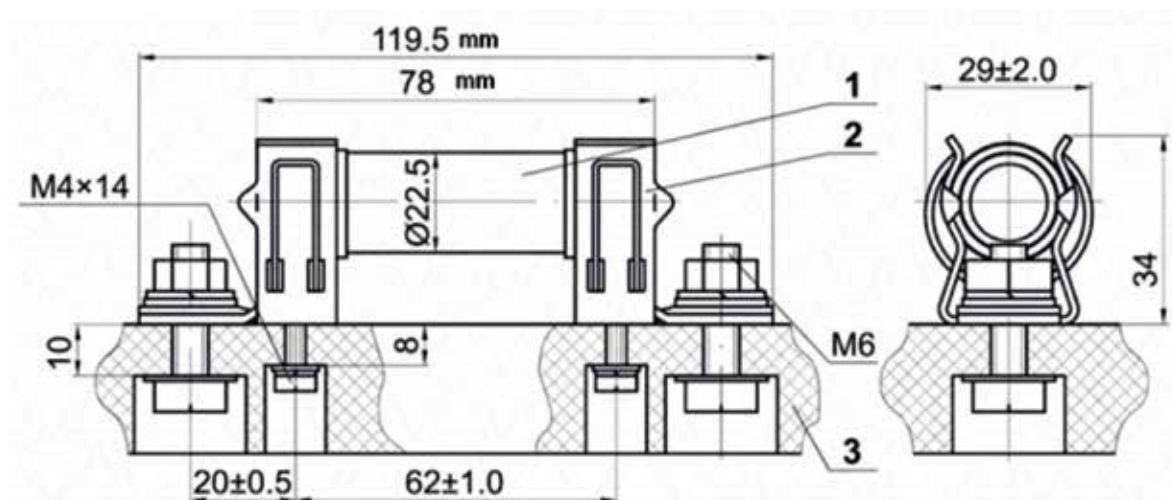
1 – stiklinis saugiklis su smėlio užpildu; 2 – saugiklio montažinis kontaktas; 3 – jungtis su laidininku.

17.2 pav. Stiklinio saugiklio su smėlio užpildu montažinė schema

Butų apskaitos skyduose naudoti aliuminio gyslų instaliaciniai laidai ir seno tipo skyde-



liais. Įvykus trumpajam jungimui, seni įvadiniai automatiniai jungikliai neužtikrina automatinio elektros grandinės atjungimo, o korozijos paveikti prijungimo gnybtai prie magistralinių laidų – patikimo ir efektyvaus kontaktinio sujungimo. Dėl šių priežasčių kaista kontaktų vietos



ir kyla gaisro pavojus. Taip pat prie atvirų magistralinių linijų gnybtų atsitiktinai prisilietus, gali nutrenkti elektros srovė.

17.3 pav. Tipinis buto apskaitos skydas

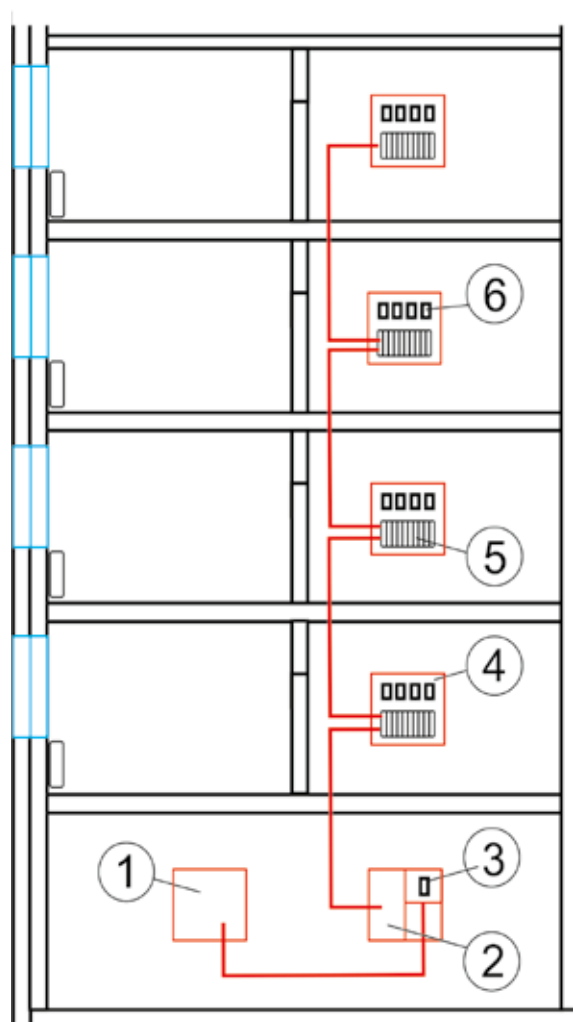
Typinio daugiabučio pastato vidaus elektros tinklo principinė schema pateikta 17.4 pav.



1 – elektros energijos paskirstymo punktas; 2 – įvadinis paskirstymo skydas;
3 – bendras daugiabučio elektros energijos skaitiklis; 4 – butų apskaitos paskirstymo skydai;
5 – automatiniai jungikliai; 6 – butų elektros energijos skaitikliai.

17.4 pav. Tipinio senos statybos daugiabučio pastato vidaus elektros tinklo principinė schema

17.2. PAGRINDINIAI ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ



ATNAUJINIMO DARBAI

Pagrindinė taisyklė atnaujinant daugiabučių pastatų elektrotechnines sistemas – kuo kompleksiškesnis visos elektros instaliacinės sistemos atnaujinimas. Toliau pateiktas

Atliekant įvadinių paskirstymo skydų (IPS) atnaujinimą:

1. demontuojami esami IPS; 2. sumontuojami nauji saugiklių ir kirtiklių blokai, tripoliai automatiniai jungikliai; 3. prie elektros įrenginių prijungiami kabeliai (laidininkai); 4. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94]; 5. IPS paruošiami įjungti.

Atliekant modulinį paskirstymo skydų (MPS) atnaujinimą:

1. demontuojami moduliniai paskirstymo skydai; 2. montuojami moduliniai paskirstymo skydai; 3. elektros įrenginiai (kirtikliai, automatiniai jungikliai, srovės nuotėkio relės, kontaktoriai) montuojami moduliame skyde, prijungiant prie laidų ir gnybtų; 3. įvadiniai automatiniai jungikliai kiekvienam vartotojui montuojami aukštuose prie apskaitos prietaisų; 4. įžeminami paskirstymo skydai; 5. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94].

Atliekant butų apskaitos paskirstymo skydų (BAPS) atnaujinimą:

1. montuojami montažiniai profiliai, skirti automatiniams jungikliams įrengti; 2. montuojami kabelių gyslų, skirtų komutavimui, gnybtynai; 3. montuojami automatiniai jungikliai; 4. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94].

Atliekant vertikalios instaliacijos magistralinių kabelių ir namo laiptinių apšvietimo instaliacijos kabelių, prietaisų, šviestuvų atnaujinimą pastatuose:

1. demontuojami seni elektros kabeliai, prietaisai, šviestuvai; 2. montuojami plastikiniai elektros instaliaciniai vamzdžiai; 3. montuojami sujungimai, atšakos ir pravadų dėžutės; 4. montuojami elektros kabeliai; 5. montuojami jungikliai; 6. montuojami laiptinių šviestuvai su judesio davikliais, lauko šviestuvai su šviesos ir tamsos davikliais; 7. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94].

Atliekant horizontalios instaliacijos magistralinių kabelių ir rūšio patalpų apšvietimo instaliacijos kabelių, prietaisų, šviestuvų atnaujinimą pastatuose:

1. demontuojami seni elektros kabeliai, prietaisai, šviestuvai; 2. montuojami plastikiniai elektros instaliaciniai vamzdžiai; 3. montuojami sujungimai, atšakos ir pravadų dėžutės; 4. montuojami elektros kabeliai; 5. montuojami jungikliai ir šviestuvai rūšio bendrojo naudojimo patalpose ir gyventojų sandėliukuose; 6. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94].

Įrengiant savireguliuojančius šildymo kabelius su automatinio lietaus nuvedimo sistemos šildymo valdymu:

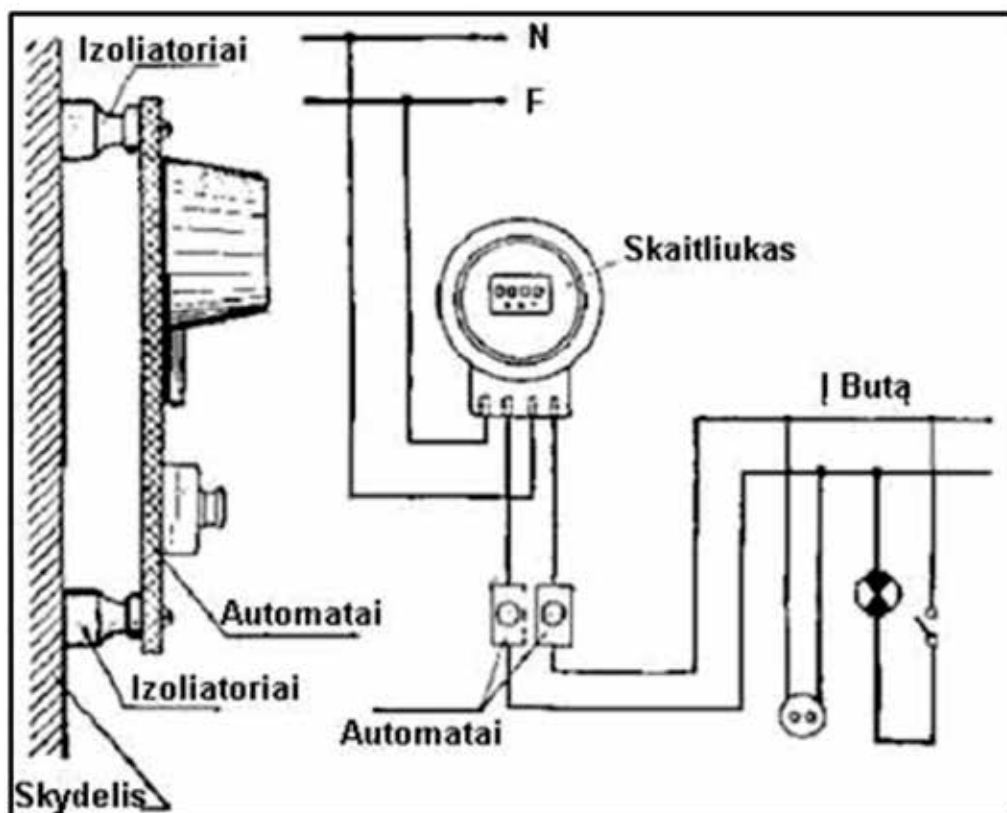
1. paklojami šildymo kabeliai; 2. montuojami termostatai, valdikliai su temperatūros ir drėgmės jutikliais; 3. prie elektros tinklo prijungiami šildymo kabeliai; 4. įjungus automatinį režimą, išbandoma; 5. vadovaujantis taisyklėmis, išmatuojamos varžos [94].

17.3. PAGRINDINĖS ELEKTROTECHNINIŲ SISTEMŲ MONTAVIMO SCHEMOS

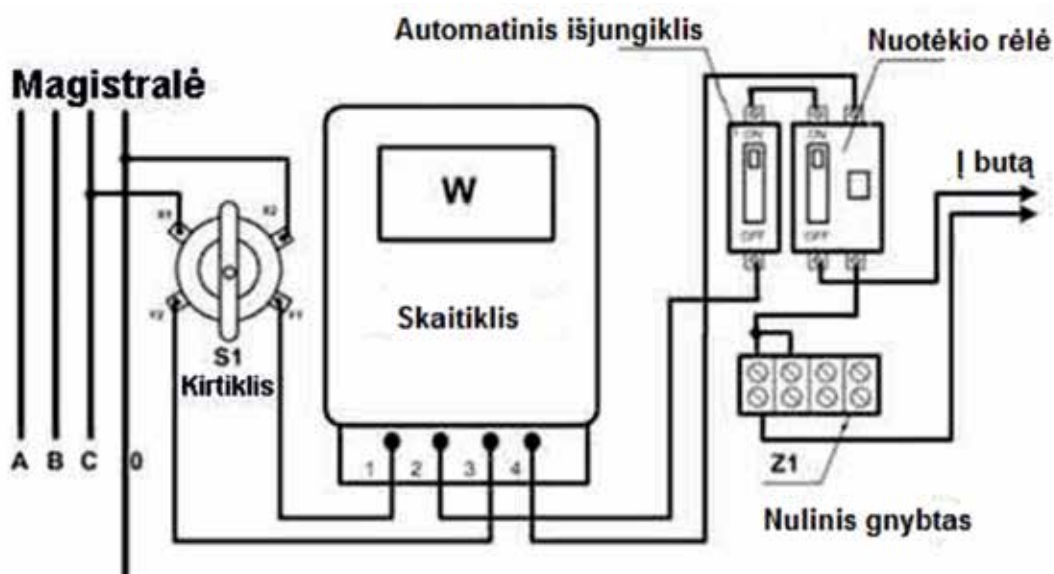
Šioje dalyje pateikiamos tipinės elektros įrenginių prijungimo schemos, kurios naudojamos įrengiant elektrotechninę sistemą [95].

17.5 pav. Tipinė elektros skaitiklio principinė prijungimo schema

17.6 pav. Nuotėkio relės prijungimo schema



1 – skydelis; 2 – nulinis gnybtas; 3 – įžeminimo gnybtas; 4 – paskirstymo gnybtas; 5 – nuotėkio relė;
6 – automatiniai jungikliai; 7 – galinės linijos.

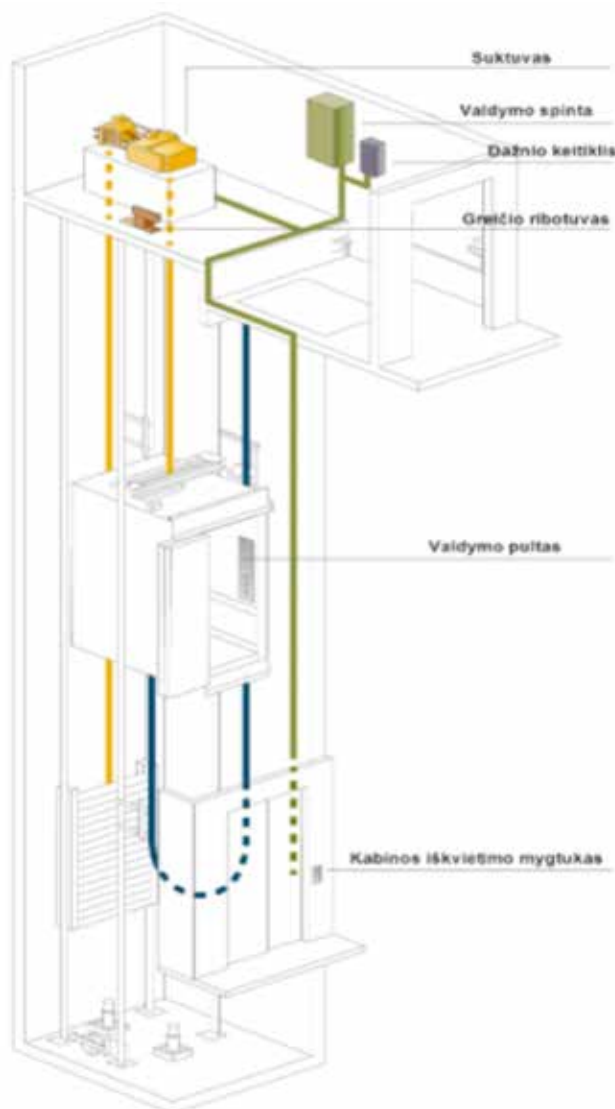


17.7 pav. Tipinė vienfazė buto arba nedidelio namo elektros instaliacijos schema

1 – skydelis; 2 – nulinis gnybtas; 3 – įžeminimo gnybtas; 4 – paskirstymo gnybtas; 5 – nuotėkio relė (patalpoms, kuriose didesnė drėgmė); 6 – nuotėkio relės (rozečių, buitinės technikos, lauko linijos);

IR NEĮGALIŲJŲ PATEKIMO Į PASTATĄ SISTEMŲ ĮRENGIMAS

Dauguma liftų Lietuvos daugiabučiuose įrengti prieš trisdešimt ar dar daugiau metų. Lifo tarnavimo trukmė yra 25–30 metų. Ši technika susidėvėjusi, pasenusi, neatitinka šių dienų kokybės bei estetikos standartų ir keliamų reikalavimų, dažnai genda ir kelia triukšmą. Dėl liftų amžiaus patiriami dideli eksploatacijos kaštai. Pakeitus liftą nauju:



- sumažėja išlaidos elektrai dėl optimalaus elektroninio valdymo ir modernaus ekonomišką variklio;
- sumažėja triukšmas;
- sutrumpėja prastovos dėl gedimų;
- padidėja keleivių ir aptarnaujančiojo personalo saugumas;
- patogesnis važiavimas – tolygus greitėjimas ir stabdymas;
- padidėja lifto durys, kabina;
- dėl elektroninio valdymo reikia trumpiau laukti;
- džiaugiamasi moderniu, estetišku ir praktišku lifto kabinos dizainu (visiškai nauja išvaizda ir šiuolaikiškos medžiagos).

18.1. pav. Principinė lifto schema

18.1. LIFTO PARINKIMAS

Liftas parenkamas pagal Lietuvos Respublikos galiojančius įstatymus, atsižvelgus į faktines aplinkybes ir užsakovo (naudotojo) pageidavimus. Užsakovo pageidavimu dažniausiai parenkama

lifto apdaila – kabinos vidus, durų, grindų, lubų plokštumų, šachtos durų ir angokraščių medžiaga, spalva, valdymo mygtukų dizainas, veidrodis kabinoje ir pan. Šie dizaino elementai atlieka svarbų estetinį vaidmenį ir sudaro didžiausią įspūdį vertinant lifto kokybę.

Modernizavus nemažai liftų, nusistovėjo tam tikras šių elementų „standartas“: raštuoto nerūdijančio plieno kabina, šlifuoto nerūdijančio plieno kabinos durys ir pilka metalo (angl. *metallic*) spalva dažytos šachtos durys ir angokraščiai. Kabinoje montuojamas veidrodis, porankis iš nerūdijančio plieno. Vis dėlto bėgant metams svarbesnė tampa ne estetinė lifto išvaizda, o jo mazgų patikimumas, ilgaamžiškumas, eksploatacinės savybės. Todėl renkantis lifto tipą labai svarbu atsižvelgti į projektavimo variantus, siūlomus teikiant pastato modernizavimo sprendimus. Senuose sovietiniuose daugiabučiuose liftai buvo montuojami su atskira mašinų patalpa negyvenamame aukšte, ant stogo. Šiuo metu yra ir kitokių sprendimų – galima liftų variklius montuoti lifto šachtose. Toliau pateikta abiejų liftų tipų privalumų ir trūkumų lentelė.

18.1 lentelė. Liftų tipų palyginimas

Liftas su mašinų patalpa, kurioje montuojamas variklis, valdymo spinta	Liftas be mašinų patalpos. Elektros variklis montuojamas šachtos viršutiniame aukšte, valdymo spinta – viršutinio aukšto lifto įlipimo aikštelėje ant sienos
Elektros variklis – triukšmo šaltinis, patalpintas aukšte, kuriame nėra gyvenamųjų patalpų, virš viršutinio aukšto perdangos. Variklio ir reduktoriaus keliamas triukšmas beveik nepasiekia butų.	Elektros variklis – triukšmo šaltinis, patalpintas lifto šachtos viršutiniame aukšte. Triukšmas sklinda per visus aukštus lifto šachta. Didžiausias triukšmas – viršutiniame aukšte, tačiau pasiekia ir žemesnius aukštus.
Norint liftą apžiūrėti ar net atlikti paruošiamuosius remonto, derinimo ar kitus darbus, nebūtina lifto stabdyti. Visa tai daroma mašinų patalpoje, netrukdamas gyventojams. Liftas rečiau stabdomas.	Norint apžiūrėti lifto variklį tenka stabdyti liftą
Apžiūrint variklį ar atliekant remonto darbus, viskas daroma mašinų patalpoje, kuri neprieinama vaikams ir pašaliniais. Atliekant techninę priežiūrą užtikrinamas saugumas.	Apžiūrint variklį ar atliekant remonto darbus būtina mechanikui atidaryti viršutinio aukšto šachtos duris, užlipti ant lifto kabinos stogo.
Paprastesnis mechanizmas. Retesni gedimai, pigesnis remontas.	Sudėtingesnis, kompaktiškesnis mechanizmas. Dažnesni gedimai, brangesnis remontas.
Lieka užimta 20–25 m ² mašinų patalpa.	Atsilaisvina 20–25 m ² mašinų patalpa.

Remiantis lentele, gerokai daugiau privalumų turi lifto su mechanizmo patalpa išplanavimas, todėl specialistai ir siūlo nekeisti suprojektuoto lifto tipo.

18.2. LAIKANTIEJI LYNAI

Šiuo metu rinkoje yra 3 tipų laikantieji lynai: plieniniai, plieniniai su plastiko ar gumos apvalkalu ir poliuretaniniai diržai. Lynai su apvalkalais ir poliuretaniniai diržai pradėti taikyti norint pa-

talpinti variklį šachtoje. Jie pasižymi mažesniu triukšmu, tačiau turi du rimtus trūkumus. Kadangi guma, plastikas ar poliuretanai mechaniniams pažeidimams daug mažiau atsparūs už plieną, tai ir šie lynai gerokai jautresni pažeidimams nei plieniniai. Dėl šios priežasties netradicinių lynų gamintojas nustato daug griežtesnes lynų priežiūros sąlygas. Kaip parodė praktika, plieninių lynų tarnavimo laikas nepalyginamai ilgesnis už gumą ar plastiką dengtų lynų ar poliuretaninių diržų. Kita priežastis rinktis tradicinius plieninius lynus – kaina. Kadangi netradicinius lynus ar poliuretaninius diržus gamintojas gina patentais, jų kaina kelis ar net keliolika kartų viršija tradicinių lynų kainas. Dėl aukščiau išvardytų priežasčių specialistai siūlo rinktis standartinius ir laiko patikrintus plieninius lynus.

Atnaujinus (modernizavus) liftus, gerokai sumažėja išlaidos elektros energijai.

18.3. DALINIS LIFTŲ MODERNIZAVIMAS

Modulinis modernizavimas idealus pasirinkimas tada, kai liftas iš esmės tinkamas naudoti, tačiau atnaujinus tam tikras sistemas taptų daug našesnis. Taip išnaudojami naujausių technologijų pranašumai ir įranga atitinka naujausių reglamentų reikalavimus. Gali būti atliekamas įvairių posistemių, pvz., kėlimo mechanizmų, elektros įrangos, lifto kabinos ar durų modulinis modernizavimas.

18.4. ATLIEKANT DAUGIABUČIŲ LIFTŲ MODERNIZAVIMĄ BŪTINI ATLIKTI DARBAI

Reikia:

1. laikinai aptverti lifto šachtą (apsaugoti nuo statybinių šiukšlių ir dulkių);
2. demontuoti seną liftą, demontuojamo lifto įrengimus pašalinti savo transportu;
3. sumontuoti šachtos angokraščius;
4. įtvirtinti šachtos durų slenksčius;
5. įrengti ventiliaciją lifto mašinų patalpoje (jei tokia yra);
6. sumontuoti naują liftą ir jį suderinti, atlikti EB reglamentais nustatytų reikalavimų atitikties įvertinimo procedūras;
7. įrengti naują šachtos LED apšvietimą;
8. kad naujai sumontuotą liftą rangovas, dalyvaujant liftą eksploatuojančios įmonės atstovui, pagal darbų atlikimo aktą perduotų statytojui.

Sumontuoto lifto atitikties įvertinimą turi atlikti statytojo pasirinkta įgaliota įrenginių techninės būklės tikrinimo įstaiga. Kartu su liftu turi būti pateikta ir jų techninė dokumentacija (pasas, naudojimo instrukcija, lifto ir saugos mazgų atitikties sertifikatai, deklaracijos, brėžiniai ir kt.).

Lifto pasas ir naudojimo instrukcija, gamintojo informacija turi būti parengta lietuvių kalba.

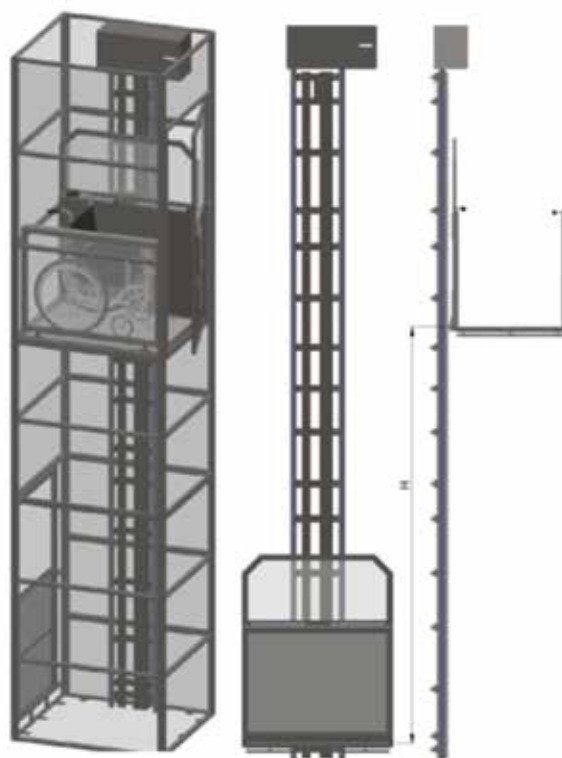
18.5. ŽMONIŲ SU NEGALIA PATEKIMO Į PASTATĄ UŽTIKRINIMAS

Keičiant ar modernizuojant liftą, privaloma atsižvelgti į šiuolaikinius saugos reikalavimus ir liftą pritaikyti neįgaliųjų poreikiams. Nepakanka esamą susidėvėjusį sovietinį liftą pakeisti tokių pačių parametrų nauju liftu ar tik modernizuoti esamą. Atsižvelgiant į šiuolaikinius reikalavimus, būtina vertinti esamą situaciją ir paruošti specialų lifto keitimo ar modernizavimo projektą, kuriame liftas atitiktų šiuolaikinius saugumo reikalavimus, pagal galimybes turi būti pritaikytas naudotis neįgaliesiems.

Pagal LST EN 81-70 (žr. 5.2 skyrių „Įėjimai. Durų anga“ ir 5.3.1 skyrių „Kabinos matmenys“, 1 lentelę):

A klasės neįgaliųjų vežimėliui kabinos matmenys turi būti ne mažesni nei 1000 × 1250 mm (plotis × gylis),

durų anga – 800 mm;



B klasės neįgaliųjų vežimėliui – 1100 × 1400 mm (plotis × gylis),
durų anga – 900 mm.

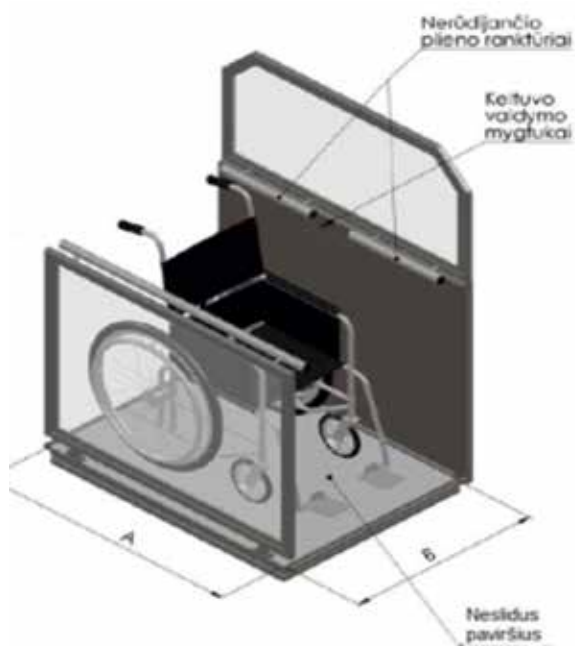
Modernizuojant daugiabučius žema-aukščius pastatus ir atsižvelgiant į neįgalių gyventojų poreikius, gali būti projektuojami keltuvai, užtikrinantys neįgaliųjų patekimą į gyvenamąsias patalpas.

Šiuolaikinės technologijos, taikomos naujuose liftuose, leidžia taupyti vietą šachtoje, todėl į sovietinių laikų šachtą sumontuoti liftą, pritaikytą keleiviams A arba B klasės neįgaliųjų vežimėliuose, nėra neįmanoma užduotis.

18.2 pav. Principinė keltuvo schema [96]

Rekomenduojamos pastato išorėje montuojamų keltuvų techninės specifikacijos:

- kėlimo galia – 260–400 kg;
- Kėlimo aukštis – iki 9 m;



- elektros įvadas – 3F / 380 V (yra galimybė keisti į 1 F / 220 V);
- galingumas – apie 1,1 kW;
- kėlimo greitis – iki 9 m/min. (0,15 m/s);
- standartinės platformos matmenys – 900 × 1400 mm (galima keisti pagal užsakovo pageidavimą);
- platforma – pagal poreikį (atviro tipo arba kabina);
- montavimo vieta – mūrinėje šachtoje arba suprojektuotoje metalinėje šachtoje su pasirinkta apdaila.

A – keltuvo platformos ilgis; B – keltuvo platformos plotis; H – keltuvo kėlimo aukštis.

Keltuvai turi atitikti žmonėms su negalia taikomus reikalavimus, turėti sertifikatą, patvirtinantį, kad keltuvas atitinka Europos

Bendrijos direktyvos 98/37/EB reikalavimus, ženklinamas atitikties ženklu CE.



18.3 pav. Įrengtų keltuvų pavyzdžiai [96]

19. IŠVADOS

Remiantis inžinerinių sistemų atnaujinimo proceso dalyvių patirtimi, moksliniais tyrimais, gerąją verslo praktika buvo apžvelgtos esamų tipinių pastatų inžinerinių sistemų techninė būklė, optimaliausi atnaujinimo sprendiniai, rekomendacijos įrengiant bei eksploatuojant atnaujintas inžinerines sistemas.

Inžinerinių sistemų atnaujinimo katalogo dalyje buvo nagrinėti šildymo sistemų, šilumos punktų, vėdinimo, pastato vandentiekio, nuotekų, pastato elektrotechninės dalies, liftų atnaujinimo sprendiniai. Kadangi pastato modernizavimo sąvoka apima ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą, kataloge buvo pateikti inovatyvūs inžineriniai sprendiniai, leidžiantis pastato eksploatavimo metu panaudoti atsinaujinančią energiją.

Atsižvelgiant į tai, kad inžinerinių sistemų eksploatavimo laikas yra žymiai trumpesnis ir fizinis bei moralinis nusidėvėjimas vyksta žymiai intensyviau nei pastato apvalkalo elementų, pastato atnaujinimo metu yra būtina atnaujinti inžinerines sistemas.

Atnaujinant pastatų šildymo sistemas, nustatyti optimaliausi sprendiniai: šildymo sistemos rekonstravimas iš vienvamzdės į dvivamzdę, patalpų temperatūros reguliavimo prietaisų įrengimas, srautų balansavimo prietaisų įrengimas.

Atnaujinant pastatų šilumos punktus, nustatyti optimaliausi sprendiniai: šilumokaičių keitimas į plokštinius, naujo kartos valdiklių įrengimas, efektyvių cirkuliacinių siurblių įrengimas, srautų balansavimo prietaisų įrengimas.

Atnaujinant pastatų vėdinimo sistemas, nustatyti efektyviausi sprendimai: automatinį orlaidžių įrengimas, senų natūralaus vėdinimo šachtų valymas bei mechaninių vėdinimo sistemų su šilumos rekuperacija įrengimas.

Atnaujinant pastatų vandentiekio sistemas, nustatyti optimaliausi sprendiniai: tinkamai pasirinkta vamzdinių medžiaga atsižvelgiant ne tik į kainą, bet ir į jų ilgaamžiškumą, higieną, montavimo paprastumą; tinkamai izoliuoti vamzdynai; tinkamai įrengta uždarymo ir reguliavimo armatūra magistralėse ir stovuose.

Atnaujinant pastatų nuotekų sistemas, nustatyti optimaliausi sprendiniai: dalies arba visų vamzdinių keitimas, susidėvėjusių/neveikiančių lietaus įlajų keitimas arba išvalymas, patikimos apsaugos nuo gaisro plitimo įrengimas.

Atnaujinant pastatų elektrotechnines sistemas, nustatyti optimaliausi sprendiniai: kabelių keitimas į vario gyslų kabelių pritaikant kabelio skerspjūvį įvertinus elektros prietaisų galios apkrovas, saugiklių ir jungiklių keitimas naujais, efektyvių šviestuvų įrengimas.

Atnaujinant pastatų liftų sistemas, nustatyti optimaliausi sprendiniai: priklausomai nuo esamų liftų techninės būklės dalinai atnaujinti elektrotechninę ir mechaninę lifto sistemos dalį. Esant techniškai netvarkingai bei neįgaliųjų poreikiams nepritaikyti lifto kabinai yra būtina kapitališkai atnaujinti visą lifto sistemą, pritaikant lifto kabiną neįgaliųjų poreikiams.

20. LITERATŪRA

1. DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau. T. 1-10.
2. Internetinė prieiga: www.statybostaisykles.lt
3. Internetinė prieiga: www.dauda.lt
4. Internetinė prieiga: www.hota.lt
5. Internetinė prieiga: www.isover.lt
6. Internetinė prieiga: www.ejot.lt
7. Internetinė prieiga: www.lsta.lt
8. Internetinė prieiga: www.statybininkai.lt
9. Internetinė prieiga: www.rockwool.lt
10. Internetinė prieiga: www.ruukki.lt
11. Internetinė prieiga: www.exterus.lt
12. Internetinė prieiga: www.languasociacija.lt
13. Internetinė prieiga: www.epsa.lt
14. Internetinė prieiga: www.rufax.lt
15. Internetinė prieiga: www.paroc.lt
16. Internetinė prieiga: www.k-uni.at
17. Internetinė prieiga: www.isobouw.de
18. Internetinė prieiga: www.hammerl.de
19. Internetinė prieiga: www.hermes-befestigungstechnik.de
20. Internetinė prieiga: www.neopor.de
21. Internetinė prieiga: www.styropor.de
22. Internetinė prieiga: www.ceresit.de
23. Internetinė prieiga: www.röben.de
24. Internetinė prieiga: www.caparol.de
25. Internetinė prieiga: www.triflex.de
26. Internetinė prieiga: www.ea-etics.eu
27. Audronė Endriukaitytė, Josifas Parasonis, Raimondas Bliudžius. Pastatų atitvarų apšiltinimas akmens vata. Vilnius "Technika" 2009. 161 p.
28. Eksperimentinis projektavimo ir statybos susivienijimas „MONOLITAS“. Komplexas 03904.1 Mazgai ir detalės monolitinių gyvenamųjų namų statybai Lietuvoje. Vilnius 1989, 37 p.
29. Kolūkių statybos projektavimo institutas. Kaimo visuomeninių ir gyvenamųjų pastatų tipinės detalės ir mazgai. TD 1/88. Vilnius 1988, 366 p.
30. Vilniaus miesto eksploatuojamų stambiaplokščių namų projektinių sprendinių analizė 2-ji dalis. UAB „Vilniaus šilumos tinklai“, 2006, 202 p.
31. LRAM Būsto ir techninio normavimo departamentas. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų atnaujinimo techniniai sprendimai. Vilnius 1998, 76 p.
32. Rannila Steel Oy ir kt. Rannila fasadų ir vidaus konstrukcijos. Vilnius, 2002.
33. Č. Ignatavičius, V. Zubrus. Vilniaus mieste eksploatuojamų stambiaplokščių namų projektinių sprendinių analizė. Tiriamojo darbo ataskaita. Vilnius, UAB „Vilniaus šilumos tinklai“ 2006, 202 p.
34. Werner Riedel, Heribert Oberhaus, Frank Frössel, Wolfgang Haegele. Wärmedämm – Verbundsysteme, Von der Thermohaut bis zur transparenten Wärmedämmung. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2007, 506 S.
35. STO. Gedämmte Fassadensysteme. Sto AG, D-79780 Stühlingen, 2007, 150 S.
36. Kai Schild, Michael Weyers. Handbuch Fassadendämmsysteme. Grundlagen - Produkte – Details. Fraunhofer IRB Verlag, 2003, 2005.
37. Helmut Künzel (Hrsg.). Fensterlüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2006, 312 S.
38. Erich Cziesielski, Frank Ulrich Vogdt. Schäden an Wärmedämm – Verbundsystemen. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2007, 202 S. 300 PASTATŲ ATNAUJINIMAS . SERTIFIKAVIMAS . PROJEKTAVIMAS. PRIEŽIŪRA . KONSULTACIJOS.
39. Ralf Esser, Jürgen Krell, Heino Lenz. Transportbeton Bauarchiv für Architekten und planende Bauingenieure. Verlag Bau U. Technik; Auflage 2003, 528.
40. Česlovas Ignatavičius, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Leonas Ustinovičius. Modernization of Large-Panel houses in Vilnius. Modern Building materials, Structures and Techniques. Vilnius Gediminas Technical University, ISBN 978-9955-28-198-6 Vol.1, May 2007, p. 258-264.
41. Jürgen Blaich, Roland Büchli und a. Die Gebäudehülle. Konstruktive, bauphysikalische und umweltrelevante Aspekte. CH-8600 Dübendorf, Fraunhofer EMPA-Akademie, IRB Verlag. 2000. 145 S.
42. Dieter Scholz. Typische Baufehler. Köln, Rudolf Müller Verlag 2005, 312 S.
43. Marco Ragonesi. Bautechnik der Gebäudehülle, Bau und Energie.

Zürich. 168 S.

44. Deutsches Dachdeckerhandwerks; Herausgeber: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks: Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. Fachregeln für Dächer mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien, Köln 2003.

45. Horst Reul. Die Sanierung der Sanierung. Grundlagen und Fallbeispiele. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2005, 148 S.

46. H. Buss. Aktuelles Tabellenhandbuch Feuchte, Wärme, Schall mit Formel und Erläuterungen.. Augsburg; WEKA BauFachverlage GmbH Verlag für Architektur, 830 S.

47. Wolf-Hagen Pohl, Stefan Horscler, Renate Pohl. AiF Forschungsvorhaben Nr.:9289, Niedrigenergiehäuser unter Verwendung des Dämmstoffes Stzropor. Hannover, 1996, 595.

48. Jörg Vogelsang. Vorgehängte hinterlüftete Fassade β einfach, yuverlässig und schnell. Deutsches IngenieurBlatt 1-2/2011.

49. Peter Beinhauer. Standard-Detail-Sammlung Bauen im Bestand. Köln, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG. 2009, 250 S.

50. Rheinzink® Anwendung in der Architektur. Datteln, Rheinzink GmbH & Co. 2000, 284 S.

51. Aukščiūnas, V. Lietuvos būsto būklė ir atnaujinimo aspektai. Verslas: Teorija ir praktika, 2005, VI t., Nr. 3, p. 142-149;

52. Internetinė prieiga: <http://www.idejasildymui.lt/Sildymo_sistemu_renovacija1>;

53. Internetinė prieiga: < <http://www.absoliuta.lt/?s=korozija> >;

54. Gatautis R. 2015 m. Šilumos apskaitos prietaisų ar šilumos daliklių įrengimo centralizuotai šiluma ir (ar) vėsoma aprūpinamų gyvenamųjų namų vidaus šildymo ir (ar) vėsinimo sistemose techninių ir ekonominių galimybių vertinimas;

55. Internetinė prieiga: <<http://heating.danfoss.com/PCMPDF/Techninis%20zinynas%20renovacijai%202015.pdf>>;

56. Internetinė prieiga: <<http://www.paroc.lt/darbai-ir-informacijai/brosuros>>;

57. Alfredas Packevičius, Saulius Šalna. Santechnikos vadovas. Vilnius. 2017 m.;

58. Internetinė prieiga: < <http://www.terma.lt/Sildymo-kastu-dalikliai> >;

59. UAB „Cowi baltic“ 2007. Studijos rinkoje esančių energijos suvartojimo apskaitos prietaisų technologinės ir ekonominės analizė bei rekomendacijų dėl įdiegtų prietaisų keitimo pažangiais, jei tai techniškai įmanoma, finansiškai pagrįsta ir proporcinga potencialiems energijos sutaupymo kiekiams, parengimas ataskaita, Vilnius;

60. Internetinė prieiga: <http://www.lsta.lt/files/news/160526%20EM/160526RSaviskas%20sildymas%20ir%20kv_sutrupinta.pdf >

61. „Danfoss“ seminarų medžiaga. Šilumos punktų projektavimo taisyklės – taikymas praktikoje. Kęstutis Paulavičius, 2016;

62. Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės. 2011 m. birželio 17 d. Nr. 1-160;

63. Internetinė prieiga: www.imisildymosistemas.lt ;

64. Wilo“ seminaro medžiaga. Cirkuliacinių siurblių parinkimo kriterijai;

65. „Grundfos“ seminaro medžiaga. Šlapio rotoriaus siurblių montavimo ir eksploatavimo ypatumai;

66. Lietuvos respublikos energetikos ministro 2012 m. sausio 2 d. įsakymas „Dėl Dujų sistemų pastatuose įrengimo taisyklių patvirtinimo“

67. Mokomoji medžiaga „Saulės kolektorių panaudojimo galimybės renovuojant pastato šildymo sistemą“, dr. Karolis Banionis, 2012 KTU;

68. Internetinė prieiga: <http://www.ecotherm.com/upload/files/Produkte/ESC-V6-V12-V18.pdf>;

69. Juodis, E. 2009. Vėdinimas: vadovėlis. Vilnius: Technika. 400 p.;

70. Dargis, G. 2009. Hibridinis vėdinimas – optimalus energijos išteklių tausojo būdas. Architektūra, projektavimas ir statyba 3: 108-111 p.

71. Laverge, J.; Bossche, N.; Heijmans, N.; Janssens, A. 2011. Energy saving potential and repercussions on indoor air quality of demand controlled residential ventilation strategies. Building and Environment 46 (2011): 1497–1503 p.

72. Kim, S. S.; Kang, D.H.; Choi, D.H.; Yeo, M.S.; Kim, K.W. 2012. Comparison of strategies to improve indoor air quality at the pre-occupancy stage in new apartment buildings. Building and Environment 47 (2012): 109–125 p.

73. Bardana, E. J. 1997. Sick building syndrome: a wolf in sheep's clothing. Annals of Allergy, Asthma and Immunology 79 (1997): 283-294 p.

74. Ankėnas, V.; Motuzienė, V. 2015. Daugiabučių pastatų mikroklimato parametrų tyrimas. Pastatų inžinerinės sistemos, iš 18-osios teminės Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, 2015 m. balandžio 16 d., Vilnius, Lietuva. Vilnius: Technika, 5-10 p.

75. Higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. gruodžio 29 d. įsakymu Nr. V-1081 (žin., 2009, Nr. 159-7219).
76. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.2:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. birželio 9 d. įsakymu Nr. D1-289 (žin., 2005, Nr. 75-2729).
77. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 11 d. įsakymu Nr. D1-754 (žin., 2016, Nr. 27896).
78. 2014 m. liepos 7 d. Komisijos deleguotasis reglamentas (ES) Nr. 1253/2014, kuriuo įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2009/125/EB nustatomi vėdinimo įrenginių ekologinio projektavimo reikalavimai.
79. Autukas, T. 2015. Mechaninių vėdinimo sistemų įrengimo daugiabučiuose pastatuose galimybių analizė: baigiamasis magistro darbas. Vilnius. 71-94;
80. Lietuvos standartas LST 1678:2001 „Pastatų vėdinimas. Patalpos vidaus aplinkos projektiniai kriterijai (CR 1752:1998)“;
81. Produkto standartas LST EN 10142.
82. Zita Paulauskienė. Pastato vandentiekio ir nuotekų šalintuvo projektavimas. Vilnius, 2006 m.
83. Internetinė prieiga: [http://www.ltpumps.lt/files/vandens-kelimo-stoteles\[1\].pdf](http://www.ltpumps.lt/files/vandens-kelimo-stoteles[1].pdf).
84. Internetinė prieiga: <http://industek.lt/Produktas/Slegio-reguliavimo-voztuvai-ir-kiti-valdymo-voztuvai>
85. Statybos techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvai. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 21 d. įsakymu Nr. 390 (žin., 2003, Nr. 83-3804).
86. Internetinė prieiga: <http://www.dahlgera.lt/katalogas/pramoniniai-vamzdynai/sml-pilkojo-ketaus-vamzdi-sistema/>.
87. Internetinė prieiga: <http://www.cityvex.com/files/publications/Statyk-modernizacija.pdf> ;
88. Alfredas Packevičius, Saulius Šalna. Santechnikos vadovas. Vilnius. 2017 m.;
89. Internetinė prieiga: https://e-stogdengiai.lt/lietvamzdziai-latakai-ka-ina?gclid=EAlaIqobChMIInqSd5_fZ1wIVCNwZCh2ZtAJMEAAAYASAAEgLTEPD_BwE ;
90. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. spalio 27 d. įsakymu Nr. D1-571 (žin., 2008, Nr. 130-4997).
91. Gražina Žibienė. Pastatų santechnika. Pastatų nuotakynas. Mokomoji knyga. Kaunas 2008 m.
92. Internetinė prieiga: <http://www.alternosstatybos.lt/index.php?cid=338>
93. LR Energetikos ministro įsakymas „Dėl Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklių patvirtinimo“ 2010 m. kovo 30 d. Nr. 1-100
94. LR Energetikos ministro įsakymas „Dėl Elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių patvirtinimo“ 2012 m. vasario 3 d., Nr. 1-22;
95. Internetinė prieiga www.220v.lt;
96. AB „Puntukas“ seminarų medžiaga.

SUMMARY

Catalogue of standard parts (details) and tools for the reconstruction (modernisation) of the block of flats drawn up on the basis of Lithuania and other countries' experience in the block of flat modernisation and on research data. Solutions, i. e. standard details presented in the catalogue have been prepared according to the references from regulatory documents valid in Lithuania. The authors of the catalogue had the aim to facilitate the implementation of the State block of flat reconstruction (modernisation) programme intended for the improvement of living conditions of the inhabitants of these block of flats, as well as an aesthetic view of houses, regions, towns and cities, for heat energy saving and ensuring safety of people, for the increasing the life cycle of the houses, reducing the environment pollution. The catalogue is aimed to contribute to the improvement of the quality of the block of flat modernisation projects and of the modernisation work itself, to speeding up the process of modernisation. When the solutions presented here are applied to a particular house (block of flat) it is necessary to properly evaluate living conditions of the inhabitants of that house, physical and aesthetical state of it, and parameters of heat, humidity, noise isolation and other parameters. It is recommended that every particular part (detail) in the catalogue would be applied on the basis of strong arguments and appropriate normative calculations.

The catalogue is intended for the designers and contractors of block-of flat modernisation, for operators, students of all kinds of the construction speciality, as well as for the attendees of professional qualification courses.

Česlovas Ignatavičius, Saulius Vytautas Skrodenis,
Tomas Jatulis, Ana Gurevičienė
PASTATŲ MODERNIZAVIMUI SKIRTŲ TIPINIŲ DETALIŲ,
PRIEMONIŲ IR TECHNINIŲ SPRENDINIŲ KATALOGAS.

Parengė:
Česlovas Ignatavičius, Saulius Vytautas Skrodenis,
Tomas Jatulis, Ana Gurevičienė

Vilnius 2018, 314 psl.
ISBN978-609-95993-0-4
Tiražas 300 vnt.
Leidėjas UAB „Projektų rengimo centras“

Dailininkė Laima Muraškienė

Vertikalus pjūvis

008

286

027

600

245

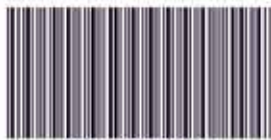
280

Pirmųjų namų atnaujinimas (modernizavimas) Lietuvoje parodė, kad šiai veiklai tinkamai vykdyti reikalingi kokybiški projektiniai sprendiniai, kokybiškos sertifikuotos medžiagos, modernizavimo darbai turi būti atliekami kokybiškai, o jų techninė priežiūra – kvalifikuota. Šiam tikslui, remiantis Lietuvos ir kitų šalių pastatų modernizavimo patirtimi bei įvairių mokslinių tyrimų duomenimis, paruošta metodinė medžiaga – katalogas, kuriame pateikiamos pastatų modernizavimui skirtų tipinių detalių (nuogrindos, cokolio, rūšio perdangų, sienų, durų, langų, stogo), priemonių ir visų galimų techninių sprendinių būdai.

Rekonstruojant pastatus, taip pat reikalinga atnaujinti vidinius inžinerinius tinklus. Inžineriniai tinklai – tai bendras pavadinimas visų komunikacijos sistemų, kuriuos rekonstruojant yra iškeltas uždavinys garantuoti gyvenamųjų namų, ofisų, gamybinių patalpų komfortiškumą. Inžinerinės sistemos – tai vandentiekio ir kanalizacijos, šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo, silpnųjų srovių, elektrinių įrengimų ir elektros tiekimo sistemų samprata, alternatyvių energijos šaltinių įrenginiai. Atsižvelgiant į kiekvieno pastato išskirtinumą, jo paskirtį, naudojimo charakteristikas ir techninę būklę, neįmanoma taikyti tipinio inžinerinių sistemų atnaujinimo.

Kataloge pateikti sprendiniai neturėtų būti mechaniškai perkeltami į daugiabučių namų modernizavimo projektų brėžinius, neįvertinus eksploatuojamų namų būklės, triukšmo, šilumos, drėgmės bei kitų parametrų. Konkrečią katalogo detalę ar techninį sprendinį rekomenduojama pasirinkti remiantis išsamiais argumentais ir reikiama normatyviniais skaičiais.

Pastatų atnaujinimui (modernizavimui) skirtų tipinių detalių, priemonių ir techninių sprendinių KATALOGAS skiriamas projektuotojams, rangovams, eksploatuotojams, visų statybos specialybių moksleiviams bei studentams, taip pat profesinės kvalifikacijos kėlimo kursų klausytojams.



9786099599304