

ENSTO

Sulanapitojärjestelmät

Älä lipsu turvallisuudesta



Better life.
With electricity.

Sulanapidon avulla pidetään kiinteistön tärkeät kulkuväylät ja putkistot aina toimintakuntoisina ja turvallisina.

ensto.fi



Enston sulanapitojärjestelmät

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 39



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. ULLA300-sulanapitoverkko soveltuu erinomaisesti ajoluiskien, sisäänkäyntien ja kävelyteiden sulanapitoon. Verkossa on valmiiksi koottu vakiovastuskaapeli.



Ensto Tash-kaapeli

Itserajoittuvat

Optiheat-lämmityskaapeli on omiaan vesi- ja viemäriputkien (asennus putken pinnalla) sekä sadevesijärjestelmien, kattojen ja portaikkojen sulanapitoon. Itserajoittuvan kaapelin teho muuttuu ympäristön lämpötilan muuttuessa ja kaapeli pitää lämpötilansa vakiona.



Ensto Optiheat-kaapelit

Plug'n Heat

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



Ensto Plug'n Heat

Sulanapitokaapeleiden mitoitus



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

Mitoitus ja valinta

Taulukossa on yhteenveto sulanapitoratkaisujen mitoituksesta ja ohjaustermostaatin valinnasta. Tarkemmat mitoitusohjeet ovat järjestelmäkohtaisissa kuvauksissa.

	Kaapelin max. metreteho W/m	Asennusteho W/m tai W/m ²	Kaapelit					Ohjaus				
			OPTIHEAT 10	OPTIHEAT 20/40	OPTIHEAT RAMP	TASH	PLUG'N HEAT	ECO500	ECO900*	ECO910	ECO920	
Vesiputkiston sulanapito			> 1,3 x lämpöhäviö									
Muoviputki	10		*				*	*				
Muovi, asennus putken sisälle	10		*				*	*				
Metalliputki	20		*	*		*	*	*				
Viemäriputken sulanapito			> 1,3 x lämpöhäviö									
Muoviputki, asennus putken pinnalla	10		*				*	*				
Metalliputki, asennus putken pinnalla	20		*	*		*	*	*				
Sadevesijärjestelmän sulanapito												
Muovikouru	10	20–60 W/m				*			*	*	*	*
Metallikouru	20	20–60 W/m		*		*			*	*	*	*
Kattojiirit > 300 mm	20	200 W/m ²		*		*			*	*	*	*
Ulkoalueiden sulanapito												
Katettu ulkoalue		200 W/m ²			*	*			*	*	*	*
Muut ulkoalueet		300 W/m ²			*	*			*	*	*	*
Raskas liikenne		400 W/m ²			*	*			*	*	*	*

* ECO900 vaatii toimiakseen anturiparin (ECO901+ECO902 tai ECO903+ECO904).

Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmät

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

Pidettäessä ulkoalueita, kuten ajoluisia, kävelyteitä, lastauslaitureita tai sisäänkäyntejä sähköisesti sulina lämmityskaapelit asennetaan tavallisesti pintakerroksen alla olevaan hiekkaan tai betoniin. Sulatusteho maksimoituu, kun sulanapidettävä alue eristetään alapuolelta.

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 sulanapitoon soveltuvat sekä Tash-vakiovastuskaapeli että itse rajoittuva Optiheat-lämmityskaapeli.

Vakiovastuskaapelit Tash

Tash-vakiovastuskaapeleilla toteutetun sulanapitoratkaisun 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 metriteho



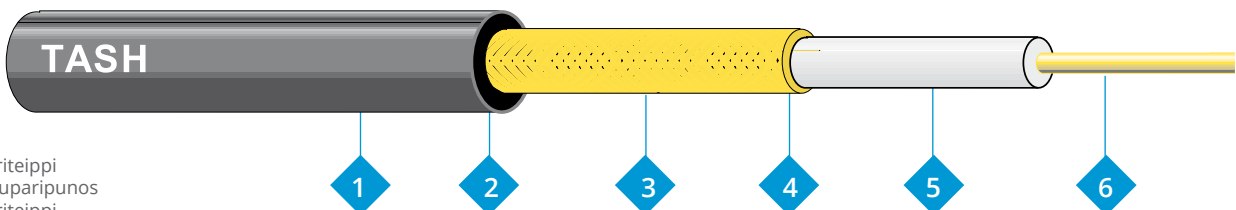
Tash-lämmityskaapelin enimmäiskuormitukset	P _{MAX}
Betoni	30 W/m
Hiekka	25 W/m
Metalliputken pinnalla	20 W/m
Muoviputken pinnalla	10 W/m
Metalliset sadevesikourut	20 W/m
Muoviset sadevesikourut	10 W/m

Kaapelin asentaminen

Tash-vakiovastuskaapeli on yksijohtiminen lämmityskaapeli, jota ei saa liittää suoraan kytkentärasiaan, vaan liitoksessa käytetään erillistä liitosjohtoa eli ns. kylmäkaapelia. Tash-kaapeli asennetaan lenkinä, jolloin kaapelin molemmat liitospäät tuodaan kylmäkaapeleilla 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 maksimimetretehon eli pienimmän sallitun pituuden kaapeleille.

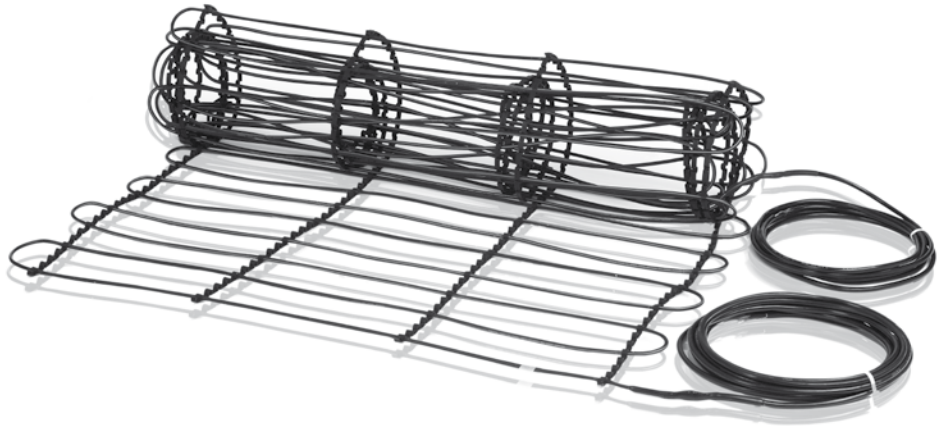


1. Vaippa
2. Polyesteriteippi
3. Tinattu kuparipunos
4. Polyesteriteippi
5. Eristys
6. Tinattu johdin

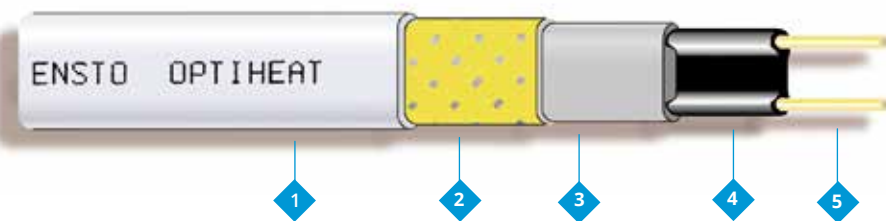
ULLA300-sulanapitoverkot

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.



1. Ulkovaippa
2. Tinattu kuparipunos (Ei Optiheat 10, jossa folio maajohtimilla)
3. Eriste
4. Itserajoittuva materiaali
5. Nikkelipäällysteinen johdin



Itserajoittuva Optiheat -kaapeli

Kaapelin sydämen muodostavat kaksi puolijohtavalla 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.

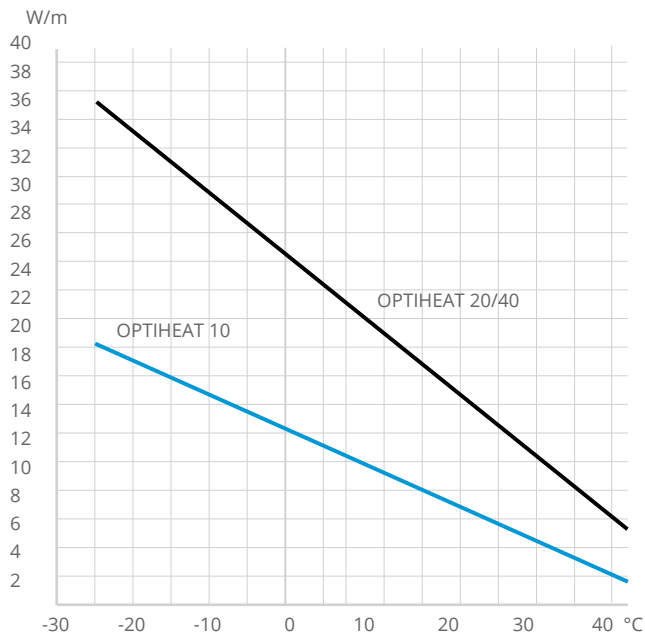
Kaapelin resistanssi on pieni silloin, kun itserajoittuva kaapeli on kylmä. Tämän vuoksi kytkettäessä jännite kaapeliin syntyy noin 2-3 -kertainen virtapiikki nimellisvirtaan verrattuna. Suojalaite onkin mitoitettava alimman käyttölämpötilan mukaan. Ryhmää suojaavan johdonkatkaisijan on oltava C-tyyppiä.

Maksimiasennuspituudet

Optiheat 10	10 A	16 A	32 A
Putken pinnalla +10 °C	74 m	89 m	-
Putken pinnalla ±0 °C	61 m	89 m	-
Putken pinnalla -30 °C	61 m	89 m	-
Optiheat 20/40			
Putken pinnalla +10 °C	68 m	109 m	129 m
Putken pinnalla ±0 °C	57 m	92 m	119 m
Putken pinnalla -10 °C	50 m	79 m	111 m
Putken pinnalla -20 °C	44 m	70 m	104 m
Optiheat RAMP			
Betonissa -10 °C	18 m	28 m	55 m

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

Optiheat-lämmityskaapeleiden lämpötila-/tehoikäyrät ja max-asennuspituudet



Optiheat 10 ja Optiheat 20/40 -lämmityskaapelin tehon muuttuminen ympäristölämpötilan muuttuessa. Optiheat Ramp n. 50 W/m/10 °C (110 W/m betonissa 5 °C)





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

Sulanapidon ohjaus

Energiaa säästäviä ohjaislaitteita eri tarpeisiin

ECO500 ohjaa putkien sulanapitoa

ECO500-termostaatti ohjaa putkien sulanapitoa. Anturi asennetaan vesijohdon sisäpuolista lämmityskaapelia käytettäessä putken yläpuolelle, ulkopuolista lämmityskaapelia käytettäessä kaapelin vastakkaiselle puolelle kylmimpään oletettuun kohtaan. Termostaatin lämpötilan 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 lämpötilan säätöalue on -30 °C...+15 °C.



Termostaatti kahdella anturilla DIN-kiskoon

ECO920 ohjaa ulkoalueiden- ja sadevesijärjestelmien sulanapitoa

ECO920-termostaatilla voidaan ohjata ulkoalueiden tai sadevesijärjestelmien sulanapitoa. Ulkoalueiden sulanapidossa käytetään ECOA908 maa-anturia kosteuden mittaukseen, sekä termostaatin mukana toimitettavaa ECO920 lattia-anturia ilman lämpötilan mittaukseen. Sadevesijärjestelmien sulanapidossa käytetään räystäasanturia, sekä termostaatin mukana toimitettavaa ECO920 lattia-anturia ilman lämpötilan mittaamiseksi. Termostaatti kiinnitetään DIN-kiskoon ja sen lämpötilan säätöalue on -20 °C...+10 °C.



Näyttöllinen termostaatti DIN-kiskoon

ECO900 ohjaa vaativia sulanapitoratkaisuja

ECO900 on täysautomaattinen ohjuslaite ulkoalueiden ja sadevesijärjestelmien sulanapitoon. Laitteen anturit tunnistavat jään, kosteuden ja lämpötilan, joten laite soveltuu erinomaisesti sulanapitoratkaisuihin vaihtelevissa jäätymisolosuhteissa. Ohjuslaite asennetaan DIN-kiskoon keskukseen. Laitteen LCD-näyttö ilmaisee jatkuvasti lämpötilan ja kosteustiedot. Laitteeseen on liitettävä erilaisia antureita käyttötarkoituksen mukaan. **Laitteeseen vaatii toimiakseen anturiparin (ECOA901+ECOA902 tai ECOA903+ECOA904).**



Täysautomaattinen ohjuslaite DIN-kiskoon



Helposti
asennettava ja
varmatoiminen
sulanaipito.

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



Optiheat-liitospakkaus



EFPLV1-paineläpivienti



Vedonpoistaja



Kiinnitysvanne



PPN10-kiinnike



PPN12-kiinnike

Tash-tarvikkeet

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

Optiheat-tarvikkeet

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

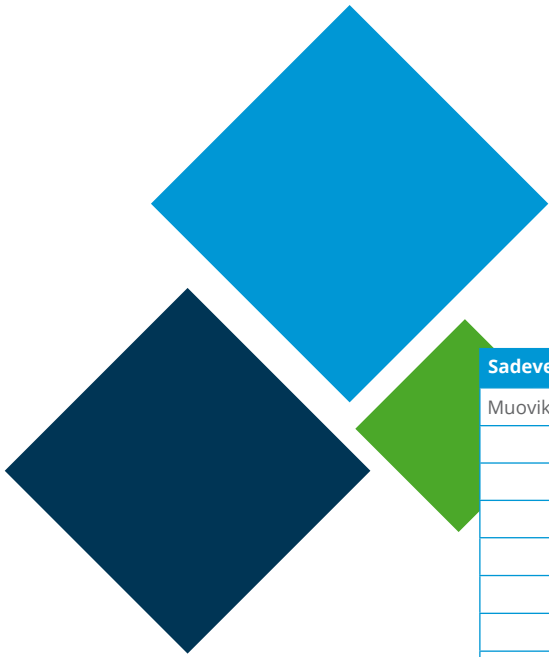
Kiinnitystarvikkeet ja vedonpoistajat

Kiinnitystarvikkeisiin kuuluvat esim. lämmönkestävät teipit ja teräksinen sideverkko, joilla lämmityskaapeli kiinnitetään putken tai venttiilin pintaan hyvän lämmönsiirtymän aikaansaamiseksi. Muovisen kiinnitysvanne avulla varmistetaan Tash-kaapelin asennusvälin säilyminen työn kaikissa vaiheissa. Vedonpoistajaa käytetään asennettaessa lämmityskaapeleita syöksytorviin. Kiinnikkeitä PPN10 ja PPN12 käytetään syöksytorvissa ja räystäskou-ruissa.

Kiinnitys- ja asennustarvikkeiden valinta

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


		OPTIHEAT 10	OPTIHEAT 20/40	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, asennus putken pinnalla					
Muoviputki	LT20 Lasikuituteippi	*			*
	SV10 Sideverkko	*			*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*			
Metalliputki	EFPLP2 Liitospakkaus	*			
	LT20 Lasikuituteippi	*	*	*	*
	SV10 Sideverkko	*	*	*	*
	ALU50 Alumiiniteippi	*	*	*	*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*	*		
	EFPLP2 Liitospakkaus	*	*		
EFPLP4 Liitospakkaus			*		



OPTIHEAT 20/40
OPTIHEAT RAMP
TASH

Sadevesijärjestelmän sulanapito	Tarvikkeet			
Muovikouru	PPN6/8 Kiinnityslista			*
	PPN10 Kiinnike	*		*
	PPN12 Kiinnike	*		*
	VP300 Vedonpoistaja	*		*
	EFPLP1 Liitospakkaus			
	EFPLP2 Liitospakkaus			
	EFPLP4 Liitospakkaus	*		*
	SJGEL0.27 geelitäytetty kytkentärasia	*		*
	SJGEL1 geelitäytetty kytkentärasia	*		*
	RTS199 kiinnitysketju syöksytorveen	*		*
	Metallikouru	PPN6/8 Kiinnityslista		
PPN10 Kiinnike		*		*
PPN12 Kiinnike		*		*
VP300 Vedonpoistaja		*		*
EFPLP1 Liitospakkaus		*		
EFPLP2 Liitospakkaus		*		
EFPLP4 Liitospakkaus				*
SJGEL0.27 geelitäytetty kytkentärasia		*		*
SJGEL1 geelitäytetty kytkentärasia		*		*
RTS199 kiinnitysketju syöksytorveen		*		*
RXBC1230 kiinnitysvanne		*		*
Kattojiirit	PPN6/8 Kiinnityslista			*
	EFPLP1 Liitospakkaus	*		
	EFPLP2 Liitospakkaus	*		
	EFPLP4 Liitospakkaus			*
	PPM13 kiinnike konesaumaan	*		*
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		*	
	EFPLP5 Liitospakkaus		*	
	EFPLP4 Liitospakkaus			*





Nopeaa ja tehokasta
sulapitoa



Sähköllä toimivaa sulanapitoa

Rakenteeltaan yksinkertaisia sovelluksia

Sähköisellä sulanapitojärjestelmällä voidaan hoitaa energiatehokkaasti vesi- ja viemäriputkien, sadevesijärjestelmien ja ulkoalueiden sulanapitoa. Energiatehokas ratkaisu edellyttää oikeaa mitoitus- ja lämmityksen ohjausta tarpeen mukaisesti. Lämmityskaapelin asennuksen yhteydessä tulee aina käyttää vikavirtasuojajytkintä.



Vesi- ja viemäriputkien sulanapito

Sulanapito ehkäisee jäätyneiden putkien aiheuttamilta vesivaurioilta. Lämmityskaapelin ensisijainen sijoitusvaihtoehto on vesiputken ulkopinnalla, jolloin käytetään Optiheat 10 tai Optiheat 20/40 -kaapelia. Optiheat 10 -kaapeli voidaan asentaa myös juomavesiputken sisään.



Sadevesijärjestelmien sulanapito

Sadevesijärjestelmien sulanapidolla ehkäistään lämpötilavaihtelujen yhteydessä tapahtuvaa veden jäätymistä sadevesikouruihin ja kattorakenteisiin. Raskaat jäämassat vahingoittavat rakenteita ja voivat olla vaaraksi ympäristössä liikkujille. Sulamisvesien reitti on varmistettava lämpökaapelein sadevesikaivoihin saakka. Optiheat 20/40 ja Tash-kaapeleilla on hyvä UV-kesto.



Ramppien ja erityisen vaativien alueiden sulanapito

Optiheat RAMP -kaapelin avulla pidetään kiinteistön ajorampit turvallisina. Suunnittelu lähtee asennuspaikan olosuhteiden ja lämmitettävän alueen rakenteen selvityksestä. Sulanapidon ohella on muistettava sulamisvesien reittisuunnittelu.



Ulkoalueiden sulanapito

Tash-vakiovastuskaapelin ja ULLA300-sulanapitooverkon avulla pidetään kiinteistön kulkureitit turvallisina liikkua. Suunnittelu lähtee asennuspaikan olosuhteiden ja lämmitettävän alueen rakenteen selvityksestä. Sulanapidon ohella on muistettava sulamisvesien reittisuunnittelu.

Putkiston sulanapito

Mitoitus ja suunnittelu

Putkiston lämmityksen suunnittelussa edetään seuraavasti:

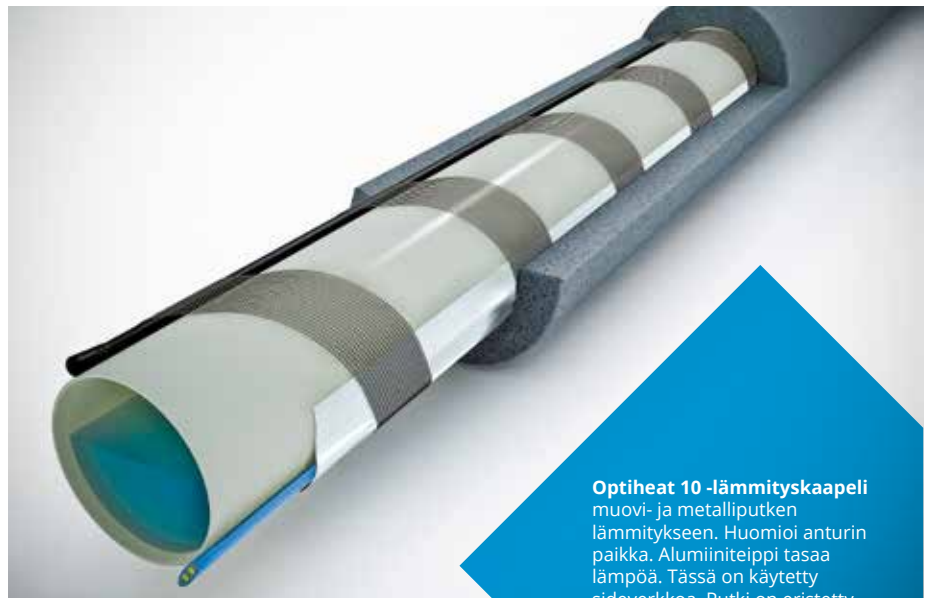
1. Määritetään putken lämpöhäviöt (taulukosta tai laskemalla)
2. Lämmitysteho mitoitetaan 1,3-1,5 x lämpöhäviö
3. Lasketaan lämmityskaapelin pituus
4. Lasketaan tai määritetään kaapelitaulukoista sopiva kaapelin ominaisresistanssi
5. Valitaan lähinnä oleva kaapelityyppi, jolla saadaan riittävä asennusteho
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 (muoviputki 10 W/m, metalliputki 20 W/m)
- kaapeli ei risteile itsensä kanssa
- kaapeli asennetaan yleensä putken pituussuuntaan
- kaapeli asennetaan aina lenkinä, jolloin putkelle tulee kaksi kaapelia
- kaapeli liitetään aina rasiaan kylmä-kaapelilla

Putken materiaali	Kaapelin max. metriteho W/m	Lämmityskaapeli
Muovi	10	Optiheat 10 Plug 'n Heat Tash
Metalli	20	Optiheat 10 Optiheat 20/40 Plug 'n Heat Tash
Kaapeli juomavesiputken sisällä	10	Plug 'n Heat



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

Putken lämpöhäviötaulukko (W/putkimetri)

Lämpötilaero $T_s - T_u$

Lukuohjeet

Putken lämpöhäviötaulukko

Taulukon arvoihin lisätään varmuuskerroin 1,3 – 1,5. Putken lämpöhäviötaulukon avulla saadaan selville, kuinka paljon tehoa putkimetrille 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.

Esimerkkilaskelma

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 mitoistehoksi saadaan $7,8 \times 1,4 = 10,92$ W/m. Koska lämmityskaapelin enimmäismetrikuorma muoviputken pinnalla on 10 W/m, sulanapitokaapeliksi valitaan Optiheat 10. Sama asia voidaan myös laskea:

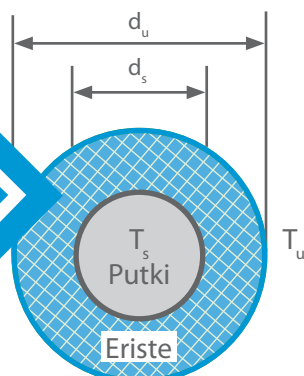
Eristetyn putken lämpöhäviö

$$\Phi = \frac{2 \pi \lambda_{\text{eriste}} * (T_s - T_u)}{\ln \frac{d_u}{d_s}}$$

Φ Putken lämpöhäviö (W)
 λ_{eriste} Eristeen lämmönjohtavuus (W/mK)
 d_u Ulkohalkaisija (m)
 d_s Putken halkaisija (m)
 T_s Putken lämpötila
 T_u Ympäristön lämpötila

Eristys

Putken lämpöhäviöön vaikuttaa eniten eristys. Tarvitset vähemmän lämmitystehoa metriä kohden, jos käytät enemmän eristystä. Lämpöeristys oikein käytettynä pitää lämpöhäviöt putkessa.



Putken ulkohalkaisija 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
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
42	20	6,5	9,7	12,9	16,1	19,3
	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
48	20	7,3	10,9	14,5	18,1	21,7
	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
60	20	8,5	12,8	17,1	21,3	25,6
	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
76	20	10,9	16,3	21,7	27,1	32,5
	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
89	20	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4
	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
114	20	15,6	23,4	31,2	39,0	46,8
	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
168	20	21,7	32,6	43,5	54,4	65,3
	30	14,5	21,7	28,9	36,1	43,3
	40	11,3	16,9	22,6	28,2	33,9
	50	9,4	14,1	18,8	23,5	28,3
219	20	27,1	40,7	54,3	67,9	81,5
	30	18,1	27,1	35,7	44,1	52,5
	40	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4
	50	11,7	17,5	23,4	29,2	35,1
273	20	32,5	49,4	66,3	83,2	100,1
	30	21,3	32,0	42,0	51,0	60,0
	40	17,1	25,7	34,2	42,8	51,3
	50	14,1	21,1	28,2	35,2	42,3
342	20	38,4	57,6	76,8	96,0	115,2
	30	25,6	38,4	51,2	64,0	76,8
	40	20,6	30,9	41,2	50,8	60,4
	50	17,5	26,3	35,1	43,8	52,5
420	20	46,8	70,2	93,6	117,0	140,4
	30	31,2	46,8	62,4	78,0	93,6
	40	24,8	37,2	49,6	61,6	74,4
	50	20,7	30,7	40,9	50,7	60,4
480	20	54,4	81,6	108,8	136,0	163,2
	30	36,0	54,4	72,8	91,2	109,6
	40	28,3	42,5	56,7	70,9	85,6
	50	23,5	35,3	46,7	58,4	70,1
540	20	65,3	97,9	130,5	162,1	193,7
	30	43,3	65,3	87,1	108,8	130,5
	40	33,9	50,9	67,9	84,1	100,9
	50	28,3	42,5	56,7	70,9	85,6
600	20	76,8	115,2	153,6	192,0	230,4
	30	51,0	76,8	102,4	128,0	153,6
	40	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0
	50	33,0	50,0	66,0	82,0	99,0
660	20	88,0	132,0	176,0	220,0	264,0
	30	58,0	88,0	117,3	146,7	176,0
	40	46,0	70,0	93,3	116,0	140,0
	50	38,0	56,0	74,0	92,0	110,0
720	20	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0
	30	67,0	100,0	133,3	166,7	200,0
	40	52,0	78,0	104,0	130,0	156,0
	50	43,0	64,0	85,3	106,7	128,0
780	20	112,0	168,0	224,0	280,0	336,0
	30	75,0	112,0	149,3	186,7	224,0
	40	58,0	88,0	116,0	146,7	176,0
	50	48,0	72,0	96,0	120,0	144,0
840	20	124,0	184,0	245,3	306,7	363,3
	30	83,0	124,0	166,7	208,0	250,0
	40	64,0	96,0	128,0	160,0	192,0
	50	53,0	80,0	106,7	133,3	160,0
900	20	136,0	200,0	266,7	333,3	400,0
	30	90,0	136,0	180,0	222,2	266,7
	40	70,0	106,7	142,2	177,8	213,3
	50	58,0	88,0	116,7	146,7	177,8
960	20	148,0	216,0	288,0	360,0	432,0
	30	99,0	148,0	198,0	240,0	288,0
	40	77,0	116,0	154,0	191,1	230,0
	50	64,0	96,0	128,0	160,0	191,1
1020	20	160,0	232,0	309,3	386,7	463,3
	30	107,0	160,0	213,3	266,7	320,0
	40	83,0	124,0	166,7	208,0	250,0
	50	69,0	103,0	137,3	171,1	208,0
1080	20	172,0	248,0	330,7	413,3	496,7
	30	115,0	172,0	227,8	280,0	340,0
	40	90,0	136,0	180,0	222,2	266,7
	50	74,0	111,0	146,7	183,3	222,2
1140	20	184,0	264,0	352,0	440,0	528,0
	30	123,0	184,0	245,3	306,7	363,3
	40	96,0	144,0	191,1	233,3	280,0
	50	80,0	120,0	160,0	191,1	233,3
1200	20	196,0	280,0	373,3	466,7	560,0
	30	130,0	196,0	260,0	320,0	386,7
	40	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0
	50	83,0	124,0	166,7	208,0	250,0
1260	20	208,0	296,0	394,7	493,3	596,7
	30	139,0	208,0	277,8	346,7	413,3
	40	107,0	160,0	213,3	266,7	320,0
	50	89,0	133,0	177,8	222,2	266,7
1320	20	220,0	312,0	416,0	520,0	624,0
	30	147,0	220,0	293,3	360,0	433,3
	40	113,0	170,0	226,7	280,0	340,0
	50	93,0	140,0	186,7	233,3	280,0
1380	20	232,0	328,0	437,3	546,7	653,3
	30	155,0	232,0	309,3	386,7	466,7
	40	119,0	176,0	233,3	293,3	353,3
	50	100,0	146,0	194,4	244,4	293,3
1440	20	244,0	344,0	458,7	573,3	680,0
	30	163,0	244,0	320,0	400,0	480,0
	40	125,0	184,0	245,3	306,7	363,3
	50	103,0	154,0	204,4	255,6	306,7
1500	20	256,0	360,0	480,0	600,0	720,0
	30	171,0	256,0	333,3	416,7	500,0
	40	131,0	196,0	260,0	320,0	386,7
	50	109,0	163,0	216,7	270,0	320,0
1560	20	268,0	376,0	501,3	626,7	753,3
	30	179,0	268,0	355,6	440,0	533,3
	40	137,0	204,0	273,3	340,0	400,0
	50	115,0	173,0	228,9	286,7	346,7
1620	20	280,0	392,0	522,7	653,3	786,7
	30	187,0	280,0	373,3	466,7	560,0
	40	143,0	216,0	286,7	353,3	426,7
	50	121,0	181,0	240,0	293,3	353,3
1680	20	292,0	408,0	544,0	680,0	820,0
	30	197,0	292,0	391,1	493,3	596,7
	40	151,0	228,0	300,0	373,3	453,3
	50	127,0	191,0	253,3	313,3	373,3
1740	20	304,0	424,0	565,3	706,7	853,3
	30	205,0	304,0	404,4	513,3	613,3
	40	157,0	236,0	313,3	391,1	473,3
	50	133,0	199,0	266,7	333,3	400,0
1800	20	316,0	440,0	586,7	733,3	886,7
	30	211,0	316,0	420,0	533,3	640,0
	40	161,0	244,0	326,7	400,0	480,0
	50	137,0	207,0	280,0	350,0	426,7
1860	20	328,0	456,0	608,0	760,0	920,0
	30	219,0	328,0	437,3	560,0	680,0
	40	167,0	252,0	333,3	416,7	500,0
	50	143,0	215,0	286,7	360,0	433,3
1920	20	340,0	472,0	630,0	786,7	953,3
	30	227,0	340,0	450,0	586,7	713,3
	40	173,0	260,0	346,7	433,3	520,0
	50	147,0	221,0	293,3	373,3	453,3
1980	20	352,0	488,0	651,3	813,3	986,7
	30	235,0	352,0	466,7	613,3	740,0
	40	177,0	268,0	355,6	440,0	533,3
	50	151,0	224,0	297,8	373,3	453,3
2040	20	364,0	504,0	673,3	840,0	1020,0
	30	243,0	364,0	486,7	640,0	773,3
	40	181,0	276,0	366,7	453,3	553,3
	50	155,0	231,0	306,7	386,7	466,7
2100	20	376,0	520,0	694,7	866,7	1053,3
	30	251,0	376,0	500,0	666,7	800,0
	40	187,0	284,0	380,0	466,7	566,7
	50	159,0	237,0	313,3	391,1	466,7
2160	20	388,0	536,0	716,0	893,3	1086,7
	30	259,0	388,0	517,8	693,3	840,0
	40	191,0	292,0	391,1	480,0	580,0
	50	163,0	243,0	320,0	400,0	

Putkiston sulanapito

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 10 -lämmityskaapeli viedään putken paineläpiviennillä (EFPLV1). Kaapeli on putken alareunassa vaakasuorassa asennuksessa. Termostaatin anturi kiinnitetään putken yläpinnalle.



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



EFPLV1-paineläpivienni
Optiheat 10 -lämmityskaapelin läpiviemiseksi vesiputkiin.

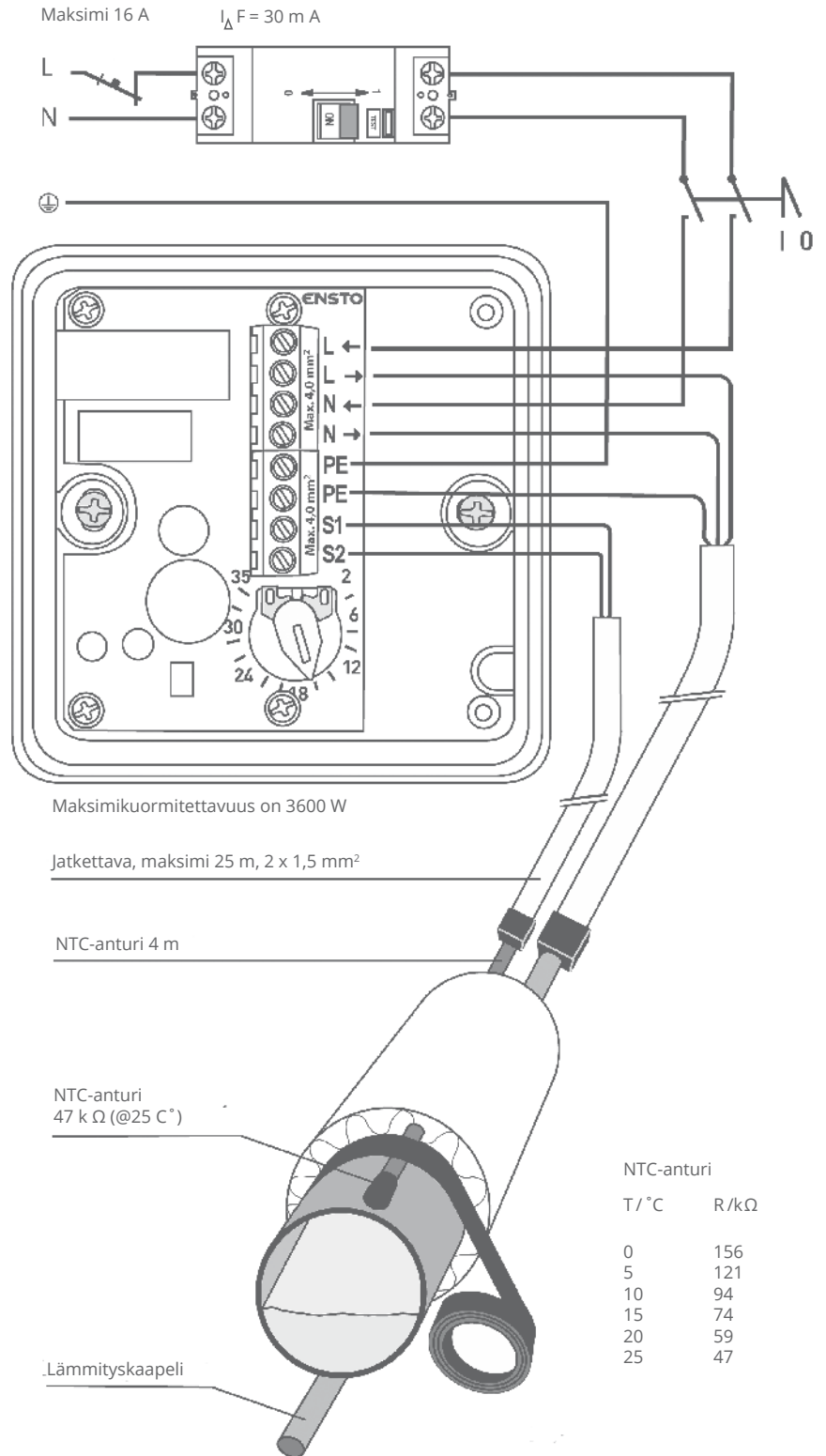
Putkiston sulanapidon ohjaus ECO500 -termostaattia käyttäen



Putkiston sulanapitoa ohjataan käyttökytkimellä. Termostaatti ohjaa lämmityksen toimimaan vain tarvittaessa, jolloin vältetään turhaa energian kulu- tusta. Ilman termostaattia itserajoit- tuvan lämmityskaapelin käyttöikä on lyhy- empi, koska se on aktiivisena koko ajan.

Valmiit Plug'n Heat -kaapelit voidaan liittää suoraan pistorasiaan ja käyttää lämmitystä tarvittaessa.

Vakiovastuskaapeleilla (Tash) toteutet- tua lämmitystä ohjataan aina termost- taatilla. Termostaatin anturi asenne- taan vastakkaiselle puolelle suhteessa lämmityskaapeliin.



Vesiputkien sulanapito

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

Ulkoseinien lähellä estetään kylmäsillan 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 x lämpöhäviön arvo (taulukosta sivulla 19).

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

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



Lähellä ulkoseinää estetään kylmäsillan 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 polyeteeni-vaippaisia ja elintarviketestattuja, joten ne voidaan asentaa myös juomavesiputkien sisään. Lämmityskaapelit vietään putken sisään EFPLV1-paineläpiviennillä. Pistotulpan ansiosta kaapelit voidaan liittää suoraan pistorasiaan ja käyttää lämmitystä tarvittaessa. Lämmityskaapeli tulee aina lisäsuojata vikavirtasuojajytkimellä, joka on joko keskukassa tai pistorasian yhteydessä. Koska lämmityskaapeli on kosketeltavissa, vikavirtasuojajytkimen mitoitusominaisuus 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 sulanapito

Mitoitus ja suunnittelu

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

Isoissa kohteissa kannattaa käyttää Tash-kaapelia ja sitä ohjaavaa säätöjärjestelmää. Itserajoituville kaapeleille kehoitetaan käyttämään ohjausjärjestelmää virtapiikkien vähentämiseksi, sekä pitkän käyttöiän varmistamiseksi.

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

Sadevesikouru			
Vaaka / pysty	< 150	20-60	
Sadevesikouru			
Vaaka	> 150		200
Kattojiiri	> 150		200

Asennus ja ohjaus

Sadevesijärjestelmän sulanapito koostuu lämmityskaapelin lisäksi kiinnitystarvikkeista sekä lämmityksen ohjauksesta.

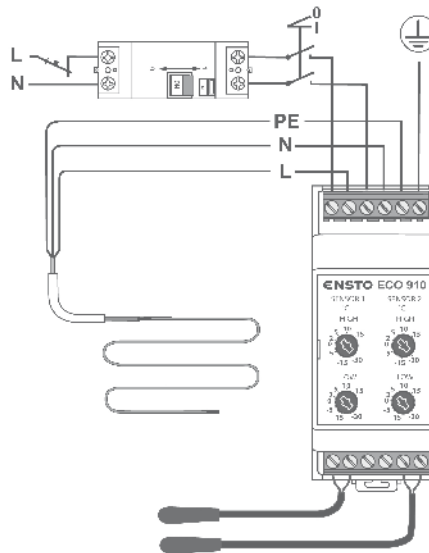
Pystykourujen yläpäissä kaapeli kiinnitetään vedonpoistajilla. Pitkissä pystykouruissa (>10m) on lisäksi käytettävä tukivaijeria. Vaakakouruihin asennetaan tarvittaessa kiinnikkeitä.

Optiheat-kaapelit voivat olla vapaasti kouruissa, mutta on suositeltavaa asetella ne kouruun.

Tash-vakiovastuskaapelit kiinnitetään kouruihin. Vaakatasossa käytetään muovisia asennuslistoja, muovisia kiinnikkeitä tai vaijerikiinnikeyhdistelmää.

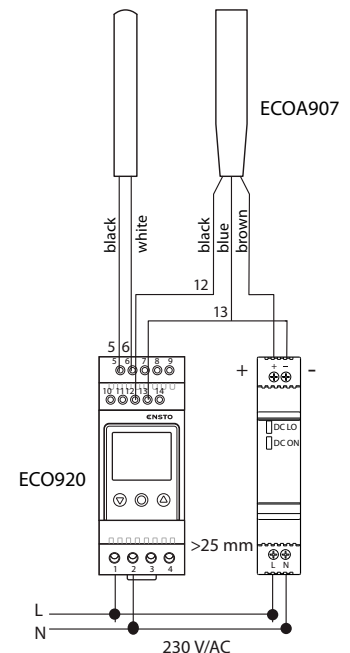
Pitämällä katolla olevat sadevesikaivot sulana estetään jäätyneen veden aiheuttamat vahingot kaivoille ja kattorakenteille. Sadevesikaivon lämmityksessä kaapelin tulee ulottua melko pitkälle lämpimään tilaan, koska muuten syöksyputket jäätyvät. Yleensä kattokaivoissa on valmiiksi tehdasasennettu lämmityskaapeli, jolle tuodaan sähkön syöttö.

Lämmityskaapelit	Termostaatit	Anturit	Kytkevätarvikkeet	Kiinnitystarvikkeet
Optiheat 20/40	ECO900	ECOA903 + ECOA904	EFPLP1	VP300
	ECO910		EFPLP2	PPN13
	ECO920	ECOA907	EFPLP3	RXBC1230
TASH	ECO900	ECOA903 + ECOA904	EFPLP4	VP300
	ECO910			PPN8
	ECO920	ECOA907		PPN6 PPN13 XBC1230



NTC-anturi

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

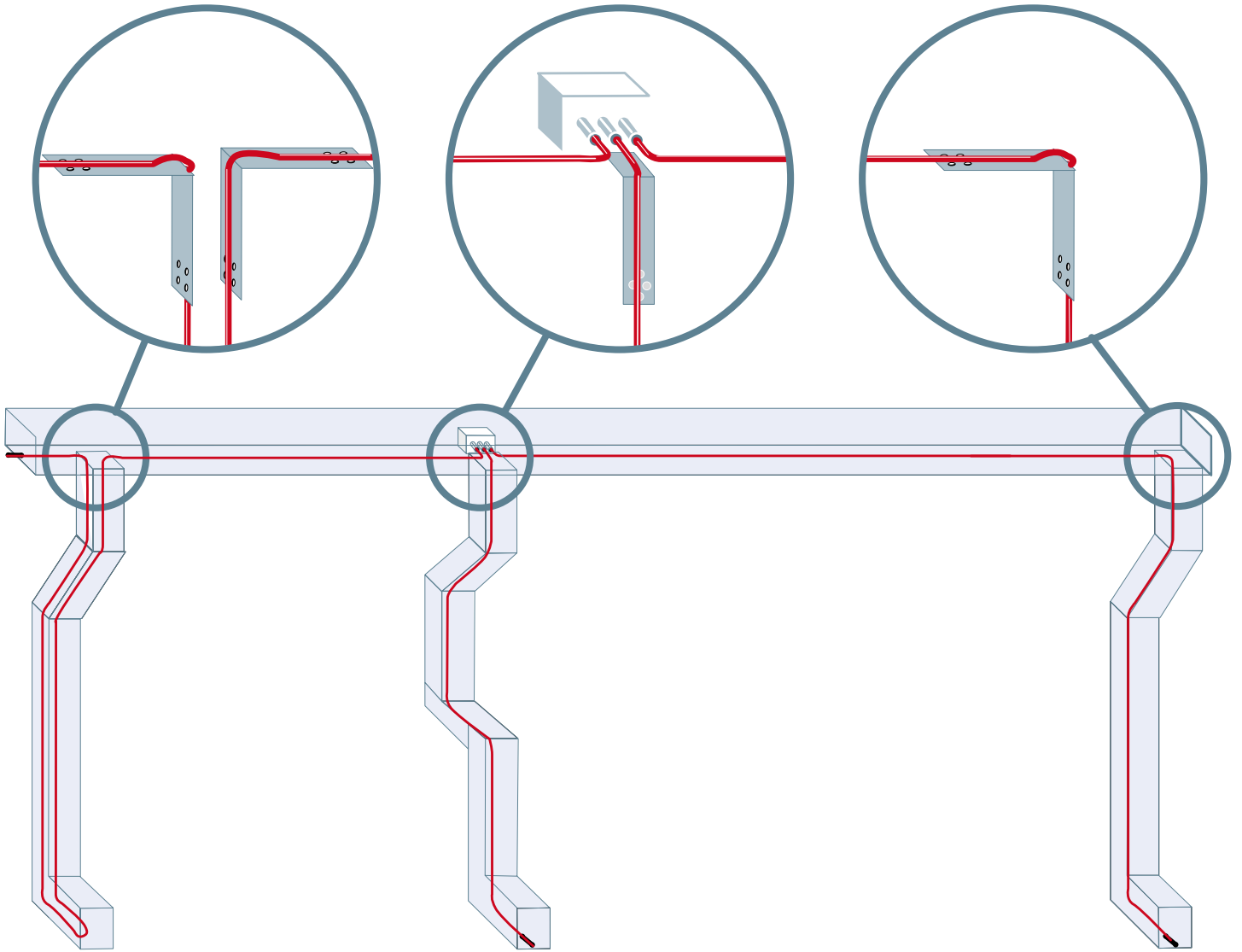


NTC-anturi

T / °C	R/k
0	32,6
10	18
15	14,7
20	12,1
25	10,0

Kytkentärasia

Vedonpoistaja



Sulanapitokaapeli ja tuntoelimet on kiinnitetty PPN6/8-kiinnityslistalla. Syöksytorven yläpäässä vedonpoistaja VP300. Pitkissä syöksytorvissa käytettävä tukivaijeria kaapelin kannattamiseen. Saadevesijärjestelmä on pidettävä puhtaana lehdistä. (KUVA OHJEELLINEN)



Sadevesijärjestelmän sulanapito omakotitalossa

Optiheat-lämmityskaapelia käyttäen

Sadevesikourujen sulanapidon suunnittelu ja asennus

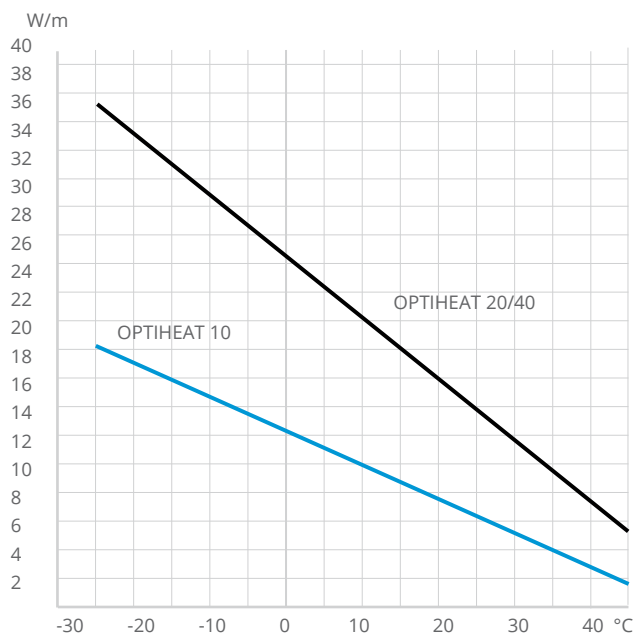
Optiheat 20/40 -lämmityskaapelin metriteho on 28W/m–24W/m, kun ympäristön lämpötila on -5°C...+5 °C. Jäävedessä metriteho on noin 40 W/m.

Sadevesikourun vaakaosaan ja pystysyöksyyn asennetaan siis yksi tai useampia lämmityskaapeleita, jotta haluttu asennusteho saavutetaan. Eteläisimmässä Suomessa riittää kapeilla kouruilla yksi kaapeli, muualla Suomessa ja leveämissä 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 kaapeli-kiinnikkeellä.

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

Optiheat-kaapeleissa kytkentävirta on n. 1,5 -2,5 x toimintavirta. Koska 10 A:n johdonsuojakatkaisijan suojaamaan ryhmään voidaan asentaa n. 60 m lämmityskaapelia jäävedessä, lämmitys kytketään yhteen ryhmään. Lämmitystä ohjataan ECO910, ECO920 tai ECO900 -termostaattilla. Katso kytkentäkuva sivulta 24 ja 29.



Optiheat 10 ja Optiheat 20/40 -lämmityskaapelin tehon muuttuminen ympäristölämpötilan muuttuessa. Optiheat Ramp n. 50 W/m/10 °C (110 W/m betonissa 5° C)

Maksimiasennuspituudet

Optiheat 10	10 A	16 A	32 A
Putken pinnalla +10 °C	74 m	89 m	-
Putken pinnalla ±0 °C	61 m	89 m	-
Putken pinnalla -30 °C	61m	89 m	-
Optiheat 20/40			
Putken pinnalla +10 °C	68 m	109 m	129 m
Putken pinnalla ±0 °C	57 m	92 m	119 m
Putken pinnalla -10 °C	50 m	79 m	111 m
Putken pinnalla -20 °C	44 m	70 m	104 m
Optiheat RAMP			
Betonissa -10 °C	18 m	28 m	55 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 lämmityskaapelilla. Asennustehona käytetään n. 200 W/m², joka esimerkiksi kohteessa on n. 60 W/m. Jiiriin asennetaan tällöin 16 metriä Optiheat 20/40 kaapelia (kuvassa kohta 37). Asennuksen ryhmitystä varten verrataan kaapelipituutta Optiheat 20/40 -kaapelin maksimiasennuspituuteen.

	Teho kourun pituus W/m		Optiheat 20/40 -kaapeli, kpl
Vaakakouru	40		2
Pystykouru	20		1
Kattojiiri	60		3
Pos.	Vaakakouru, m	Pystykouru, m	Lämmityskaapelin pituus, m
31	3,6	5,8	(2 x 3,6 + 5,8) = 13,0
32	2,7	5,8	(2 x 2,7 + 5,8) = 11,2
33	3,6	5,8	(2 x 3,6 + 5,8) = 13,0
34	3,8	5,8	(2 x 3,8 + 5,8) = 13,4
Yhteensä			50,6
Pos.	Jiirin pituus, m	Jiirin leveys, m	Lämmityskaapelin pituus, m
35	5,2	0,3	320W / 20W/m = 16m
36	5,2	0,3	320W / 20W/m = 16m
37	5,2	0,3	320W / 20W/m = 16m
38	5,2	0,3	320W / 20W/m = 16m
Yhteensä			64

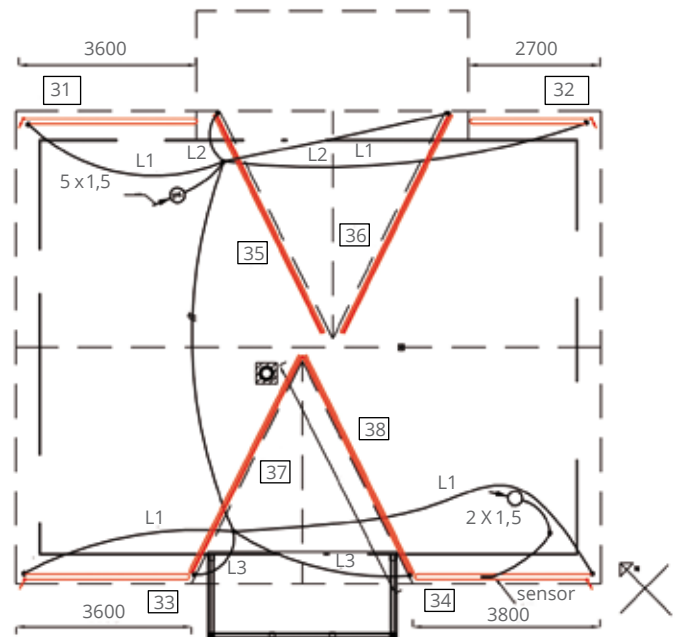
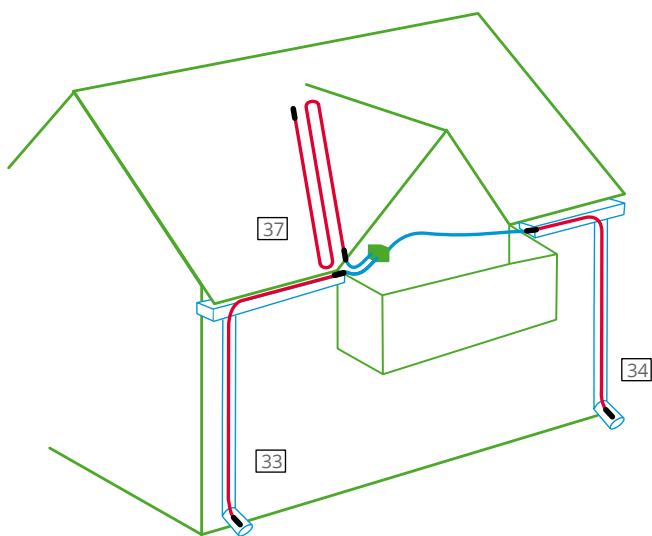
Esimerkilaskelma:

Jiirin ala: 5,2m x 0,3m = 1,6m²

Tarvittava lämmitysteho: 1,6m² x 200W/m² = 320W

Lämmityskaapelin pituus: 320W / 20W/m = 16m

Asennusväli: 6m² / 16m = 0,1m = 10cm.



Sadevesijärjestelmän sulanapito teollisuushallissa

Tash-vakiovastuskaapelia käyttäen

Mitoitusteho vesikourussa on 20–60 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.

Esimerkkilaskelma

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 $2 \times 132 \text{ m} = 264 \text{ m}$

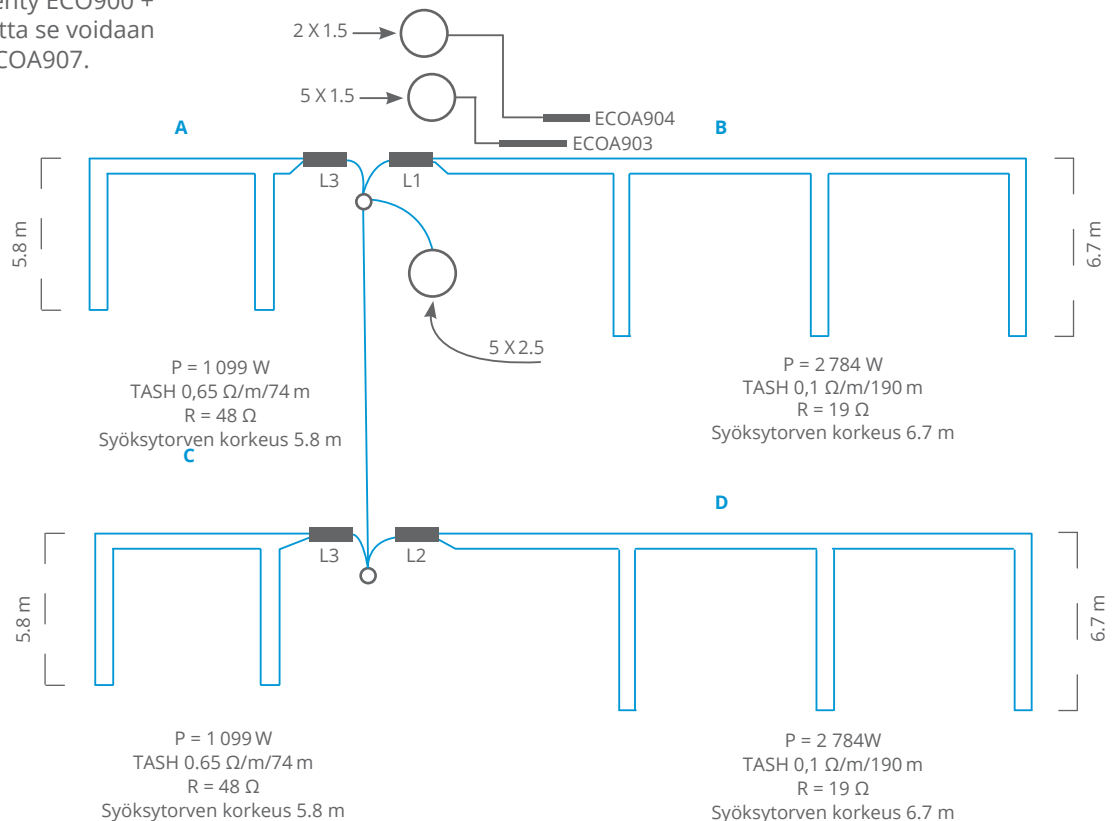
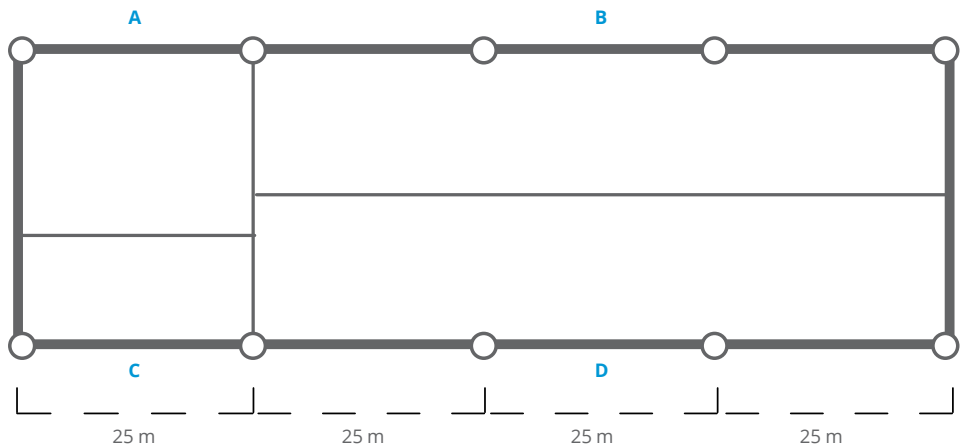
Lämmitysteho P1
 $= 15 \text{ W/m} \times 264 \text{ m} = 3\,960 \text{ W}$

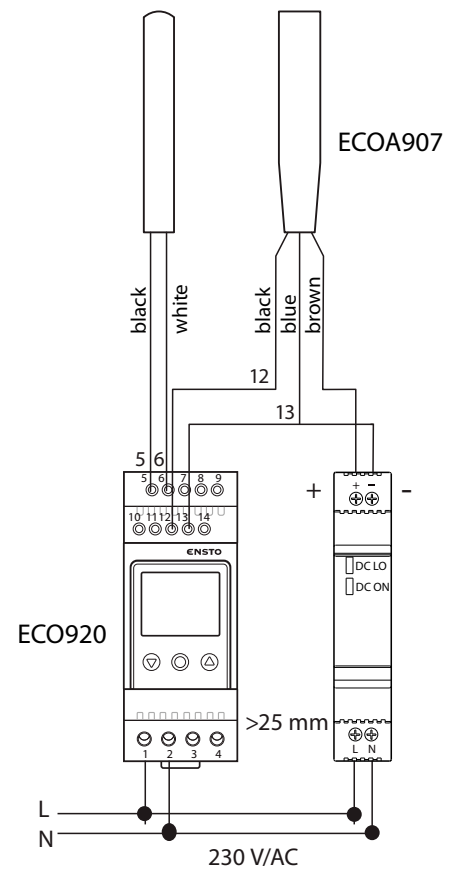
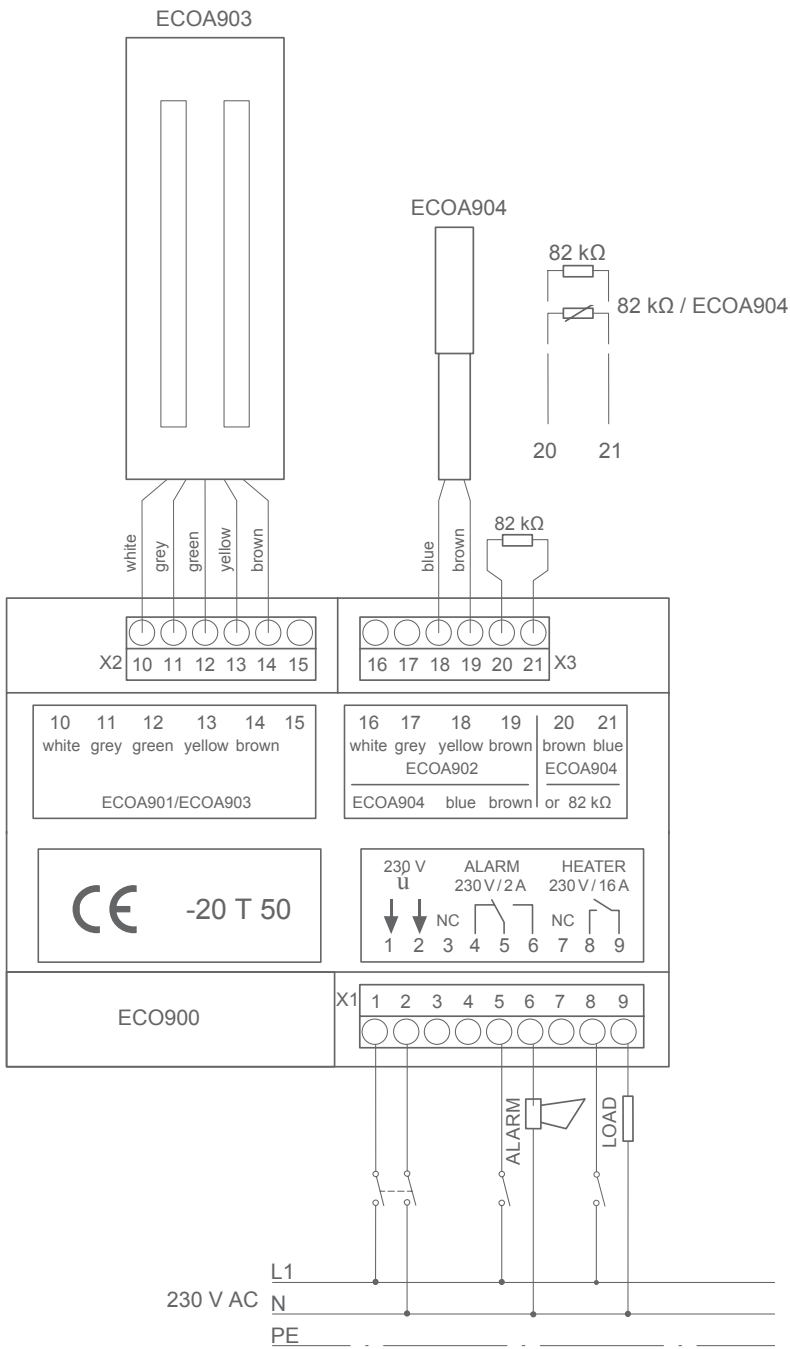
Kytetään joko pääjännitteeseen tai jaetaan kahteen lenkkiin.

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

Lämmitys kytketään
 3 x 16 A:n ryhmään.

Esimerkissä ohjaus on tehty ECO900 + ECOA903 + ECOA904 mutta se voidaan myös tehdä ECO920 ja ECOA907.





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 x (1 099 W + 2 784 W) = 7 766 W	

Ulkoalueiden sulanapito

Mitoitus ja suunnittelu

Ulkoalueen sulanapitoratkaisussa käytettävään neliötehoon vaikuttavat mm. käyttötarkoitus ja rakenteet.

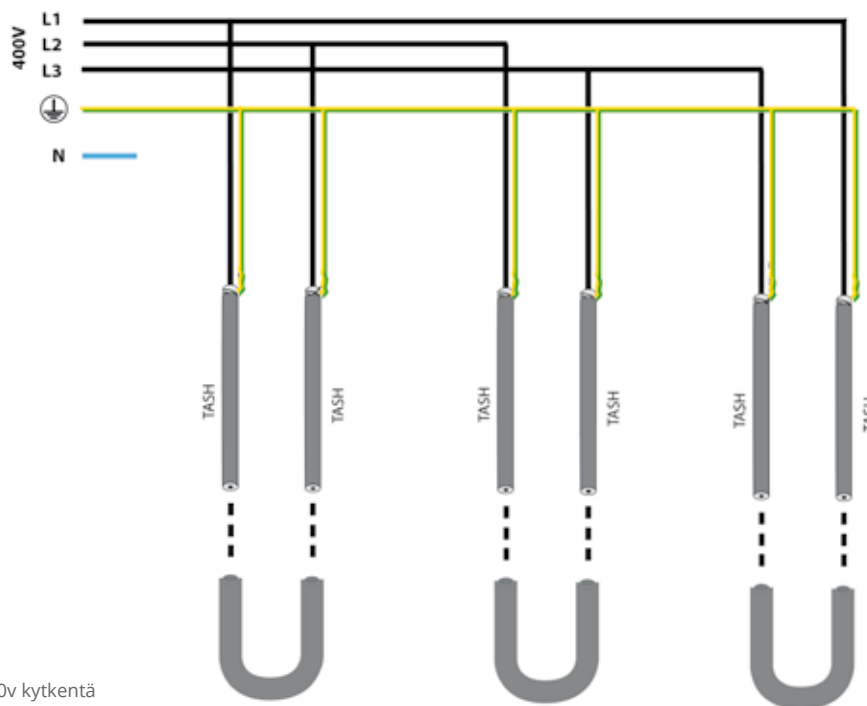
Sulanapidon suunnittelussa ja toteutuksessa lähdetään aina liikkeelle asennuspaikan olosuhteista ja lämmitettävän alueen rakenteesta. Sulamisvesien reitti on suunniteltava yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa, jotta sulamisvedet eivät aiheuta ongelmia muualla kohteessa.

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/m ²
Jalankulkuväylät (tuulelta suojatut)		150–200
Jalankulkuväylät (suojaamattomat)		200–250
Ulkoportaat ja ovien edustat		200–300
Pysäköintialueet ja ajotiet		250–300
Lastausalueet (suojattu)		250–300
Lastausalueet (suojaamaton)		300–400
Lämmityskaapelityyppi	Ominaisuudet	Käyttö
Itserajoittuva kaapeli (Optiheat)	Helppo mitoittaa ja asentaa. Kaapelin hinta korkea.	Pienet alueet, betonirakenteet, portaat yms.
Sulanapitoverkko (ULLA300)	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	308
8	26	203	45	356
10	23	230	40	400
12	21	252	37	432
14	19	278	34	471
16	18	294	32	500
18	17	311	30	533
20	16	331	28	571
22	16	331	27	593
24	15	353	26	615
26	14	378	25	640
28	14	378	24	667
30	13	407	23	696

6 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	38	232	67	398
8	33	267	58	460
10	30	294	52	513
12	27	327	47	567
14	25	353	44	606
16	23	383	41	650
18	22	401	38	702
20	21	420	37	721
22	20	441	35	762
24	19	464	33	808
26	18	490	32	833
28	18	490	31	860
30	17	519	30	889

Tash-kaapelitaulukot

Taulukoista nähdään kaapelikohtaiset enimmäisasennuspituudet tietyillä metrikuormituksilla. Taulukoista käyvät myös selvälle tehot 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	567
8	47	375	82	650
10	42	420	73	731
12	38	464	67	796
14	35	504	62	860
16	33	534	58	920
18	31	569	54	988
20	30	588	52	1026
22	28	630	49	1088
24	27	653	47	1135
26	26	678	45	1185
28	25	705	44	1212
30	24	735	42	1270

1.5 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	77	458	133	802
8	66	534	115	928
10	59	598	103	1036
12	54	653	94	1135
14	50	705	87	1226
16	47	750	82	1301
18	44	802	77	1385
20	42	840	73	1461
22	40	882	70	1524
24	38	928	67	1592
26	37	953	64	1667
28	35	1008	62	1720
30	34	1037	60	1778

1 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	94	563	163	982
8	81	653	141	1135
10	73	725	126	1270
12	66	802	115	1391
14	61	867	107	1495
16	58	912	100	1600
18	54	980	94	1702
20	51	1037	89	1798
22	49	1080	85	1882
24	47	1126	82	1951
26	45	1176	78	2051
28	43	1230	76	2105
30	42	1260	73	2192

0.82 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	104	620	180	1084
8	90	717	156	1251
10	80	806	140	1394
12	73	884	128	1524
14	68	949	118	1654
16	63	1024	110	1774
18	60	1075	104	1876
20	57	1132	99	1971
22	54	1195	94	2076
24	52	1241	90	2168
26	50	1290	87	2243
28	48	1344	83	2351
30	46	1402	81	2409

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	1463
8	121	972	211	1685
10	108	1088	189	1881
12	99	1187	172	2067
14	92	1278	159	2236
16	86	1367	149	2386
18	81	1451	141	2522
20	77	1527	133	2673
22	73	1610	127	2800
24	70	1679	122	2914
26	67	1755	117	3039
28	65	1809	113	3147
30	63	1866	109	3262

0.32 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	166	996	289	1730
8	144	1148	250	2000
10	129	1281	219	2283
12	117	1413	204	2451
14	109	1517	189	2646
16	102	1621	177	2825
18	96	1722	167	2994
20	91	1817	158	3165
22	87	1900	151	3311
24	83	1992	144	3472
26	80	2066	139	3597
28	77	2147	133	3759
30	74	2234	129	3876

0.21 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	205	1229	356	2140
8	177	1423	309	2466
10	159	1584	276	2761
12	145	1737	252	3023
14	124	1880	233	3270
16	125	2015	218	3495
18	118	2135	206	3699
20	112	2249	195	3907
22	107	2354	186	4096
24	102	2470	178	4280
26	98	2570	171	4456
28	95	2652	165	4618
30	92	2738	159	4792

0.17 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	228	1365	396	2377
8	197	1580	343	2744
10	176	1768	307	3066
12	161	1933	280	3361
14	149	2088	259	3634
16	139	2239	243	3873
18	131	2375	229	4110
20	125	2489	217	4337
22	119	2615	207	4547
24	114	2730	198	4753
26	109	2855	190	4954
28	105	2964	183	5143
30	102	3051	177	5317

0.1 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	297	1781	516	3101
8	257	2058	447	3579
10	230	2300	400	4000
12	210	2519	365	4384
14	194	2727	338	4734
16	182	2907	316	5063
18	171	3094	298	5369
20	163	3245	283	5654
22	155	3413	270	5926
24	149	3550	258	6202
26	143	3699	248	6452
28	138	3833	239	6695
30	133	3977	231	6926

0.05 Ω/m

W/m	230 V pituus/m	Teho/ W	400 V pituus/m	Teho/ W
6	420	2519	730	4384
8	364	2907	632	5063
10	325	3255	566	5654
12	297	3562	516	6202

Ajoluiskan sulanapito

Jos liikenne ajoluiskalla on kevyttä, sulanapitokaapelit asennetaan vain pyörien kohdalle. Kun ajoluiskaa käyttää raskas liikenne tai luiska on jyrkkä, sulanapitokaapelit asennetaan koko alueelle. Jos alueella on kaltevuuksia, myös sulamisveden reitti on suojattava jäätymiseltä.

Keuyen ajoluiskan sulanapito voidaan tehdä helposti UL-LA300-sulanapitoverkolla (300 W/m²). Tällöin käytetään kah-ta ULLA300-verkkoa rinnakkain. Lämmitystä ohjataan joko ECO900-ohjausjärjestelmällä tai ECO910-sulanapitotermos-taattilla.

Vaihtoehtona on asentaa pyörien kohdalle noin 0,5 metriä leveälle kaistaleelle Tash-kaapelia. Kaapeli asennetaan asfal-tin alle hiekkaan, jolloin kaapelin enimmäiskuormitus on 25 W/m. Lämmityskaapelia ei saa asentaa liikuntasauaman yli.

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

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

Ulko-oven edustan sulanapito

Itserajoittuva kaapeli valitaan alueen koon ja tarvittavan teh-on perusteella. Optiheat 20/40 -kaapelin metriteho vaihtelee lämpötilan mukaan.

Ulkoalueen lämmitystä tarvitaan yleensä, kun ulkolämpötila on välillä -5 °C...+5 °C. Tällöin kaapelin metriteho (P_k) on noin 28 W/m–24 W/m.

Kaapelin metritehon avulla lasketaan tarvittava kaapelipituus $l_{\text{kaapeli}} = P_{\text{mit}} / P_{\text{k}}$

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

Lämmitystä ohjataan keskukseen sijoitettavalla ECO910, ECO920 tai ECO900 -sulanapitotermostaatilla tai pelkällä käyttökylkimellä

Esimerkki 1



Kevyelle liikenteelle riittää sulanapito-kaapeleiden asentaminen ajoluiskassa pyörien kohdalle (asennus betoniin). Kaltevalla alueella on estettävä myös sulamisvesien jäätyminen. (KUVA OH-JEELLINEN)

Esimerkki 2



Raskas liikenne vaatii sulanapitokaape-lit koko ajoluiskalle (asennus betoniin). Kaltevalla alueella on estettävä myös sulamisvesien jäätyminen. (KUVA OH-JEELLINEN)

Lastausalueen sulanapito

Suunnittelu ja asennus

Esimerkki 1

Lastausalue on 24 m pitkä ja 4 m leveä. Hiekan alle on asennettu eristys ja alueen sulanapitoon valitaan ULLA300-sulanapitoverkko (300 W/m²). Verkko- ja valitaan yhteensä 6 kpl, neljä isolle 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 hiekaan tai betoniin.

Sadevesikaivon ympärille asennetaan sulamisveden jääytymisen estämiseksi lämmityskaapelia, samoin kaivon poistoputken ympärille routarajan alapuolelle.

Esimerkki 2

Lastausalue on 24 m pitkä ja 4 m leveä. Raskaalle liikenteelle tarkoitettun kaltevan alueen sulanapito toteutetaan Tash-kaapeleilla koko alueelle. Hiekan alle ei ole asennettu eristystä, mistä syystä mitoitustehona 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, neliotehoksi 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 hiekaan tai betoniin.

Asennusesimerkit

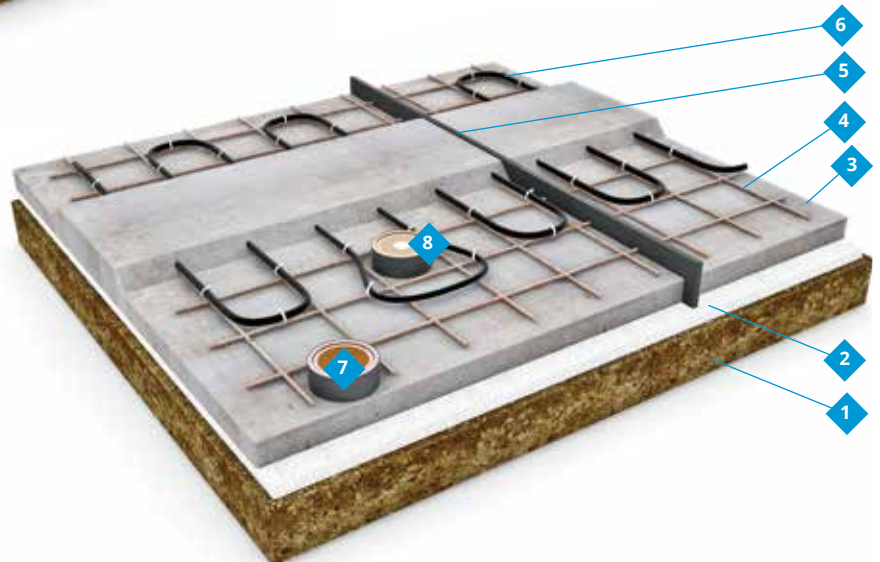


ULLA300-sulanapitoverkon asennus asfaltin alla olevaan asennushiekaan. Hiekan alla on eristys.

1. Maa/sora
 2. Eriste
 3. Hiekka (tai betoni)
 4. ULLA300-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 sulanapito

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).

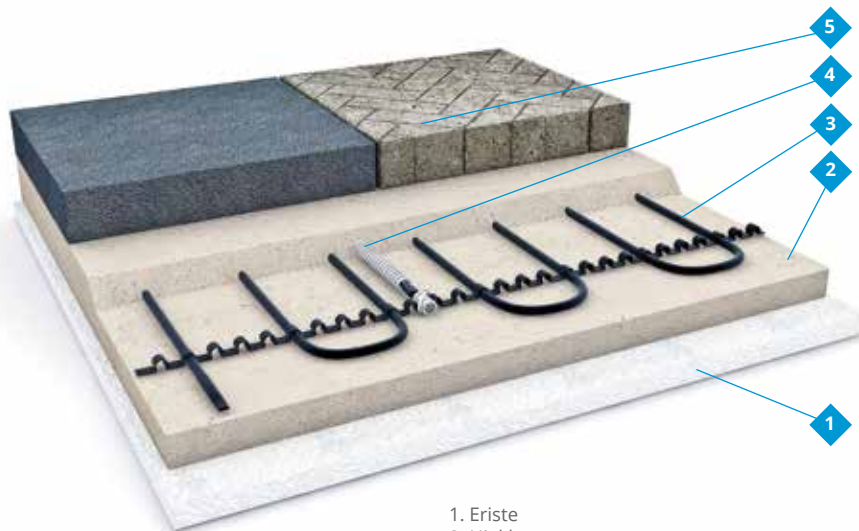
Asennus hiekkaan

Laatoitettavalla tai asfaltoitavalla alueella lämmityskaapeli asennetaan pinnonitteen alla olevaan asennushiekkaan. Asennushiekan raekoko on 0,063–2 mm. Lämmityskaapelina käytetään joko ULLA300-sulanapitoverkkoa tai Tashvakiovastuskaapelia.

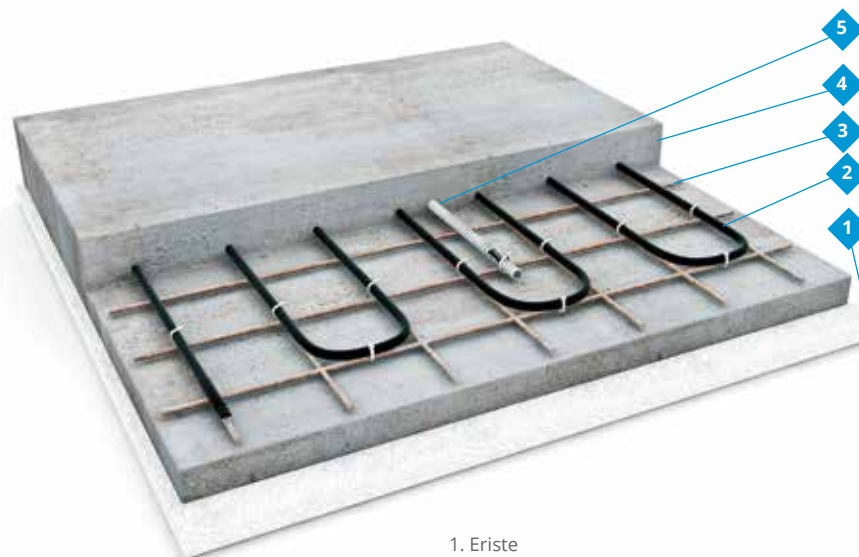
Asennetun kaapelin päälle levitetään ohut hiekkakerros, joka tasoitetaan varoen kaapelin irtoamista verkkokiinnikkeistään tai kaapelin pinnan vahingoittumista. Hiekan päälle asennetaan pintakerros esim. laatoista, betonista tai asfaltista.

Asennus betoniin

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



1. Eriste
2. Hiekka
3. ULLA300-sulanapitoverkko
4. Anturi
5. Kiveys, asfaltti tai betoni (KUVA OHJEELLINEN)



1. Eriste
2. Lämpökaapeli
3. Rauditusverkko
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 maa-ainekseen 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:

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

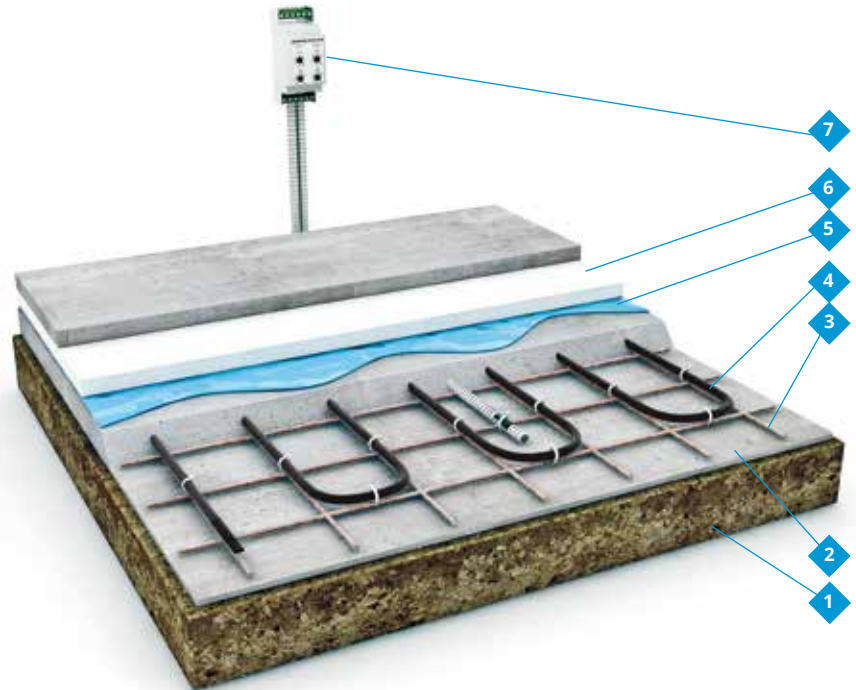
$$\Phi/A = dt * U$$

dt = lämpötilaero kylmähuoneen ja maan välillä

U = lattiarakenteen lämmönläpäisykerroin eli U-arvo

Kaapelit asennetaan samalla tavalla kuin tavallisissa betonirakenteisissa lattioissa. Turvallisuussyistä 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

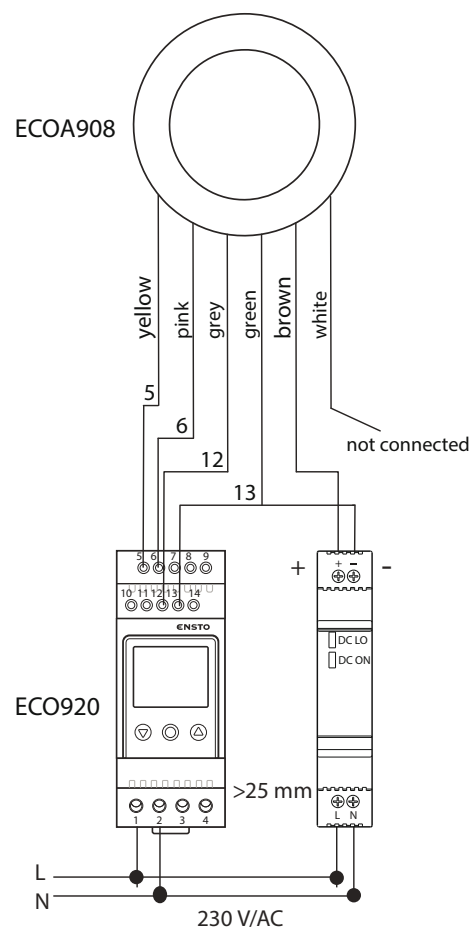
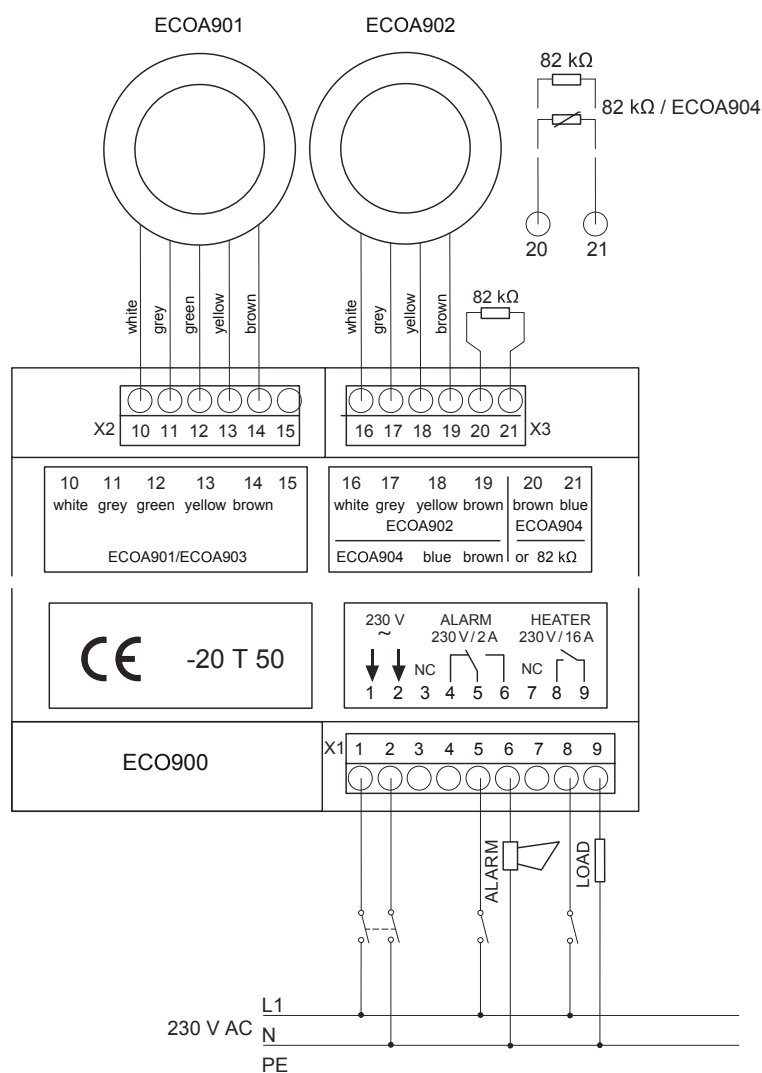
Ulkoalue 155 m² asennus betoniin

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 m²/0,1 m = 1 550 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 (l= 177 m P= 5,31 kW). Tash 400 V:n kytkentä sivulla 30. Lämmitystä ohjataan ECO900- tai ECO920-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 $10 \times 0,9 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^2$. Asennusteho 300 W/m^2 , jolloin mitoitustehoksi 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 $5 \times 0,9 \text{ m}$ eli 4,5 m.

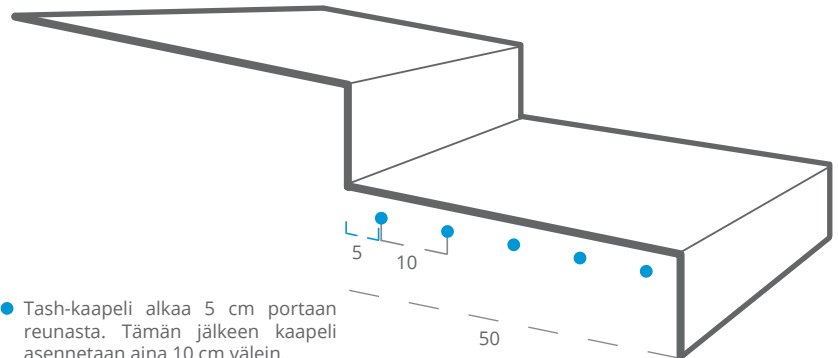
Lämmityskaapelin kokonaispituus on:

- askelmat $10 \times 4,5 \text{ m} = 45 \text{ m}$
- portaan nousu $9 \times 0,15 \text{ m} = 1,35 \text{ m}$
- paluu kytkentäpisteeseen $9 \times 0,5 + 9 \times 0,15 = 5,8 \text{ m}$ eli yhteensä 52 metriä.

Kaapelin ominaisresistanssi on $0,75 \Omega/\text{m}$, ja kaapeliksi valitaan taulukoista Tash $0,82 \Omega/\text{m}$. Asennustehoksi tulee $1\,240 \text{ W}$, lämmityskaapelin metritehoksi 24 W ja asennuksen neliötehoksi 275 W/m^2 . Lämmitystä ohjataan keskkukseen asennettavalla ECO900, ECO910 tai ECO920 -sulanapitotermostaatilla.



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



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

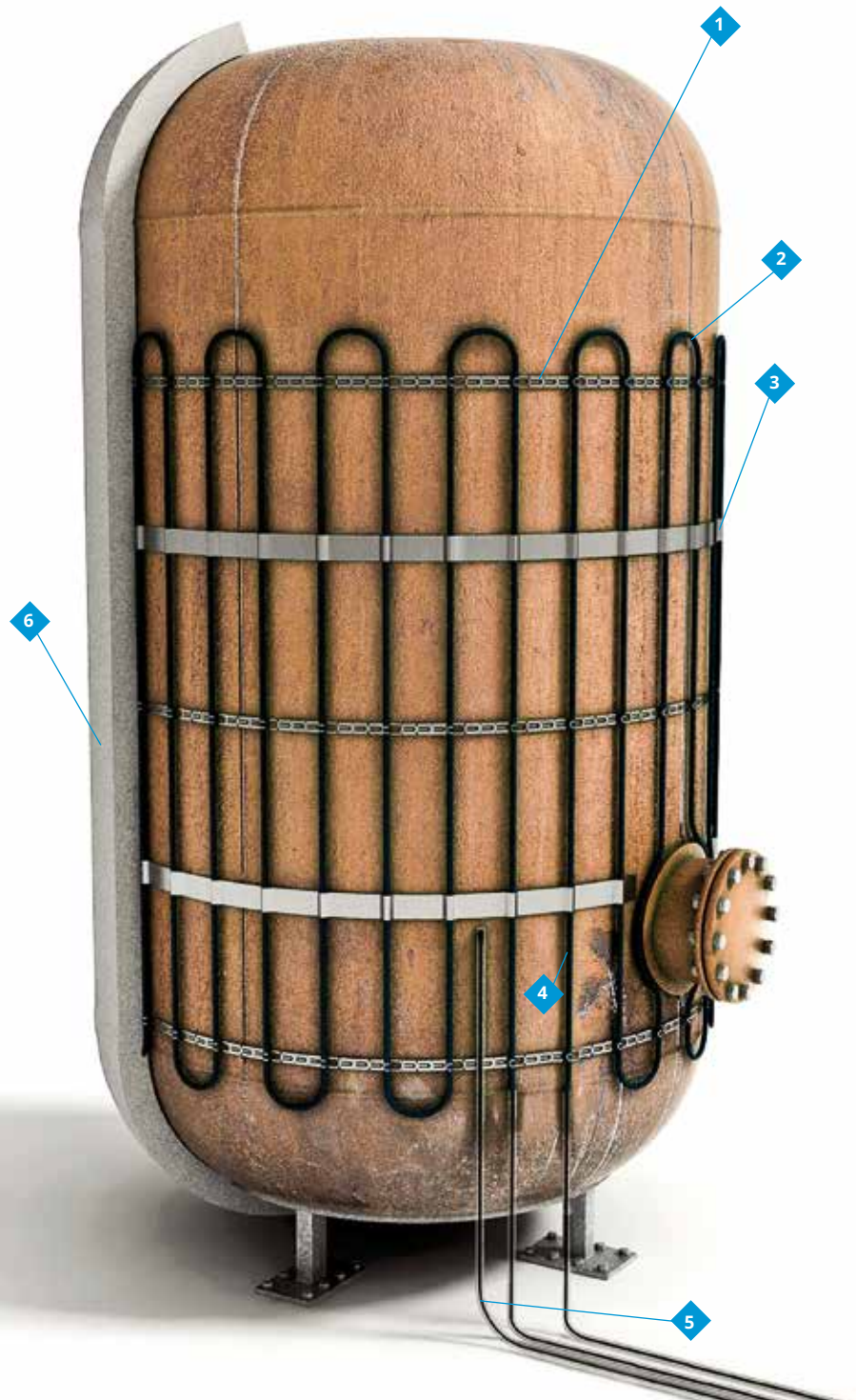
Säiliöiden lämpötilan ylläpito

Säiliöitä on lämmitettävä, kun niissä olevat nesteet on tarve pitää riittävän juoksevinä 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 ECO500 , ECO910 tai ECO920 -termostaattit.

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)

Sulanapito

Tuotteet

Ulla300 -sulanaipoverkot.....	40
Plug'n Heat -sulanaipokaapeli.....	40
Tash-yksijohtimiset lämpökaapelit.....	41
Optiheat itserajoittuvat sulanaipokaapelit.....	41
Tash-tarvikkeet.....	41
Optiheat-tarvikkeet.....	41
Lämpökaapeleiden kiinnitys- ja asennustarvikkeet.....	42
ECO900-termostaatti.....	42
ECO500-termostaatti.....	42
ECO910-termostaatti.....	42
ECO920-termostaatti.....	42
Hakemistot.....	43



Tuotetiedot

ULLA300 -sulanaipitoverkot

Tehdasvalmisteiset ja koestetut ULLA300 -sulanaipitoverkot ajoluiskien, sisäänkäyntien ja kävelyteiden sulanaipitointiin. Voidaan asentaa nopeasti ja helposti betoniin ja hiekkaan. Valmiiksi tehty verkko on helppo levittää paikoilleen ja asennusväli on aina oikea. Verkko on helppo muotoilla asennuslistoja katkaisemalla. Neliöteho 300 W/m². Nimellisjännite 230 V. Sulanaipitoverkkojen vakioleveys on 0,95 m ja pituudet metrin välein 2 m...12 m. Kylmäpäät MCMK 5 m ja verkon pituus +5 m.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Pakk/Lava
ULLA300.2	81 688 02	64 100 81 688 020	0,95 x 2 m, 2 m ² , 600 W	1/6
ULLA300.3	81 688 03	64 100 81 688 037	0,95 x 3 m, 3 m ² , 900 W	1/6
ULLA300.4	81 688 04	64 100 81 688 044	0,95 x 4 m, 4 m ² , 1200 W	1/6
ULLA300.5	81 688 05	64 100 81 688 051	0,95 x 5 m, 5 m ² , 1400 W	1/6
ULLA300.6	81 688 06	64 100 81 688 068	0,95 x 6 m, 6 m ² , 1800 W	1/6
ULLA300.7	81 688 07	64 100 81 688 075	0,95 x 7 m, 7 m ² , 1900 W	1/6
ULLA300.8	81 688 08	64 100 81 688 082	0,95 x 8 m, 8 m ² , 2500 W	1/6
ULLA300.9	81 688 09	64 100 81 688 099	0,95 x 9 m, 9 m ² , 2800 W	1/6
ULLA300.10	81 688 10	64 100 81 688 105	0,95 x 10 m, 10 m ² , 3000 W	1/6
ULLA300.11	81 688 11	64 100 81 688 112	0,95 x 11 m, 11 m ² , 3100 W	1/6
ULLA300.12	81 688 12	64 100 81 688 129	0,95 x 12 m, 12 m ² , 3600 W	1/6



Plug'n Heat -sulanaipitokaapeli

Pistotulpallinen sulanaipitokaapeli putkien, vesimittareiden ja muiden jäätymiselle alttiiden kohteiden sulanaipitointiin. Lämpökaapeli on itserajoittuvaa kaapelia, joten termostaattia ei tarvita. Voidaan asentaa myös juomavesiputkien sisäpuolelle. Nimellisjännite 230 V. Teho 10 W/m. Liitosjohdon pituus 2,5 m. IP68. Jos Plug'n Heat -sulanaipitokaapeli halutaan asentaa vesiputken sisälle, tarvitaan lisäksi paineläpivienti EFPLV1.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Pakk/Lava
EFPPH2	81 684 22	64 100 81 684 220	Sulanaipitokaapeli 2 m, 20 W	1/24
EFPPH3	81 684 23	64 186 77 638 671	Sulanaipitokaapeli 3 m, 30 W	1/24
EFPPH4	81 684 24	64 100 81 684 244	Sulanaipitokaapeli 4 m, 40 W	1/24
EFPPH5	81 684 25	64 186 77 638 688	Sulanaipitokaapeli 5 m, 50 W	1/24
EFPPH6	81 684 26	64 100 81 684 268	Sulanaipitokaapeli 6 m, 60 W	1/24
EFPPH8	81 684 28	64 186 77 638 695	Sulanaipitokaapeli 8 m, 80 W	1/24
EFPPH10	81 684 30	64 100 81 684 305	Sulanaipitokaapeli 10 m, 100 W	1/24
EFPPH12	81 684 32	64 186 77 638 701	Sulanaipitokaapeli 12 m, 120 W	1/24
EFPPH15	81 684 35	64 100 81 684 350	Sulanaipitokaapeli 15 m, 150 W	1/24
EFPPH20	81 684 40	64 100 81 684 404	Sulanaipitokaapeli 20 m, 200 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 (hiekkä), 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. Tashin liitos kytkentärasiaan tehdään kylmäkaapelilla.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Pakk/M
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



Optiheat itserajoittuvat sulanapitokaapelit

Ensto Optiheat -sulanapitokaapelit ovat energiatehokas ratkaisu vesi- ja viemäriputkien sekä sadevesijärjestelmien, kattojen, portaikkoiden ja ulkoalueiden sulanapitoon.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Pakk/M
EFPO10	04 313 10	64 100 04 313 107	Optiheat 10, teho 10 W/m, sininen	1/1000
EFPO20	04 313 20	64 186 77 639 180	Optiheat 20/40, teho 20 W/m, musta	1/1000
EFPO20.250	04 313 02	64 186 77 639 197	Optiheat 20/40, teho 20 W/m, musta	1/250
EFPORAMP	04 313 32	64 186 77 639 159	Optiheat Ramp, teho 50 W/m, keltainen	1/250



Tash-tarvikkeet

EFPLP4-liitospakkaus on tarkoitettu TASH- tai LAAK-lämmityskaapelin jatkamiseen tai liittämiseen kylmäkaapeliin.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
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 loppupäätte. EFPLP2-liitospakkaus lämpökaapelin liittämiseksi kytkentärasiaan sekä loppupäätte. Kaapeli tuodaan asennuskohteesta rasialle joko sellaisenaan tai suojaputkessa. Pakkaus sisältää kaapelin muotoisen kumitiivisteen. EFPLP3-liitospakkaus, jolla lämpökaapeli liitetään vesitiiviisti toiseen lämpökaapeliin. EFPLV1-paineläpivienti Optiheat10 ja Plug'n Heat kaapeleiden viemiseksi vesiputken sisään.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
EFPLP1	04 313 90	64 186 77 630 002	Jatkos kylmäkaapeli + loppupäätte	1/20
EFPLP2	04 313 87	64 186 77 630 019	Optiheat-kaapelin rasialliitos + loppupäätte	1/20
EFPLP3	04 313 89	64 186 77 630 026	Jatkos Opti-Opti	1/20
EFPLP5	04 313 95	64 186 77 639 333	Liitospakkaus Optiheat Ramp	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 venttiliin. 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	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
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	1/100
PPN8	13 290 61	64 100 13 290 611	Muovinen kiinnityslista, 6 mm	1/100
PPN10	13 035 00	64 186 77 637 766	Kaapelikiinnike syöksytorveen (25kpl)	25/300
PPN12	13 035 01	64 186 77 637 773	Kaapelikiinnike räystäskouruun tai katolle (25kpl)	25/100
VP300	04 310 39	64 186 77 632 082	Vedonpoistaja syöksytorviin	1/20



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	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
ECO500	35 300 80	64 186 77 635 830	Elektroninen termostaatti, 3600W, putkien sulanapidon ohjaukseen	1/12



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	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
ECO910	35 300 60	64 186 77 636 141	Sulanapitotermostaatti, 16A, kaksi anturia	1/12



ECO920-termostaatti

Sulanapitotermostaatti LCD -näytöllä. Voidaan ohjata ulkoalueiden tai sadevesijärjestelmän sulanapittoa. Termostaatti kiinnitetään DIN-kiskoon ja sen lämpötilan säätoalue on -20 °C...+10 °C.

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
ECO920	26 210 96	64 186 77 639 227	Sulanapitotermostaatti LCD -näytöllä	1/10
EOA907	26 210 97	64 186 77 639 234	Räystäsananturi, kosteus	1/12
EOA908	26 210 98	64 186 77 639 241	Maa-anturi, kosteus ja lämpö	1/10
EOA909	26 213 00	64 186 77 639 302	ECO920 NTC-anturi 10kohm 6 m	1/10



ECO900-termostaatti

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

Tyyppi	Sähköno	GTIN-koodi	Nimike	Kpl/Pakk
ECO900	35 300 20	64 186 77 630 866	Sulanapitosäädin ulkoalueiden ja sadevesijärjestelmien sulanapittoon	1/180
EOA901	35 300 21	64 186 77 630 873	Lämmitettävä lumi- ja jäätunnistin maa-alueille	1/128
EOA902	35 300 22	64 186 77 630 880	Lämpötila- ja kosteustunnistin maa-alueille	1/128
EOA903	35 300 23	64 186 77 630 897	Lämmitettävä lumi- ja jäätunnistin räystäääseen	1/180
EOA904	35 300 24	64 186 77 630 903	Lämpötila-anturi räystäääseen	1/180



Tyypikoodin mukaan

Tyyppi	Sivu
ALU50	42
ECO500	42
ECO900	42
ECO910	42
ECO920	42
ECOA901	42
ECOA902	42
ECOA903	42
ECOA904	42
ECOA907	42
ECOA908	42
ECOA909	42
EFPLP1	41
EFPLP2	41
EFPLP3	41
EFPLP5	41
EFPLV1	41
EFPLV5	41
EFPO10	41
EFPO20	41
EFPO20.250	41
EFPORAMP	41
EFPPH10	40
EFPPH12	40
EFPPH15	40
EFPPH2	40
EFPPH20	40
EFPPH3	40
EFPPH4	40
EFPPH5	40
EFPPH6	40
EFPPH8	40
LT20	42
PPN6	42
PPN8	42
PPN10	42
PPN12	42
SV10	42
TASH0.05	41
TASH0.1	41
TASH0.17	41
TASH0.21	41
TASH0.32	41
TASH0.45	41
TASH0.65	41
TASH0.82	41
TASH1	41
TASH1.5	41
TASH10	41
TASH3	41
TASH6	41
ULLA300.10	40
ULLA300.11	40
ULLA300.12	40
ULLA300.2	40
ULLA300.3	40
ULLA300.4	40
ULLA300.5	40
ULLA300.6	40
ULLA300.7	40
ULLA300.8	40
ULLA300.9	40
VP300	42
XBC1230	42

Snro-koodin mukaan

Snro-koodi	Sivu
04 301 32	41
04 301 50	41
04 301 51	41
04 301 55	41
04 301 56	41
04 301 57	41
04 301 58	41
04 301 59	41
04 301 60	41
04 301 61	41
04 301 63	41
04 301 64	41
04 301 66	41
04 310 39	42
04 313 02	41
04 313 10	41
04 313 20	41
04 313 32	41
04 313 87	41
04 313 89	41
04 313 90	41
04 313 91	41
04 313 94	41
04 313 95	41
13 035 00	42
13 035 01	42
13 290 02	42
13 290 60	42
13 290 61	42
35 300 20	42
35 300 21	42
35 300 22	42
35 300 23	42
35 300 24	42
35 300 60	42
35 300 80	42
26 210 96	42
26 210 97	42
26 210 98	42
26 213 00	42
52 493 20	41
52 493 21	41
52 493 22	41
81 684 22	40
81 684 23	40
81 684 24	40
81 684 25	40
81 684 26	40
81 684 28	40
81 684 30	40
81 684 32	40
81 684 35	40
81 684 40	40
81 688 02	40
81 688 03	40
81 688 04	40
81 688 05	40
81 688 06	40
81 688 07	40
81 688 08	40
81 688 09	40
81 688 10	40
81 688 11	40
81 688 12	40

GTIN-koodin mukaan

GTIN-koodi	Sivu
64 100 04 301 326	41
64 100 04 301 500	41
64 100 04 301 517	41
64 100 04 301 555	41
64 100 04 301 562	41
64 100 04 301 579	41
64 100 04 301 586	41
64 100 04 301 593	41
64 100 04 301 609	41
64 100 04 301 616	41
64 100 04 301 630	41
64 100 04 301 647	41
64 100 04 301 661	41
64 100 04 313 107	41
64 100 13 290 024	41
64 100 13 290 611	41
64 100 81 684 220	40
64 100 81 684 244	40
64 100 81 684 268	40
64 100 81 684 305	40
64 100 81 684 350	40
64 100 81 684 404	40
64 100 81 688 020	40
64 100 81 688 037	40
64 100 81 688 044	40
64 100 81 688 051	40
64 100 81 688 068	40
64 100 81 688 075	40
64 100 81 688 082	40
64 100 81 688 099	40
64 100 81 688 105	40
64 100 81 688 112	40
64 100 81 688 129	40
64 186 77 630 002	41
64 186 77 630 019	41
64 186 77 630 026	41
64 186 77 630 033	41
64 186 77 630 767	41
64 186 77 630 866	42
64 186 77 630 873	42
64 186 77 630 880	42
64 186 77 630 897	42
64 186 77 630 903	42
64 186 77 631 702	42
64 186 77 631 764	42
64 186 77 631 771	42
64 186 77 631 795	42
64 186 77 632 082	41
64 186 77 635 830	42
64 186 77 636 141	42
64 186 77 637 766	42
64 186 77 637 773	42
64 186 77 638 671	40
64 186 77 638 688	40
64 186 77 638 695	40
64 186 77 638 701	40
64 186 77 639 180	41
64 186 77 639 197	41
64 186 77 639 159	41
64 186 77 639 227	42
64 186 77 639 234	42
64 186 77 639 241	42
64 186 77 639 302	42
64 186 77 639 333	41



ENSTO

Ensto Finland Oy
Ensio Miettisen katu 2, PL 77
06101 Porvoo
ensto@ensto.com

ensto.fi

