



Saves Your Energy

Sulanapitoratkaisut

Energiatehokkaat järjestelmät vaativiin sääolosuhteisiin



Enston sulanapitoratkaisut

toimiva kokonaisuus

Sulanapitojärjestelmämme on kehitetty Pohjois-Euroopan vaativiin sääolosuhteisiin. Sulanapidon avulla pidetään kiinteistön tärkeät kulkuväylät ja putkistot aina toimintakuntoisina ja turvallisina. Meille on tärkeää myös tuotteidemme helppokäyttöisyys ja varma toiminta. Tuotteiden korkea laatu takaa luotettavan toiminnan vuosiksi eteenpäin.

Sisällysluettelo

Sulanapitokaapelit	
– ulkoalueille sekä vesi- ja viemäriputkille.....	5
Sulanapidon ohjaus	
– energiaa säästäviä ohjauslaitteita eri tarpeisiin.....	11
Kiinnitys- ja asennustarvikkeet	
– varmistavat turvallisen asennuksen ja käytettävyyden.....	13
Sähköllä toimivaa sulanapitoa	
– rakenteeltaan yksinkertaisia sovelluksia.....	17
Vesi- ja viemäriputket.....	22
Sadevesijärjestelmät	24
Ulkoalueet	30
Sulanapidon tuotteet.....	38



Sulanapitokaapelit

ulkoalueille sekä vesi- ja viemäriputkille

Itserajoittuvien lämpökaapeleiden, vakiovastuskaapeleiden ja valmiiden kaapelimattojen avulla on helppo suunnitella ja asentaa toimivat sulanapitoratkaisut kiinteistön tärkeille vesi- ja viemäriputkille sekä ulkoalueille.

Vakiovastuskaapelit

Tash-vakiovastuskaapelit ovat edullinen tapa hoitaa ulkoalueiden, putkien ja säiliöiden sulanapito. Ulla-sulanapitoverkko soveltuu erinomaisesti ajoluiskien, sisäänkäyntien ja kävelyteiden sulanapitoon. Verkossa on valmiiksi koottu vakiovastuskaapeli.



Tash-kaapeli

Itserajoittuvat

Optiheat-lämmityskaapeli on omiaan vesi- ja viemäriputkien sekä sadevesijärjestelmien, kattojen ja portaikkoiden sulanapitoon. Itserajoittuvan kaapelin teho muuttuu ympäristön lämpötilan muuttuessa ja kaapeli pitää lämpötilansa vakiona.



Optiheat-kaapelit

Plug'n Heat

Pistotulpallinen sulanapitokaapeli Plug'n Heat soveltuu erinomaisesti putkien ja vesimittareiden sulanapitoon – myös jälkiasennuksena. Kaapeli on valmistettu elintarviketestatuista materiaaleista, joten se soveltuu käytettäväksi myös juomavesiputkien sisällä.



Plug'n Heat

Lämmityskaapeleiden luokitukset



Ulkoalueiden sulanapitoon hyvä ja toimiva ratkaisu saadaan joko Tash-vakiovastuskaapelilla tai itserajoittuvalla Optiheat-kaapelilla.

M1

Tarkoitettu asennettavaksi vähäisen riskin mekaanisille vaurioille. Enston valikoimassa ei ole M1-luokan sulanapitokaapeleita.

M2

Tarkoitettu asennettavaksi suuremman riskin mekaanisille vaurioille. Kaikki Enston sulanapitokaapelit kuuluvat tähän luokkaan.

Mitoitus ja valinta

Taulukossa on yhteenvedo sulanapitoratkaisujen mitoituksista ja ohjaustermista valinnasta. Tarkemmat mitoitusohjeet ovat järjestelmäkohtaisissa kuvauksissa.

			Kaapelit						Ohjaus		
			OPTIHEAT 9	OPTIHEAT 10	OPTIHEAT 15/30	OPTIHEAT 25	TASH	PLUG'N HEAT	ECO500	ECO900*	ECO910
VESIPUTKISTON SULANAPITO			> 1,3 X LÄMPÖHÄVIÖ								
Muoviputki	10		*	*				*	*		
Muovi, asennus putken sisälle	9		*					*	*		
Metalliputki	20		*	*	*	*	*	*	*		
VIEMÄRIPUTKEN SULANAPITO			> 1,3 X LÄMPÖHÄVIÖ								
Muoviputki	10		*	*				*	*		
Metalliputki	20		*	*	*	*	*	*	*		
SADEVESIJÄRJESTELMÄN SULANAPITO											
Muovikouru	10	20–60 W/m					*			*	*
Metallikouru	20	20–60 W/m			*		*			*	*
Kattojiirit > 300 mm	20	200 W/m2			*		*			*	*
ULKOALUEIDEN SULANAPITO											
Katettu ulkoalue		200 W/m2			*		*			*	*
Muut ulkoalueet		300 W/m2			*		*			*	*
Raskas liikenne		400 W/m2					*			*	*

* ECO 900 vaatii antureita

Ulkoalueiden sulapitoratkaisut

Pidettäessä ulkoalueita, kuten ajoluiskia, kävelyteitä, lastauslaitureita tai sisäänkäyntejä sähköisesti sulina lämmityskaapelit asennetaan tavallisesti pintakerroksen alla olevaan hiekkaan tai betoniin. Sulatusteho maksimoi-
tuu, kun sulapidettävä alue eristetään al-
puolelta.

Asennettaessa lämmityskaapeleita hiekkaan on hiekan raekoon oltava 0,063–2 mm. Asennuksessa on tärkeää, että kaapelin ulkovaippa ei vahingoitu eikä kaapeli siirry tasauksen aikana. Hiekan päälle asennetaan pintakerros esim. laatoista, betonista tai asfaltista.

Asennettaessa lämmityskaapelit betoniin ne kiinnitetään löyhästi rauditusverkkoon esim. nippusiteillä kaapeleita vahingoittamatta.

Ulkoalueen sulapitoon soveltuvat sekä Tash-vakiovastuskaapeli että itserajoittuva Optiheat-lämmityskaapeli.

Tash-kaapeli on vakiovastuskaapeli, joka soveltuu erimuotoisiin asennuskohteisiin, myös suurille alueille. Yksijohtiminen kaapeli asennetaan aina lenkiksi ja kaapelin molemmat liitospäät tuodaan kylmäkaapelilla kytkentärasiaan. (KUVA OHJEELLINEN)



Vakiovastuskaapelit Tash

Tash-vakiovastuskaapeleilla toteutetun sulapitoratkaisun suunnittelun vaiheet ovat:

1. määritellään asennusteho
2. tarkistetaan kaapelin enimmäiskuormitus
3. valitaan kaapeli tehon ja pituuden mukaan
4. lasketaan tarvittava kaapelipituus
5. määritellään asennusväli
6. tarkistetaan kokonaisteho, neliöteho ja kaapelin metritheho

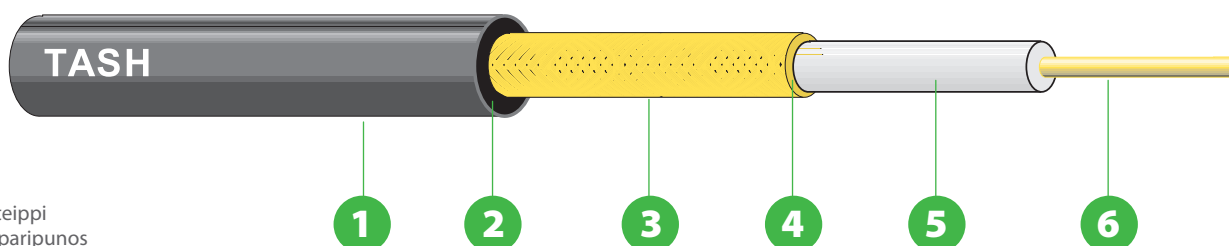
TASH-LÄMMITYSKAAPELIN ENIMMÄISKUORMITUKSET	P _{MAX}
Betoni	30 W/m
Hiekka	25 W/m
Vesi	50 W/m
Metalliputken pinnalla	20 W/m
Muoviputken pinnalla	10 W/m
Metalliset sadevesikourut	20 W/m
Muoviset sadevesikourut	10 W/m

Kaapelin asentaminen

Tash-vakiovastuskaapeli on yksijohtiminen lämmityskaapeli, jota ei liitetä suoraan kytkentärasiaan, vaan liitoksessa käytetään erillistä liitosjohtoa eli ns. kylmäkaapelia. Yksijohtimisilla kaapeleilla muodostetaan asennuksessa lenkki, jolloin kaapelin molemmat liitospäät tuodaan kylmäkaapelilla kytkentärasiaan.

Kaapelin lämmitysteho

Kaapelin lämmitysteho on kääntäen verrannollinen sen pituuteen eli pituuden kasvaessa teho alenee ja vastaavasti kasvaa pituuden lyhentyessä. Kaapelivalmistajat ilmoittavat suurimman sallitun lämpötilan ja maksimimetrithehon eli pienimmän sallitun pituuden kaapeleille.

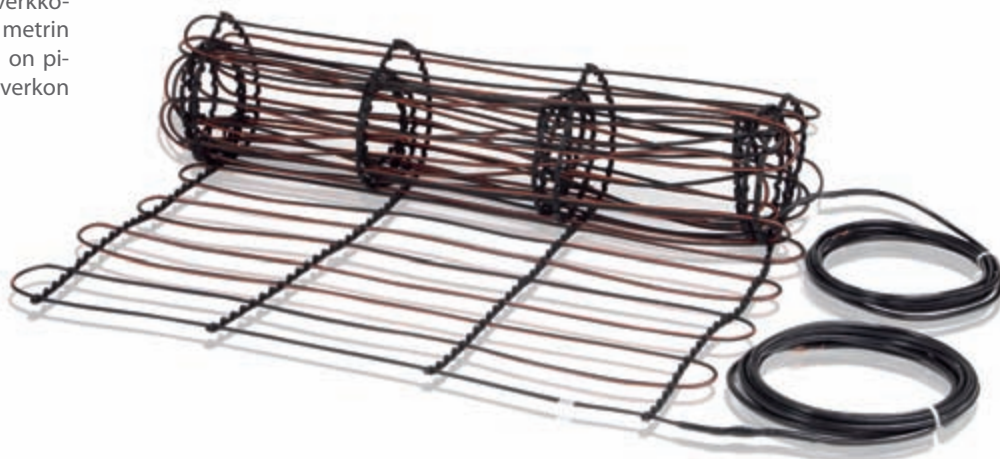


1. Vaippa
2. Polyesteriteippi
3. Tinattu kuparipunos
4. Polyesteriteippi
5. Eristys
6. Tinattu johdin

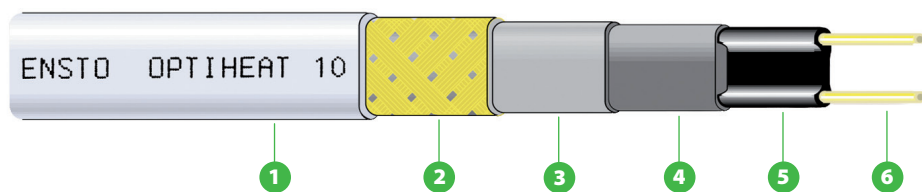
Ulla300-sulanapitoverkot

Tehdasvalmisteisia ja koestettuja Ulla300-sulanapitoverkkoja voidaan käyttää ajoluiskien, sisäänkäyntien ja kävelyteiden sulanapitoon. Ne ovat helposti ja nopeasti asennettavissa betoniin tai hiekkaan. Huolellisesti levitettyinä valmiin verkon asennusväli säilyy aina oikeana.

Verkkoa on helppo muotoilla asennuslistoja katkaisemalla. Verkon neliöteho on 300 W/m² ja nimellisjännite 230 V. Sulanapitoverkkojen vakioleveys on 0,95 m ja pituudet metrin välein 2 m–12 m. Toinen kylmäkaapeli on pituudeltaan 5 metriä ja toisen pituus on verkon pituus + 5 metriä.



Ulla 300



1. Ulkovaippa
2. Tinattu kuparipunos
3. Eriste
4. Suoja-vaippa (ei Optiheat 9)
5. Itserajoittuva materiaali
6. Tinattu johdin

Itserajoittuva Optiheat -kaapeli

Kaapelin sydämen muodostavat kaksi puoli-johtavalla materiaalilla päällystettyä tinattua kuparijohdinta. Virta kulkee tinattujen johtimien välissä olevassa vastusmateriaalissa, jonka ominaisresistanssi pienenee lämpötilan laskiessa ja kasvaa sen noustessa.

Virran suuruus ja kaapelin teho riippuu lämpötilasta. Itserajoittuva kaapeli pyrkii siten pitämään lämpötilansa vakiona lämpötilasta riippumatta. Kaapelin osat voivat olla erilaisissa ympäristöissä, joten sen metritehot voivat olla erilaisia.

Itserajoittuvan lämmityskaapelin hankintakustannus on vakiovastuskaapelia suurempi, mutta kokonaiskustannuksiltaan itserajoittuva kaapeli on hyvinkin kilpailukykyinen. Se soveltuu hyvin käytettäväksi pienissä lämmityskohteissa sekä putkistoissa.

Itserajoittuva kaapeli voidaan katkaista halutun pituiseksi. Asennuksen enimmäispituus määräytyy kaapelia suojaavan suojalaitteen mitoitusvirran perusteella.

Kaapelin resistanssi on pieni silloin, kun itserajoittuva kaapeli on kylmä. Tämän vuoksi kytkettäessä jännite kaapeliin syntyy noin 1,5-kertainen virtapiikki nimellisvirtaan verrattuna. Suojalaite onkin mitoitettava alimman käyttölämpötilan mukaan. Ryhmää suojaavan johdonkatkaisijan on oltava C-tyyppiä.

Maksimiasennuspituudet

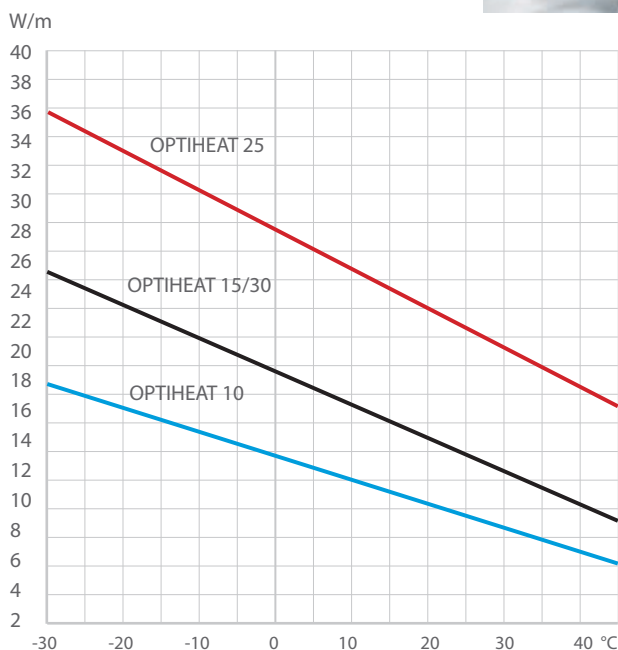
10 A

16 A

OPTIHEAT 9		
Putken pinnalla +10 °C	100 m	-
Putken sisällä +10 °C	60 m	-
OPTIHEAT 10		
Putken pinnalla +10 °C	140 m	205 m
Putken pinnalla -15 °C	90 m	140 m
OPTIHEAT 15/30		
Putken pinnalla +10 °C	104 m	139 m
Putken pinnalla ±0 °C	95 m	139 m
Putken pinnalla -15 °C	78 m	122 m
Putken pinnalla -25 °C	70 m	113 m
Jäävedessä	60 m	80 m
OPTIHEAT 25		
Putken pinnalla +10 °C	55 m	88 m
Putken sisällä +10 °C	40 m	60 m

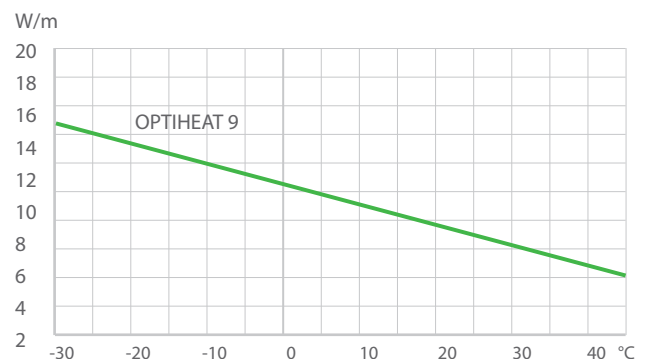
Kaapeleiden max. asennuspituudet tietyillä kytkentälämpötiloilla, jolloin kaapelin pintalämpötila on vielä sama kuin ympäristön.

Optiheat 15/30 on itserajoittuva kaksijohdinkaapeli. Se on helppo mitoittaa ja asentaa ja se soveltuu erinomaisesti pienten alueiden sulanapitoon esimerkiksi betonirakenteissa ja portaissa. Optiheat-kaapeli asennetaan aina päättyväksi (KUVA OHJEELLINEN)



Optiheat 10, Optiheat 15 ja Optiheat 25 -lämmityskaapelin tehon muuttuminen ympäristölämpötilan muuttuessa

Optiheat-lämmityskaapeleiden lämpötila-/tehokäyrät ja max-asennuspituudet



Optiheat 9 -lämmityskaapelin tehon muuttuminen ympäristölämpötilan muuttuessa



Sulanapidon ohjaus

energiaa säästäviä ohjauslaitteita eri tarpeisiin

ECO-ohjauslaitteidemme avulla sulanapito toimii energiaa säästären aina tarpeen vaatiessa. Ohjauslaitteemme soveltuvat putkien ja ulkoalueiden sekä vaativien sulanapitojärjestelmien ohjaukseen.

ECO500 ohjaa putkien sulanapitoa

ECO500-termostaatti ohjaa putkien sulanapitoa. Anturi asennetaan vesijohdon sisäpuolelta lämmityskaapelia käytettäessä putken yläpuolelle, ulkopuolelta lämmityskaapelia käytettäessä kaapelin vastakkaiselle puolelle kylmimpään oletettuun kohtaan. Termostaatin säätöalue on +2 °C...+35 °C.



Termostaatti putkien sulanapitoon.

ECO910 ohjaa ulkoalueiden ja sadevesijärjestelmien sulanapitoa

ECO910-termostaatissa on kaksi anturia: maa-anturi ja ilman lämpötilaa mittaava anturi. Ulkoalueiden sulanapidossa käytetään molempia antureita. Sadevesijärjestelmien sulanapidossa käytetään vain yhtä anturia mittaamaan ilman lämpötilaa. Termostaatti kiinnitetään DIN-kiskoon ja sen säätöalue on -30 °C...+15 °C.



Termostaatti DIN-kiskoon kahdella anturilla

ECO900 ohjaa vaativia sulanapitoratkaisuja

ECO900 on täysautomaattinen ohjauslaite ulkoalueiden ja sadevesijärjestelmien sulanapitoon. Laitteen anturit tunnistavat jään, kosteuden ja lämpötilan, joten laite soveltuu erinomaisesti sulanapitoratkaisuihin vaihtelevissa jäätymisolosuhteissa. Ohjauslaite asennetaan DIN-kiskoon keskukseen. Laitteen LCD-näyttö kertoo jatkuvasti lämpötilan ja kosteustiedot. Laitteeseen on liitettävä erilaisia antureita käyttötarkoituksen mukaan.



Täysautomaattinen ohjauslaite DIN-kiskoon



Kiinnitys- ja asennustarvikkeet

varmistavat turvallisen asennuksen ja käytettävyyden

Helposti asennettava ja varmatoiminen sulanapidon kokonaisuus saadaan Tash- ja Optiheat-lämmityskaapeleiden sekä näiden kiinnitys- ja asennustarvikkeiden avulla.



Tash-liitospakkaus

Tash-tarvikkeet

Tash-liitántatarvikesarjoilla voidaan kutisteiden avulla tiivistetyt loppupäätteet, haaroitukset, jatkot ja liitokset kytkeä kylmäkaapeleihin. Liitoskaapelit voivat olla joko MMJ tai MCMK-kaapelia asennusympäristön mukaan.



Optiheat-liitospakkaus

Optiheat-tarvikkeet

Optiheat-liitántatarvikesarjoilla voidaan kutisteiden avulla tiivistetyt loppupäätteet, haaroitukset, jatkot ja kylmäkaapeliliitokset sekä liitokset kytkeä suoraan kytkentärasiaan. Kaapeli tuodaan asennuskohteesta rasialle joko sellaisenaan tai suojaputkessa. Liitántatarvikkeissa on myös paineläpivienti kaapeleiden viemiseksi vesiputken sisään.



Vedonpoistaja



Sideverkko

Kiinnitystarvikkeet ja vedonpoistajat

Kiinnitystarvikkeisiin kuuluvat myös lämmönkestävät teipit ja teräksinen sideverkko, joilla lämmityskaapeli kiinnitetään putken tai venttiilin pintaan hyvän lämmönsiirtymän aikaansaamiseksi. Muovisen kiinnityslistan avulla varmistetaan Tash-kaapelin asennusvälin säilyminen työn kaikissa vaiheissa. Vedonpoistajaa käytetään asennettaessa lämmityskaapeleita syöksytorviin.



Kiinnityslista



Kiinnitysnauha

Kiinnitys- ja asennustarvikkeiden valinta

Oheinen taulukko auttaa lämmityskaapeleiden tarvikkeiden valinnassa. Oikeiden tarvikkeiden valinta varmistaa sulanapitoratkaisun toimivuuden valituissa olosuhteissa.

		OPTIHEAT 9	OPTIHEAT 10	OPTIHEAT 15/30	OPTIHEAT 25	TASH	PLUG'N HEAT
VESIPUTKISTON SULANAPITO		TARVIKKEET					
Muoviputki	LT20 Lasikuituteippi	*	*				*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*	*				
	EFPLP2 Liitospakkaus	*	*				
Muovi, asennus putken sisälle	EFPLV1 Läpivienti	*					*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*					
	EFPLP2 Liitospakkaus	*					
Metalliputki	LT20 Lasikuituteippi	*	*	*	*	*	*
	SV10 Sideverkko	*	*	*	*	*	
	ALU50 Alumiiniteippi	*	*	*	*	*	
	EFPLP1 Liitospakkaus	*	*	*	*		
	EFPLP2 Liitospakkaus	*	*	*	*		
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	
VIEMÄRIPUTKISTON SULANAPITO							
Muoviputki	LT20 Lasikuituteippi	*	*				*
	SV10 Sideverkko	*	*				*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*	*				
Metalliputki	EFPLP2 Liitospakkaus	*	*				
	LT20 Lasikuituteippi	*	*	*	*	*	*
	SV10 Sideverkko	*	*	*	*	*	*
	ALU50 Alumiiniteippi	*	*	*	*	*	*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*	*	*	*		
	EFPLP2 Liitospakkaus	*	*	*	*		
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	

		OPTIHEAT 9	OPTIHEAT 10	OPTIHEAT 15/30	OPTIHEAT 25	TASH	PLUGN HEAT
SADEVESIJÄRJESTELMÄN SULANAPITO		TARVIKKEET					
Muovikouru	PPN6/8 Kiinnityslista					*	
	VP300 Vedonpoistaja					*	
	EFPLP1 Liitospakkaus						
	EFPLP2 Liitospakkaus						
	EFPLP4 Liitospakkaus			*		*	
Metallikouru	PPN6/8 Kiinnityslista			*		*	
	VP300 Vedonpoistaja			*		*	
	EFPLP1 Liitospakkaus			*			
	EFPLP2 Liitospakkaus			*			
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	
Kattojiirit	PPN6/8 Kiinnityslista			*		*	
	EFPLP1 Liitospakkaus			*			
	EFPLP2 Liitospakkaus			*			
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	
ULKOALUEIDEN SULANAPITO							
Asennus hiekkaan	PPN6/8 Kiinnityslista			*		*	
	EFPLP1 Liitospakkaus			*			
	EFPLP2 Liitospakkaus			*			
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	
Asennus betoniin	PPN6/8 Kiinnityslista			*		*	
	XBC1230 Kiinnitysnauha			*		*	
	EFPLP1 Liitospakkaus			*			
	EFPLP2 Liitospakkaus			*			
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	
Asennus betonin päälle	PPN6/8 Kiinnityslista			*		*	
	XBC1230 Kiinnitysnauha			*		*	
	EFPLP1 Liitospakkaus			*			
	EFPLP2 Liitospakkaus			*			
	EFPLP4 Liitospakkaus					*	



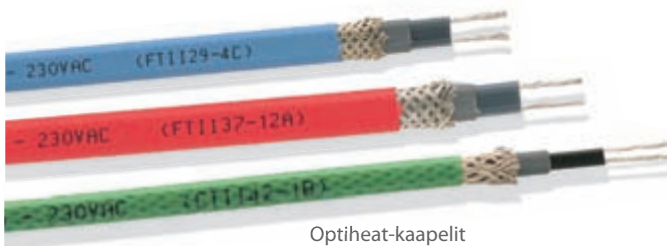
Sähköllä toimivaa sulanapitoa

rakenteeltaan yksinkertaisia sovelluksia

Sähköisellä sulanapitojärjestelmällä voidaan hoitaa energia-
tehokkaasti vesi- ja viemäriputkien, sadevesijärjestelmien ja
ulkoalueiden sulanapitoa. Energiatehokas ratkaisu edellyttää
oikeaa mitoitus- ja lämmityksen ohjausta tarpeen mu-
kaisesti. Lämmityskaapelin asennuksen yhteydessä tulee aina
käyttää vikavirtasuojakytkintä.

Vesi- ja viemäriputkien sulanapito

Sulanapito ehkäisee jäätyneiden putkien ai-
heuttamilta vesivaurioilta. Lämmityskaapelin
ensisijainen sijoitusvaihtoehto on vesiputken
ulkopinnalla, jolloin käytetään joko Optiheat
10- tai Optiheat 25 -kaapelia. Optiheat 9-kaa-
peli voidaan asentaa vesiputken sisään.



Optiheat-kaapelit

Sadevesijärjestelmien sulanapito

Sadevesijärjestelmien sulanapidolla ehkäis-
tään lämpötilavaihtelujen yhteydessä tapah-
tuvaa veden jääytymistä sadevesikouruihin
ja kattorakenteisiin. Raskaat jäämassat va-
hingoittavat rakenteita ja voivat olla vaaraksi
ympäristössä liikkujille. Sulamisvesien reitti on
varmistettava lämpökaapelein sadevesikai-
voihin saakka. Optiheat 15/30 -kaapeleilla on
hyvä UV-kesto.



Optiheat-kaapeli

Ulkoalueiden sulanapito

Ulkoalueiden sulanapidon avulla pidetään
kiinteistön kulkureitit turvallisina liikkua.
Suunnittelu lähtee asennuspaikan olosuhteiden
ja lämmitettävän alueen rakenteen selvi-
tyksestä. Sulanapidon ohella on muistettava
sulamisvesien reittisuunnittelu.



Tash-kaapeli

Putkiston sulanapidon mitoitus ja suunnittelu

Putkiston lämmityksen suunnittelussa edetään seuraavasti:

1. Määritetään putken lämpöhäviöt (taulukosta tai laskemalla)
2. Lämmitysteho mitoitetaan $1,3-1,5 \times$ lämpöhäviö
3. Lasketaan lämmityskaapelin pituus
4. Lasketaan tai määritetään kaapelitaulukoista sopiva kaapelin ominaisresistanssi
5. Valitaan lähinnä oleva kaapelityyppi, jolla saadaan riittävä asennusteho
6. Tarkistetaan, että kokonaisteho on riittävä ja ettei lämmityskaapelin suurin sallittu metriteho ylitä
7. Mikäli metriteho ylittää sallitun, lisätään lämmityskaapelin pituutta niin, että putkea lämmittävät useammat kaapelilenkit.

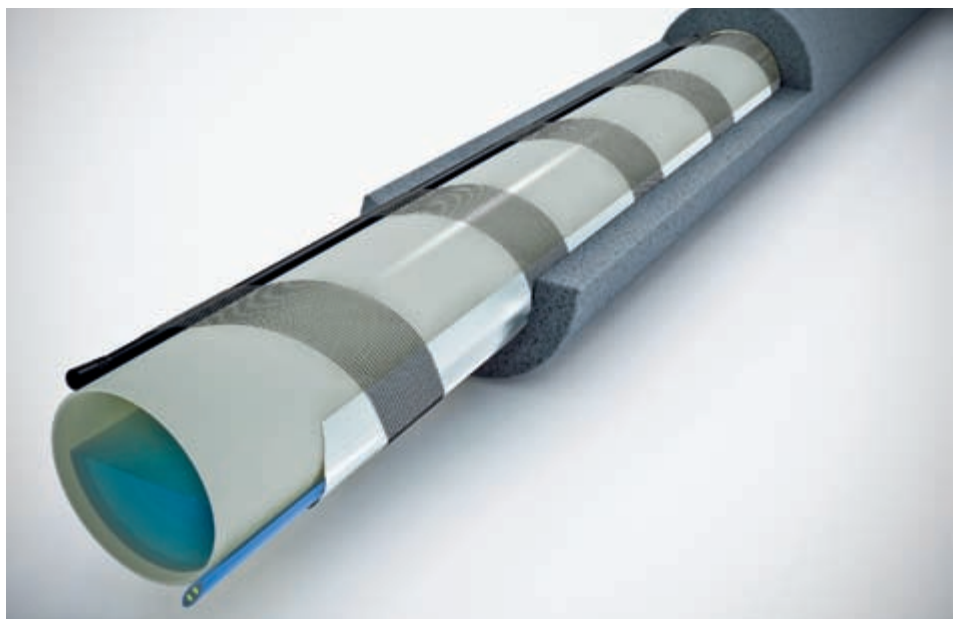
Putkiston lämmitysteho ja kaapelityyppi määräytyy putken materiaalin, koon ja lämpöhäviöiden mukaisesti.

Tash-vakiovastuskaapelilla huomioitavaa:

- kaapelin suurin sallittu metriteho
- kaapeli ei risteile itsensä kanssa
- kaapeli asennetaan yleensä putken pituussuuntaan
- kaapeli asennetaan aina lenkinä, jolloin putkelle tulee kaksi kaapelia

PUTKEN MATERIAALI	KAAPELIN MAX. METRITEHO W/m	LÄMMITYSKAAPELI
Muovi	10	Optiheat 9
		Optiheat 10
		Plug'n Heat
		Tash
Metalli	25	Optiheat 10
		Optiheat 25
		Plug'n Heat
		Tash
Metalli	20	Tash
Muovi tai metalli	10	Optiheat 9
Kaapeli juomavesiputken sisällä		Plug'n Heat

LÄMMITYSKAAPELEIDEN ENIMMÄISKUORMITUKSET	P _{MAX}
Muoviputki	10 W/m
Metalliputki	
• putken sisällä kokonaan vedessä (Tash)	50 W/m
• putken pinnalla (Tash)	20 W/m
• putken sisällä (Optiheat25)	25 W/m
Lämmitys juomavesiputken sisällä 9 W/m	9 W/m



Optiheat 10 -lämmityskaapeli muovi- ja metalliputken lämmitykseen. Huomioi anturin paikka. Alumiiniteippi tasaa lämpöä. Tässä on käytetty si-
deverkkoa. Putki on eristetty. (KUVA OHJEELLINEN)

Putken lämpöhäviötaulukko

(W/putkimetri)

Lukuohjeet

Putken lämpöhäviötaulukko

Taulukon arvoihin lisätään varmuuskerroin 1,3 –1,5. Putken lämpöhäviötaulukon avulla saadaan selville, kuinka paljon tehoa putkimet-rille tarvitaan, kun halutaan pitää putkessa kulkeva vesi sulana.

1. Ensimmäisessä sarakkeessa on putken ulkohalkaisija
2. Toisessa sarakkeessa on eristeen paksuus
3. Seuraavissa sarakkeissa lämpötilalla 20 °C...60 °C tarkoitetaan lämpötilaeroa putken ja ympäristön välillä. Eli kun halutaan pitää putki sulana alueella, jossa on kylmimmillään –30 °C, kannattaa valita tutkittavaksi 40 °C sarake. Mitoituksessa on eristeen lämmönjohtavuus 0,035 W/m². (Vuorivilla +10 °C)

Huom.! Kannakelenkkejä ja venttiilejä ei ole huomioitu mitoituksessa.

Esimerkki

Muoviputken ulkohalkaisija on 48 mm, eristepaksuus 50 mm ja lämpötilaero 35 °C. Lämpöhäviöiksi saadaan näin ollen 7,8 W/m. Varmuuskertoimeksi valitaan 1,4, jolloin mitoitusvahvuus saadaan 7,8 x 1,4 = 10,92 W/m. Koska lämmityskaapelin enimmäismetrikuorma muoviputken pinnalla on 10 W/m, su-lanapitokaapeliksi valitaan Optiheat 10.

Lämpötilaero $T_{\text{putki}} - T_{\text{ympäristö}}$

PUTKEN ULKOHALKAISUJA Ø/MM	ERISTEPAKSUUS 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
	80	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
34	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
	50	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6
	80	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6
42	30	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9
	40	4,1	6,2	8,2	10,3	12,4
	50	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8
	80	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4
48	30	5,4	8,1	10,8	13,6	16,3
	40	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5
	50	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7
	80	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
60	30	6,3	9,5	12,7	15,9	19,0
	40	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6
	50	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5
	80	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2
76	30	7,6	11,3	15,1	18,9	22,7
	40	6,1	9,2	12,2	15,3	18,3
	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
89	30	8,5	12,8	17,1	21,3	25,6
	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
114	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
168	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
219	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

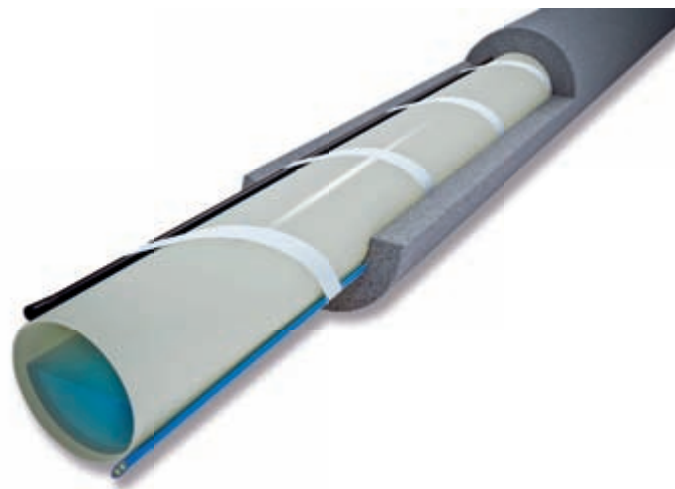
Putkiston sulanapidon asennus

Lämmityskaapeli putken ulkopuolella

Lämmityskaapeli asennetaan vaakasuoran putken alareunaan (klo 5). Käytettäessä kahta lämmityskaapelia asennetaan kaapelit alareunaan (klo 5 ja 7). Lämmityskaapeli kiinnitetään putkeen niin, että kaapeli on kiinni putken pinnassa. Lämmitystä ohjaavan termostaatin anturi sijoitetaan lämmityskaapeliin nähden vastakkaiselle puolelle.

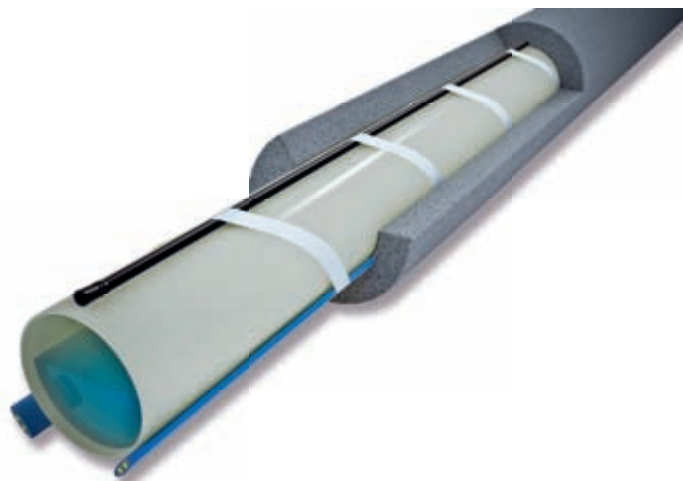
Kiinnitykseen voidaan käyttää:

- lämmönkestävää lasikuituteippiä (LT20)
- putken suuntaisesti asennettavaa, lämpöä tasaavaa alumiiniteippiä (ALU50)
- metallista sideverkkoa (SV10)



Yksi lämmityskaapeli

Anturi on vastakkaisella puolella.
(KUVA OHJEELLINEN)

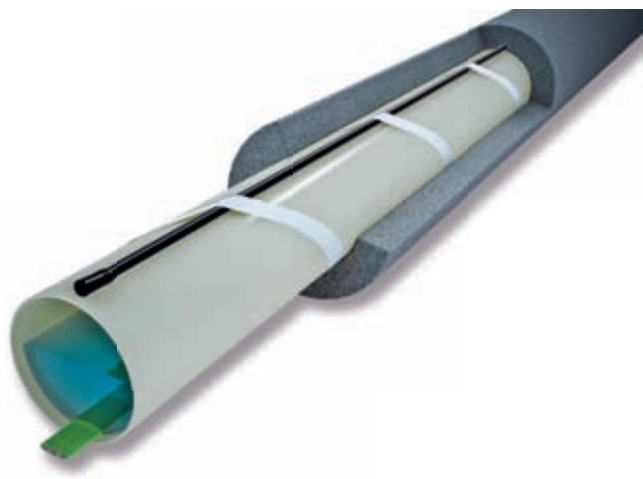


Kaksi lämmityskaapelia

Halkaisijaltaan suurissa (yli 50 mm) putkissa tarvitaan kaksi lämmityskaapelia. Anturi kiinnitetään putken yläpintaan. (KUVA OHJEELLINEN)

Lämmityskaapeli putken sisäpuolella

Vesiputken sisällä oleva Optiheat 9 -lämmityskaapeli viedään putkeen paineläpiviennillä (EFPLV1). Kaapeli on putken alareunassa vaakasuorassa asennuksessa. Termostaatin anturi kiinnitetään putken yläpinnalle.



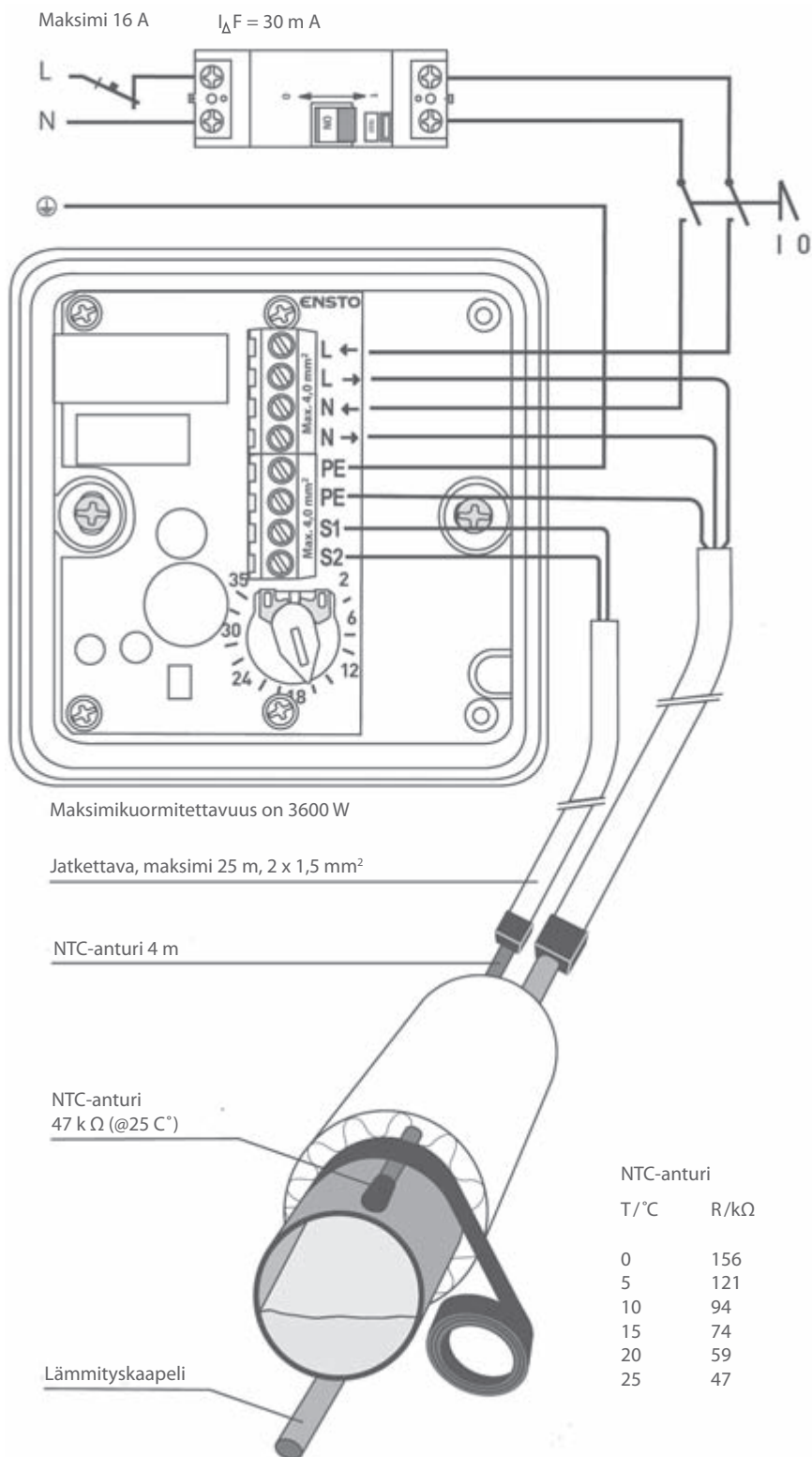
Lämmityskaapeli

vesiputken sisällä. (KUVA OHJEELLINEN)

Putkiston sulanapidon ohjaus



Putkiston sulanapitoa ohjataan käyttökytkimellä. Termostaatti ohjaa lämmityksen toimimaan vain tarvittaessa. Itserajoittuvaa kaapelia (Optiheat) voidaan käyttää myös ilman termostaattia, mutta termostaatin tai käyttökytkimen käyttö on suositeltavaa. Valmiit Plug'n Heat -kaapelit voidaan liittää suoraan pistorasiaan ja käyttää lämmitystä tarvittaessa. Vakiovastuskaapeleilla (Tash) toteutettua lämmitystä ohjataan aina termostaatilla. Termostaatin anturi asennetaan vastakkaiselle puolelle suhteessa lämmityskaapeliin.



Vesiputkien sulanapito

Lämmityskaapeleiden avulla voidaan estää kiinteistölle tärkeiden vesiputkien jäätyminen ja estää vesivahinkoja syntymästä.

Ulkoseinien lähellä estetään kylmäsilan vaikutus lämmittämällä ja eristämällä vesiputki ja sen sulkuventtiili.

Putkiston lämmitysteho ja kaapelityyppi määräytyvät putken materiaalin, koon ja lämpöhäviöiden mukaisesti. Lämpöhäviöihin vaikuttaa putken koko, asennusympäristö ja eristys.

Laskennallinen lämpöhäviö perustuu oletukseen siitä, että eriste säilyy kuivana eikä siinä ole rakoja tms. Suunnittelussa käytetään varmuuskertoimena $1,3-1,5 \times$ lämpöhäviön arvo (taulukosta sivulla 19).

Putkien sulanapitoon soveltuvat itserajoittuva lämmityskaapeli (Optiheat) tai vakiovastuskaapeli (Tash). Lämmityskaapelien maksimimetrithehot löytyvät taulukosta sivulta 18.

Lämmityskaapeli asennetaan ensisijaisesti vesiputken ulkopinnalle, mutta voidaan tarvittaessa asentaa myös putkien sisään. Tällöin käytetään juomavesiputkille suunniteltua elintarviketestattua lämmityskaapelia



Lähellä ulkoseinää estetään kylmäsilan muodostuminen lämmittämällä ja eristämällä vesiputki, vesimittari ja sulkuventtiili. (KUVA OHJEELLINEN)



Vesiputken sisällä oleva lämmityskaapeli viedään putkeen paineläpiviennillä (EFPLV1). (KUVA OHJEELLINEN)

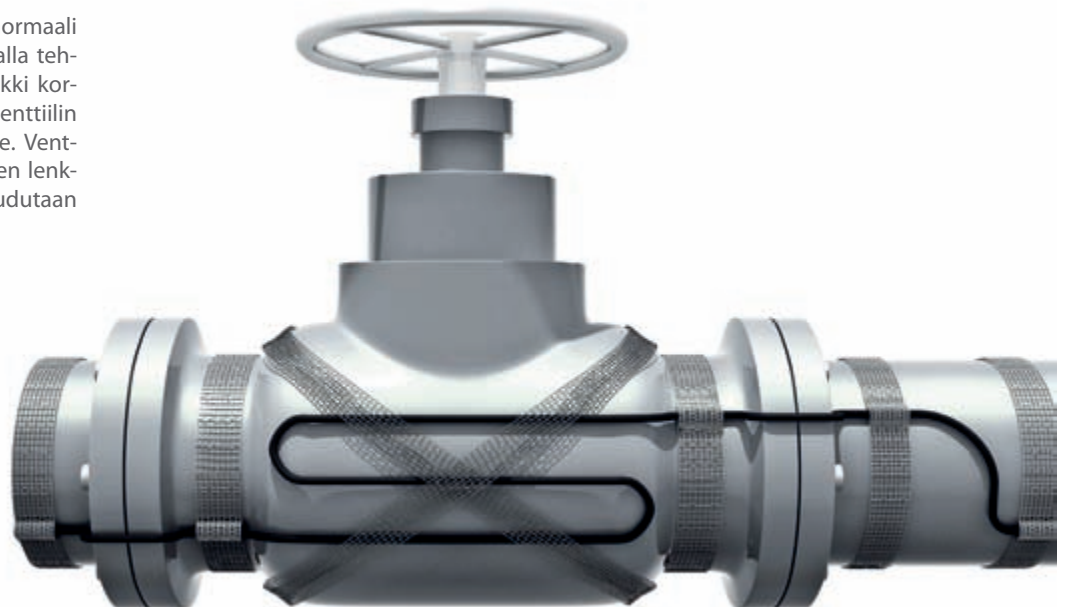
Plug'n Heat

Plug'n Heat -kaapelit on varustettu pistotulpalla. Kaapelit ovat fluoropolymeerivaippaisia ja elintarviketestattuja, joten ne voidaan asentaa myös juomavesiputkien sisään. Lämmityskaapelit viedään putken sisään EFPLV1-paineläpiviennillä. Pistotulpan ansiosta kaapelit voidaan liittää suoraan pistorasiaan ja käyttää lämmitystä tarvittaessa. Lämmityskaapeli tulee aina lisäsuojata vikavirtasuojakytkimellä, joka on joko keskuksessa tai pistorasian yhteydessä. Koska lämmityskaapeli on kosketeltavissa, vikavirtasuojakytkimen mitoitusominaisuutta saa olla enintään 30 mA.



Venttiilin sulanapito (pätee myös putkikannakkeille)

Mitoitukseksi riittää kyseisen putken normaali sulanapidon mitoitus. Venttiilin kohdalla tehdään kuten kuvassa ylimääräinen lenkki korvaamaan niitä lämpöhäviöitä, joita venttiilin karasta johtuu eristyksen ulkopuolelle. Venttiili ja putki on eristettävä. Ylimääräinen lenkki antaa myös joustoa, jos venttiili joudutaan vaihtamaan jostain syystä.



Sadevesijärjestelmän sulanapidon mitoitus ja suunnittelu

Eteläisessä Suomessa ja kapeissa kouruissa sadevesijärjestelmän sulanapidon mitoitus-
tehoksi riittää n. 20 W/m eli yksi Tash-kaapeli
kourua kohden. Suuremmat lämmitysteht
edellyttävät useampaa lämmityskaapelia.

Sadevesijärjestelmän lämmityskaapeleina
käytetään itserajoittuvia lämmityskaapeleita
(Optiheat 15/30) tai vakiovastuskaapeleita

(Tash). Itserajoittuva lämmityskaapeli sopii
parhaiten pieniin kohteisiin, joissa ei välttä-
mättä tarvita säädintä tai termostaattia. Näis-
säkin kohteissa suositellaan lämpötilan sää-
töjärjestelmää erityisesti jos syöksytoria on
useita.

Isoissa kohteissa kannattaa käyttää Tash-kaa-
pelia ja sitä ohjaavaa säätöjärjestelmää.

Kourun
leveys
mm
Asennusteho
kourumetrille
W/m
Asennusteho
lämmitettävälle
pinta-alalle
w/m²

SADEVESIKOURU			
Vaaka / pysty	< 150	20–60	
SADEVESIKOURU			
Vaaka	> 150		200
Kattojiiri	> 150		200

Sadevesijärjestelmän sulanapidon asennus ja ohjaus

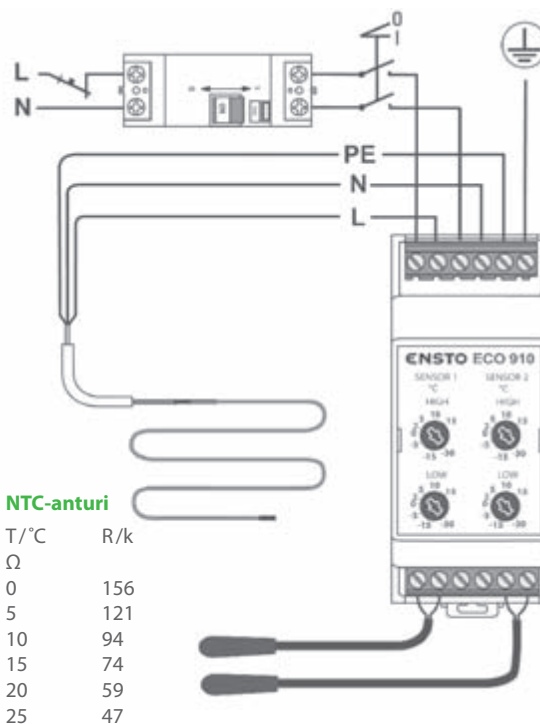
Sadevesijärjestelmän sulanapito koostuu läm-
mityskaapelin lisäksi kiinnitystarvikkeista sekä
lämmityksen ohjauksesta.

Pystykourujen yläpäissä kaapeli kiinnitetään
vedonpoistajilla. Pitkissä pystykouruissa käy-
tetään lisäksi tukivaijeria. Vaakakouruihin
asennetaan tarvittaessa kiinnikkeitä.

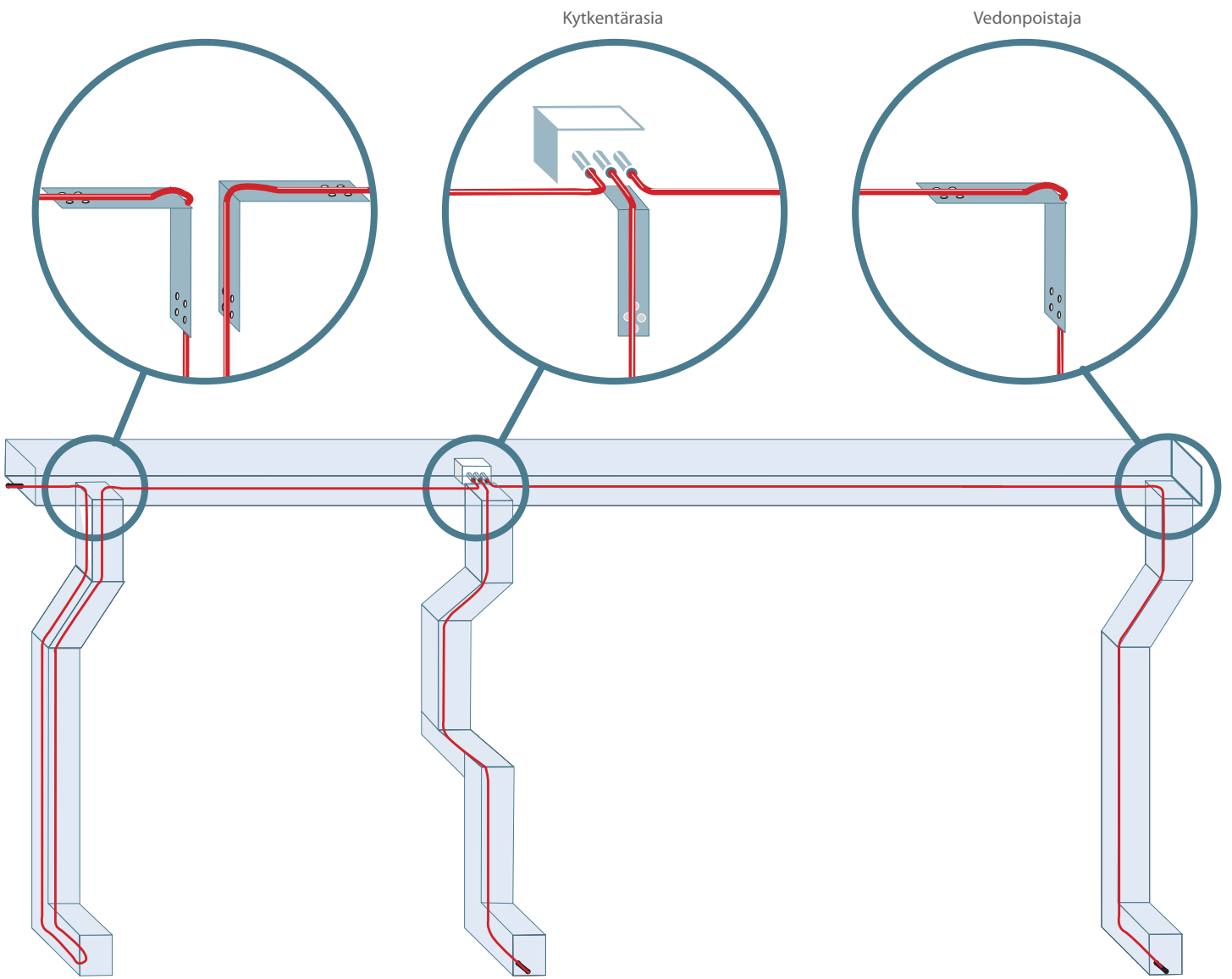
Optiheat-kaapelit voivat olla vapaasti kouruissa.

Tash-vakiovastuskaapelit kiinnitetään kourui-
hin. Vaakatasossa käytetään muovisia asen-
nuslistoja, muovisia kiinnikkeitä tai vaijerikiin-
nikeyhdistelmää.

Pitämällä katolla olevat sadevesikaivot sulana
estetään jäätyneen veden aiheuttamat va-
hingat kaivoille ja kattorakenteille. Sadevesi-
kaivon lämmityksessä kaapelin tulee ulottua
melko pitkälle lämpimään tilaan, koska muu-
ten syöksyputket jäätyvät. Yleensä kattokai-
voissa on valmiiksi tehdasasennettu lämmi-
tyskaapeli, jolle tuodaan sähkön syöttö.



LÄMMITYSKAAPELIT	TERMOSTAATIT	ANTURIT	KYTKENTÄTARVIKKEET	KIINNITYSTARVIKKEET
Optiheat 15/30	ECO910		EFPLP1	VP300
			EFPLP2	
			EFPLP3	
TASH	ECO910		EFPLP4	VP300
				PPN8
				PPN6
				XBC1230
TASH	ECO900	ECO903	EFPLP4	VP300
		ECO904		PPN8
				PPN6
				XBC1230



Sulanapitokaapeli ja tuntoelimet on kiinnitetty PPN6/8-kiinnityslistalla. Syöksytorven yläpäässä vedonpoistaja VP300. Sadevesijärjestelmä on pidettävä puhtaan lehdistä. (KUVA OHJEELLINEN)



Sadevesijärjestelmän sulanapito omakotitalossa

Optiheat-lämmityskaapelia käyttäen

Sadevesikourujen sulanapidon suunnittelu ja asennus

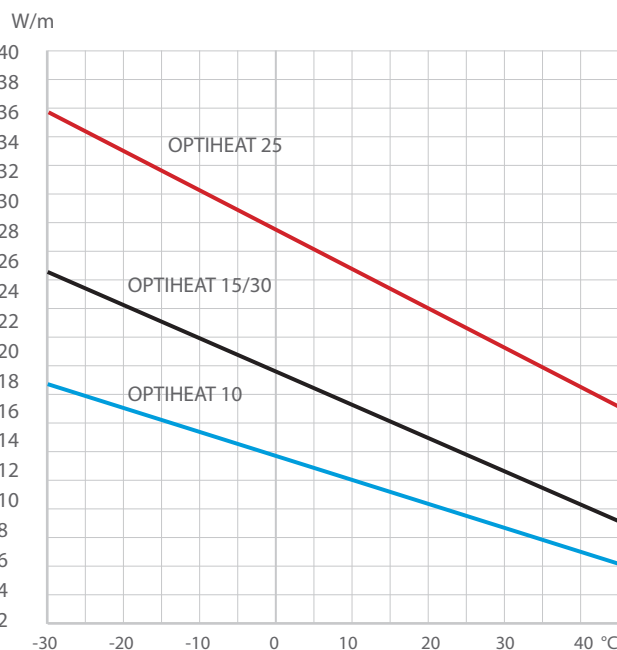
Optiheat 15/30 -lämmityskaapelin metriteho on 19 W/m–16 W/m, kun ympäristön lämpötila on –5°C...+5 °C. Jäävedessä metriteho on noin 30 W/m.

Sadevesikourun vaakaosaan ja pystysyöksyyn asennetaan siis yksi tai useampia lämmityskaapeleita, jotta haluttu asennusteho saavutetaan. Eteläisimmässä Suomessa riittää kapeilla kouruilla yksi kaapeli, muualla Suomessa ja leveämmissä kouruissa (halkaisija yli 150 mm) tarvitaan useampia kaapeleita.

Lämmityskaapeli asennetaan vaakakouruihin lenkinä ja kaapeli päättyy pystykourun alapäähän. Optiheat-kaapeli voi olla vapaana tai alumiiniputkeen sisään työnnettynä. Pystykourujen yläpäässä kaapeli kiinnitetään vedonpoistajalla (VP300) ja tarvittaessa syöksyn alapäässä muovipinnoitetulla kaapelikiinnikkeellä.

Lämmityskaapelit kytketään jakorasioihin. Tarvittaessa voidaan käyttää kylmäkaapelia, joka liitetään lämmityskaapeliin jatkoksen avulla. Kaapelin loppupäässä on pääte.

Optiheat-kaapelissa kytkentävirta on n. 1,5 x toimintavirta. Koska 10 A:n johdonsuojakatkaisijan suojaamaan ryhmään voidaan asentaa n. 60 m lämmityskaapelia jäävedessä, lämmitys kytketään yhteen ryhmään. Lämmitystä ohjataan ECO910 -termostaatilla. Katso kytkentäkuva sivulla 22.



Optiheat-lämmityskaapeleiden lämpötila-/ tehokäyrät ja maksimiasennuspituudet

Optiheat 10, Optiheat 15 ja Optiheat 25 -lämmityskaapelien tehon muuttuminen ympäristölämpötilan muuttuessa

Maksimiasennuspituudet	10 A	16 A
OPTIHEAT 9		
Putken pinnalla +10 °C	100 m	-
Putken sisällä +10 °C	60 m	-
OPTIHEAT 10		
Putken pinnalla +10 °C	140 m	205 m
Putken pinnalla –15 °C	90 m	140 m
OPTIHEAT 15/30		
Putken pinnalla +10 °C	104 m	139 m
Putken pinnalla ±0 °C	95 m	139 m
Putken pinnalla –15 °C	78 m	122 m
Putken pinnalla –25 °C	70 m	113 m
Jäävedessä	60 m	80 m
OPTIHEAT 25		
Putken pinnalla +10 °C	55 m	88 m
Putken sisällä +10 °C	40 m	60 m

Kaapeleiden maksimiasennuspituudet tietyillä kytkentälämpötiloilla, jolloin kaapelin pintalämpötila on vielä sama kuin ympäristön.

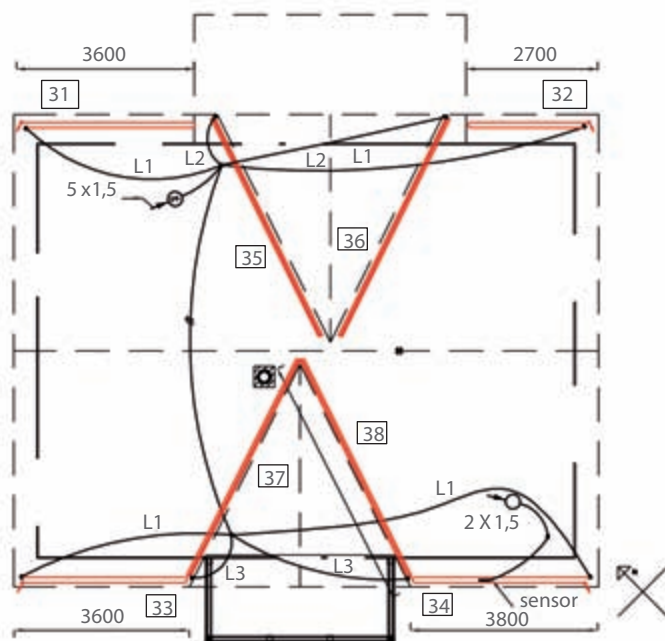
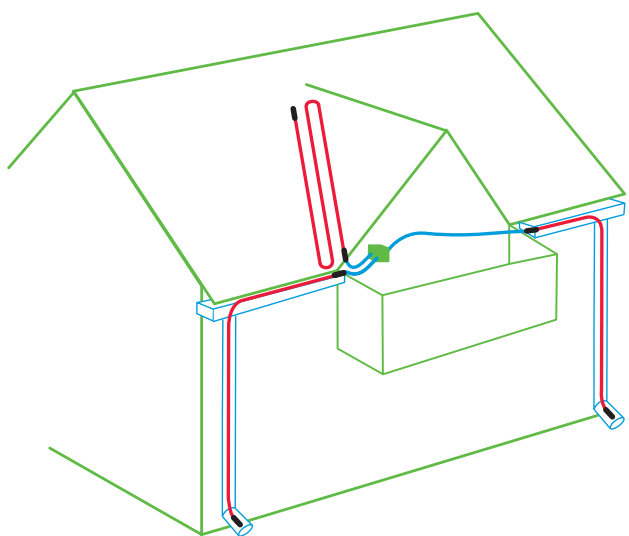
Esimerkki:

Omakotitalo

Kattojiirien suunnittelu ja asennus

Katon sisäkulmiin mahdollisesti kertyvä jää voidaan sulattaa jiiriin asennettavalla lämmityksellä. Asennustehona käytetään n. 200 W/m², joka esimerkikohteessa on n. 45 W/m. Käyttölämpötilassa Optiheat 15/30 -lämmityskaapelin metriteho on n. 18 W/m. Jiiriin asennetaan tällöin kolme kaapelia. Asennuksen ryhmitystä varten verrataan kaapelipituutta Optiheat 15/30 -kaapelin maksimiasennuspi- tuuteen.

	TEHO/ KOURUN PITUUS W/m		OPTIHEAT 15/30 -KAAPELI, KPL
Vaakakouru	30		2
Pystykouru	15		1
Kattojiiri	45		3
POS.	VAAKAKOURU m	PYSTYKOURU m	LÄMMITYSKAAPELIN PITUUS, 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	$(2 \times 3,8 + 5,8) = 13,4$
Yhteensä			50,6
POS.	JIIRIN PITUUS m		LÄMMITYSKAAPELIN PITUUS, 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		$(3 \times 5,2) = 15,6$
Yhteensä			62,4



Sadevesijärjestelmän sulanapito teollisuushallissa

Tash-vakiovastuskaapelia käyttäen

Mitoitusteho vesikourussa on 20–50 W/m jolloin valitaan 30 W/m. Tash-kaapelin asennusteho voi metallikourussa olla korkeintaan 20 W/m, joten Tash-kaapeli asennetaan n. 15 W/m lenkkiin.

Esimerkilaskelma

Sadevesikourun pituus (A + B):
 $4 \times 25 \text{ m} + 2 \times 5,8 \text{ m} + 3 \times 6,7 \text{ m}$
 $\approx 132 \text{ m}$

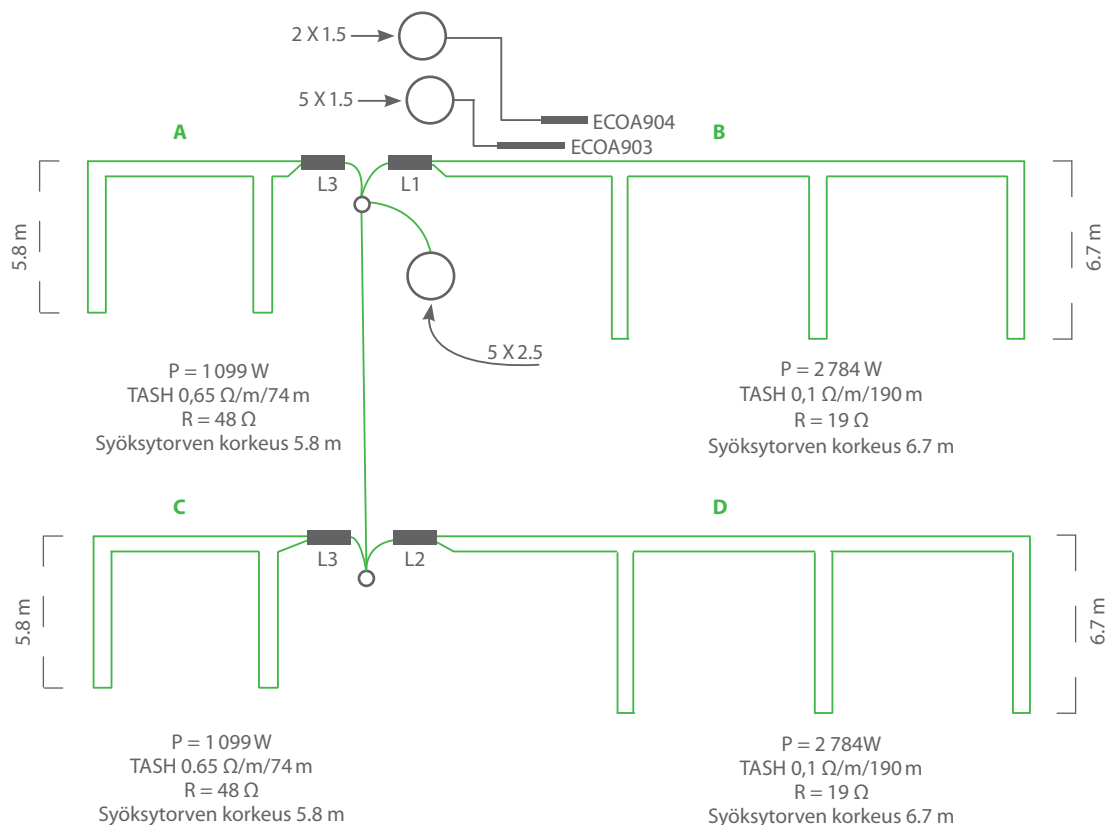
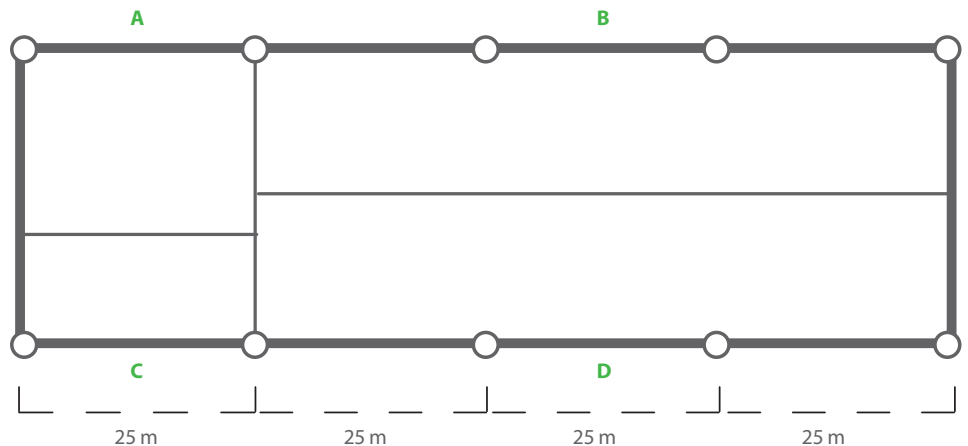
Lämmityskaapeli (A + B):
pituus $2 \times 132 \text{ m} = 264 \text{ m}$

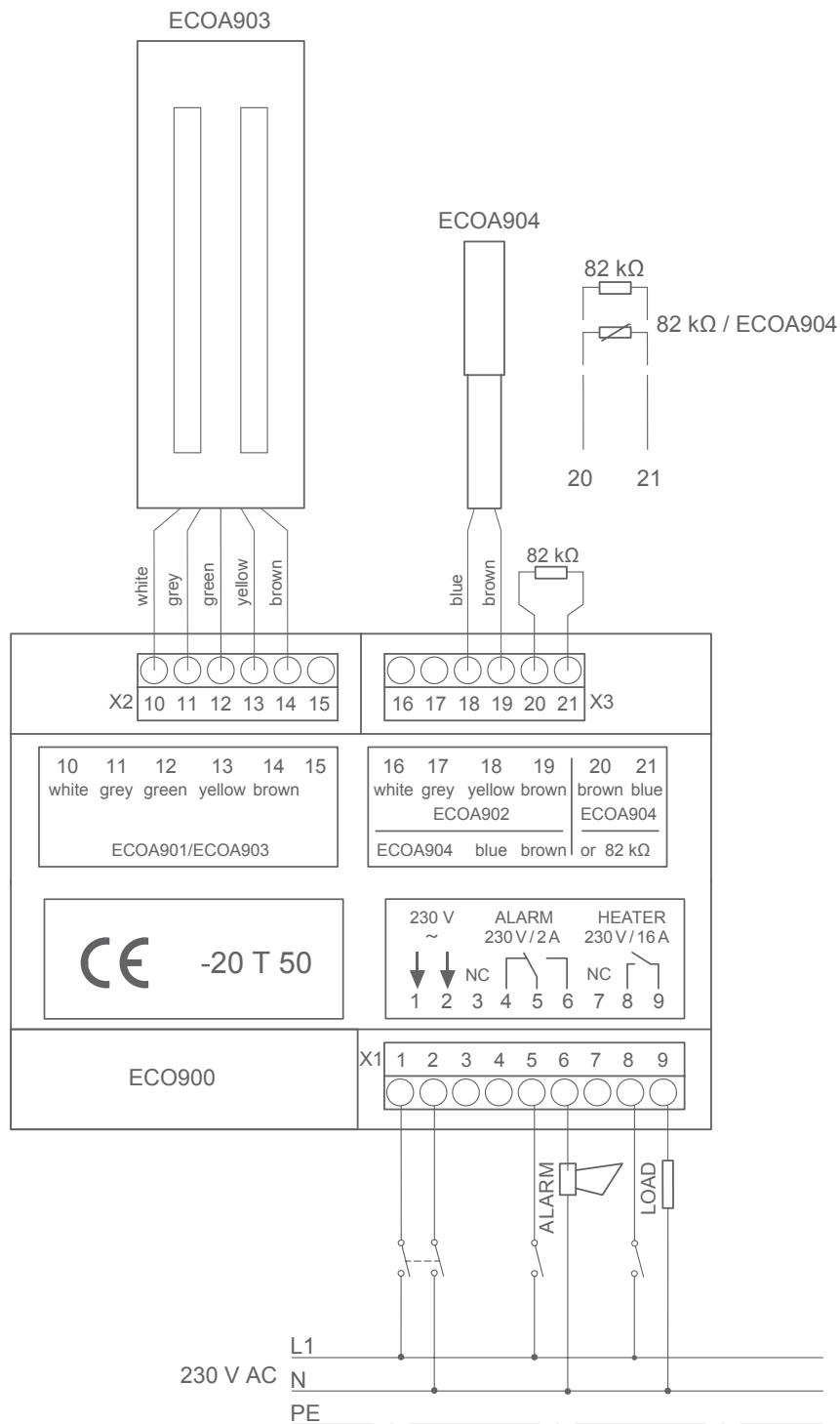
Lämmitysteho P1
 $= 15 \text{ W/m} \times 264 \text{ m} = 3\,960 \text{ W}$

Asennetaan joko pääjännitteeseen tai jaetaan kahteen lenkkiin.

Koko asennuksen teho
(A + B + C + D) = 7 920 W

Lämmitys kytketään
3 x 16 A:n ryhmään.





ESIMERKKI	LENKKI A (= LENKKI C)	LENKKI B (=LENKKI D)
Vesikourun pituus + syöksytorven korkeus	25 m + 2 x 5,8 m ≈ 37 m	3 x 25 + 3 x 6,7 m ≈ 95 m
Tarvittava teho 30 W/m	1 110 W	2 850 W
Lämmityskaapelin pituus	2 x 37 m = 74 m	2 x 95 m = 190 m
Lämmityskaapelin ominaisresistanssi	$230V/2 / (1\,110\,W \times 74\,m) \approx 0,64\,\Omega/m$	$(230V)/2 / (2\,850\,W \times 190\,m) \approx 0,1\,\Omega/m$
Valitaan lämmityskaapeli	Tash 0,65 Ω/m	Tash 0,1 Ω/m
Asennusteho	1 099 W	2 784 W
Kokonaisteho (A+B+C+D)	$2 \times (1\,099\,W + 2\,784\,W) = 7\,766\,W$	

Ulkoalueiden sulanapidon mitoitus ja suunnittelu

Ulkoalueen sulanapitoratkaisussa käytettävään neliötehoon vaikuttavat mm. käyttötarkeitus ja rakenteet.

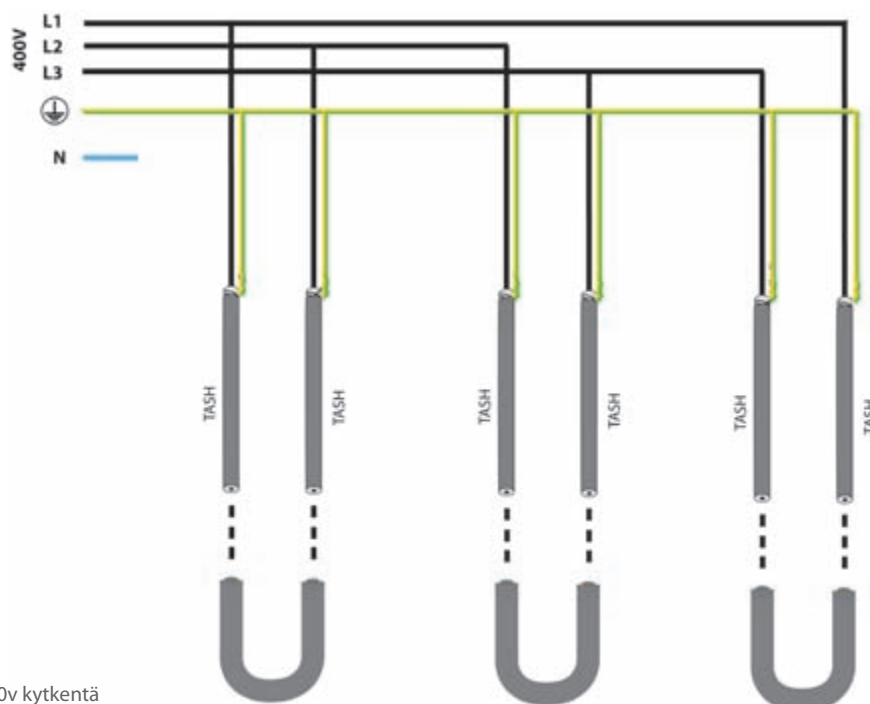
Sulanapidon suunnittelussa ja toteutuksessa lähdetään aina liikkeelle asennuspaikan olosuhteista ja lämmitettävän alueen rakenteesta. Sulamisvesien reitti on suunniteltava yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa, jotta sulamisvedet eivät aiheuta ongelmia muualla kohteessa.

Lämmityskaapeli valitaan asennusalueen ja tarvittavan lämmitystehon perusteella. Kaapeleina käytetään sekä itserajoittuvia (Optiheat) että vakiovastuskaapeleita (Tash) sekä valmiita verkkoja.

Sulanapitojärjestelmän suunnittelussa etenemisjärjestys on:

- valitaan kaapelityyppi
- valitaan sopiva kaapelin metriteho tai ominaisresistanssi
- selvitetään asennusväli
- valitaan ohjausjärjestelmä

ASENNUSPAIKKA		ASENNUSTEHO, W/M²
Jalankulkuväylät (tuulelta suojatut)		150–200
Jalankulkuväylät (suojaamattomat)		200–250
Ulkoportaat ja ovien edustat		200–300
Pysäköintialueet ja ajotiet		250–300
Lastausalueet (eristetyt)		250–300
Lastausalueet (eristämättömät)		300–400
LÄMMITYSKAAPELITYYPPI	OMINAISUUDET	KÄYTTÖ
Itserajoittuva kaapeli (Optiheat)	Helppo mitoittaa ja asentaa. Kaapelin hinta korkea.	Pienet alueet, betonirakenteet, portaat yms.
Sulanapitoverkko (Ulla)	Nopea asentaa. Asennusteho tasainen. Vain yksi neliöteho.	Soveltuu laajempiin alueisiin. Betoni ja hiekka.
Vakiovastuskaapeli (Tash)	Kaapelin hinta edullinen. Edellyttää huolellista suunnittelua.	Monimuotoiset alueet. Suuret alueet. Betoni ja hiekka.



Tash 400v kytkentä

10 Ω/m				
W/m	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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

Tash-kaapelitaulukot

Taulukoista nähdään kaapelikohtaiset enimmäisasennuspituudet tietyillä metrikuormituksilla. Taulukoista käyvät myös selville tehon pituuksien mukaan. Arvot on mitattu sekä 230 V:n että 400 V:n kytkentäjännitteellä. Taulukkoa voidaan hyödyntää, kun halutaan esimerkiksi tietää mikä Tash-kaapeli olisi oikea pitämään jokin erityisen pitkä putki tai ulkoalue sulana.

3 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/W
6	166	996	289	1732
8	144	1148	250	2000
10	80	806	40	1397
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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	230 V pituus/m	teho/W	400 V pituus/m	teho/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	80	2066	139	3606
28	77	2147	124	3742
30	74	2234	129	3873

0.05 Ω/m

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

Ajoluiskan sulapito

Jos liikenne ajoluiskalla on kevyttä, sulanapitokaapelit asennetaan vain pyörien kohdille. Kun ajoluiskaa käyttää raskas liikenne tai luis-ka on jyrkkä, sulanapitokaapelit asennetaan koko alueelle. Jos alueella on kaltevuuksia, myös sulamisveden reitti on suojattava jääty- miseltä.

Kevyen ajoluiskan sulapito voidaan tehdä Ulla-sulanapitoverkolla (300 W/m^2). Tällöin käytetään kahta Ulla-verkkoa, jolloin sula-apidon kokonaisteho on 6 kW. Lämmitystä ohjataan joko ECO900-ohjausjärjestelmällä tai ECO910-sulanapitotermostaatilla.

Vaihtoehtona on asentaa pyörien kohdalle noin 0,5 metriä leveälle kaistaleelle Tash-kaapelia. Kaapeli asennetaan asfaltin alle hie-kaan, jolloin kaapelin enimmäiskuormitus on 25 W/m . Lämmityskaapelia ei saa asentaa lii- kuntasauman yli.

Kokonaistehoksi muodostuu 3 kW ($1\,500 \text{ W}$ / kaistale). Valitaan edellisen sivun taulukoista sopiva Tash-kaapeli, jonka kuormitusteho on yli $1\,500 \text{ W}$ ja enimmäiskuormitus 25 W/m eli kaapelityyppi Tash 0,65 Ω .

Koska kokonaisteho on melko pieni (2,8 kW), niin ohjaukseksi valitaan ECO910-sulanapi- totermostaatti. Termostaatin kaksi anturia mahdollistavat lämpötilan mittaamisen sekä maasta että ilmasta.

Ulko-oven edustan sulapito

Itserajoittuva kaapeli valitaan alueen koon ja tarvittavan tehon perusteella. Optiheat 15/30 -kaapelin metriteho vaihtelee lämpötilan mu- kaan.

Ulkoalueen lämmitystä tarvitaan yleensä, kun ulkolämpötila on välillä $-5 \text{ }^\circ\text{C}$... $+5 \text{ }^\circ\text{C}$. Tällöin kaapelin metriteho (P_k) on noin 19 W/m – 16 W/m .

Kaapelin metritehon avulla lasketaan tarvitta- va kaapelipituus $l_{\text{kaapeli}} = P_{\text{mit}} / P_k$

Kaapelin asennusväli saadaan jakamalla asen- nusalueen pinta-ala (A_{asennus}) lämmityskaapelin pituudella (l_{kaapeli}) eli $d = A_{\text{asennus}} / l_{\text{kaapeli}}$

Lämmitystä ohjataan keskukseen sijoitettaval- la ECO910-sulanapitotermostaatilla tai pelkäl- lä käyttökytkimellä



Kevyelle liikenteelle riittää sulanapitokaapeleiden asentaminen ajoluiskassa pyörien kohdalle (asen- nus betoniin). Kaltevalla alueella on estettävä myös sulamisvesien jäätyminen. (KUVA OHJEELLINEN)



Raskas liikenne vaatii sulanapitokaapelit koko ajo- luiskalle (asennus betoniin). Kaltevalla alueella on estettävä myös sulamisvesien jäätyminen. (KUVA OHJEELLINEN)

Lastausalueen sulanapidon suunnittelu ja asennus

Esimerkki 1

Lastausalue on 24 m pitkä ja 4 m leveä. Hiekan alle on asennettu eristys ja alueen sulanapitoon valitaan Ulla-sulanapitoverkko (300 W/m²). Verkkoja valitaan yhteensä 6 kpl, neljälle kääntöalueelle ja kaksi pyörien alle.

Sulanpidon kokonaistehoksi muodostuu 6 x 3,6 kW = 21,6 kW. Sulanapitoa ohjataan ECO900-ohjausjärjestelmällä. Lumi- ja jääanturi ECOA901 asennetaan lämmitettävän alueen ulkopuolelle ja lämpötila- ja kosteusanturi ECOA902 asennetaan lämmitettävälle alueelle. Sulanapitoverkot asennetaan lämmitettävän tason (tässä tapauksessa asfaltti) pintakerroksen alla olevaan hiekkaan tai betoniin.

Sadevesikaivon ympärille asennetaan sulamisveden jäätyminen estämiseksi lämmitys-kaapelia, samoin kaivon poistoputken ympärille routarajan alapuolelle.

Esimerkki 2

Lastausalue on 24 m pitkä ja 4 m leveä. Raskaalle liikenteelle tarkoitetun kaltevan alueen sulanapito toteutetaan Tash-kaapeleilla koko alueelle. Hiekan alle ei ole asennettu eristystä, mistä syystä mitoituslaskelma käytetään 400 W/m². Sulanpidon kokonaistehoksi tulee 24 m x 4 m x 400 W/m² = 38,4 kW ja sulanapitoa ohjataan ECO900-ohjausjärjestelmällä.

Taulukoista valitaan 25 W/m kuormitusteholtaan oleva Tash-kaapeli. Tash 0,45-kaapeli täyttää ehdot, kun jännite on 400 V. Kaapeleita tarvitaan 12 kappaletta. Pituudeksi saadaan 122 m ja tehoksi 2 921 W. Kaapeleiden kytkennästä on kuva sivulla 30.

Kokonaistehoksi saadaan 12 x 2921 W = 35,05 kW, neliötehoksi 39 192 W/ 96 m² = 365 W/m² ja asennusväliksi 8 m²/122 m = 6,5 cm. Kaapelit asennetaan lämmitettävän tason (yleensä laatta tai asfaltti) pintakerroksen alla olevaan hiekkaan tai betoniin.

Asennusesimerkit

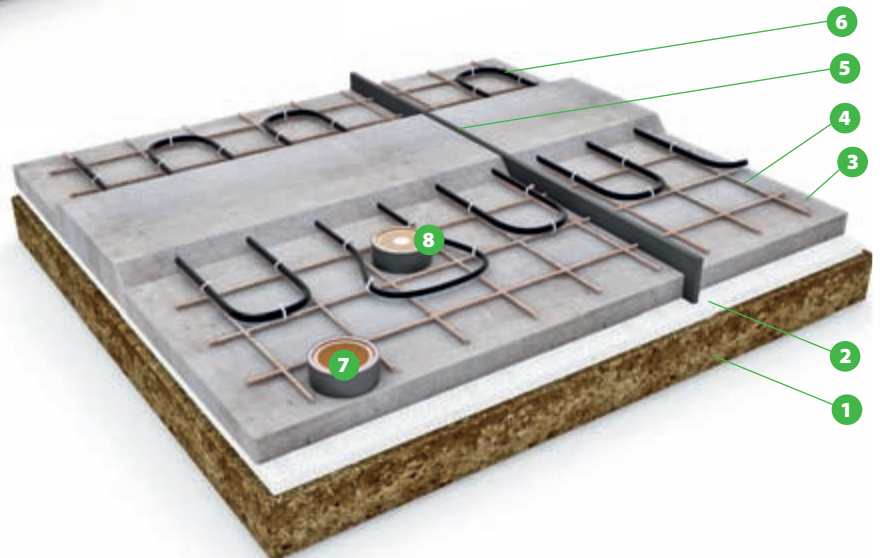


Ulla-sulanapitoverkon asennus asfaltin alla olevaan asennushiekkaan. Hiekan alla on eristys.

1. Maa/sora
 2. Eriste
 3. Hiekka (tai betoni)
 4. Ulla-sulanapitoverkko
 5. Lumi- ja jääanturi
 6. Lämpötila- ja kosteusanturi
 7. Asfaltti
- (KUVA OHJEELLINEN)

Tash-lämmityskaapelin asennus betoniin, jossa liikuntasäama. Betonin alla ei ole eristystä.

1. Maa/sora
 2. Hiekka
 3. Betoni
 4. Rauditusverkko
 5. Liikuntasäama
 6. Tash-lämmityskaapeli
 7. Lumi- ja jääanturi
 8. Lämpötila- ja kosteusanturi
- (KUVA OHJEELLINEN)



Ulkoalueiden sulanapidon asennus

Lämmityskaapeli asennetaan tavallisesti lämmitettävän tason pintakerroksen alla olevaan hiekkaan tai betoniin (HUOM! ei asfalttiin). Sulatusteho saadaan parhaiten hyödyksi, mikäli sulanapidettävä alue eristetään alapuolelta.

Lämmityskaapeli asennetaan vähintään 5 cm syvyyteen, jotta esimerkiksi liikenne ei vaurioita sitä. Lämmityskaapelia ei saa asentaa liikuntasaumojen kohdalle. Asennusalueet suunnitellaan siten, että liikuntasaumojen ylitys tapahtuu liitosjohdoilla (kylmäkaapeleilla).

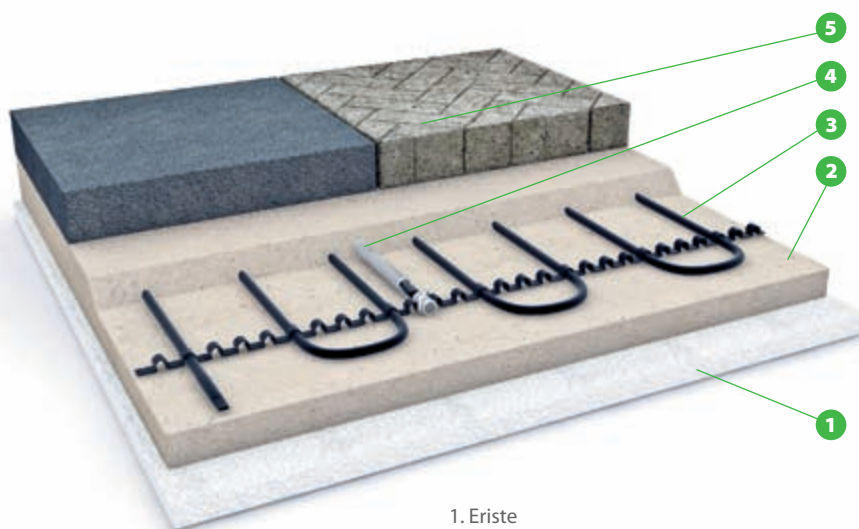
Asennus hiekkaan

Laatoitettavalla tai asfaltoitavalla alueella lämmityskaapeli asennetaan pinnoitteen alla olevaan asennushiekkaan. Asennushiekan raekoko on 0,063–2 mm. Lämmityskaapelina käytetään joko Ulla-sulanapitoverkkoa tai Tash-vakiovastuskaapelia.

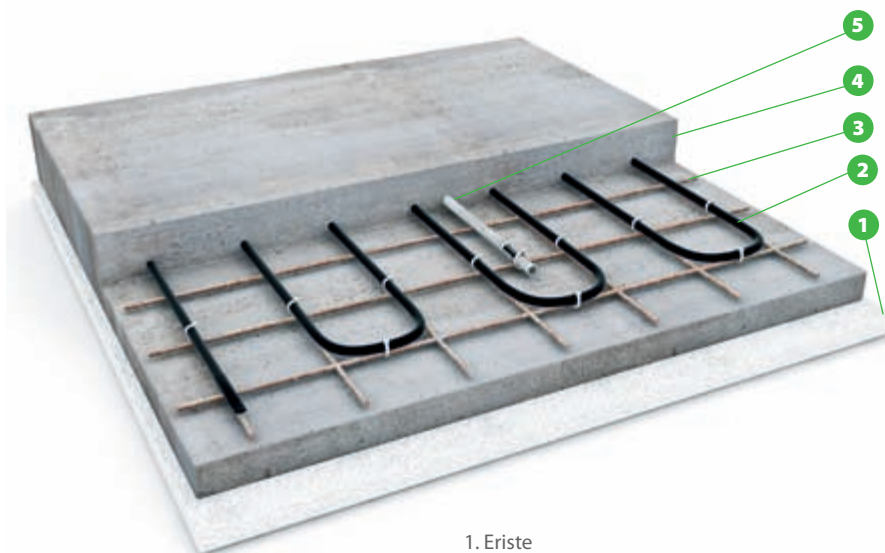
Asennetun kaapelin päälle levitetään ohut hiekkakerros, joka tasoitetaan varoen kaapelin irtoamista verkkokiinnikkeistään tai kaapelin pinnan vahingoittumista. Hiekan päälle asennetaan pintakerros esim. laatoista, betonista tai asfaltista.

Asennus betoniin

Lämmityskaapeli kiinnitetään löysähkösti raudoitusverkkoon (esimerkiksi nippusiteellä) kaapelin ulkovaippaa vahingoittamatta. Mahdollisen vianetsinnän ja korjauksen helpottamiseksi kaapeli sijoitetaan raudoituksen yläpuolelle.



1. Eriste
2. Hiekka
3. Ulla-sulanapitoverkko
4. Anturi
5. Kiveys, asfaltti tai betoni
(KUVA OHJEELLINEN)



1. Eriste
2. Lämpökaapeli
3. Raudoitusverkko
4. Betoni
5. Anturi
(KUVA OHJEELLINEN)

Kylmähuoneen lattia

Kylmähuoneet ja pakastamot, joissa lämpötila on jatkuvasti alle $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, jäädyttävät ympäristöään huolimatta lattian hyvästäkin eristyksestä. Tästä aiheutuu maahan tai maaineeseen yhteydessä olevien rakenteiden jäätyksen ja routavaurioiden riski.

Kylmähuoneen lattiarakenteen asennustehoksi riittää noin $15\text{--}20\text{ W/m}^2$ ja kaapeleiden maksimiasennusväliksi 50 cm.

Alaspäin suuntautuvien lämpöhäviöiden suuruuteen vaikuttavat lattiarakenteen U-arvo, haluttu maan lämpötila sekä kylmähuoneen lämpötila.

Esimerkki

Kylmähuoneen sisälämpötila $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maan lämpötila $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lattiarakenteen U-arvo $0,1\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lämpöhäviö:

$$\Phi/A = 29\text{ }^{\circ}\text{C} \times 0,1\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C} = 2,9\text{ W/m}^2$$

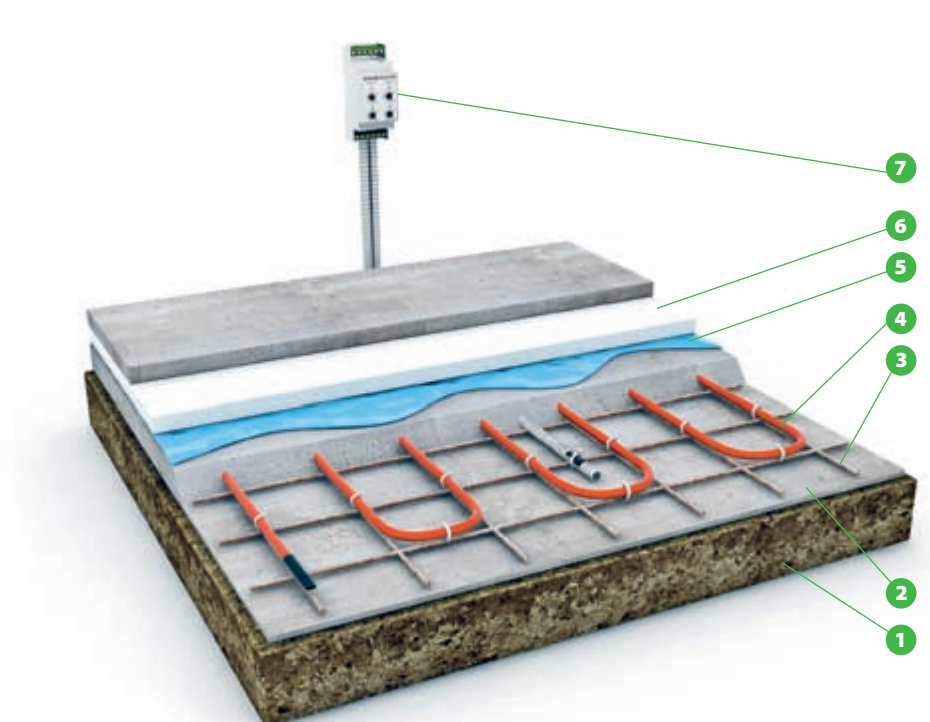
$$\Phi/A = dT \cdot U$$

dT = lämpötilaero kylmähuoneen ja maan välillä

U = lattiarakenteen lämmönläpäisykerroin eli U-arvo

Kaapelit asennetaan samalla tavalla kuin tavallisissa betonirakenteisissa lattioissa. Turvalisuuksista suositellaan kahta rinnakkaislenkkiä sekä lattialämmitystermostaattia. Kaapelit asennetaan vähintään 5 cm:n eristyksen alle, koska eristyksen alainen maa halutaan pitää sulana. Mikäli tilassa on liikuntasauvoja, lämmityskaapelien asennusalueet jaetaan osiin siten, että liikuntasauvojen yli asennetaan vain kylmäkaapeleita.

Ovet ja oviaukot jäätyvät myös herkästi, joten niiden rakenteet suojataan jäätymiseltä lämmityskaapeleilla. Näin estetään rakennevahinkoja ja saadaan ovet toimimaan moitteettomasti ja sulkeutumaan oikein.



1. Maa/sora
2. Betoni
3. Rauditusverkko
4. Tash- tai Tassu-lämmityskaapeli
5. Kosteuseriste
6. Eriste
7. Termostaatti
(KUVA OHJEELLINEN)

Pysäköntialueen sulanapito

Tash-vakiovastuskaapelia käyttäen

Esimerkki

Ulkoalue 155 m² asennus betoniin

Lämmitettävä pinta-ala 155 m², asennustehoksi valitaan 300 W/m². Mitoitustehoksi saadaan 155 m² x 300 W/m² = 46,5 kW.

Tash-kaapelin suurin sallittu metriteho betoniin asennettuna on 30 W/m. Kaapelin asennusväliksi tulee $d = (30 \text{ W/m}) / (300 \text{ W/m}^2)$ eli 0,1 m. Kaapelin kokonaispituus on vähintään $155 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ m} = 1\,550 \text{ m}$. Kun asennus jaetaan kolmeen kolmivaiheeseen, kunkin ryhmän tehoksi tulee 15,5 kW ja yksittäisen kaapelin tehoksi ja pituudeksi 5,16 kW ja 172 m. Yksittäisen kaapelin tehoksi 5,16 kW ja pituudeksi 172 m. Soveltuva kaapeli valitaan Tash-taulukosta (sivu 31). Valitaan kaapeliksi Tash 0,17 (I= 177 m P= 5,31 kW). Tash 400 V:n kytkentä sivulla 30. Lämmitystä ohjataan ECO900-ohjausjärjestelmällä.



Lumi- ja jääanturi asennetaan lämmitettävän alueen ulkopuolelle ja lämpötila ja kosteusanturi lämmitettävälle alueelle. (KUVA OHJEELLINEN)

Portaiden sulanapito

Tash-kaapelia käyttäen

Esimerkki

10 porrasaskelmaa, asennusalueen leveys on 0,9 metriä, askelman etenemä 0,5 metriä.

Lämmitettävä pinta-ala on 10 x 0,9 m x 0,5 m = 4,5 m². Asennusteho 300 W/m², jolloin mitoitus-tehoksi tulee $4,5 \text{ m}^2 \times 300 \text{ W/m}^2 = 1\,350 \text{ W}$. Tash-kaapelin suurin sallittu metriteho betoniin asennettuna on 30 W/m. Kaapelin asennusväliksi tulee siten $d = (30 \text{ W/m}) / (300 \text{ W/m}^2) = 0,10 \text{ m}$. Yhteensä askelmaan asennetaan 5 kaapelia. Kaapelia tarvitaan askelmaa kohden 5 x 0,9 m eli 4,5 m.

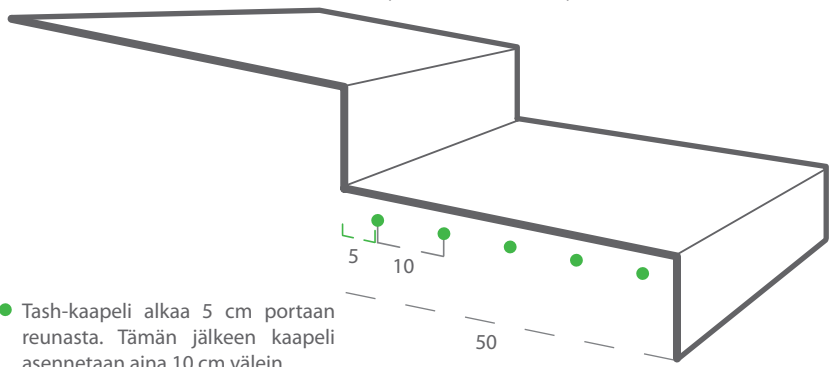
Lämmityskaapelin kokonaispituus on:

- askelmat 10 x 4,5 m = 45 m
- portaan nousu 9 x 0,15 m = 1,35 m
- paluu kytkentäpisteeseen 9 x 0,5 + 9 x 0,15 = 5,8 m eli yhteensä 52 metriä.

Kaapelin ominaisresistanssi on 0,75 Ω/m, ja kaapeliksi valitaan taulukoista Tash 0,82 Ω/m. Asennustehoksi tulee 1 240 W, lämmityskaapelin metritehoksi 24 W ja asennuksen neliötehoksi 275 W/m². Lämmitystä ohjataan keskuskeskseen asennettavalla ECO910-sulanapitotermostaatilla



Tash-vakiovastus-kaapelin asennus tehdään aina lenkiksi ja johdin vietään takaisin rasiaan. (KUVA OHJEELLINEN)



- Tash-kaapeli alkaa 5 cm portaan reunasta. Tämän jälkeen kaapeli asennetaan aina 10 cm välein.

Säiliöiden lämpötilan ylläpito

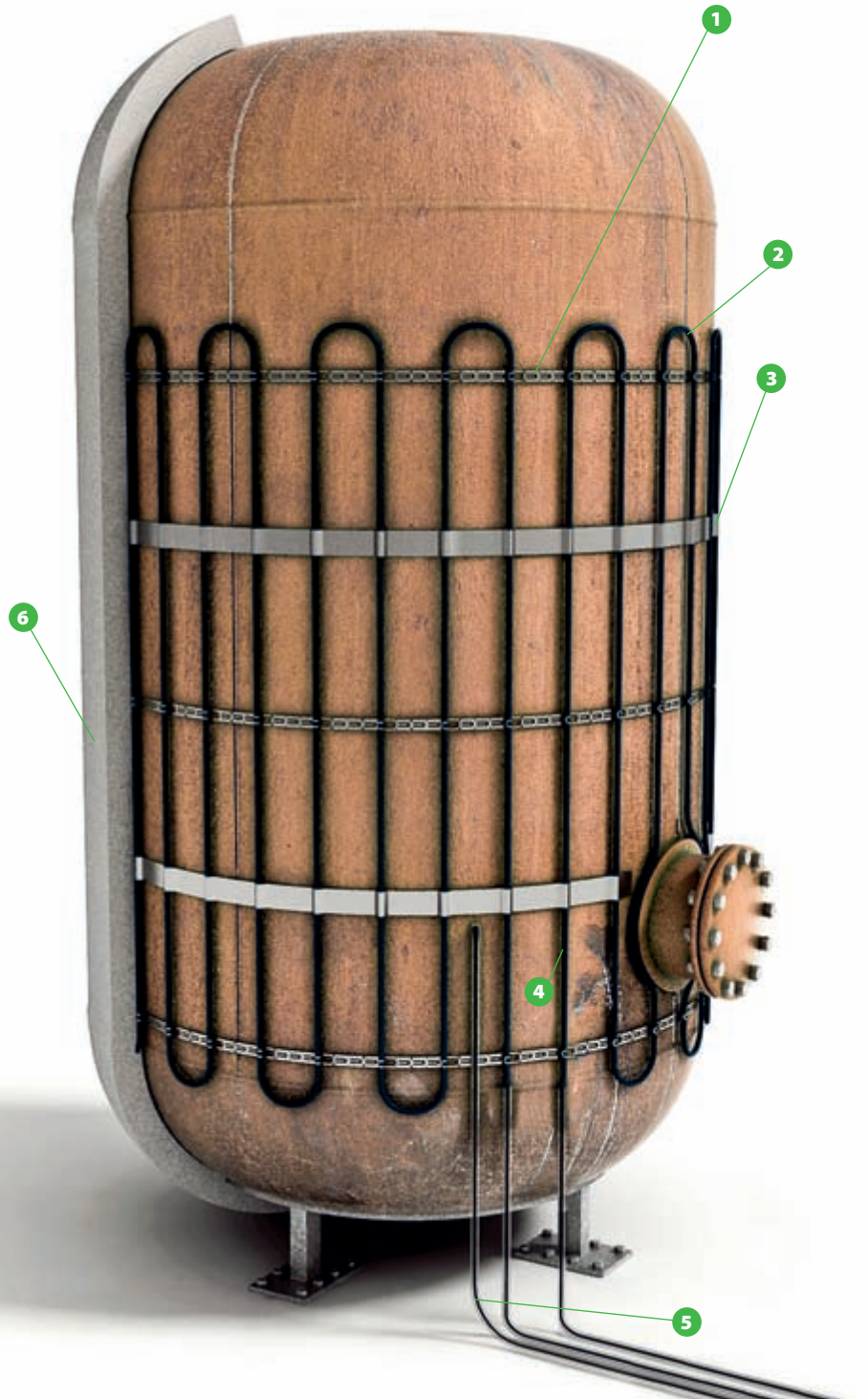
Säiliöitä on lämmitettävä, kun niissä olevat nesteet on tarve pitää riittävän juoksevina tai on estettävä nesteiden jäätyminen. Tällöin voidaan käyttää lämmityskaapeleita. Lämmityksellä estetään myös rakenteiden jäätymisvauriot.

Kaapelia valittaessa on otettava huomioon kaikki mahdolliset säiliön sekä sen alapuolella olevan perustuksen lämpöhäviöt. Lämpöhäviöt riippuvat säiliön muodosta, koosta, perustustyypistä (kiinteä tai jalallinen), käytetystä eristepaksuudesta, vaaditusta lämpötilasta sekä myös ympäristön lämpötilasta.

Myös säiliön putket on suojattava jäätymiseltä ja eristettävä. Säiliön yläosasta voidaan jättää noin kolmasosa kaapeloimatta, mutta säiliö on eristettävä huolellisesti.

Ohjauslaitteeksi soveltuvat sekä ECO500- että ECO910-termostaatit.

Säilytettävillä nesteillä on usein taipumus tavalla tai toisella joutua myös säiliön ulkopuolelle. Siksi on syytä tarkistaa voiko neste aiheuttaa kaapeliin korroosiota ja valita tilanteeseen sopiva kaapelityyppi. Samoin esim. herkästi haihtuvat nesteet voivat johtaa tilaluokitukseen jotka vaativat erikoisratkaisuja.



1. Kiinnitysvanne
 2. Tash-lämmityskaapeli
 3. Alumiiniteippi
 4. Lämmitys-/kylmäkaapelin liitos
 5. Anturi
 6. Eriste
- (KUVA OHJEELLINEN)

Sulanapidon

tuotteet

Ulla300-sulanapitoverkot.....	39
Plug'n Heat-sulanapitokaapeli.....	39
Tash-yksijohtimiset lämpökaapelit.....	39
Optiheat 9.....	40
Optiheat 15/30.....	40
Tash-tarvikkeet.....	40
Optiheat-tarvikkeet.....	40
Lämpökaapeleiden kiinnitys- ja asennustarvikkeet.....	41
ECO900-termostaatti.....	41
ECO500-termostaatti.....	41
ECO910-termostaatti.....	41
Hakemistot.....	42

Sulanapitoratkaisut EFP

Ulla300 -sulanapitoverkot

Tehdasvalmisteiset ja koestetut Ulla300 -sulanapitoverkot ajoluiskien, sisäänkäyntien ja kävelyteiden sulanapitoon. Voidaan asentaa nopeasti ja helposti betoniin ja hiekkaan. Valmiiksi tehty verkko on helppo levittää paikoilleen ja asennusväli on aina oikea. Verkkoa on helppo muotoilla asennuslistoja katkaisemalla. Neliöteho 300 W/m². Nimellisjännite 230 V. Sulanapitoverkkojen vakioleveys on 0,95 m ja pituudet metrin välein 2 m...12 m. Kylmäpäätt MCMK 5 m ja verkon pituus +5 m.



TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
ULLA300.2	81 688 02	64 100 81 688 020	0,95x2 m, 2 m ² , 600 W	1/6
ULLA300.3	81 688 03	64 100 81 688 037	0,95x3 m, 3 m ² , 900 W	1/6
ULLA300.4	81 688 04	64 100 81 688 044	0,95x4 m, 4 m ² , 1200 W	1/6
ULLA300.5	81 688 05	64 100 81 688 051	0,95x5 m, 5 m ² , 1400 W	1/6
ULLA300.6	81 688 06	64 100 81 688 068	0,95x6 m, 6 m ² , 1800 W	1/6
ULLA300.7	81 688 07	64 100 81 688 075	0,95x7 m, 7 m ² , 1900 W	1/6
ULLA300.8	81 688 08	64 100 81 688 082	0,95x8 m, 8 m ² , 2500 W	1/6
ULLA300.9	81 688 09	64 100 81 688 099	0,95x9 m, 9 m ² , 2800 W	1/6
ULLA300.10	81 688 10	64 100 81 688 105	0,95x10 m, 10 m ² , 3000 W	1/6
ULLA300.11	81 688 11	64 100 81 688 112	0,95x11 m, 11 m ² , 3100 W	1/6
ULLA300.12	81 688 12	64 100 81 688 129	0,95x12 m, 12 m ² , 3600 W	1/6

Plug'n Heat -sulanapitokaapeli

Pistotulpallinen sulanapitokaapeli putkien, vesimittareiden ja muiden jäätymiselle alttiiden kohteiden sulanapitoon. Lämpökaapeli on itserajoittuvaa kaapelia, joten termostaattia ei tarvita. Voidaan asentaa myös juomavesi-putkien sisäpuolelle. Nimellisjännite 230 V. Teho 9 W/m. Liitosjohdon pituus 2,5 m. IP68. FI.



TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPPH2	81 684 22	64 100 81 684 220	2 m, 18 W	1/24
EFPPH4	81 684 24	64 100 81 684 244	4 m, 36 W	1/24
EFPPH6	81 684 26	64 100 81 684 268	6 m, 54 W	1/24
EFPPH10	81 684 30	64 100 81 684 305	10 m, 90 W	1/24
EFPPH15	81 684 35	64 100 81 684 350	15 m, 135 W	1/24
EFPPH20	81 684 40	64 100 81 684 404	20 m, 180 W	1/24

Tash-yksijohtimiset lämpökaapelit

Tash-vakiovastuskaapelit ulkoalueiden, putkien ja säiliöiden sulanapitoon. Ulkovaippa kemikaaleja kestävää HFFR-materiaalia. Max kuormitus 30 W/m (betoni), 25 W/m (hiekk), 20 W/m (putken pinnalla). Käyttölämpötila jännitteisenä 80 °C, hetkellisesti 160 °C. Max kytkentäjännite 500 V. Kaapeliluokka M2. Min taivutussäde 5 x kaapelin ulkohalkaisija. Min. asennuslämpötila -10 °C.



TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
TASH0.05	04 301 55	64 100 04 301 555	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,05 ohm/m	1/2000
TASH0.1	04 301 50	64 100 04 301 500	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,1 ohm/m	1/2000
TASH0.17	04 301 56	64 100 04 301 562	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,17 ohm/m	1/2000
TASH0.21	04 301 51	64 100 04 301 517	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,21 ohm/m	1/2000
TASH0.32	04 301 32	64 100 04 301 326	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,32 ohm/m	1/2000
TASH0.45	04 301 57	64 100 04 301 579	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,45 ohm/m	1/2000
TASH0.65	04 301 59	64 100 04 301 593	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,65 ohm/m	1/2000
TASH0.82	04 301 58	64 100 04 301 586	Tash-vakiovastuskaapeli, 0,82 ohm/m	1/2000
TASH1	04 301 66	64 100 04 301 661	Tash-vakiovastuskaapeli, 1,0 ohm/m	1/2000
TASH1.5	04 301 60	64 100 04 301 609	Tash-vakiovastuskaapeli, 1,5 ohm/m	1/2000
TASH3	04 301 61	64 100 04 301 616	Tash-vakiovastuskaapeli, 3 ohm/m	1/2000
TASH6	04 301 63	64 100 04 301 630	Tash-vakiovastuskaapeli, 6,0 ohm/m	1/2000
TASH10	04 301 64	64 100 04 301 647	Tash-vakiovastuskaapeli, 10 ohm/m	1/2000

Sulanapitoratkaisut EFP

Optiheat 9

Juomavesiputkien ulko- ja sisäpuoliseen sulanapitoon. Polyeteenivaippa. Kaapelin mitat 5,9 x 7,9 mm. Min. taivutussäde 35 mm.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPO9	04 313 09	64 100 04 313 091	Optiheat 9, teho 9 W/m, 1000 m/kela	1/1000



Optiheat 10 ja 25

Vesi- ja sadevesiviemäriputkien sulanapitoon. Optiheat 10 on tarkoitettu muoviputkille kun taas Optiheat 25 on tarkoitettu metalliputkille. Polyolefinivaippa. Kaapeleissa vesitiiviiden ja mekaanisen kestävyiden varmistava lisäsuojavaippa (Bonded jacket). Kaapelin mitat 11,5 x 5,5 mm. Min. taivutussäde 25 mm.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPO10	04 313 10	64 100 04 313 107	Optiheat 10, teho 10 W/m, sininen	1/1000
EFPO25	04 313 25	64 100 04 313 251	Optiheat 25, teho 25 W/m, punainen	1/1000



Optiheat 15/30

Sadevesijärjestelmien, kattojen ja portaiden sulanapitoon. Voidaan käyttää myös pienten alueiden lattialämmitykseen. Ulkovaippa hyvin UV-säteilyä kestävä polyolefiniä. Kaapeleissa vesitiiviiden ja mekaanisen kestävyiden varmistava lisäsuojavaippa (Bonded jacket). Kaapelin mitat 10,5 x 6,0 mm. Min. taivutussäde 25 mm.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPO15	04 313 30	64 100 04 313 305	Optiheat 15/30, teho 15 W/m, musta	1/1000



Tash-tarvikkeet

EFPLP4-liitospakkaus on tarkoitettu yksi- tai kaksijohtimellisen TASH- tai LASK-lämmityskaapelin jatkamiseen tai liittämiseen kylmäkaapeliin.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPLP4	04 313 94	64 186 77 630 767	Jatkopakkaus yksijohdin-Tash- ja Lask-lämpökaapeleille	1/50



Optiheat-tarvikkeet

EFPLP1-liitospakkaus, jossa liitos- ja kutistetarvikkeet kaapelin jatkamiseksi kosteustiiviisti liitoskaapeliin (MMJ tai MCMK) sekä loppupääte. EFPLP2-liitospakkaus lämpökaapelin liittämiseksi kytkentärasiaan sekä loppupääte. Kaapeli tuodaan asennuskohteesta rasialle joko sellaisenaan tai suojaputkessa. Pakkaus sisältää kaapelin muotoisen kumitiivisteen. EFPLP3-Liitospakkaus, jolla lämpökaapeli liitetään vesitiiviisti toiseen lämpökaapeliin. EFPLV1-Paineläpivienti Optiheat9 ja Plug'n Heat kaapeleiden viemiseksi vesiputken sisään.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
EFPLP1	04 313 90	64 186 77 630 002	Jatkos kylmäkaapeli + loppupääte	1/20
EFPLP2	04 313 87	64 186 77 630 019	Optiheat-kaapelin rasialiitos + loppupääte	1/20
EFPLP3	04 313 89	64 186 77 630 026	Jatkos Opti-Opti	1/20
EFPLV1	04 313 91	64 186 77 630 033	Paineläpivienti Optiheat-kaapeleiden viemiseksi vesiputkeen	1/12



Lämpökaapeleiden kiinnitys- ja asennustarvikkeet

LT20-lämmönkestävä teippi lämpökaapelin kiinnittämiseksi putkeen. ALU50-alumiiniteippi, joka teipataan kaapelin suuntaisesti putken pintaan. SV10-teräksinen sideverkko, jolla tehostetaan lämmönsiirtymistä putken pintaan tai venttiiliin. XBC1230-metallinen kiinnitysnauha, johon lämpökaapeli kiinnitetään asennusvälin varmistamiseksi. PPN8- muovinen kiinnityslista 1- ja 2-johtimisen Tash- lämpökaapelin kiinnittämiseen ja asennusvälin varmistamiseen. VP300-vedonpoistaja asennettaessa lämpökaapeleita syöksytorviin.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
LT20	52 493 21	64 186 77 631 764	Lämmönkestävä teippi kaapelin kiinnittämiseksi, 12 mm x 20 m	1/16
ALU50	52 493 22	64 186 77 631 702	Alumiiniteippi, 50 mm x 50 m	1/10
SV10	52 493 20	64 186 77 631 795	Teräksinen sideverkko, 10 m	1/10
XBC1230	13 290 02	64 100 13 290 024	Metallinen kiinnitysnauha, 12 mm x 20 m	1/10
PPN6	13 290 60	64 186 77 631 771	Muovinen kiinnityslista, 5,5 mm	100/400
PPN8	13 290 61	64 100 13 290 611	Muovinen kiinnityslista, 6 mm	100/400
VP300	04 310 39	64 186 77 632 082	Vedonpoistaja syöksytorviin	1/20



ECO900-termostaatti

Täysautomaattinen lumen- ja jäänsulatuksen ohjauslaite. Lämpötila- ja kosteustiedot. LCD-näyttö, missä jatkuva kosteus- ja lämpötilanäyttö. Kielinä suomi, ruotsi, saksa, englanti, ranska ja tsekki. Viantunnistusautomaattikka ja potentiaalivapaa kärkitieto vikatapauksessa. Jälkilämmitys ja käyttötuntilaskuri. Mahdollisuus käsiohjaukseen. DIN-kisko-asenteinen. 230V.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
ECO900	35 300 20	64 186 77 630 866	Sulanapitosäädin ulkoalueiden ja sadevesijärjestelmien sulanapitoon	1/180
ECO901	35 300 21	64 186 77 630 873	Lämmitettävä lumi- ja jäätunnistin maa-alueille	1/128
ECO902	35 300 22	64 186 77 630 880	Lämpötila- ja kosteustunnistin maa-alueille	1/128
ECO903	35 300 23	64 186 77 630 897	Lämmitettävä lumi- ja jäätunnistin räystääseen	1/180
ECO904	35 300 24	64 186 77 630 903	Lämpötila-anturi räystääseen	1/180



ECO500-termostaatti

Putkien sulanapidon ohjaukseen. Anturi asennetaan vesijohdon sisäpuolista lämpökaapelia käytettäessä putken yläpinnalle. Putken ulkopuolista lämpökaapelia käytettäessä lämpökaapelin vastakkaiselle puolelle kylmimpään oletettuun kohtaan. Nimellisvirta 16 A res. Max kuorma 3600 W. Säätoalue +2 °C...+35 °C. Anturikaapelin pituus 4 m, jatkettavissa 25 m MMJ 2 x 1,5 mm². Anturi 47 kohm / 25 °C. Kotelo AP9. IP55.

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
ECO500	35 300 80	64 186 77 635 830	Elektroninen termostaatti, 3600W, putkien sulanapidon ohjaukseen	1/1



ECO910-termostaatti

DIN-kiskoon asennettava sulanapitotermostaatti kahdella anturilla. Soveltuu hyvin ulkoalueiden, ajoluiskien, kattojen ja sadevesijärjestelmien sulanapitolämmityksen ohjaukseen. Ulkoalueiden sulanapidossa käytetään molempia antureita ja sadevesijärjestelmien sulanapidossa vain toista. Termostaatin säätoalue -30 ... +15 °C, IP20. Käyttöjännite 230 V. Maksimikuorma 16 A. Anturi 47 kohm / 25 °C. Anturikaapelin pituus 4 m (jatkettavissa 25 m asti).

TYYPPI	SÄHKÖNO	EAN-KOODI	NIMIKE	PAKK/KPL
ECO910	35 300 60	64 186 77 636 141	Sulanapitotermostaatti, 16A, kaksi anturia	1/540



Tyypikoodin mukaan

TYYPPI	SIVU
ALU50	41
ECO500	41
ECO900	41
ECO910	41
EOA901	41
EOA902	41
EOA903	41
EOA904	41
EFPLP1	40
EFPLP2	40
EFPLP3	40
EFPLP4	40
EFPLV1	40
EFPO10	40
EFPO15	40
EFPO25	40
EFPO9	40
EFPPH10	39
EFPPH15	39
EFPPH2	39
EFPPH20	39
EFPPH4	39
EFPPH6	39
LT20	41
PPN6	41
PPN8	41
SV10	41
TASH0.1	39
TASH0.17	39
TASH0.21	39
TASH0.32	39
TASH0.45	39
TASH0.65	39
TASH0.82	39
TASH1	39
TASH1.5	39
TASH10	39
TASH3	39
ULLA300.10	39
ULLA300.11	39
ULLA300.12	39
ULLA300.2	39
ULLA300.3	39
ULLA300.4	39
ULLA300.5	39
ULLA300.6	39
ULLA300.7	39
ULLA300.8	39
ULLA300.9	39
VP300	41
XBC1230	41

SSTL-koodin mukaan

SSTL-KOODI	SIVU
04 301 32	39
04 301 50	39
04 301 51	39
04 301 56	39
04 301 57	39
04 301 58	39
04 301 59	39
04 301 60	39
04 301 61	39
04 301 64	39
04 301 66	39
04 310 39	41
04 313 09	40
04 313 10	40
04 313 25	40
04 313 30	40
04 313 87	40
04 313 89	40
04 313 90	40
04 313 91	40
04 313 94	40
13 290 02	41
13 290 60	41
13 290 61	41
35 300 20	41
35 300 21	41
35 300 22	41
35 300 23	41
35 300 24	41
35 300 60	41
35 300 80	41
52 493 20	41
52 493 21	41
52 493 22	41
81 684 22	39
81 684 24	39
81 684 26	39
81 684 30	39
81 684 35	39
81 684 40	39
81 688 02	39
81 688 03	39
81 688 04	39
81 688 05	39
81 688 06	39
81 688 07	39
81 688 08	39
81 688 09	39
81 688 10	39
81 688 11	39
81 688 12	39

EAN-koodin mukaan

EAN-KOODI	SIVU
64 100 04 301 326	39
64 100 04 301 500	39
64 100 04 301 517	39
64 100 04 301 562	39
64 100 04 301 579	39
64 100 04 301 586	39
64 100 04 301 593	39
64 100 04 301 609	39
64 100 04 301 616	39
64 100 04 301 647	39
64 100 04 301 661	39
64 100 04 313 091	40
64 100 04 313 107	40
64 100 04 313 251	40
64 100 04 313 305	40
64 100 13 290 024	41
64 100 13 290 611	41
64 100 81 684 220	39
64 100 81 684 244	39
64 100 81 684 268	39
64 100 81 684 305	39
64 100 81 684 350	39
64 100 81 684 404	39
64 100 81 688 020	39
64 100 81 688 036	39
64 100 81 688 044	39
64 100 81 688 051	39
64 100 81 688 068	39
64 100 81 688 075	39
64 100 81 688 082	39
64 100 81 688 099	39
64 100 81 688 105	39
64 100 81 688 112	39
64 100 81 688 129	39
64 186 77 630 002	40
64 186 77 630 019	40
64 186 77 630 026	40
64 186 77 630 033	40
64 186 77 630 767	40
64 186 77 630 866	41
64 186 77 630 873	41
64 186 77 630 880	41
64 186 77 630 897	41
64 186 77 630 903	41
64 186 77 631 702	41
64 186 77 631 764	41
64 186 77 631 771	41
64 186 77 631 795	41
64 186 77 632 082	41
64 186 77 635 830	41
64 186 77 636 141	41



Saves Your Energy

Ensio Miettisen katu 2
06101 Porvoo
Puh. 020 47 621
Asiakaspalvelu 0200 29 005
Tekninen tuki 0200 29 009
ensto@ensto.com
www.ensto.fi