



Saves Your Energy

Jäätumiskaitse lahendused

Ensto energiasäästlikud süsteemid nõudlikesse tingimustesse



Ensto jäätumiskaitse lahendused

– hästitoimiv tervik

Meie jäätumiskaitse lahendused on loodud Põhja-Euroopa nõudlike ilmaolusid arvesse võttes. Krundi käigu- ja sõiduteed ning veetorustik hoitakse Ensto sulatuskaablite abil alati töökorras ja turvalisena. Meie klientide jaoks on oluline Ensto toodete lihtne kasutamine ja kõrge kvaliteet. See tagab nende usaldusväärse töö paljude aastate jooksul.

Sisukord

Jäätumiskaitsekaablid	
välialadele, veetorstikele ja vihmaveesüsteemidele.....	5
Jäätumiskaitse juhtimine	
Energiasäästlikud juhtimisseadmed eri otstarbeks.....	9
Kinnitus- ja paigaldustarvikud	
tagavad turvalise paigalduse ja kasutuse.....	12
Jäätumiskaitse lahendused	
Kasutuskohad ja praktilised näited.....	15
Veetorstike jäätumiskaitse.....	16
Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse.....	21
Välialade jäätumiskaitse.....	26
Jäätumiskaitse tooted.....	35



Jäätumiskaitsekaablid

välialadele, veetorustikele ja vihmaveesüsteemidele

Isereguleeruvate ja püsitakistuskaablite ning viimaste baasil tehtud sulatusmattide abil on lihtne projekteerida ja teostada kinnistu oluliste käigu- ja sõiduteede, veetorustike ja vihmaveesüsteemide sulana hoidmine

Püsitakistuskaablid

Tash püsitakistuskaablid on soodus lahendus välialade, veetorude, suurte mahutite ning suuremate vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse teostamiseks. Tash kaablitest valmistatud Ulla sulatusmatid sobivad eriti hästi sõiduradade, trepiesiste ja käiguteede sulana hoidmiseks.

Isereguleeruvad kaablid

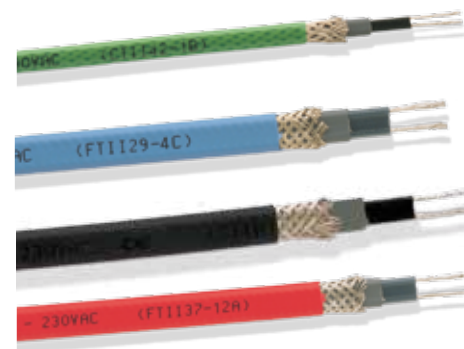
Optiheat isereguleeruvad kaablid sobivad vee- ja kanalisatsioonitorustike ning väiksemate vihmaveesüsteemide jäätumiskaitseks. Isereguleeruva kaabli meetrivõimsus muutub sõltuvalt ümbritseva keskkonna temperatuurist. Kaabel hoiab oma temperatuuri stabiilsena.

Plug'n Heat

Pistikuga toitejuhtmega isereguleeruv kaabel Plug'n Heat sobib eriti hästi veetorude ja veearvestite jäätumiskaitseks – ka hiljem paigaldatuna juba olemasolevatele torustikele. Kaabel sobib kasutamiseks ka joogi-veetorustikes.



Tash kaabel

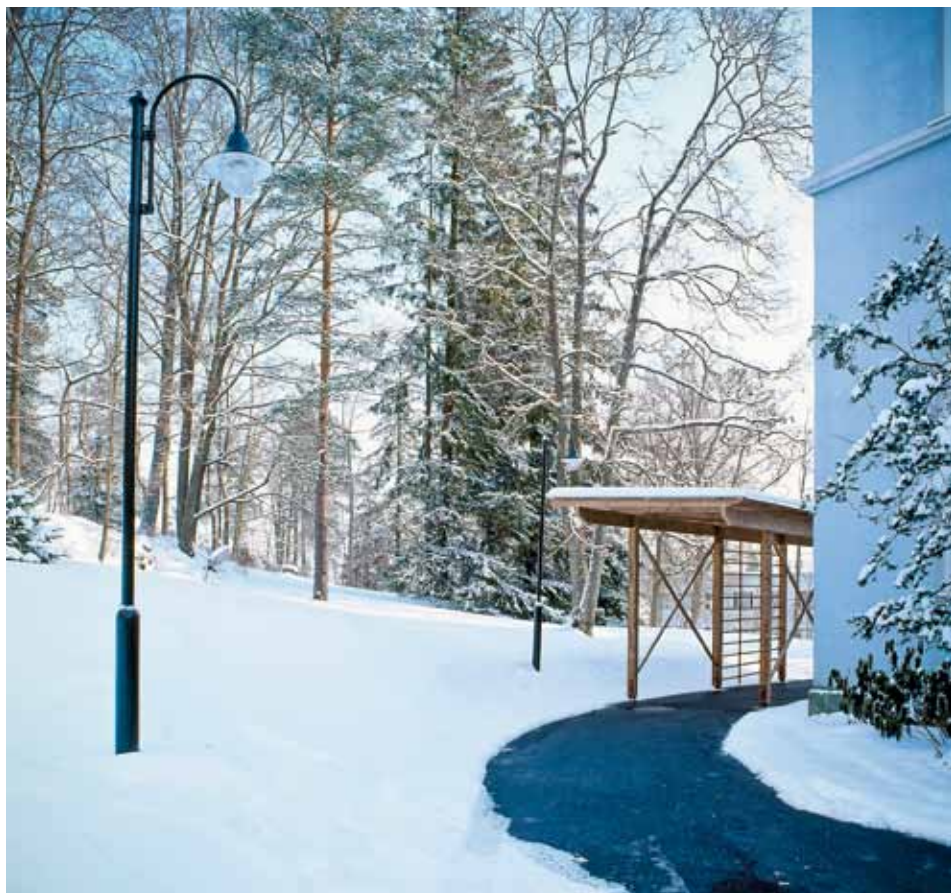


Optiheat kaabel



Plug'n Heat

Sulatuskaablite klassifikatsioon



Välialade kauakestev ja töökindel lahendus saadakse Tash püsitakistuskaablite abil.

M1:

Sobib paigaldamiseks väikese mehaanilise koormuse riskiga paikadesse. Ensto tootevalikus ei ole M1 klassi kaableid.

M2:

Sobib paigaldamiseks suurema mehaanilise koormuse riskiga paikadesse. Kõik Ensto sulatuskaablid kuuluvad M2 klassi.

Valik

Tabelis on toodud kokkuvõtte sulatuskaablite valiku põhimõtetest ning termostaadi valikut. Täpsemad valikutabelid on käesolevas kataloogis tagapool iga vastava teema juures.

	Kaabli max. meetrivõimsus W/m	Paigaldusvõimsus W/m või W/m ²	Sulatuskaablid						Juhtimine		
			OPTHEAT 9	OPTHEAT 10	OPTHEAT 15/30	OPTHEAT 25	TASH	PLUG'N HEAT	ECO500	ECO900*	ECO910
VEETORUDE KÜLMUMISKAITSE			>1,3*SOOJUSKADU								
Plasttoru	10		*	*				*	*		
Plasttoru, paigaldus toru sisse	9		*					*	*		
Metalltoru	20		*	*	*	*	*	*	*		
KANALISATSIOONITORUDE SULANAHOIDMINE			>1,3*SOOJUSKADU								
Plasttoru	10		*	*				*	*		
Metalltoru	20		*	*	*	*	*	*	*		
VIHMAVEESÜSTEEMIDE JÄÄTUMISKAITSE											
Plastrenn	10	20–60 W/m					*			*	*
Metallrenn	20	20–60 W/m			*		*			*	*
Katuseneelud > 300 mm	20	200 W/m ²			*		*			*	*
VÄLIALADE JÄÄTUMISKAITSE											
Katusealune väliala		200 W/m ²			*		*			*	*
Tavaline väliala		300 W/m ²			*		*			*	*
Tihe liiklus		400 W/m ²					*			*	*

* ECO900 vajab eraldi andureid

Sulatuskaablite ehitus ja tehnilised andmed

Püsitakistuskaablid Tash

Tash on püsitakistuskaabel, mis sobib kasutada erinevaks otstarbeks jäätumiskaitse teostamisel. Ühesooneline kaabel koosneb takistustraadist, mis on kaetud isolatsiooni-, vaskpunutise ja välise kattekestaga (vt joonis 1). Tash kaabel paigaldatakse alati nii, et kaabli algus ja lõpp asuvad ühes kohas. Püsitakistuskaabli otsad ühendatakse külmi- ehk toitekaablitega kas ühenduskomplekti EFPLP4 või geelmuhvi abil. Ühenduskoht peab jääma sulatuskaabliga samasse keskkonda.

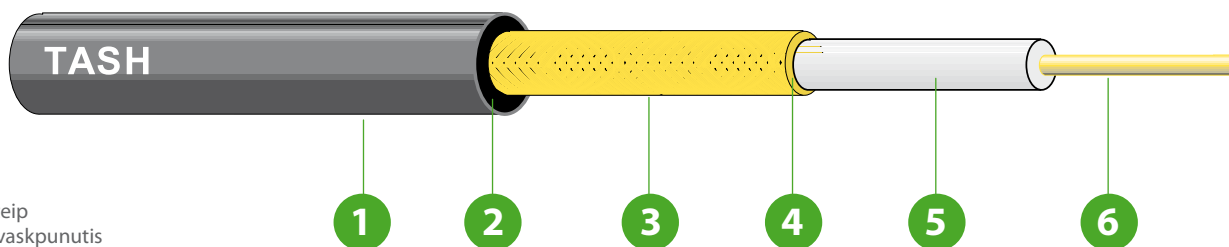


TASH SULATUSKAABLI MAX LUBATAVAD KOORMUSED	P _{MAX}
Betonis	30 W/m
Liivas	25 W/m
Vee sees	50 W/m
Metalltorude pinnal	20 W/m
Plasttorude pinnal	10 W/m
Metallist vihmaveerennid	20 W/m
Plastist vihmaveerennid	10 W/m

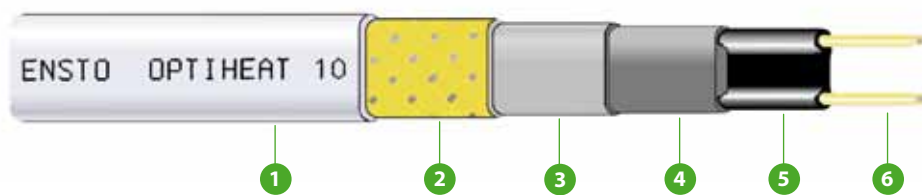
Kaabli võimsus

Kaabli meetrivõimsus (W) sõltub paigaldusotstarbest ja -kohast. Püsitakistuskaabel peab olema terves pikkuses paigaldatud ühesugusesse keskkonda. Kaabli meetrivõimsus on konstantne ja muutumatu. Kõrvalolevas tabelis on toodud Tash kaablite maksimaalsed lubatavad koormatavused eri paigalduskeskkondade jaoks.

Joonis 1



1. väliskest
2. polüesterteip
3. tinatud vaskpunutis
4. polüesterteip
5. isolatsioon
6. tinatud juhtsoon



- 1. väliskest
- 2. tinatud vaskpunitis
- 3. isolatsioon
- 4. kaitsekest (Optiheat 9 ei ole)
- 5. isereguleeruv materjal
- 6. tinatud juhtsoon

Isereguleeruvad kaablid Optiheat

Optiheat on kahesooneiline isereguleeruv kaabel, mis koosneb kahest tinatud traadist, mis on omavahel eraldatud pooljuhtiva materjaliga (vt. joonis 2).

Vool kulgeb läbi juhtmete vahel oleva isereguleeruva materjali, mille takistus väheneb temperatuuri langemisel ja kasvab kui temperatuur tõuseb. Voolutugevus ja kaabli võimsus sõltuvad temperatuurist. Isereguleeruv kaabel püüab alati hoida oma temperatuuri stabiilseks sõltumata keskkonna temperatuurist. Ühe kaabli eri osad võivad paikneda erinevas keskkonnas, seega kaabli eri osade meetrivoimsus võib olla erinev.

Isereguleeruv kaabel on hinna poolest kallim kui püsitakistuskaabel, kuid eksploatatsiooni- ja arvestades on ta väga konkurentsivõimeline lahendus. Isereguleeruvad kaablid on suurepärase lahenduse veetorustike külumiskaitseks ning väiksemate majade vihma- ja veesüsteemide jäätmiskaitseks.

Isereguleeruva kaabli võib lõigata soovitud pikkusega juppideks. Kaabli maksimaalne pikkus on piiratud ahela kaitselemendi nimivooluga. Kõrvalolevas tabelis on toodud erinevate Optiheat kaablite maksimaalsed pikkused mitmesugustes paigalduskohtades.

Isereguleeruva kaabli takistus on väike kui kaabel on külm. Seetõttu tekib kaabliahela sisselülitamisel umbes 1,5 kordne voolutõuge võrreldes nimivooluga. Ahela kaitselement tuleb valida minimaalse võimaliku temperatuuri ja sellest tuleneva voolutõuge järgi kaablis. Kaitselement peab olema C karakteristikuga.

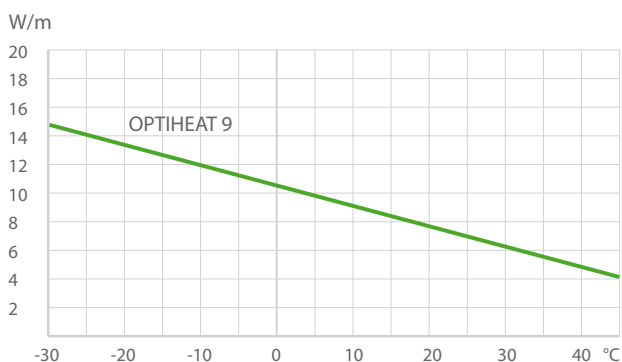
Optiheat kaablite max paigalduspikkused

10 A 16 A

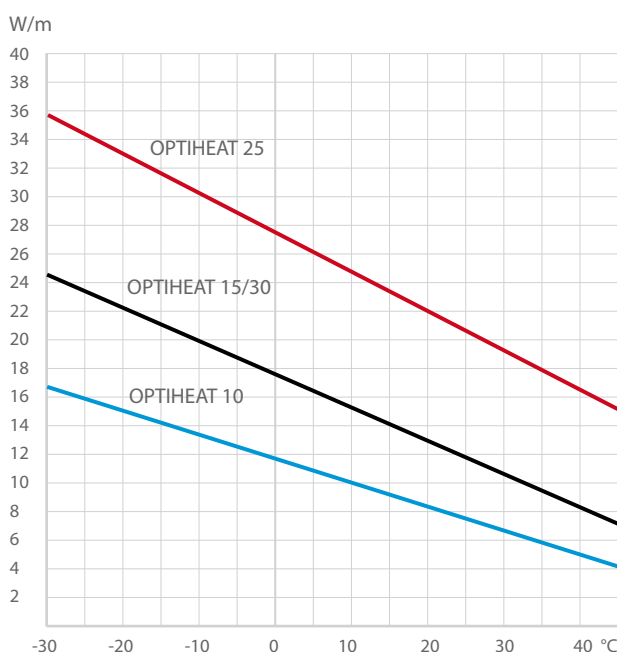
OPTIHEAT 9	10 A	16 A
Toru pinnal +10°C	100 m	-
Toru sees +10°C	60 m	-
OPTIHEAT 10		
Toru pinnal +10°C	140 m	205 m
Toru pinnal -15°C	90 m	140 m
OPTIHEAT 15/30		
Toru pinnal +10°C	104 m	139 m
Toru pinnal 0°C	95 m	139 m
Toru pinnal -15°C	78 m	122 m
Toru pinnal -25°C	70 m	113 m
Jäävees	60 m	80 m
OPTIHEAT 25		
Toru pinnal +10°C	55 m	88 m
Toru sees +10°C	40 m	60 m

Kaabli max paigalduspikkused antud temperatuuril, mil kaabli pinnatemperatuur on veel sama, mis ümbritseval keskkonnal.

Optiheat sulatuskaablite temperatuuri / võimsuse karakteristikud



Optiheat sulatuskaablite võimsuse muutumine sõltuvalt temperatuurist



Optiheat sulatuskaablite võimsuse muutumine sõltuvalt temperatuurist

Jäätumiskaitse juhtimine

Energiasäästlikud juhtimisseadmed eri otstarbeks

Ensto ECO termostaatide abil lülitatakse jäätumiskaitse tööle siis, kui seda tõepoolest vaja on. Nii tarvitame elektrienergiat säästlikult. Meie tootevalikus leiduvad termostaadid veetorustike külmumiskaitse ning vihmaveesüsteemide ja välialade jäätumiskaitse juhtimiseks.

ECO500 juhib torustike külmumiskaitset.

Termostaadi andur paigaldatakse torusise sulatuskaabli korral toru pinnale ülespoole; toruvälise sulatuskaabli korral toru vastasküljele hinnanguliselt kõige külmemasse kohta. Termostaadi reguleerimispiirkond on +2°C...+35°C. Antud vahemikus seadistatakse soovitud temperatuur, millest allapoole langes lülitub sulatuskaabel sisse. Termostaadi kaitseaste on IP55, mis lubab selle paigaldada ka niisketesse ruumidesse nagu kelder, parkla jne. Ühendusskeem vt Joonis 3 lk 10.



Termostaat veetorustiku külmumiskaitse juhtimiseks

ECO910 juhib välialade ja vihmaveesüsteemide jäätumiskaitset.

Termostaadil on kaks andurit: maa-andur ja õhutemperatuuri andur. Välialade jäätumiskaitse juhtimisel kasutatakse mõlemat andurit; vihmaveesüsteemide puhul vaid õhutemperatuuri andurit. Termostaat paigaldatakse DIN latile ja selle reguleerimispiirkond on -30°C...+15°C. Antud vahemikus seadistatakse alumine ja ülemine temperatuuri piir, millede vahel sulatuskaabel on sisse lülitatud. Ühendusskeem vt Joonis 4 lk 11.



Termostaat DIN-latile kahe anduriga

ECO900 juhib suuremaid jäätumiskaitseüsteeme

See on täisautomaatne juhtimiskeskus välialade ja vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse jaoks. Seadme andurid tunnistavad lume, jää ja niiskuse olemasolu ning möödavad temperatuuri. Seade sobib suurepäraselt jäätumiskaitse juhtimiseks kiirelt muutuvates keskkonatingimustes. Juhtseade paigaldatakse DIN latile elektrikilbis. Seadme LCD ekraan annab pidevalt infot temperatuuri ja niiskuse kohta. Keskseadmega ühendatakse erinevaid andureid vastavalt kasutuskohale ja -otstarbele. Ühendusskeem vt Joonis 5 lk 11.

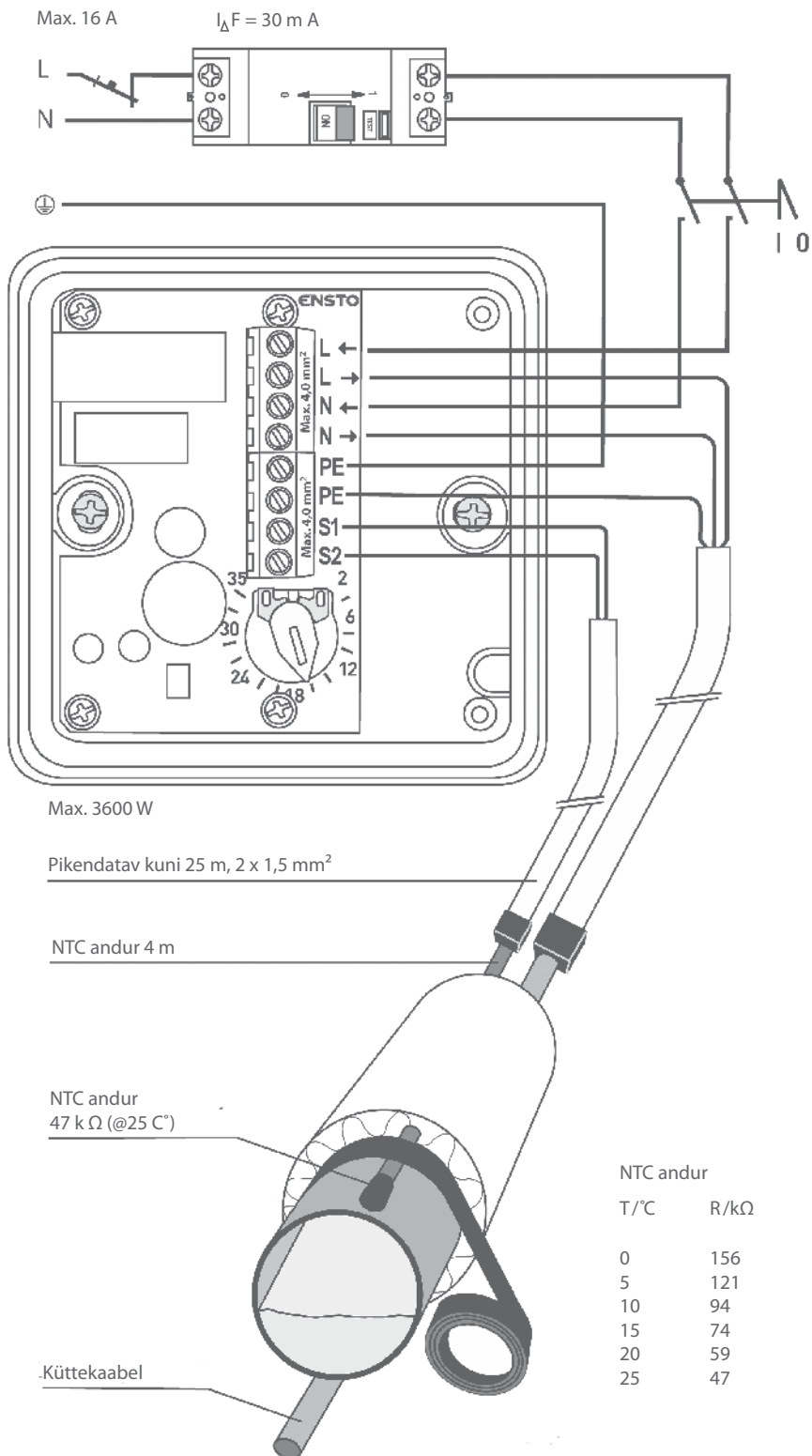


Täisautomaatne juhtimiskeskus DIN-latile

Jäätumiskaitse termostaadid

Ühenduskeemid

Joonis 3
ECO500 ühenduskeem.



NTC andur	
T/°C	R/kΩ
0	156
5	121
10	94
15	74
20	59
25	47

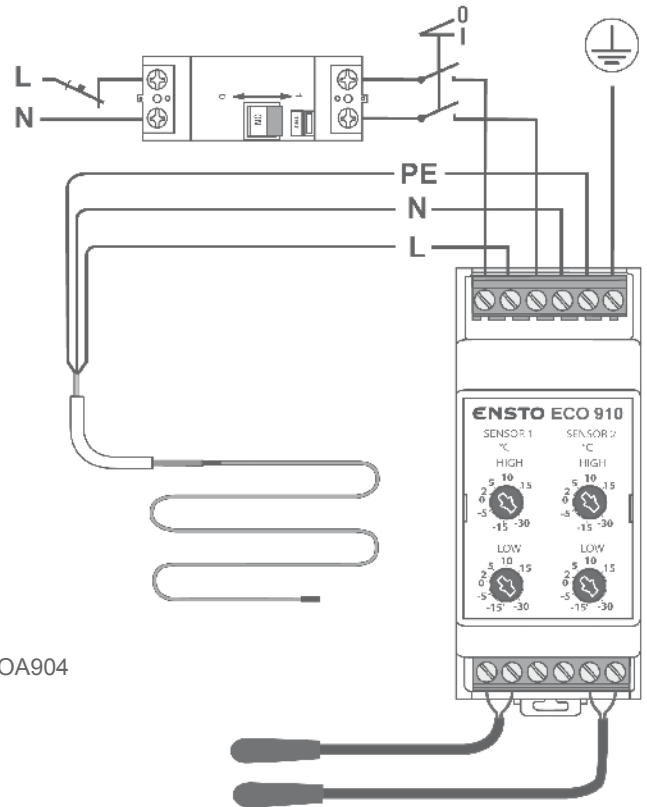
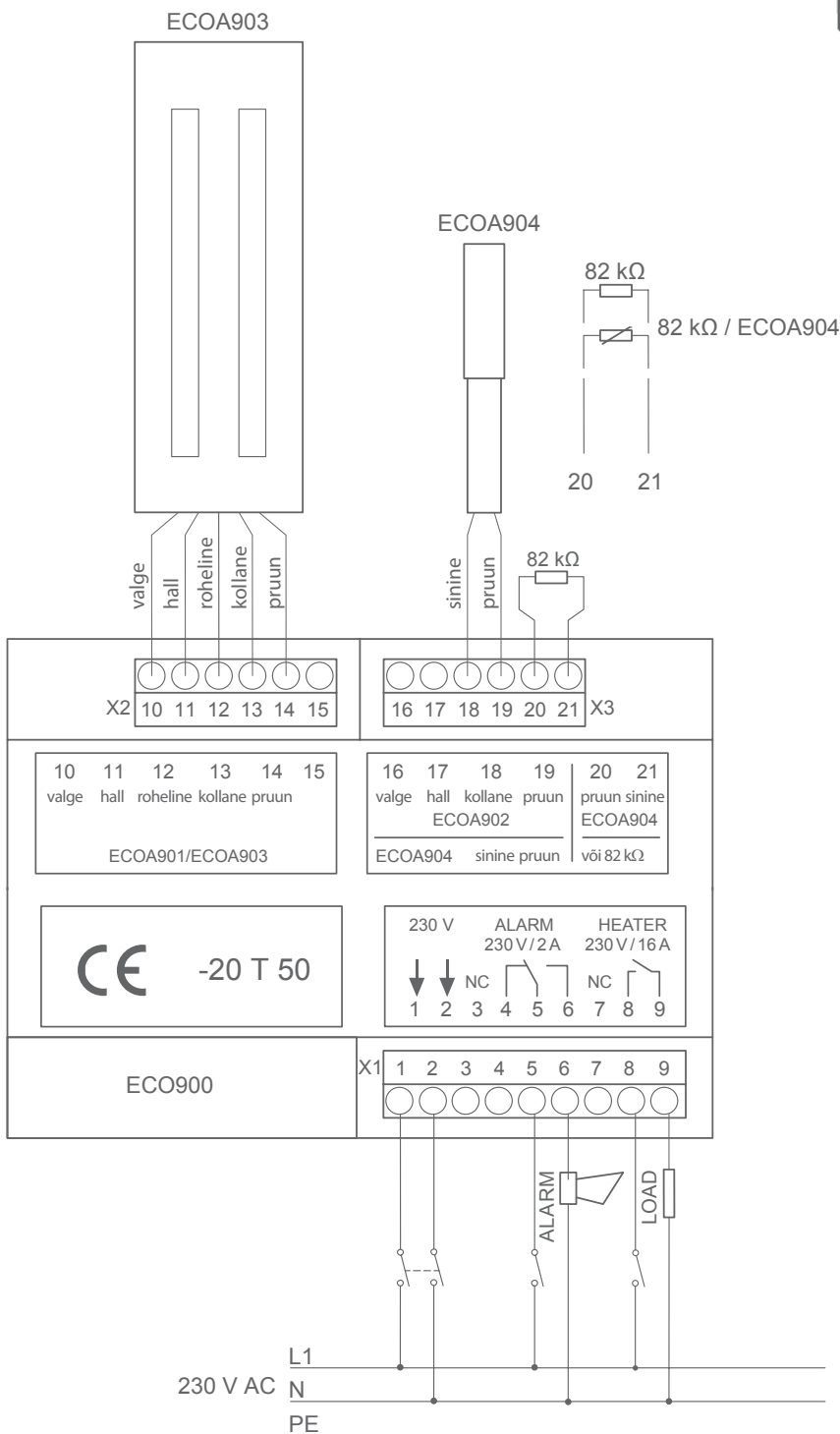
Jäätumiskaitse termostaadid

Ühenduskeemid

NTC andur

T/°C	R/k
0	156
5	121
10	94
15	74
20	59
25	47

Joonis 5
ECO900 ühenduskeem.



Joonis 4
ECO910 ühenduskeem.

Kinnitus- ja paigaldustarvikud

tagavad turvalise paigalduse ja kasutuse

Kiiresti ja lihtsalt paigaldatavate jäätumiskaitselahenduste tervikpakett saadakse Tash ja Optiheat sulatuskaablite ning nende ühendus- ja kinnitustarvikute abil.



Tash kaablite ühenduskomplekt

Tash tarvikud

Tash ühendustarvikute komplektide abil tehakse niiskuskindlad lõpu-, hargnemis- ja jätkamisühendused toitekaablitega. Toitekaablid võivad olla MMJ või MCMK tüüpi sõltuvalt paigalduskeskkonna nõudmistest.



Optiheat kaablite ühenduskomplekt

Optiheat tarvikud

Optiheat ühendustarvikute komplektide abil tehakse niiskuskindlad lõpu-, hargnemis- ja jätkamisühendused toitekaablitega ning ühendused otse harukarpides. Tarvikute hulka kuulub ka läbiviiktihend sulatuskaabli viimiseks joogiveetorusse.



Tõmbetakisti



Sidumisvõrk

Kinnitustarvikud ja tõmbetakistid

Kinnitustarvikute hulka kuuluvad kuumakindlad teibid, sidumisvõrgud, mille abil kaabel kinnitatakse toru pinnale hea soojusjuhtivuse tagamiseks. Plastist kinnitusriba abil tagatakse Tash kaabli nõutav paigaldusvahe püsimine välialadel tööde käigus. Tõmbetakisteid ja erinevat tüüpi rennikinniteid kasutatakse sulatuskaabli paigaldamisel vihmaveesüstemidesse.



Kinnitusliist



Kinnituslint

Kinnitus- ja paigaldustarvikute valik

Järgnev tabel on abiks sulatuskaablite lisatarvikute valiku tegemisel tagamaks kvaliteetset paigaldust.

OPTIHEAT 9
OPTIHEAT 10
OPTIHEAT 15/30
OPTIHEAT 25
TASH
PLUG'N HEAT

VEETORUSTIKE KÜLMUMISKAITSE		TARVIKUD					
Plasttorud	LT20 klaaskiudteip	*	*				*
	EFPLP1 ühenduskomplekt	*	*				
	EFPLP2 ühenduskomplekt	*	*				
Plasttoru, paigaldus toru sisse	EFPLV1 läbiviikihend	*					*
	EFPLP1 ühenduskomplekt	*					
	EFPLP2 ühenduskomplekt	*					
Metalltoru	LT20 klaaskiudteip	*	*	*	*	*	*
	SV10 sidumisvõrk	*	*	*	*	*	*
	ALU50 alumiiniumteip	*	*	*	*	*	*
	EFPLP1 ühenduskomplekt	*	*	*	*		
	EFPLP2 ühenduskomplekt	*	*	*	*		
	EFPLP4 ühenduskomplekt					*	

KANALISATSIOONITORUDE KÜLMUMISKAITSE							
Plasttorud	LT20 klaaskiudteip	*	*				*
	SV10 sidumisvõrk	*	*				*
	EFPLP1 ühenduskomplekt	*	*				
	EFPLP2 ühenduskomplekt	*	*				
Metalltoru	LT20 klaaskiudteip	*	*	*	*	*	*
	SV10 sidumisvõrk	*	*	*	*	*	*
	ALU50 alumiiniumteip	*	*	*	*	*	*
	EFPLP1 ühenduskomplekt	*	*	*	*		
	EFPLP2 ühenduskomplekt	*	*	*	*		
	EFPLP4 ühenduskomplekt					*	

VIHMAVEESÜSTEEMIDE JÄÄTUMISKAITSE							
Plastrenn	PPN6 kinnitusliist						*
	PPN10 kinnitid püsttorusse			*			*
	PPN12 kinnitid renni			*			*
	EFPLP1 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP2 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP4 ühenduskomplekt						*
	VP300 tõmbetakisti						*
Metallrenn	PPN6 kinnitusliist						*
	PPN10 kinnitid püsttorusse			*			*
	PPN12 kinnitid renni			*			*
	EFPLP1 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP2 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP4 ühenduskomplekt						*
Katuseneelud	VP300 tõmbetakisti						*
	PPN6 kinnitusliist			*			*
	EFPLP1 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP2 ühenduskomplekt			*			
	EFPLP4 ühenduskomplekt						*
	HXBC1230 kinnituslint						*

VÄLIALADE JÄÄTUMISKAITSE							
Paigaldus liiva sisse	PPN6 kinnitusliist						*
	EFPLP4 ühenduskomplekt						*
Paigaldus betooni sisse või peale	PPN6 kinnitusliist						*
	HXBC1230 kinnituslint						*
	EFPLP4 ühenduskomplekt						*



Jäätumiskaitse lahendused

Kasutuskohad ja praktilised näited

Elektriliste jäätumiskaitse lahenduste abil saab efektiivselt teostada vee- ja kanalisatsioonitorustike külmumiskaitset ning hoida välialad ja vihmaveesüsteemid sulana. Energiasäästlik terviklahendus eeldab õiget projekteerimist ja tootevalikut. Sulatuskaablid lülitatakse sisse siis kui seda tööpoolest vaja on. Jäätumiskaitseahelas tuleb alati kasutada rikkevoolukaitset.

Vee- ja kanalisatsioonitorustike külmumiskaitse

Jäätumiskaitse aitab ära hoida veetorude kinnikülmumisest tekkida võiva kahju. Sulatuskaabel paigaldatakse üldjuhul toru pinnale. Kasutatakse Tash, Optiheat 10 või Optiheat 25 kaableid. Joogiveetorude sisse võib paigaldada Optiheat 9 kaabli. Kui torustikus ei ole vesi, vaid mõni muu vedelik, tuleb enne kaablite valikut kontrollida nende sobivust antud vedelikuga ja torustiku töötemperatuuri (näiteks aurutorustike puhul).



Optiheat kaablid

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse aitab ära hoida temperatuuri muutumisest tingitud vee jäätumise rennides, püsttorudes, katuse-neeludes ja katustel. Rasked lume- ja jääkogused kahjustavad ehitise konstruktsioone ja on ohuks möödakäijatele. Sulavee äravooluteed tuleb hoida kaablite abil jäävabad kuni külmumispääriini äravoolukaevudes. Kasutatakse UV kindlaid Tash ja Optiheat kaableid.



Optiheat kaabel

Välialade jäätumiskaitse

Välialade jäätumiskaitse aitab hoida kinnistu käiguteed turvaliselt lume- ja jäävabadena. Projekteerimisel lähtutakse paigalduskoha tingimustest ning sulatatava ala ehitusest. Lisaks sulatavale alale ei tohi ära unustada ka sulamisvee äravooluteed kuni külmumispääriini äravoolukaevus.



Tash kaabel

Veetorustike jäätumiskaitse

Projekteerimine ja valik

Sulatuskaablite kasutamine veetorustike külmumiskaitkena aitab hoida maja ja terve kinnistu jaoks olulised torud alati sulana ning vältida kahjustuste tekkimist. Välisseinte läheduses on oluline hoida ära külmasilla tekkimine. Selleks paigaldatakse kaabel veetorule ja peakraanile. Veetorustiku külmumiskaitseks sobivad nii isereguleeruv kaabel (Optiheat) kui püsitakistuskaabel (Tash). Kaablite maksimaalsed lubatavad meetrivõimsused on toodud kõrvalolevas tabelis. Kaabli tüüp ja võimsus sõltuvad toru materjalist, pikkusest ja soojuskadudest. Soojuskadu mõjutavad toru mõõdud, paigalduskeskkond ja soojusisolatsiooni paksus toru ümber.

Veetorustike külmumiskaitse projekteerimine toimub järgmiste sammude kaupa:

1. Määratletakse toru soojuskadod (tabelist lk 17 või arvutuste teel)
2. Vajalik küttevõimsus on 1,3...1,5 kordne soojuskadu
3. Leitakse sulatuskaabli pikkus (ühe- või mitmekordne toru pikkus) lähtudes toru materjalist ja vajalikust küttevõimsusest. Kui kaablile lubatav maksimaalne meetrivõimsus on väiksem kui vajalik küttevõimsus, tuleb kaabel paigaldada piki toru mitmekordselt
4. Arvutatakse või leitakse tabeli abil (lk 27) kaabli meetritakistus
5. Valitakse arvutuslikule lähim sobiv kaablitüüp, mis tagab vajaliku paigaldusvõimsuse
6. Kontrollitakse, et koguvõimsus on piisav ning ei ületataks sulatuskaablile lubatavat maksimaalset meetrivõimsust

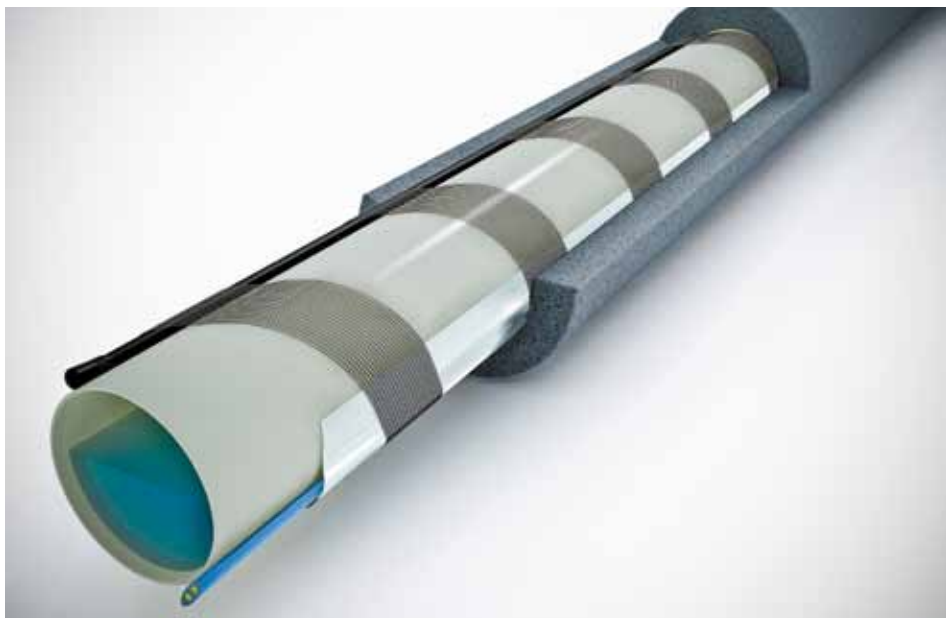
Torustiku küttevõimsus ja kaablitüüp tuleneb toru materjalist, mõõtudest ja soojuskadudest.

Tash-püsitakistuskaabli kasutamisel tuleb tähele panna:

- Kaabli suurim lubatav meetrivõimsus (vt. allolev tabel)
- Kaabel ei tohi iseendaga kokku puutuda ega ristuda
- Kaabel paigaldatakse üldjuhul sirgelt piki toru
- Kaabel paigaldatakse alati edasi-tagasi nii, et moodustuks ahel. Seega toru meetri kohta tuleb 2 meetrit Tash kaablit.

TORU MATERJAL	KAABLI MAX MEETRIVÕIMSUS, W/M	SULATUSKAABEL
Plast	10	Optiheat 9
		Optiheat 10
		Plug'n Heat
		Tash
Metall	25	Optiheat 10
		Optiheat 25
		Plug'n Heat
Metall	20	Tash
Kaabel joogiveetoru sees		Plug'n Heat

SULATUSKAABLITE MAKSIMAALNE KOORMATAVUS	P _{MAX}
Plasttoru	10 W/m
Metalltoru	
• kaabel toru sees üleni vees (Tash)	50 W/m
• kaabel toru pinnal (Tash)	20 W/m
• kaabel toru sees (Optiheat 25)	25 W/m
Kaabel joogiveetoru sees (Optiheat 9)	9 W/m



Optiheat 10 sulatuskaabel plast- ja metalltorudele. Pane tähele termostaadi anduri paigutust. Alumiiniumteip jaotab soojuse ühtlasemalt laiali. Pildil on kasutatud sidumisvõrku. Toru on soojustatud. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Torude soojuskadude tabel

(W meetri kohta)

Temperatuuride erinevus $T_{\text{toru}} - T_{\text{välis}}$

Toru arvutuslik soojuskadu leitakse eeldusel, et soojusisolatsioon kiht püsib kuivana ning selles ei tohi olla pragusid.

Kuidas tabelit kasutada

Torude soojuskadude tabeli abil saame teada, kui palju võimsust toru ühe meetri kohta on vaja selleks, et hoida vesi toru sees sulana. Tabelis oleva soojuskao W/m korrutame alati läbi varuteguriga 1,3...1,5 selleks, et leida vajalikku küttevõimsust.

1. Esimeses tulpas on toru välisdiameeter
2. Teises tulpas on toru peal oleva soojustuse paksus
3. Järgmistes tulpades olevate temperatuuride 20°C...60°C all on mõeldud temperatuuri erinevust toru sees ja ümbritseva keskkonna vahel. Kui toru asetseb õues, kus minimaalne temperatuur langeb -30 kraadini, tuleks soojuskadu leida tulba 40°C alusel. Vee temperatuur torus peaks olema ca +5°C. Soojustuse soojusjuhtivuseks on arvestatud 0,035W/m².

NB! Ventile ja muid torustikuelemente ei ole tabelis arvesse võetud!

Näide:

Plasttoru välisdiameeter on 48 mm, soojusisolatsiooni paksus 50 mm ja temperatuuride erinevus 35°C. Toru soojuskao saame tabelist, see on 7,8 W/m. Korrutades selle läbi varuteguriga 1,4 saame vajalikuks küttevõimsuseks 10,92 W/m. Kuna sulatuskaabli maksimaalne lubatav võimsus plasttoru pinnal on 10W/m, valime kaabliks Optiheat10.

TORU VÄLISDIAMEETER Ø/mm	ISOLATSIOON mm	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
14	20	3,3	4,9	6,5	8,1	9,8
	30	2,6	4,0	5,3	6,6	7,9
	40	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9
	50	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3
21	20	4,1	6,2	8,2	10,3	12,4
	30	3,3	4,9	6,5	8,1	9,8
	40	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4
	50	2,5	3,8	5,0	6,3	7,5
27	20	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5
	30	3,8	5,6	7,5	9,4	11,3
	40	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6
	50	2,8	4,3	5,7	7,1	8,5
34	80	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
	20	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0
	30	4,3	6,5	8,6	10,8	13,0
	40	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9
42	50	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6
	80	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6
	30	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9
	40	4,1	6,2	8,2	10,3	12,4
48	50	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8
	80	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4
	30	5,4	8,1	10,8	13,6	16,3
	40	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5
60	50	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7
	80	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
	30	6,3	9,5	12,7	15,9	19,0
	40	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6
76	50	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5
	80	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2
	30	7,6	11,3	15,1	18,9	22,7
	40	6,1	9,2	12,2	15,3	18,3
89	50	5,2	7,9	10,5	13,1	15,7
	80	3,9	5,8	7,8	9,7	11,6
	100	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2
	30	8,5	12,8	17,1	21,3	25,6
114	40	6,9	10,3	13,7	17,1	20,6
	50	5,8	8,8	11,7	14,6	17,5
	80	4,3	6,4	8,6	10,7	12,8
	100	3,7	5,6	7,5	9,3	11,2
168	30	10,4	15,6	20,8	26,0	31,2
	40	8,3	12,4	16,5	20,7	24,8
	50	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0
	80	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
	100	4,3	6,5	8,7	10,9	13,0
219	40	11,3	16,9	22,6	28,2	33,9
	50	9,4	14,1	18,8	23,5	28,3
	80	6,6	9,9	13,1	16,4	19,7
	100	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8
	120	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9
273	40	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4
	50	11,7	17,5	23,4	29,2	35,1
	80	8,0	12,0	16,0	20,0	24,1
	100	6,8	10,2	13,6	16,9	20,3
	120	5,9	8,9	11,9	14,9	17,8
273	40	17,1	25,7	34,2	42,8	51,3
	50	14,1	21,1	28,2	35,2	42,3
	80	9,5	14,3	19,1	23,8	28,6
	100	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
120	7,0	10,5	13,9	17,4	20,9	

Veetorustike jäätumiskaitse

paigaldus

Sulatuskaabel paigaldatakse üldjuhul toru pinnale, kuid vajadusel võib paigaldada ka veetoru sisse. Viimati nimetatud juhul tuleb kasutada joogiveetorustiku jaoks sobivat ise-reguleeruvat kaablit (Optiheat9). Kanalisatsioonitorustikele paigaldatakse sulatuskaabel alati toru pinnale.

Sulatuskaabel toru peal

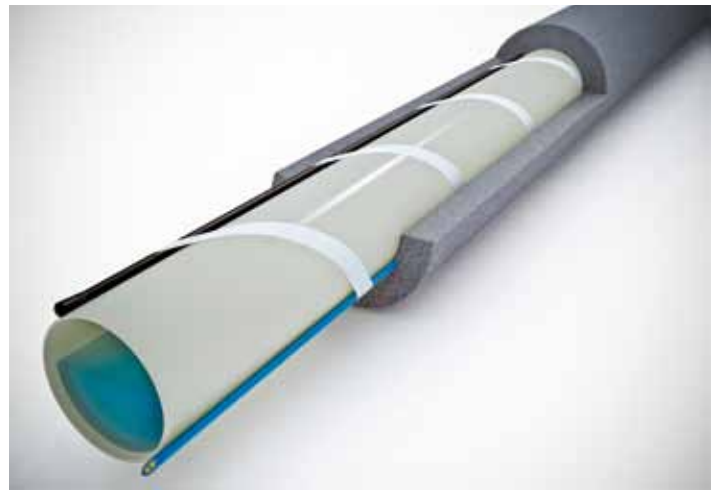
Sulatuskaabel paigaldatakse sirgelt piki toru selle alumisele küljele (kella 5 kohale). Kahe kaabli kasutamisel paigaldatakse need kella 5 ja kella 7 asendisse. Sulatuskaabel kinnitatakse toru peale nii, et ta on kindlalt vastu toru. Termostaadi andur paigaldatakse toru pinnale kaabli vastasküljele.

Kinnitamiseks võib kasutada:

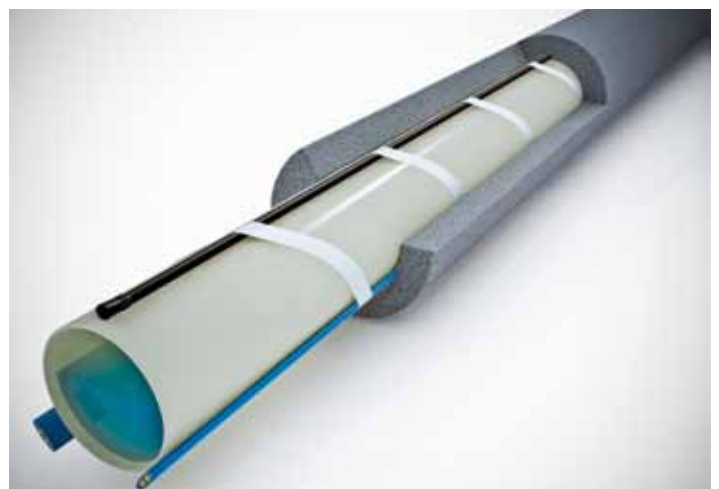
- Kuumakindlat klaaskiudteipi (LT20)
- Piki toru kinnitatavat alumiiniumteipi (ALU50), mis jagab soojust ühtlaselt laiali
- Metallist sidumisvõrku (SV10)

Sulatuskaabel toru sees

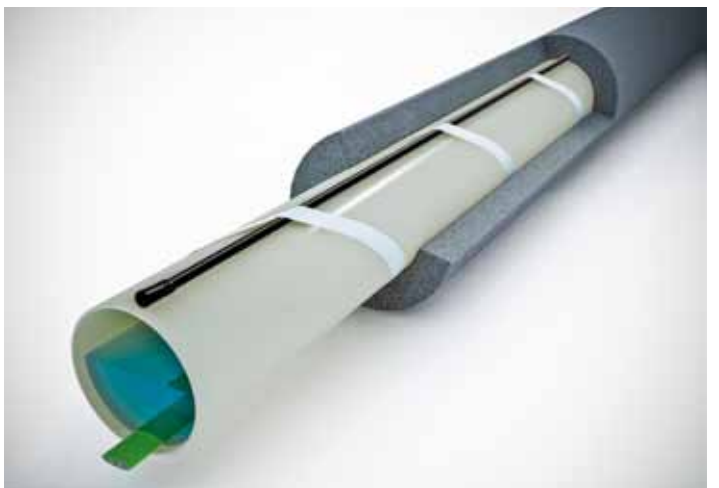
Veetoru sisse paigaldatav Optiheat9 kaabel viiakse toru sisse läbiviiktihendi (EFPLV1) abil. Kaabel jääb toru allosasse sirgelt piki toru. Kaablit ei tohi paigaldada läbi ventiilide, siibrite vms torustiku elementide; samuti painutada läbi toru põlvede. Optiheat9 sulatuskaabli minimaalne lubatav painutusraadius on 35 mm. Termostaadi andur kinnitatakse toru peale ülespoole (kella 12 kohale).



Üks sulatuskaabel. Andur on toru vastasküljel. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Kaks sulatuskaablit. Suure diameetriga (üle 50 mm) torudel on üldjuhul vaja kaks kaablit. Andur kinnitatakse toru pinnale ülespoole. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Sulatuskaabel veetoru sees. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Veetorustike jäätumiskaitse

Ventiilide sulana hoidmine

Sulatusvõimsuse arvutamiseks piisab antud mõõtudega toru jaoks tehtav rehendus. Ventiili kohal tehakse lisalooge kaablile nii nagu joonisel on näidatud. See aitab ära hoida ventiili käepideme kaudu tekkivaid täiendavaid soojuskadusid. Nii ventiil kui toru tuleb korralikult soojustada. Lisalooge kaablil on kasulik ka sel juhul, kui ventiil tuleb välja vahetada.



Välisena lähedal tekkida võivad külmasilda aitab ära hoida sulatuskaabel, mis paigaldatakse ümber veemõõtja, veetoru ja ventiili. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Optiheat 9 sulatuskaabli paigaldus veetorustikule. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Veetorustike jäätumiskaitse

Plug'n Heat - valmiskomplekt joogiveetorudesse

Plug'n Heat kaablid on valmistatud isereguleeruvast Optiheat9 sulatuskaablist ning varustatud pistikuga toitejuhtmega. Kaablid on fluoropolümeerkestaga ning omavad tervisekaitse heakskiitu kasutamiseks joogiveetorustikes. Kaabel viiakse toru sisse läbiviiktihendi EFPLV1 abil. Tänu pistikuga toitejuhtmele saab Plug'n Heat kaablid ühendada otse pistikupesasse ning seeläbi kasutada külmumiskaitset täpselt siis kui vaja. Toiteahel peab alati olema ühendatud läbi rikkevoolukaitse, mis paikneb kas elektrikilbis või on pistikupesasse sisseehitatud. Rikkevoolukaitse maksimaalne rakedusvool tohib olla 30mA.



Veetoru sisse viiakse sulatuskaabel läbiviiktihendi EFPLV1 abil. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Juhtimine



ECO500 termostaat

Veetorustiku külmumiskaitset juhitakse lüliti või termostaadi abil. Isereguleeruvat kaablit (Optiheat) võib kasutada ka ilma termostaadita, kuid termostaadi abil juhtimine võimaldab elektrienergia säästlikumat kasutamist. Plug'n Heat valmiskomplektid võib ühendada pistikupesasse otse. Püsitakistuskaabli (Tash) abil teostatud jäätumiskaitse lahendusi juhitakse alati termostaadi abil. Termostaadi andur paigutatakse toru pinnale sulatuskaabli vastaspoolele. Vaata ühenduskeemi lk 10.

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse

Projekteerimine ja valik

Kõige suurem oht jääpurikate tekkimiseks on 0°C lähedastel temperatuuridel. Päeval sadanud lörts või lumi jäätub öösel rennides ja torudes. Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse aitab ära hoida horisontaalrennide ja püstiste vihmaveetorude ning katuseneelude ummistumise külmumise tõttu ning jääpurikate tekkimise. Seeläbi suureneb turvalisus majarahva ja möödakäijate jaoks ning hoitakse ära võimalike kahjustuste tekkimine hoonele.

Vihmaveerennides ja –torudes tuleb kasutada UV-kindla väliskestaga sulatuskaableid.

Väiksemate majade (näiteks ühekoruselised eramajad) puhul sobib isereguleeruv Optiheat 15/30 kaabel, mille võib ühendada ka ilma juhtimistermostaadita. Pikemate rennide ja –torude korral (alates 10 m) on soovitatav kasutada püstistikustuskablit Tash, mida juhitakse läbi termostaadi. Pikkade vihmaveesüsteemide puhul (ühe kaabliga kaetavate rennide ja torude kogupikkus rohkem kui 80...90 m) ühendatakse Tash kaabel 400 V toitele. Eesmärk on, et voolutugevus ühes kaabliahelas ei ületaks 16 A.

	Renni laius mm	Paigaldusvõimsus renni meetrile W/m	Paigaldusvõimsus sulatatavale pinnale W/m ²
VIHMAVEERENN			
Horisontaalne / Vertikaalne	< 150	20–60	
Horisontaalne	> 150		200
Katuseneel	> 150		200

Tash sulatuskaablite arvutamine

Sulatuskaabli valik lähtub vajalikust küttevõimsusest. Eesti tingimustes on lumerohketel talvedel osutunud piisavaks võimsuseks umbes 40W hariliku vihmaveerenni (15-20 cm laiune) või püsttoru meetri kohta. Vastavalt tabelile lk 6 tohib sulatuskaabli võimsus plastrennide ja –torude korral olla kuni 10W/m ning metallrennide ja –torude korral kuni 20W/m. Seetõttu tuleb üldjuhul paigaldada sulatuskaabel vihmaveesüsteemi mitmekordselt.

- **Arvutame sulatuskaabli koguvõimsuse:**

$$P_{kogu} = N_{kaabli\ loogete\ arv} \times L_{renni\ pikkus} \times P_{kaabli\ meetrivõimsus}$$

- **Arvutame küttekaabli kogutakistuse:**

$$R_{kogu} = \frac{U^2}{P_{koguvõimsus}}$$

- **Kaablitüübi valikuks arvutame sulatuskaabli meetritakistuse:**

$$R_{meetritakistus} = \frac{R_{kogu}}{L_{kaabli\ pikkus}}$$

NB! Kaabli pikkus on üldjuhul kahekordne vihmaveerenni ja/või –torude pikkus!

- **Valime arvutuslikule kõige lähema TASH-kaabli tabelist lk 27**

- **Arvutame kaabliahela täpsustatud kogutakistuse:**

$$R_{kogu} = L_{kaabli\ pikkus} \times R_{meetritakistus\ täpsustatud}$$

- **Ohmi seadusest lähtuvalt kontrollime kaabliahela voolutugevust:**

$$I = \frac{U}{R_{kogu}}$$

- **Arvutame välja tegeliku kaabliahela koguvõimsuse:**

$$P_{kogu} = \frac{U^2}{R_{kogu}}$$

- **Kontrollime ka üle kaabli meetrivõimsuse, et see jääks lubatud piiridesse:**

$$P_{meeter} = \frac{P_{kogu}}{L_{kaabli\ pikkus}}$$

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse

Paigaldus ja juhtimine

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse terviklahendus sisaldab lisaks kaablile ka kinnitustarvikuid ja juhtimiseadet ehk termostaati.

Isereguleeruvad kaablid Optiheat võivad rennides olla vabalt ilma kinnitamata. Püsitakistuskaabli Tash ahelad kinnitatakse horisontaalrennides nii renni serva külge (kinniti PPN12) kui ka omavahel distantsklambritega (PPN6), sest püsitakistuskaabel ei tohi iseendaga kokku puutuda. PPN6 on soovitatav lõigata ca 10-20 cm pikkusega kinniteid vastavalt renni läbimõeldust, kus silmused on 2,5 cm vahedega. Kinnitusliistu PPN6 kulu on 1tk. 2-3 meetri renni või vihmaveetorutoru kohta. Tash kaabli minimaalne lubatav painderadius on viiekordne kaabli välisdiameeter, mm. Rennide puhastamiseks sinna sügisel langevatest lehtedest ja muust prahist peab olema võimalik kaablid turvaliselt rennist puhastamise ajaks välja tõsta.

Püsttorude ülaosas kinnitatakse sulatuskaabel tõmbetakisti (VP300) külge. See aitab vähendada mehaanilisi pingeid kaablis ning hoida ära kaabli võimaliku kahjustumise renni või toru ülemineku servade vastu. Iga torusse sisene-

va kaabliahela jaoks on vaja üks tõmbetakisti. Pikemates püsttorudes (8 m ja enam) on vaja kasutada kinnitustrossi või -ketti. Kaablite kinnitamiseks kasutatakse sel juhul kinnitusklambreid PPN10.

Vihmaveetorude puhul tuleb hoida sulana ka vee äravoolutee toru alumisest otsast edasi sadeveekaevu külmumispiirini vältimaks jää kogunemist ja libeduse teket.

Katusel olevad äravooluneelud tuleb hoida sulana kuni külmumispiirini.

Eestis laialdaselt kasutatavatel valtsplekist katustel ei kasutata tavalisi vihmaveesüsteeme vaid sadevee äravoolukalded teostatakse valtsitud lumetöketega millede abil suunatakse vihmavesi äravoolutorudesse. Ka selliste vihmaveesüsteemidesse on vaja paigaldada küttekaablid.

Valts-lumetöкке taha saab kaablit paigaldada ketiga mille külge on iga 0,4 m tagant pandud kaablikinniti PPN10. Kett tagab piisava raskuse, et tuul ja muud tegurid ei tõstaks kaablit lumetöкке tagant ära.

Kui katusel on paigaldatud lumetöкке torusüsteem, siis on kasulik paigaldada sulatuskaabel ka vihmaveerenni ja lumetöкке vahelisele alale arvestusega 200 W/m². See aitab vähendada lumetöкке taha jäävat lumekogust ning tagada sulavee äravoolu rennidesse. NB! Ilma lumetöкке katuste puhul tohib sulatuskaablid paigaldada ainult rennidesse, sest suurte lumekoguste sulamisel ja liikuma hakkamisel murraks see kaabli katusekinnitustest lahti. Rullmaterjalidest katusekatte korral kinnitatakse kaabel liistude PPN6 abil, mis on fikseeritud katusele UV kindla katusemastiksiga.

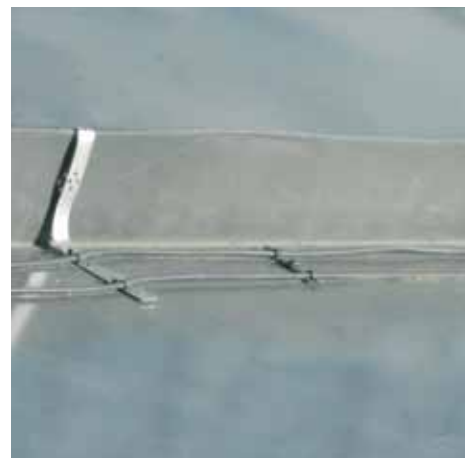
Jäätumiskaitse juhtimissüsteem peab olema efektiivne ja energiasäästlik vältimaks elektrenergia liigset tarbimist. Väiksemate vihmaveesüsteemide juhtimiseks on hea lahendus ECO910 termostaat koos temperatuuranduriga. Efektiveima elektritarbimise saavutamiseks kasutades ECO900 juhtimiskeskust koos niiskus- ja temperatuuranduritega, (ühendusskeemid vt lk 11).



Tash kaabel kinnitatakse püsttorudes ja lumetöкке taha riputusketi külge klambritega PPN10. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Kivikatuse külge kinnitatakse sulatuskaabel klambrite ja PPN6 kinnitusliistude abil. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



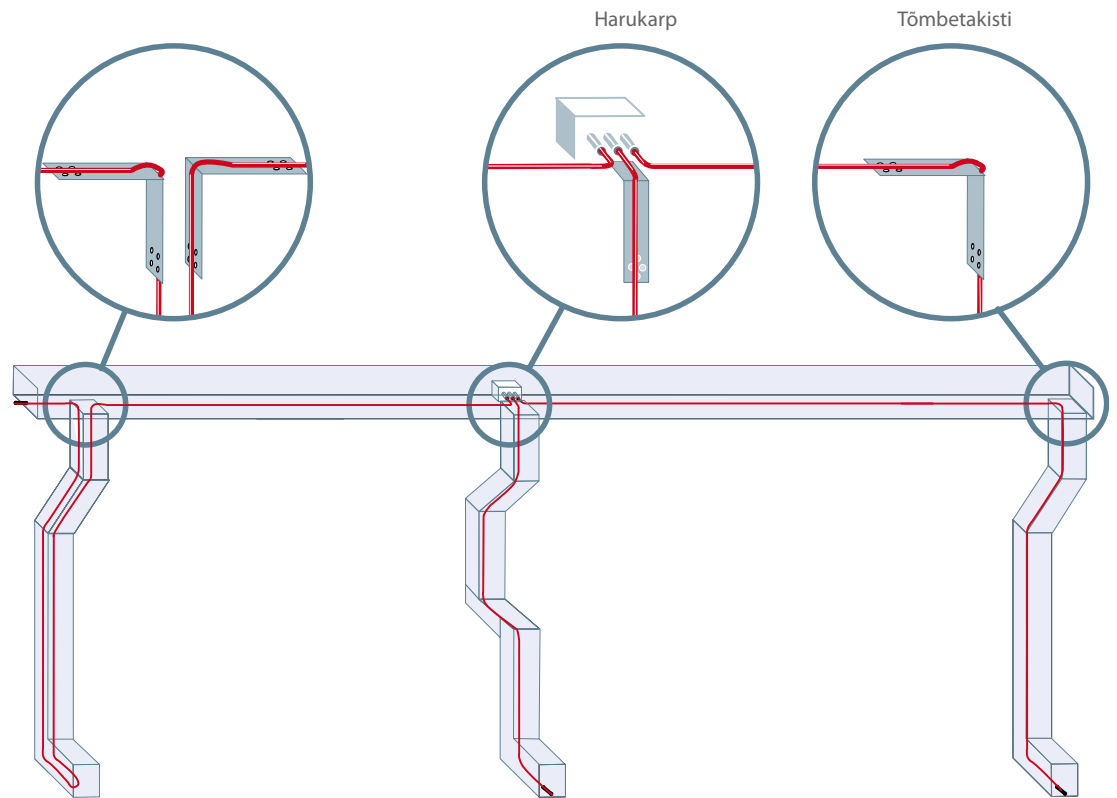
Sulatuskaabli kinnitamiseks valts-lumetöкке külge kasutatakse tõmbetakisteid VP300. Vahekinnitid on lõigatud PPN6 kinnitusliistust. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

SULATUSKAABLID	TERMOSTAADID	ANDURID	ÜHENDUSTARVIKUD	KINNITUSTARVIKUD
Optiheat 15/30	ECO910		EFPLP1	VP300
			EFPLP2	PPN12
			EFPLP3	
TASH	ECO910		EFPLP4	VP300
				PPN6
				PPN10
				PPN12
				LVA
TASH	ECO900	ECOA903	EFPLP4	VP300
				PPN6
		ECOA904		PPN10
				PPN12

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse

Paigaldus

Isereguleeriva kaabli paigaldus vihmaveesüsteemi



Tash kaabli paigaldus vihmaveesüsteemi



Niiskusanduri ECOA903 ja temperatuurianduri ECOA904 paigaldus vihmaveerenni. Vihmavesi voolab vasakult paremale. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Tash kaabli paigaldus vihmaveerenni ning sisemine püsttorusse. Joonisel on näha rennikinnitid PPN12 ning tõmbetakistid VP300. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse ühepereelamutel kasutades Optiheat kaablit

Isereguleeruva Optiheat15 kaabli meetrivõimsus sõltub ümbritseva keskkonna temperatuurist. $-5^{\circ}\text{C} \dots +5^{\circ}\text{C}$ puhul on võimsus $19\text{W/m} \dots 16\text{W/m}$ kui kaabel on õhus. Jäätumiskaitse on kaabli meetrivõimsus umbes 30W/m .

Vihmaveesüsteemi paigaldatakse üks või mitu kaabliahelat saavutamaks vajalikku sulatusvõimsust. Kui renni või püsttoru läbimõõt on üle 150 mm on kindlasti vaja kasutada mitut kaabliahelat.

Kaabel paigaldatakse sirgelt piki vihmaveerenni põhja ja lastakse vabalt rippuma püstsesse vihmaveetorusse. Rennis võib kaabel olla vabalt. Renni üleminekul torusse kinnitatakse kaabel tõmbetakisti VP300 külge. Vajadusel kinnitatakse kaabel ka toru allotsas plastist kinnitiga.

Sulatuskaabel ühendatakse harukarpi kas otse või toitekaabli abil. Optiheat kaabli ühendamiseks toitekaabliga kasutatakse jätkukomplekti EFPLP1; harukarpi ühendamiseks kasutatakse jätkukomplekti EFPLP2. Isereguleeruva kaabli teises otsas peab alati olema lõpumuhv, mis sisaldub EFPLP komplektides.

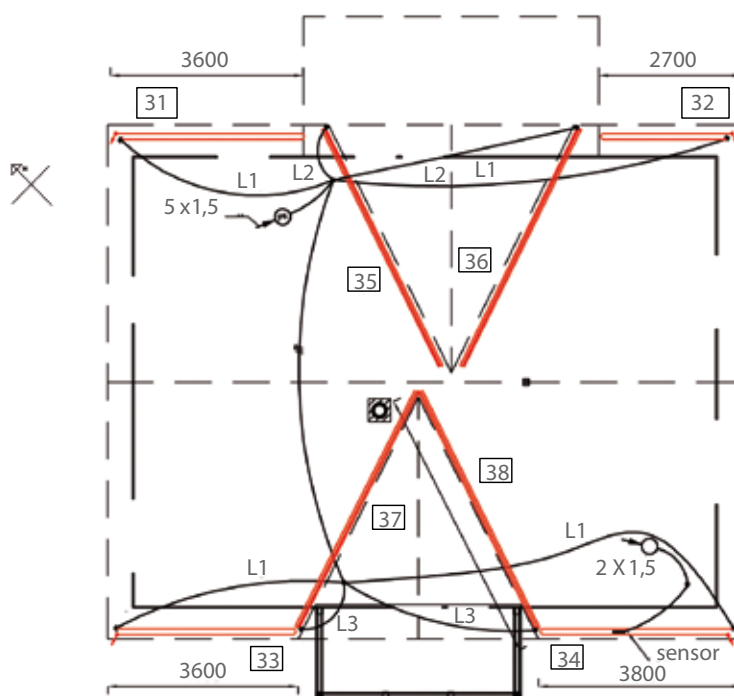
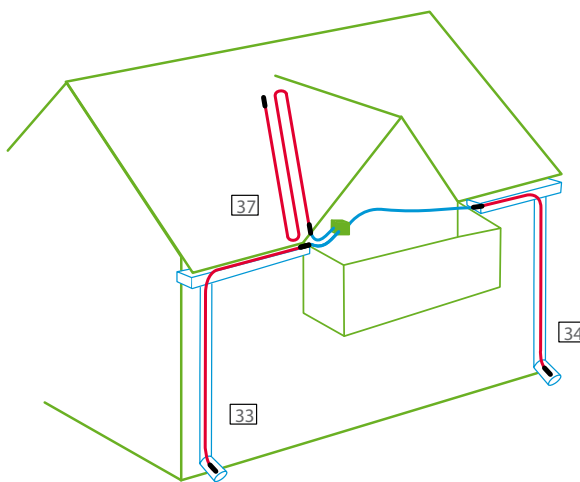
Optiheat kaabli lülitusvool on ca 1,5 kordne nimivool. 10A kaitseelemendi ahelasse saab ühendada u 60 m pikkuse sulatuskaabli arvestusega, et ta töötab jäävees. Vastavalt tabelile lk 8 tuleb jälgida maksimaalseid lubatavaid kaablipikkusi. Jäätumiskaitset on soovitatav juhtida ECO910 termostaadiga.

Katuseneelu paigaldatava sulatuskaabli valik

Katuseneeludesse võib koguneda lund ja tekkida jääd. Seda aitab vältida sinna paigaldatav sulatuskaabel. Kaabel paigaldatakse loogetena vertikaalsuunas. Erilist tähelepanu tuleb pöörata kaablite kinnitamisele, et ei kahjustataks katust. Kasutatava kinniti tüüp sõltub katuse materjalist ja konstruktsioonist. Paigaldusvõimsuseks ca 200W/m^2 .

Antud näite puhul teeb see vajalikuks meetrivõimsuseks u 45W . Optiheat15 meetrivõimsus tavalisel töötemperatuuril on u 18W , seega neelu on vaja paigaldada 3 kaablihooget.

VÕIMSUS W/m		OPTIHEAT 15/30 KAABLEID, tk	
Horisontaalrenn	30		2
Püsttoru	15		1
Katuseneel	45		3
POS.	HORISONTAALRENN, m	PÜSTTORU, m	SULATUSKAABLI PIKKUS, m
31	3,6	5,8	$(2 \times 3,6 + 5,8) = 13,0$
32	2,7	5,8	$(2 \times 2,7 + 5,8) = 11,2$
33	3,6	5,8	$(2 \times 3,6 + 5,8) = 13,0$
34	3,8	5,8	$(2 \times 3,8 + 5,8) = 13,4$
Kokku			50,6
POS.	KATUSENEELU PIKKUS, m	SULATUSKAABLI PIKKUS, m	
35	5,2	$(3 \times 5,2) = 15,6$	
36	5,2	$(3 \times 5,2) = 15,6$	
37	5,2	$(3 \times 5,2) = 15,6$	
38	5,2	$(3 \times 5,2) = 15,6$	
Kokku		62,4	



Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse tööstushoonetel kasutades Tash kaablit

Suuremate hoonete puhul on soovitatav kasutada vihmaveesüsteemide jäätumiskaitseks Tash püstakistuskaablit. Selle meetrivõimsus metallrennides ja vihmaveetorudes võib olla kuni 20W/m. Eesti kliimatingimustes on soovitatav sulatusvõimsus 40W renni ja toru meetri kohta, seega tuleb Tash kaabel paigaldada topelt. Kuna tegu on ühesoonelise kaabliga, siis on seeläbi paigaldus eriti mugav. Laiade rennide puhul võib osutada vajalikuks kaabli paigaldamine neljakordselt.

Tash kaabel tuleb alati kinnitada distantsklambrite abil vältimaks kaabliahelat omavahelist kokkupuutumist. Kasutatakse PPN12 kinnitusklambreid või PPN6 kinnitusliistust lõigatavaid tükke.

Jäätumiskaitset juhitakse ECO900 termostadi abil, millega ühendatakse niiskusandur ECOA903 (paigaldatakse renni põhja kaabliahelate vahele) ja temperatuuriandur ECOA904 (kinnitatakse renni külge päikesest varjatud kohta).

Näide:

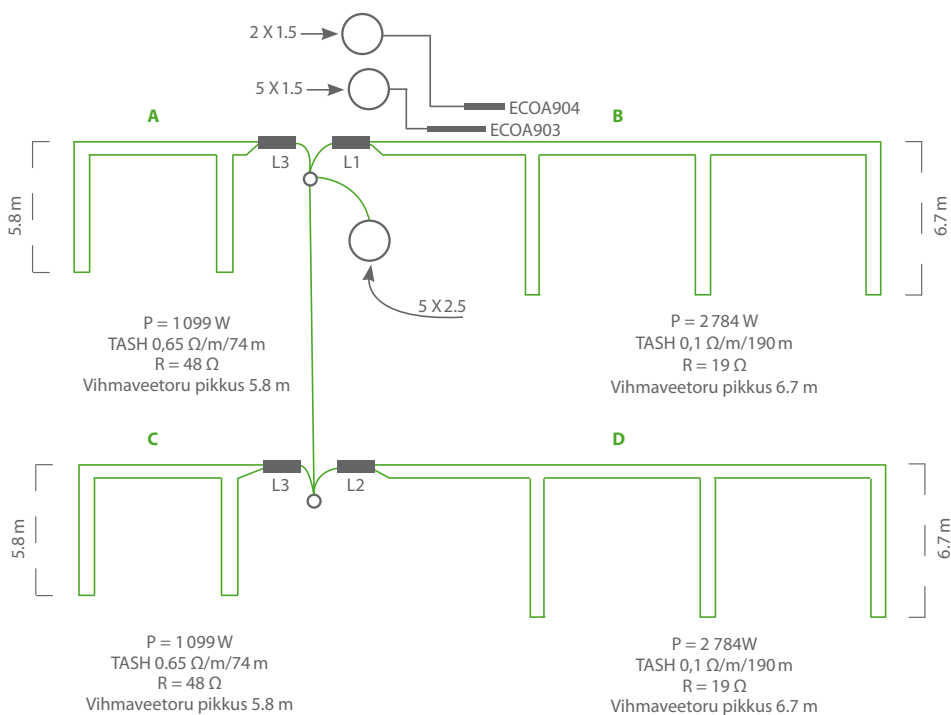
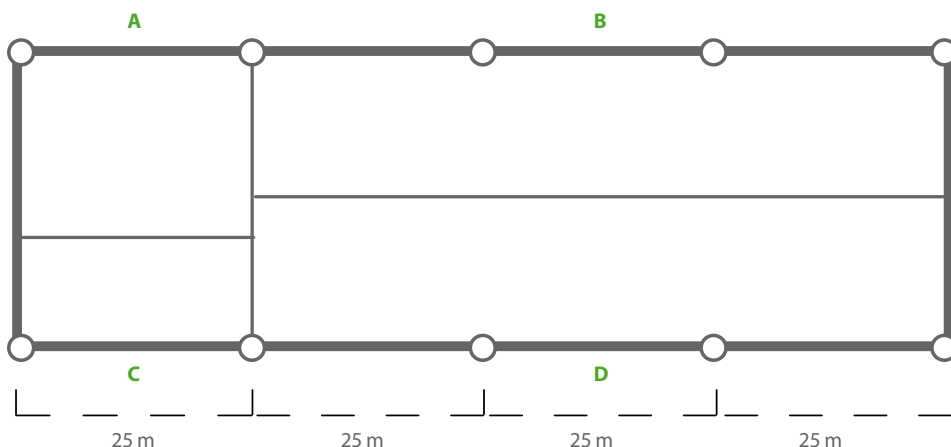
Vihmaveerennide pikkus (A+B):
 $4 \times 25 \text{ m} + 2 \times 5,8 \text{ m} + 3 \times 6,7 \text{ m} = 132 \text{ m}$.

Sulatuskaabli pikkus (A+B):
 $2 \times 132 \text{ m} = 264 \text{ m}$.

Ahelad A ja C ühendatakse 230 V toitele.

Ahelad B ja D ühendatakse 400 V toitele, sest ühe kaabliga kaetavate rennide ja torude kogupikkus ületab 95 m ja ahela vool tuleks 230V toitepinge puhul suurem kui 16A.

Paigalduse arvutuslik koguvõimsus:
 $(A+B+C+D) = 10560 \text{ W}$



NÄIDE	AHEL A (=AHEL C)	AHEL B (= AHEL D)
Renni pikkus + püsttoru pikkus	$25 \text{ m} + 2 * 5,8 \text{ m} = 37 \text{ m}$	$3 * 25 \text{ m} + 3 * 6,7 \text{ m} = 95 \text{ m}$
Vajalik võimsus 40 W/m	1480 W	3800 W
Sulatuskaabli pikkus	$2 * 37 \text{ m} = 74 \text{ m}$	$2 * 95 \text{ m} = 190 \text{ m}$
Sulatuskaabli meetritakistus	$2302 / (1480 \text{ W} * 74 \text{ m}) = 0,48 \Omega$	$4002 / (3800 \text{ W} * 190 \text{ m}) = 0,22 \Omega$
Valitud sulatuskaabel	Tash 0,45 Ω /m	Tash 0,21 Ω /m
Paigaldusvõimsus	1588 W	4010 W
Paigaldise tegelik koguvõimsus	$2 * (1588 \text{ W} + 4010 \text{ W}) = 11196 \text{ W}$	
Toitepinge	230 V	400 V

Vihmaveesüsteemide jäätumiskaitse

Katuseakende ümbruse sulana hoidmine

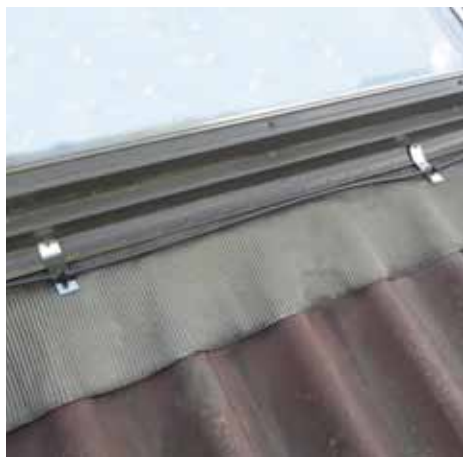
Lumerohketel talvedel koguneb katuseaken- dele ja nende ümber palju lund, mis vähehaa- val sulama hakates koguneb akna all olevale katusele kus ta uuesti jäätab. Kui selliste jää- tammide taha tekib uus sulavesi, võib see ha- kata akna konstruktsioonide vahelt tuppa tun- gima. Selle vältimiseks on kasulik paigaldada katuseakna ümber sulatuskaabel, mis ei lase vahetult akna ümber lund koguneda. Kaabliga tuleb varustada ka sulavee äravoolutee akna juurest vihmaveerenni. Kuna üldjuhul on tegu

suhteliselt lühikeste vahemaadega, kasuta- takse isereguleeruvat Optiheat15 kaablit, mis kinnitatakse klambritega ühekordselt ümber katuseakna.

Juhtimiseks sobivad nii ECO500 kui ECO910 termostaadid. Lühikesed kaabliahelad võib ühendada ka läbi lüliti. Nagu kõik jäätumis- kaitse paigaldised nii peab ka katuseakende ümber paigaldatav sulatuskaabli ahel olema kaitstud rikkevoolukaitsega.



Sulavee äravoolutee tuleb katta kaabliga kuni vihmaveerennini (PILT ON ILLUSTRATIIVNE).



Sulatuskaabel kinnitatakse klambritega katuseakna paigaldusraami külge (PILT ON ILLUSTRATIIVNE).



Sulatuskaabli paigaldus kahe kõrvutioleva katuse- akna vahele (PILT ON ILLUSTRATIIVNE).

Tash kaabli valikutabel

Tabelit kasutatakse leidmaks sobiv kaabel, mis hoiab sulana etteantud mõõtudega veetoru, vihmaveesüsteemi või väliala. Tabelist on näha iga kaablitüübi jaoks lubatavad maksimaalsed paigalduspikkused. Tabeli abil saab leida vajaliku kaablitüübi lähtudes paigalduspikkusest ja meetrivõimsusest. Tash kaabli saab ühendada nii 230V kui 400V toitepingele.

10 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	30	176	52	310
8	26	203	45	358
10	23	230	40	400
12	21	252	37	438
14	19	278	34	473
16	18	294	32	506
18	17	311	30	537
20	16	331	28	566
22	16	331	27	593
24	15	353	26	620
26	14	378	25	645
28	14	378	24	669
30	13	407	23	693

6 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	38	232	67	400
8	33	267	58	462
10	30	294	52	516
12	27	327	47	566
14	25	353	44	611
16	23	383	41	653
18	22	401	38	693
20	21	420	37	730
22	20	441	35	766
24	19	464	33	800
26	18	490	32	833
28	18	490	31	864
30	17	519	30	894

3 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	54	327	94	566
8	47	375	82	653
10	42	420	73	730
12	38	464	67	800
14	35	504	62	864
16	33	534	58	924
18	31	569	54	980
20	30	588	52	1033
22	28	630	49	1083
24	27	653	47	1131
26	26	678	45	1178
28	25	705	44	1222
30	24	735	42	1265

1.5 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	77	458	133	800
8	66	534	115	924
10	59	598	103	1033
12	54	653	94	1131
14	50	705	87	1222
16	47	750	82	1306
18	44	802	77	1386
20	42	840	73	1461
22	40	882	70	1532
24	38	928	67	1600
26	37	953	64	1665
28	35	1008	62	1728
30	34	1037	60	1789

1 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	94	563	163	980
8	81	653	141	1130
10	73	725	126	1265
12	66	802	115	1386
14	61	867	107	1497
16	58	912	100	1600
18	54	980	94	1697
20	51	1037	89	1789
22	49	1080	85	1876
24	47	1126	82	1960
26	45	1176	78	2040
28	43	1230	76	2117
30	42	1260	73	2191

0.82 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	104	620	180	1082
8	90	717	156	1249
10	80	806	140	1397
12	73	884	128	1530
14	68	949	118	1653
16	63	1024	110	1767
18	60	1075	104	1874
20	57	1132	99	1975
22	54	1195	94	2072
24	52	1241	90	2164
26	50	1290	87	2252
28	48	1344	83	2337
30	46	1402	81	2419

0.65 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	117	696	203	1213
8	101	806	176	1399
10	90	904	157	1568
12	83	981	143	1721
14	76	1071	133	1851
16	71	1146	124	1985
18	67	1215	117	2104
20	64	1272	111	2218
22	61	1334	106	2322
24	58	1403	101	2437
26	56	1453	97	2538
28	54	1507	94	2619
30	52	1565	91	2705

0.45 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	140	840	243	1461
8	121	972	211	1687
10	108	1088	189	1886
12	99	1187	172	2066
14	92	1278	159	2231
16	86	1367	149	2385
18	81	1451	141	2530
20	77	1527	133	2667
22	73	1610	127	2797
24	70	1679	122	2921
26	67	1755	117	3040
28	65	1809	113	3155
30	63	1866	109	3266

0.32 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	166	996	289	1732
8	144	1148	250	2000
10	130	1272	225	2222
12	117	1413	204	2449
14	109	1517	189	2646
16	102	1621	177	2828
18	96	1722	167	3000
20	91	1817	158	3162
22	87	1900	151	3317
24	83	1992	144	3464
26	80	2066	139	3606
28	77	2147	124	3742
30	74	2234	129	3873

0.21 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	205	1229	356	2138
8	177	1423	309	2469
10	159	1584	276	2760
12	145	1737	252	3024
14	124	1880	233	3266
16	125	2015	218	3491
18	118	2135	206	3703
20	112	2249	195	3904
22	107	2354	186	4094
24	102	2470	178	4276
26	98	2570	171	4451
28	95	2652	165	4619
30	92	2738	159	4781

0.17 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	228	1365	396	2376
8	197	1580	343	2744
10	176	1768	307	3068
12	161	1933	280	3361
14	149	2088	259	3630
16	139	2239	243	3881
18	131	2375	229	4116
20	125	2489	217	4339
22	119	2615	207	4550
24	114	2730	198	4753
26	109	2855	190	4947
28	105	2964	183	5134
30	102	3151	177	5314

0.1 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	297	1781	516	3098
8	257	2058	447	3578
10	230	2300	400	4000
12	210	2519	365	4382
14	194	2727	338	4733
16	182	2907	316	5060
18	171	3094	298	5367
20	163	3245	283	5657
22	155	3413	270	5933
24	148	3574	258	6197
26	143	3697	248	6450
28	137	3861	239	6693
30	133	3977	231	6928

0.05 Ω /m

W/m	230V pikkus/m	võimsus/W	400V pikkus/m	võimsus/W
6	420	2519	730	4382
8	364	2907	632	5060
10	325	3255	566	5657
12	297	3562	516	6197

Välialade jäätumiskaitse

Projekteerimine ja valik

Välialade jäätumiskaitset vajame juhul, kui libedus tekitab ohu jalakäijatele või liiklusvahenditele. Välialade jäätumiskaitse lahenduste valikut mõjutavad muuhulgas kasutusotstarve ja koht. Projekteerimisel ja kaabli valikul tuleb lähtuda keskkonnatingimustest ja sulatatava ala kasutusotstarbest. Sulamisvee äravoolutee tuleb samuti hoida jäävabana kuni külmumispiirini.

Hoidmaks välialasid (sõidurajad, jalgteed, laadimisestakaadid, ukseesised jne) jäävabana paigaldatakse sulatuskaabel pinnakihi all olevasse liiva või betooni. Soovitav on ala alt-poolt soojustada saavutamaks maksimaalset energiasäästlikkust. Kui soojustust ei kasutata, tuleb projekteeritavat küttevõimsust suurendada vähemalt 30%.

Välialade jäätumiskaitseks kasutatakse Tash püsitakistuskaableid või nendest valmistatud Ulla jäätumiskaitsematte. Kaabel valitakse paigalduskoha ja vajaliku sulatusvõimsuse alusel. Välialade jäätumiskaitset juhatakse õhu- ja maa temperatuuri järgi. Suurema võimsusega paigaldiste puhul on soovitatav kasutada juhtimissüsteemi, mis võtab arvesse ja maapinna niiskuse.

Välialade jäätumiskaitse projekteerimise peamised etapid:

- Valitakse kaablitüüp
- Valitakse sobiva kaabli meetrivõimsus või meetritakistus
- Arvutatakse paigaldusvahe
- Valitakse juhtimissüsteem

Projekteerimine Tash kaabli puhul

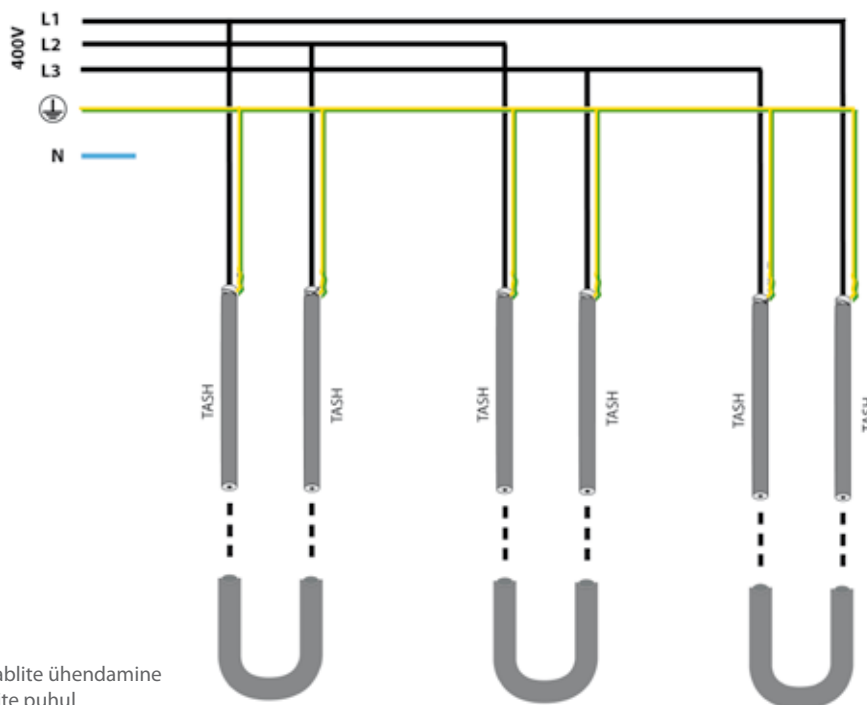
- Määratletakse vajalik paigaldusvõimsus
- Kontrollitakse maksimaalne kaabli lubatav koormus
- Valitakse sobiv kaabel võimsuse ka pikkuse järgi
- Arvutatakse täpne kaablipikkus
- Arvutatakse kaabli paigaldusvahe
- Kontrollitakse paigaldise koguvõimsus, ruutmeetri võimsus ja kaabli meetrivõimsus

Lähtudes kaabli meetrivõimsusest arvutatakse vajalik kaablipikkus:

$$\text{kaabli pikkus} = \frac{\text{vajalik koguvõimsus}}{\text{kaabli lubatav meetrivõimsus}}$$

$$\text{Kaabli paigaldusvahe} = \frac{\text{sulatatava ala pinna suurus}}{\text{sulatuskaabli pikkus}}$$

PAIGALDUSKOHT		PAIGALDUSVÕIMSUS, W/M ²
Jalgteed (tuule eest kaitstud)		150...200
Jalgteed (avamaastikul)		200...250
Välitrepid ja ukseesised		200...300
Parkimiskohad		250...300
Laadimisalad (soojustatud)		250...300
Laadimisalad (soojustamata)		300...400
SULATUSKAABLI TÜÜP	OMADUSED	KASUTAMINE
Jäätumiskaitsematt Ulla	Lihntne paigaldada Ühtlane võimsus Ainult üks võimsusklass	Paigaldus betooni ja liiva sisse Ristküliku kujulised alad
Püsitakistuskaabel Tash	Nõuab hoolikat projekteerimist Soodne hind	Keerulisema kujuga alad Suured territooriumid Paigaldus betooni ja liiva sisse



Tash kaablite ühendamine 400V toite puhul



Ulla jäätumiskaitsemattid

Tehases komplekteeritud Ulla jäätumiskaitsemattid on hea kasutada sõiduradade, sissekäiguteede ja jalgradade sulana hoidmiseks. Neid on kiire ja mugav paigaldada liiva sisse või betooni. Korralikult laiali laotatud jäätumiskaitsematti juures säilib kaabli paigaldusvahe alati nõutavates piirides.

Ulla matti saab lihtsalt ümber kujundada kinnitusliistude vajalikest kohtadest lõigates. Matti võimsus on 300W/m² ja nimipinge 230V. Standardlaius on 0,95 m ja pikkused meetrite vahedega 2m...12m. Üks toitekaablist on 5 m pikkune ja teine 5 m pluss matti pikkus.

Välialade jäätumiskaitse

Paigalduse üldpõhimõtted

Sulatuskaabel paigaldatakse sulatatava pinnakihi all olevasse liivakihti või betooni (NB! Mitte asfaldi!). Sulatusvõimsus on maksimaalne kui kõetav ala on altpoolt soojustatud.

Sulatuskaabel paigaldatakse vähemalt 5 cm sügavusele, et liiklus ei kahjustaks kaableid. Kaabliloogete vaheline kaugus peab olema kogu paigaldise ulatuses ühtlane. Kaablilooded ei tohi omavahel kokku puutuda. Sulatuskaablit ei tohi paigaldada üle paisumisvuukide. Jäätumiskaitse tuleb projekteerida selliselt, et üle paisumisvuukide minnakse külma kaabli (toitekaabli) abil.

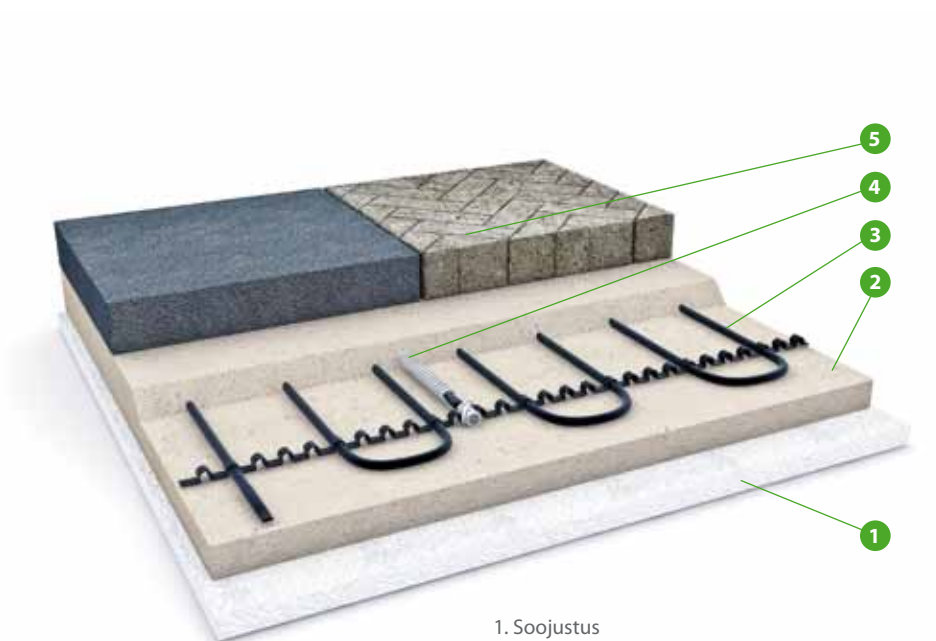
Paigaldus liiva sisse

Tänavakivide või asfaldi alla jääv kaabel paigaldatakse liivakihi sisse. Kinnitamiseks on sobiv plastist kinnitusliist PPN6. Liivaterade suurus peab olema vahemikus 0,063...2 mm. Paigaldamise käigus tuleb jälgida, et kaabli väliskest ei saaks kahjustatud. Pinna täitmisel ja tasandamisel ei tohi kaabel kohalt liikuda. Kaabli peale laotatakse käsitsi õhuke liivakiht, mis tasandatakse ettevaatlikult kerge pinnasetihendajaga vältimaks kaabli lahtitulekut kinnitustest ja seeläbi kahjustumist. Liiva peale pannakse pinnakate (näiteks tänavakivid, betoon, asfalt).

Paigaldus betooni sisse

Sulatuskaabel kinnitatakse lõdvalt armatuuri külge näiteks juhtmehemtega nii, et betooni valamisel ei tekiks kaabli mehaanilisi pingeid ning kaabli väliskest ei kahjustuks. Võimalike vigade leidmiseks ja parandamiseks paigaldatakse kaabel armatuuri peale ülespoole. Valamisel ei tohi tekkida betooni sisse õhumulle, sest neis kohtades on suur oht kaabli läbipõlemiseks eksploatatsiooni käigus.

Kaabli paigaldamisel olemasolevale aluspinnale (näit. trepid, ukseesised jne), tuleb hoolikalt jälgida, et aluspinnal ei oleks teravaid servi, kivikesi vms, mis võivad kaablit kahjustada. Kõikidel paigaldusviisidel tuleb jälgida kütteskaabli lubatavat minimaalset painderaadiust. Tash kaablite puhul on see viiekordne Tash kaabli välisdiaameeter, mm. Enne paigaldamist ja pärast selle lõppu tuleb mõõta kütteskaabli takistust ja isolatsioonitakistust ning fikseerida need paigaldusprotokollis.



1. Soojustus
2. Liiv
3. Ulla jäätumiskaitsematt
4. Termostaadi andur
5. Tänavakivid, asfalt või betoon (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



1. Soojustus
2. Sulatuskaabel
3. Armatuur
4. Betoon
5. Termostaadi andur (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Välialade jäätumiskaitse

Kaldteed

Näide 1.

Kui kaldteel on kergem liiklus, paigaldatakse sulatuskaabel ainult rattakohtadele. Sellise paigalduse juures jääb oht, et rattakohtade vahelisele alale võib moodustuda jääkonarusi. Raskema liikluse korral või järsu kaldtee puhul tuleb kaabliga katta terve kaldtee. Sulamisvee äravoolutee tuleb samuti hoida jäävabana.

Kaldtee jäätumiskaitse on lihtne ja mugav teostada Ulla jäätumiskaitsemattide abil (300 W/m^2). Kergema liikluse korral kasutatakse kahte matti, ühte kummagi ratta kohal. Alternatiiv on paigaldada kummagi ratta kohale umbes 0,5 m laiselt Tash kaabli ahelad. Kaabel paigaldatakse asfaldi alla liivakihti (lubatav meetrivõimsus max 25 W/m) või betooni (lubatav meetrivõimsus max 30 W/m). Sulatuskaablit ei tohi paigaldada üle paisumisvuukide.

Kaldtee jäätumiskaitse juhtimiseks kasutatakse väiksemate alade puhul (paigaldusvõimsus kuni 3 kW) termostaati ECO910, mille kaks andurit paigaldatakse mõõtma temperatuuri õhus ja köetava ala pinnas. Suurte kaldteede puhul, kus rohkem paigaldusvõimsust, on mõistlik kasutada ECO900 termostaati koos lume ja jää- ning temperatuuri- ja niiskusanuritega.



Kergele liiklusele mõeldud kaldtee puhul piisab sulatuskaablite paigaldamisest rattakohtadele (paigaldus betooni sisse). Sulamisvee äravoolutee tuleb samuti hoida jäävabana. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Näide 2.

Välisukse esise jäävabana hoidmine

Välialade jäätumiskaitset on üldjuhul vaja olukorras, kus õhutemperatuur on vahemikus $-5^\circ\text{C} \dots +5^\circ\text{C}$, sest õhuniiskus on siis kõige suurem. Sobiv kaabel valitakse ala mõõtude ja vajaliku võimsuse alusel. Ukseesiste puhul soovitame võtta arvutuste aluseks $200 \text{ W/m}^2 \dots 300 \text{ W/m}^2$ sõltuvalt keskkonnatingimustest. Sobivad nii Tassu põrandakütteskaablid (väiksemate alade puhul) kui ka Tash sulatuskaablid.

Ukseesist jäätumiskaitset juhitakse üldjuhul ECO910 termostaadi abil.



Kui kaldteel liiguvad eri tüüpi sõidukid, tuleb kaldtee sulana hoida terves ulatuses (paigaldus betooni sisse). Sulamisvee äravoolutee tuleb samuti hoida jäävabana. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Välialade jäätumiskaitse

Laadimisalad

Näide 1:

Laadimisala on 24 m pikk ja 4 m lai. Liiva alla on paigaldatud soojustus ja sulatuskaabliks valime jäätumiskaitsemati Ulla (300 W/m²). Valitakse 6 sulatusmatti Ulla300-12, neli suurele ringikeeramisalale ja kaks rattakohtadele. Laadimisala paigaldusvõimsuseks tuleb 6 x 3,6 kW = 21,6 kW. Jäätumiskaitset juhitakse termostaadiga ECO900. Lume- ja jääandur ECOA901 paigaldatakse sulatatava ala väljapoole ning temperatuuri ja niiskusandur ECOA902 paigaldatakse sulatatavale alale. Sulatusmatid paigaldatakse pinnakatte (antud näite puhul asfaldi) all olevasse liiva või betooni sisse.

Äravoolukaevu ümber paigaldatakse sulatuskaabel hoidmaks ära sulavee jäätumist. Kaabel peab ulatuma maa külmumispiirini.

Näide 2:

Laadimisala on 24 m pikk ja 4 m lai. Raskemale liiklusele mõeldud kaldu ala sulana hoidmine teostatakse Tash kaablitega kogu ulatuses. Kuna liivakihi alla ei ole soojustust paigaldatud, arvestatakse paigaldusvõimsuseks 400 W/m². Jäätumiskaitse arvutuslikuks koguvõimsuseks tuleb 24 m x 4 m x 400 w/m² = 38,4 kW. Süsteemi juhitakse ECO900 termostaadiga.

Tabelist lk 27 valitakse Tash kaabel arvestades lubatavat koormatavust liivas 25 w/m. Lähim sobiv on Tash0,45 kaabel toitepingel 400 V. Vaja on 12 kaablit pikkusega 122 m igaüks ja võimsusega 2921 W. Kaablid jaotatakse ühtlaselt kolme faasi vahel.

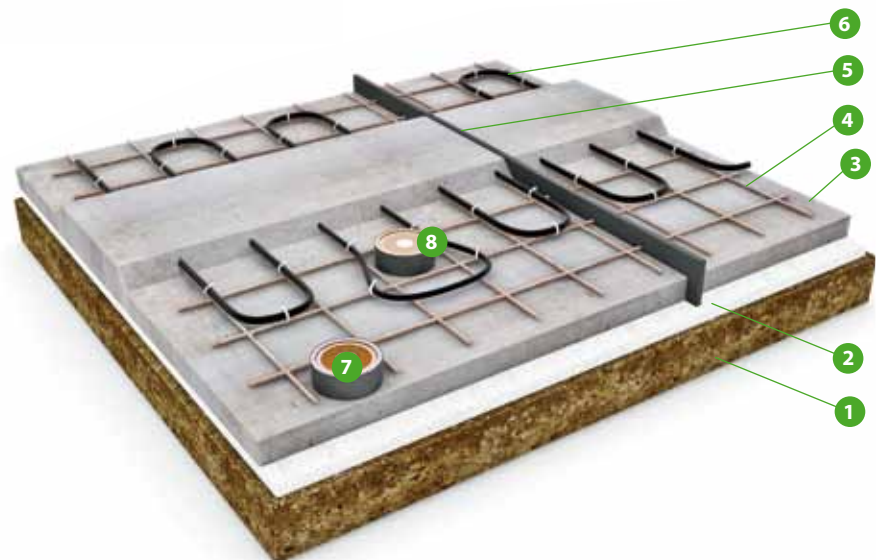
Koguvõimsus on 12 x 2921 W = 35,05 kW, ruutmeetrivõimsus on 35,05 kW / 96 m² = 365 W/m². Üks kaabel katab ära 8 ruutmeetrit. Kaabli paigaldusvahe on 8 m² / 122 m = 6,5 cm. Kaablid paigaldatakse pinnakatte all olevasse liivakihti armatuurvõrgu külge.

Paigalduse näidised



Ulla jäätumiskaitsemati paigaldus asfaldi all olevasse liivakihti. Liiva all on soojustus.

1. Maa / kruus
2. Soojustus
3. Liiv (või betoon)
4. Ulla jäätumiskaitsematt
5. Lume- ja jääandur
6. Temperatuuri- ja niiskusandur
7. Asfalt (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



Tash kaabli paigaldus betooni, kus on paisumisvuuk. Betooni all ei ole soojustust.

1. Maa / kruus
 2. Liiv
 3. Betoon
 4. Armatuur
 5. Paisumisvuuk
 6. Tash sulatuskaabel
 7. Lume- ja jääandur
 8. Temperatuuri- ja niiskusandur
- (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Välialade jäätumiskaitse

Parkimisala

Näide

Parkimisala 155 m², kaabel paigaldatakse betooni. Kasutame Tash kaableid. Paigaldusvõimsuseks on piisav 300 W/m². Koguvõimsus on 155 m² x 300 W/m² = 46,5 kW.

Tash kaabli suurim lubatav koormus betooni paigaldamisel on 30 W/m. Kaabli paigaldusvahe on 30 W/m / 300 W/m² = 0,1 m. Kaabli kogupikkus on vähemalt 155 m² / 0,1 m = 1550 m. Jagades paigaldise kolmeks kolme faasiliseks grupiks tuleb iga grupi võimsuseks 15,5 kW ja ühe kaabli võimsuseks 5,16 kW ja pikkuseks 172 m. Tabelist lk 27 leiame lähima sobiva Tash kaabli, selleks osutub Tash 0,17 pikkusega 177 m, võimsusega 5,31 kW. Ühendatakse 400 V toitepingele. Süsteemi juhitakse ECO900 termostaadi abil.



Lume- ja jääandur paigaldatakse sulatatavast alast väljapoole; temperatuuri- ja niiskusandur sulatatavale alale. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Trepi sulana hoidmine

Näide

Trepiil on 10 astet, iga astme laius 0,9 m ja sügavus 0,5 m. Sulana hoitav pind on seega 10 x 0,9 x 0,5 = 4,5 m². Vajalik paigaldusvõimsus on 300 W/m², seega koguvõimsuseks tuleb 4,5 m² x 300 W/m² = 1350 W. Tash kaablile lubatav maksimaalne koormus betooni paigaldamisel on 30 W/m. Kaabli paigaldusvahe on 30 W/m / 300 W/m² = 0,1 m. Iga astmele paigaldatakse kaabel viiekordselt, s.t. 5 x 0,9 m = 4,5 m.

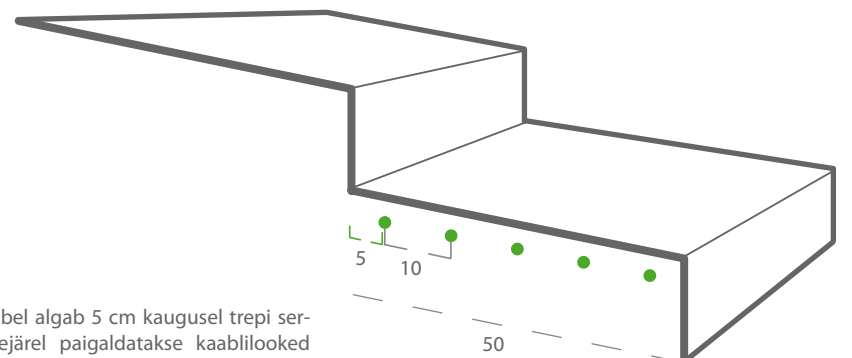
Sulatuskaabli kogupikkus on:

- Astmed 10 x 4,5 m = 45 m
- Trepi tõus 9 x 0,15 m = 1,35 m
- Kaabli teise otsa tagasitoomine ühenduspunktini 9 x 0,5 + 9 x 0,15 = 5,8 m
- Kõik kokku seega 52 meetrit.

Tabelist lk 27 leiame sobivaima kaabli, milleks osutub Tash0,82 pikkusega 52 m, võimsusega 1241 W. Kaabli meetrivõimsus on 24 W/m. Paigaldise ruutmeetrivõimsuseks tuleb 276 W/m². Trepi sulana hoidmise süsteemi on mõistlik juhtida ECO910 termostaadi abil



Tash püsitakistuskaabel paigaldatakse alati ahelana ning kaabli lõpp tuuakse kaabli alguse juurde tagasi. (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)



- Tash kaabel algab 5 cm kaugusel trepi servast. Seejärel paigaldatakse kaablilooked 10 cm vahega. NB! Trepiastme serva tuleb teha süvend kaabli painutamiseks vastavalt kaablitüübile lubatavale painderaadiusele.

Jäätumiskaitse erijuhtumid

Külmkambri põrandad

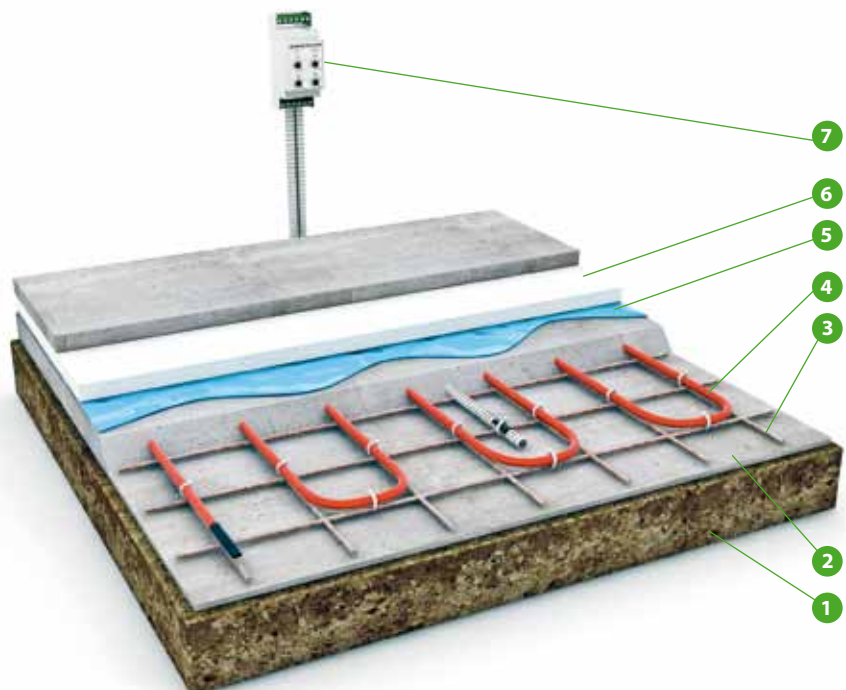
Külmkambrites hoitakse üldjuhul temperatuuri pidevalt alla -20°C . See mõjub hoolimata tõhusast soojusisolatsioonist hoone konstruktsioonidele ning eriti põranda all olevale maapinnale tekitades pragunemiste ja muud sorti kahjustumise riski. Selle vältimiseks on soovitatav külmkambrite põrandatesse paigaldada väikese võimsusega kütteskaabel.

Allapoole suunduvate soojuskadude suuruse määravad põrandakonstruktsiooni U-arv, maapinna soovitatav temperatuur ning külmkambri temperatuur.

Kaabli võimsuseks piisab $15\text{...}20\text{ W/m}^2$ ja kaabli paigaldusvahe võib olla kuni 50 cm.

Kaablid paigaldatakse analoogselt tavaliste betoonpõrandatega. Riski minimeerimiseks soovitakse paigaldada kaks kütteskaablit ja kaks termostaati anduritega. Ühe kaabli või termostaadi anduri riknemisel pole vaja hakata põrandat lõhkuma. Kaablid paigaldatakse vähemalt 5 cm paksuse soojusisolatsiooni alla, sest soojustuse all olev maapind soovitakse sulana hoida. Kui külmkambri on ka paisumisvuuke, jagatakse kütteskaablid gruppideks nii, et üle paisumisvuugi läheb toiteskaabel.

Uksed ja ukseavad on samuti väga altid jäätmisele, seetõttu tuleb ka need kütteskaabliga kaitsta. See aitab ära hoida võimalike kahjustuste tekkimise maja konstruktsioonidele ning ühtlasi tagada uste korraliku sulgumise ja avanemise.



1. Maa / kruus
 2. Betoon
 3. Armatuur
 4. Tassu põrandakütteskaabel või Tash sulatuskaabel
 5. Niiskustõke
 6. Soojustus
 7. Termostaat
- (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Näide

- Külmkambri sisetemperatuur on -25°C
- Maapinna temperatuur peab olema $+4^{\circ}\text{C}$
- Põranda U-arv on $0,1\text{ W/m}^2\text{C}$

Arvutuslikud soojuskadud põrandas leitakse korrutades temperatuuride erinevuse külmkambri sees ja selle all maas läbi U-arvuga, seega $29^{\circ}\text{C} \times 0,1\text{ W/m}^2\text{C} = 2,9\text{ W/m}^2$.

- **Kaabli valikul külmkambri peame lähtuma paigaldusvahest:**

$$L_{\text{kaabli pikkus}} = S_{\text{pindala}} \times I_{\text{paigaldusvahe}}$$

- **Kui külmkamber on näiteks suurusega 35m^2**

$$L_{\text{kaabli pikkus}} = 35\text{m}^2 \times \text{max. paigaldusvahe } 0,5\text{m}$$

Saame kaabli pikkuseks 70m. Sobilik kaabel on Tassu6S või valime kõige lähema TASH-kaabli meetrivõimsusega mitte üle 10W/m (tabelist lk 27)

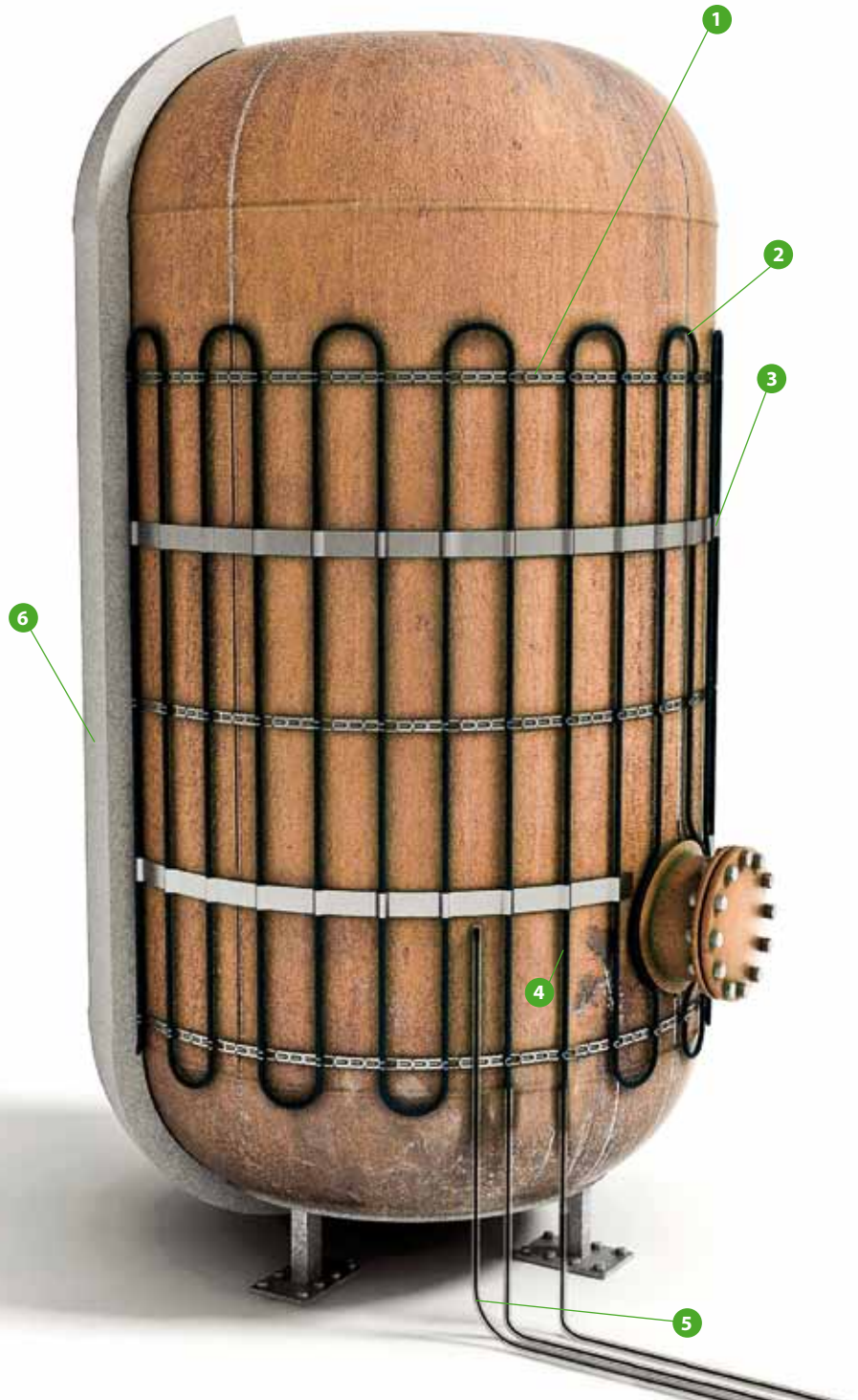
Jäätumiskaitse erijuhtumid

Suured mahutid

Suuri mahuteid tuleb sulana hoida, kui nendes paiknev vedelik ei tohi külmuda või peab olema piisavalt vedel. Jäätumiskaitsekaablid aitavad hoida ka mahuti konstruktsioonid sulana.

Kaableid valides tuleb arvesse võtta kõikvõimalikud mahuti ja selle all oleva vundamendi soojuskaod. Kaod sõltuvad mahuti kujust, suurusest, tüübist (jalgadel või mitte), mahuti ümbritseva soojustuse paksusest, nõutavast temperatuurist mahuti sees ning keskkonna temperatuurist. Kaabliga tuleb katta ka mahutisse sisenevad ja sealt väljuvad torud. Korralikult soojustatud mahuti ülaosast võib jätta umbes kolmandiku küttekaabliga katmata. Jäätumiskaitse juhtimiseks sobivad ECO500 ja ECO910 termostaadid.

Mahutites säilitatavatel ainetel on üldjuhul komme sattuda ka mahuti välispinnale. Seepärast on enne sulatuskaabli valikut vajalik kontrollida, mis tüüpi vedelikuga on tegu ja kas see võib mõjuda kaablile söövitavalt või muud moodi kahjulikult. Ka kergesti lenduvad vedelikud nõuavad üldjuhul erikaableid.



1. Kinnitusliist
 2. Tash sulatuskaabel
 3. Alumiiniumteip
 4. Sulatuskaabli ja toitekaabli ühendus
 5. Termostaadi andur
 6. Soojustus
- (PILT ON ILLUSTRATIIVNE)

Jäätumiskaitse

tooted

Ulla 300 sulatusmatid.....	36
Plug'n Heat sulatuskaablid veetorudele.....	36
Tash ühesoonelised kaablid.....	36
Optiheat 9 isereguleeruv kaabel.....	37
Optiheat 10 ja 25 isereguleeruvad kaablid..	37
Optiheat 15/30 isereguleeruvad kaablid.....	37
Tash kaablite ühendustarvikud.....	37
Optiheat kaablite ühendustarvikud.....	37
Sulatuskaablite kinnitustarvikud.....	38
ECO900 termostaat.....	38
ECO500 termostaat.....	38
ECO910 termostaat.....	38
Tooteotsing.....	39

Ulla 300 sulatusmatid

Kompleksed sulatusmatid Ulla 300 sõiduradade ja käiguteede sulanahoidmiseks. Lihtne paigaldada betooni ja liiva. Tehases valmistehtud sulatusmatti on mugav laotada maha - kaabli paigaldusvahe on alati õige. Sulatusmatti kuju on lihtne muuta lõigates kinnitusliistusi vastavalt vajadusele. Ruutmeetrivõimsus on 300 W/m². Toitepinge 230 V. Sulatusmatti standardlaidus 0,95 m ja pikkused 1 meetriste sammudega 2-12 m. Külmkaabel MCMK 5 m ja võrgu pikkus + 5 m.



TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
ULLA300.2	64 100 81 688 020	0,95x2 m, 2 m ² , 600 W	1/6
ULLA300.3	64 100 81 688 037	0,95x3 m, 3 m ² , 900 W	1/6
ULLA300.4	64 100 81 688 044	0,95x4 m, 4 m ² , 1200 W	1/6
ULLA300.5	64 100 81 688 051	0,95x5 m, 5 m ² , 1400 W	1/6
ULLA300.6	64 100 81 688 068	0,95x6 m, 6 m ² , 1800 W	1/6
ULLA300.7	64 100 81 688 075	0,95x7 m, 7 m ² , 1900 W	1/6
ULLA300.8	64 100 81 688 082	0,95x8 m, 8 m ² , 2500 W	1/6
ULLA300.9	64 100 81 688 099	0,95x9 m, 9 m ² , 2800 W	1/6
ULLA300.10	64 100 81 688 105	0,95x10 m, 10 m ² , 3000 W	1/6
ULLA300.11	64 100 81 688 112	0,95x11 m, 11 m ² , 3100 W	1/6
ULLA300.12	64 100 81 688 129	0,95x12 m, 12 m ² , 3600 W	1/6

Plug'n Heat sulatuskaablid veetorudele

Pistikuga varustatud sulatuskaabel veetorude, veemõõtjate ja teiste külmumisohtlike kohtade sulanahoidmiseks. Isereguleeruva sulatuskaabli puhul pole termostaati vaja. Lubatud paigaldada ka joogiveetorude sisse. Toitepinge 230V. Võimsus 9 W/m. Toitekaabli pikkus 2,5 m. IP68.



TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPPH2	64 100 81 684 220	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 2 m, nimivõimsus 18 W	1/24
EFPPH4	64 100 81 684 244	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 4 m, nimivõimsus 36 W	1/24
EFPPH6	64 100 81 684 268	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 6 m, nimivõimsus 54 W	1/24
EFPPH10	64 100 81 684 305	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 10 m, nimivõimsus 90 W	1/24
EFPPH15	64 100 81 684 350	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 15 m, nimivõimsus 135 W	1/24
EFPPH20	64 100 81 684 404	Plug'n Heat-sulatuskaabel, pikkus 20 m, nimivõimsus 180 W	1/24

Tash ühesoonelised kaablid

Tash püsitaakistuskaablid välialade, veetorude ja mahutite sulana hoidmiseks. Maksimaalne koormatavus 30 W/m (betoonis), 25 W/m (liivas) ja 20 W/m (torude välispinnal). Kasutustemperatuur pingestatuna kuni 80°C, lühiajaliselt kuni 160°C. Maksimaalne toitepinge 500 V. Kaablitüüp M2. Minimaalne painutusraadius viiekordne kaabli välisdiameeter.



TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
TASH0.05	64 100 04 301 555	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,05 ohm/m	1/2000
TASH0.1	64 100 04 301 500	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,1 ohm/m	1/2000
TASH0.17	64 100 04 301 562	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,17 ohm/m	1/2000
TASH0.21	64 100 04 301 517	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,21 ohm/m	1/2000
TASH0.32	64 100 04 301 326	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,32 ohm/m	1/2000
TASH0.45	64 100 04 301 579	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,45 ohm/m	1/2000
TASH0.65	64 100 04 301 593	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,65 ohm/m	1/2000
TASH0.82	64 100 04 301 586	Tash-püsitaakistuskaabel, 0,82 ohm/m	1/2000
TASH1	64 100 04 301 661	Tash-püsitaakistuskaabel, 1,0 ohm/m	1/2000
TASH1.5	64 100 04 301 609	Tash-püsitaakistuskaabel, 1,5 ohm/m	1/2000
TASH3	64 100 04 301 616	Tash-püsitaakistuskaabel, 3 ohm/m	1/2000
TASH6	64 100 04 301 630	Tash-püsitaakistuskaabel, 6,0 ohm/m	1/2000
TASH10	64 100 04 301 647	Tash-püsitaakistuskaabel, 10 ohm/m	1/2000

Optiheat 9 isereguleeruv kaabel

Joogiveetorude külmumiskaitseks, sobib paigaldada nii sisse- kui väljapoole toru. Polüetüleenist väliskestaga. Kaabli mõõdud 5,9*7,9 mm. Minimaalne painutusraadius 35 mm.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPO9	64 100 04 313 091	Optiheat 9, roheline	1/1000



Optiheat 10 ja 25 isereguleeruvad kaablid

Vee- ja kanalisatsioonitorude sulanahoidmiseks. Optiheat 10 kasutatakse plasttorude ja OptiHeat 25 metalltorude puhul. Polüolefiin-väliskestaga. Kaablitel on veekindlust ja mehaanilist tugevust suurendav lisakattekiht (Bonded jacket). Kaabli mõõdud 11,5*5,5 mm. Minimaalne painutusraadius 25 mm.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPO10	64 100 04 313 107	Optiheat 10, sinine	1/1000
EFPO25	64 100 04 313 251	Optiheat 25, punane	1/1000



Optiheat 15/30 isereguleeruvad kaablid

Vihmaveesüsteemide, katuserennide ja treppide jäätmisvastaseks kaitseks. Sobib kasutada ka väikeste ruumide pörandakütteks. Kaabli väliskest on UV-kiirgusele vastupidav polüolefiin. Kaablitel on veekindlust ja mehaanilist tugevust suurendav lisakattekiht (Bonded jacket). Kaabli mõõdud 10,5*6,0 mm. Minimaalne painutusraadius 25 mm.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPO15	64 100 04 313 305	Optiheat 15, must	1/1000



Tash kaablite ühendustarvikud

EFPLP4 ühenduskomplekt ühesoonelise sulatuskaabli mõlemate otste või kahesoonelise sulatuskaabli ühenduse tegemiseks toitekaabliga. Toitekaabel võib olla MMJ või MCMK tüüpi.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPLP4	64 186 77 630 767	Ühenduskomplekt ühesoonelistele Tashkaablitele	1/50



Optiheat kaablite ühendustarvikud

EFPLP1 ühenduskomplekt sisaldab tarvikuid isereguleeruva sulatuskaabli niiskuskindlaks ühendamiseks toitekaabliga (MMJ või MCMK) ning lõpumuhvi tegemiseks. EFPLP2 sisaldab tarvikuid sulatuskaabli ühendamiseks harukarbis ning lõpumuhvi tegemiseks. Sulatuskaabli võib tuua harukarpi kaitsetorus või lahtiselt. Pakend sisaldab kummitihendit. EFPLP3 abil liidetakse sulatuskaabel niiskuskindlalt teise sulatuskaabliga. EFPLV1 läbiviiku kasutatakse Optiheat 9 ning Plug'n Heat kaablite viimiseks veetorusse.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
EFPLP1	64 186 77 630 002	Ühenduskomplekt külmaabliga ja lõpumuhv	1/20
EFPLP2	64 186 77 630 019	Küttegaabli läbiviik harukarpi ja lõpumuhv	1/20
EFPLP3	64 186 77 630 026	Optiheat-Optiheat jätkukomplekt	1/20
EFPLV1	64 186 77 630 033	Läbiviigutihend Optiheat kaablite viimiseks veetorusse	1/12



Sulatuskaablite kinnitustarvikud

LT20 on kuumakindel teip küttegaabli kinnitamiseks toru peale. ALU50 alumiiniumteibiga tõmmatakse kaabel toru külge. SV10 terasest sidumisvõrk, mille abil tõhustatakse soojuse ülekandumist veetoru pinnale või ventiilile. PPN8 on plastist kinnitusliist Tash kaablite kinnitamiseks ja paigaldusvahe fikseerimiseks. VP300 tõmbetakistit kasutatakse sulatuskaablite paigaldamisel vihmaveetorusse.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
LT20	64 186 77 631 764	Kuumuskindel teip küttegaabli kinnitamiseks torule, 12 mm x 20 m	1/16
ALU50	64 186 77 631 702	Alumiiniumteip, 50 mm x 50 m	1/10
SV10	64 186 77 631 795	Terasest sidumisvõrk, 50 mm x 10 m	1/10
HXBC1230	64 100 13 290 024	Roostevabast terasest kinnituslint, 12 mm x 20 m	1/10
PPN6	64 186 77 631 771	Plastist kinnitusliist Tash küttegaablitele, 6 mm	100/400
PPN8	64 100 13 290 611	Plastist kinnitusliist Tash küttegaablitele, 8 mm	100/400
VP300	64 186 77 632 082	Tõmbetakisti vihmaveetorusse	1/20
PPN10	64 186 77 637 766	Kaablikinniti vihmaveetorusse (25 tk pakis)	1/12/420
PPN12	64 186 77 637 773	Kaablikinniti vihmaveerennidesse (25 tk pakis)	1/4/252



ECO900 termostaat

Täisautomaatne lume- ja jääsulatustermostaat. LCD-ekraan, millel on pidevalt temperatuuri- ja niiskuse andmed. Võimalik valida soome, inglise, rootsi, saksa, prantsuse ja tsehi keele vahel. Veatunnistusautomaatika, järelsoojendusfunktsioon ning kasutusaja loendur. Võimalus käsitsijuhtimiseks. Paigaldatakse DIN liistule. 230 V.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
ECO900	64 186 77 630 866	Välialade ja vihmaveerennide jäätumiskaitse juhtimise keskseade	1/180
EOA901	64 186 77 630 873	Lume- ja jääandur (soojendatav) välialadele	1/128
EOA902	64 186 77 630 880	Temperatuuri- ja niiskusandur välialadele	1/128
EOA903	64 186 77 630 897	Lume- ja jääandur vihmaveerennidesse. 4 m, pikendatav 50 m, 5 x 1,5 mm ²	1/180
EOA904	64 186 77 630 903	Temperatuuriandur vihmaveerennidesse	1/180



ECO500 termostaat

Veetorude külmumiskaitse juhtimiseks. Andur paigaldatakse veetoru ülemisele küljele juhul, kui kasutusel on torusisene sulatuskaabel. Välispidise sulatuskaabli korral paigaldatakse andur toru vastasküljele oletatavalt kõige külmemasse tsooni. Nimivool 16 A, toitepinge 230 V. Reguleerimispiirkond +2°C...+35°C. Andurikaabli pikkus 4 m, saab pikendada kuni 25 m MMJ 2*1,5 mm² kaabliga. Anduri takistus 47 kΩ/25°C. AP9 karbis. IP55.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
ECO500	64 186 77 635 830	Elektrooniline termostaat, 3600 W, veetorustike jäätumiskaitseks	1/1



ECO910 termostaat

Din liistule paigaldatav kahe anduriga. Kasutatakse välialade, käiguteede, katuste ja vihmaveerennide jäätumiskaitse juhtimiseks. Välialade puhul kasutatakse mõlemat andurit ja vihmaveerennide puhul ainult ühte. Nimivool 16 A, toitepinge 230 V. Reguleerimispiirkond -30...+15°C. Andurikaabli pikkus 4 m, saab pikendada kuni 25 m MMJ 2*1,5 mm² kaabliga. Anduri takistus 47 kΩ/25°C. IP20.

TÜÜP	EAN KOOD	KIRJELDUS	PAKK.TK
ECO910	64 186 77 636 141	Välialade ja vihmaveerennide sulatustermostaat kahe anduriga	1/540



Otsing tootetüübi järgi

TÜÜP	LEHEKÜLG
ALU50	38
ECO500	38
ECO900	38
ECO910	38
ECOA901	38
ECOA902	38
ECOA903	38
ECOA904	38
EFPLP1	37
EFPLP2	37
EFPLP3	37
EFPLP4	37
EFPLV1	37
EFPO10	37
EFPO15	37
EFPO25	37
EFPO9	37
EFPPH10	36
EFPPH15	36
EFPPH2	36
EFPPH20	36
EFPPH4	36
EFPPH6	36
HXBC1230	38
LT20	38
PPN6	38
PPN8	38
SV10	38
TASH0.1	36
TASH0.17	36
TASH0.21	36
TASH0.32	36
TASH0.45	36
TASH0.65	36
TASH0.82	36
TASH1	36
TASH1.5	36
TASH10	36
TASH3	36
ULLA300.10	36
ULLA300.11	36
ULLA300.12	36
ULLA300.2	36
ULLA300.3	36
ULLA300.4	36
ULLA300.5	36
ULLA300.6	36
ULLA300.7	36
ULLA300.8	36
ULLA300.9	36
VP300	38

Otsing SSSL koodi järgi

SSSL-KOOD	LEHEKÜLG
04 301 32	36
04 301 50	36
04 301 51	36
04 301 56	36
04 301 57	36
04 301 58	36
04 301 59	36
04 301 60	36
04 301 61	36
04 301 64	36
04 301 66	36
04 310 39	38
04 313 09	37
04 313 10	37
04 313 25	37
04 313 30	37
04 313 87	37
04 313 89	37
04 313 90	37
04 313 91	37
04 313 94	37
13 290 02	38
13 290 60	38
13 290 61	38
35 300 20	38
35 300 21	38
35 300 22	38
35 300 23	38
35 300 24	38
35 300 60	38
35 300 80	38
52 493 20	38
52 493 21	38
52 493 22	38
81 684 22	36
81 684 24	36
81 684 26	36
81 684 30	36
81 684 35	36
81 684 40	36
81 688 02	36
81 688 03	36
81 688 04	36
81 688 05	36
81 688 06	36
81 688 07	36
81 688 08	36
81 688 09	36
81 688 10	36
81 688 11	36
81 688 12	36

Otsing EAN koodi järgi

EAN KOOD	LEHEKÜLG
64 100 04 301 326	36
64 100 04 301 500	36
64 100 04 301 517	36
64 100 04 301 562	36
64 100 04 301 579	36
64 100 04 301 586	36
64 100 04 301 593	36
64 100 04 301 609	36
64 100 04 301 616	36
64 100 04 301 647	36
64 100 04 301 661	36
64 100 04 313 091	37
64 100 04 313 107	37
64 100 04 313 251	37
64 100 04 313 305	37
64 100 13 290 024	38
64 100 13 290 611	38
64 100 81 684 220	36
64 100 81 684 244	36
64 100 81 684 268	36
64 100 81 684 305	36
64 100 81 684 350	36
64 100 81 684 404	36
64 100 81 688 020	36
64 100 81 688 036	36
64 100 81 688 044	36
64 100 81 688 051	36
64 100 81 688 068	36
64 100 81 688 075	36
64 100 81 688 082	36
64 100 81 688 099	36
64 100 81 688 105	36
64 100 81 688 112	36
64 100 81 688 129	36
64 186 77 630 002	37
64 186 77 630 019	37
64 186 77 630 026	37
64 186 77 630 033	37
64 186 77 630 767	37
64 186 77 630 866	38
64 186 77 630 873	38
64 186 77 630 880	38
64 186 77 630 897	38
64 186 77 630 903	38
64 186 77 631 702	38
64 186 77 631 764	38
64 186 77 631 771	38
64 186 77 631 795	38
64 186 77 632 082	38
64 186 77 635 830	38
64 186 77 636 141	38



Saves Your Energy

AS Ensto Elekter
Paldiski mnt 35/4A
76606 Keila
Tel 6512 100
Klienditeenindus 6512 104
www.ensto.com