

ONTWERPHANDLEIDING VOOR 'COMPLEX PIPING' VOOR ZELFREGELLENDE VERWARMINGSKABEL



THERMON **The Heat Tracing Specialists**[®]



Ontwerphandleiding voor 'complex piping'

voor zelfregelende verwarmingskabels

Introductie	4
Computerondersteund ontwerpprogramma	4
BESCHRIJVING VERWARMINGSONTWERP	5
BASIS VOOR EEN GOED ONTWERP	5-14
Stap 1: Ontwerpparameters vaststellen	5
Stap 2: Warmteverliezen bepalen	6-7
Stap 3: De juiste Thermon-verwarmingskabel selecteren	8-12
Stap 4: Lengte van het verwarmingscircuit bepalen	13
Stap 5: Opties/accessoires kiezen	14
Ontwerptips	15
Ontwerpwerkblad	16-17
Algemene specificatie	18-19

Deze ontwerphandleiding geeft informatie in het Nederlands en metrische waarden waar mogelijk. Bepaalde tabellen zijn weergegeven in de Engels waarden vanwege de beperkte ruimte. Neem contact op met Thermon om deze tabellen in de metrische waarden te verkrijgen.



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

INTRODUCTIE

Deze ontwerphandleiding gaat over de verwarmingsvereisten van complex piping. Of de toepassing nu een klein project of een compleet netwerk van leidingen en apparatuur betreft, ontwerpen van een elektrisch verwarmingssysteem voor complex piping wordt vereenvoudigd door het gebruik van Thermon zelfregelende kabels. De informatie in deze ontwerphandleiding voorziet de lezer van een stapsgewijze procedure voor het kiezen van de juiste verwarmingskabel, gebaseerd op:

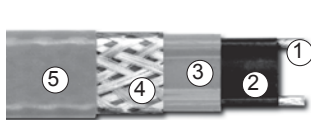
- Leidingmaat
- Soort en dikte thermische isolatie
- Gewenste handhavingstemp.
- Maximale blootstellingstemp.
- Minimale omgevingstemp.
- Opstarttemp. van verwarmingskabel
- Beschikbare voeding
- Classificatie elektrisch gebied

Na de in deze ontwerphandleiding beschreven stappen te hebben gevolgd, zal de lezer in staat zijn om een materialenlijst voor een verwarmingssysteem te ontwerpen, selecteren en/of te specificeren of samen te stellen.

Gewoonlijk bevindt de complex piping zich in een proceseenheid en bestaat deze uit relatief korte leidingdelen met frequente T-aansluitingen, en ook in-line kleppen, pompen en bijbehorende procesapparatuur die eveneens verwarming nodig hebben. Circuits kunnen in lengte uiteenlopen van minder dan een meter tot honderden meters, maar het gemiddelde is gewoonlijk 30 meter (100 voet) of minder.

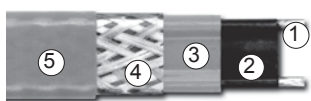
Voor toepassingen die uiteenlopen van vorstbescherming voor waterleidingen tot handhaving van verhoogde procestemperaturen tot wel 149 °C (300 °F) worden Thermon's zelfregelende, op maat/lengte af te knippen, parallelle weerstand verwarmingskabels aanbevolen. Variaties in het warmteverlies van de geïsoleerde leiding (vanwege apparatuur, ondersteuning en/of isolatie) worden gecompenseerd door de PTC (Positieve Temperatuur Coëfficiënt)-eigenschap van de verwarmingskabel. Thermon biedt verwarmingskabels aan die specifiek ontworpen, gefabriceerd en goedgekeurd zijn voor het dekken van wijd uiteenlopende toepassingen.

BSX™ Gemaakt voor vorstbescherming en temperatuurhandhaving op of onder 65°C is BSX geschikt voor zowel metallic als niet-metallic leidingen en apparatuur.



- 1 Vernikkeld koperen busdraden
- 2 Aan straling gecrosslinkte, semi-geleidende verwarmingsmatrix
- 3 Polyolefine diëlektrische isolatie
- 4 Vertind koperen omvlechting
- 5 Polyolefine of fluorpolymeer overmantel

RSX™ 15-2 Gemaakt voor toepassingen waarbij watt-dichtheidseisen het gebruik uitsluiten van het standaardassortiment BSX-kabels.



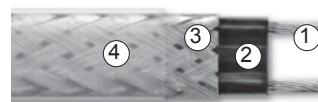
- 1 Vernikkeld koperen busdraden
- 2 Aan straling gecrosslinkte, semi-geleidende verwarmingsmatrix
- 3 Polyolefine diëlektrische isolatie
- 4 Vertind koperen omvlechting
- 5 Polyolefine of fluorpolymeer overmantel

HTSX™ Gemaakt voor handhaving van procestemperatuur of vorstbescherming tot 121°C (250 °F) en bestand tegen onderbroken blootstelling aan temperaturen (ingeschakeld) tot 215°C (420 °F), onderbroken blootstelling aan temperaturen (uitgeschakeld) tot 250°C (482 °F) en doorlopende blootstelling aan temperaturen (uitgeschakeld) tot 204°C (400 °F). De kabel is bestand tegen blootstelling aan temperaturen waarmee reinigen met stoom gepaard gaat.



- 1 Vernikkeld koperen busdraden
- 2 Semi-geleidende verwarmingsmatrix en diëlektrische isolatie van fluorpolymeer
- 3 Vertind koperen omvlechting
- 4 Fluorpolymeer overmantel

VSX™ Gemaakt voor handhaving van procestemperatuur of vorstbescherming tot 149 °C (300 °F) en bestand tegen onderbroken blootstelling aan temperaturen (ingeschakeld) tot 232 °C (450 °F), onderbroken blootstelling aan temperaturen (uitgeschakeld) tot 250 °C (482 °F) en doorlopende blootstelling aan temperaturen (uitgeschakeld) tot 204 °C (400 °F).



- 1 Vernikkeld koperen busdraden
- 2 Semi-geleidende verwarmingsmatrix en diëlektrische isolatie van fluorpolymeer
- 3 Vernikkeld koperen omvlechting
- 4 Fluorpolymeer hogetemperatuur-overmantel

COMPUTERONDERSTEUND ONTWERPPROGRAMMA

Thermon heeft het uitgebreide en toch eenvoudig te gebruiken computerprogramma CompuTrace® ontwikkeld, dat voor gedetailleerde ontwerp- en prestatie-informatie zorgt. Gebruikers van CompuTrace kunnen toepassings-specifieke informatie invoeren in het programma om gedetailleerde elektrische en thermische prestatie-informatie te ontvangen. De berekeningen die het programma uitvoert zijn gebaseerd op de formules die zijn voorgeschreven in IEEE norm 515.

De informatie ingevoerd in of verkregen van CompuTrace kan worden afgedrukt en samenvattingsrapporten, waaronder 'laaddiagram'-informatie, kunnen worden geëxporteerd voor gebruik in andere programma's. Terwijl CompuTrace een waardevol hulpmiddel is bij het ontwerpen van een verwarmingssysteem, zullen de ontwerpstappen die beschreven zijn in deze handleiding nog altijd de basis vormen voor het bepalen van het ontwerpproces dat noodzakelijk is voor een goed functionerend verwarmingssysteem.

BESCHRIJVING VERWARMINGSONTWERP

De vijf onderstaande stappen beschrijven het ontwerp- en selectieproces voor een elektrisch verwarmingssysteem. De stapsgewijze procedures die de beschrijving volgen, geven de lezer gedetailleerde informatie om een volledig functioneel elektrisch verwarmingssysteem te ontwerpen, selecteren en/of specificeren.

Stap 1: Ontwerpparameters vaststellen

Relevante projectgegevens verzamelen:

- a. Leidingen/apparatuur
 - Diameter — Lengte — Materiaal¹
- b. Temperatuur
 - Lage omgevingstemperatuur — Opstarttemperatuur
 - Handhavingstemperatuur
 - Hoge temperatuur — Limieten/schommelingen
- c. Isolatie
 - Type — Dikte — Zelfde formaat/overmaats?
- d. Elektrisch
 - Bedrijfsspanning — Capaciteit circuitschakelaar
 - Classificatie elektrisch gebied

Stap 2: Bepaling warmteverlies

Met behulp van informatie verzameld in Stap 1 en gebaseerd op:

- a. Grafische weergaven/tabellen van warmteverlies
- b. Computer-ontwerpprogramma's — CompuTrace

Stap 3: De gepaste Thermon-verwarmingkabel selecteren

Gebaseerd op:

- a. Toepassingsvereisten
 - Handhavingstemperatuur
 - Maximale blootstellingstemperatuur
- b. Vereisten watt-dichtheid
 - Uitgaand vermogen bij handhavingstemperatuur
- c. Elektrisch ontwerp
 - Beschikbare spanning
 - Capaciteit circuitschakelaar
 - Impact koude start
- d. Goedkeuringsvereisten
 - Goedkeuring gevaarlijk gebied — Code vereisten

Stap 4: Lengtes van het verwarmingscircuit bepalen

Op basis van kabelselectie, elektronisch ontwerp en lengte van leidingen met toelagen voor

- Kleppen, pompen, steunen, overige apparatuur
- Circuitfabricage- en splitsverbindingssets

Stap 5: Opties/accessoires kiezen

Minimale installatieaccessoires zijn:

- a. Voedingsaansluiting en eindafwerkingssets
- b. Kabelbevestigingstape

Optionele accessoires zijn:

- Thermostatische regeling en bewaking

BASIS VOOR EEN GOED ONTWERP

Om vertrouwd te raken met de eisen van een goed ontworpen elektrisch verwarmingssysteem, maakt u gebruik van de vijf ontwerpstappen die hier en op de volgende pagina's zijn beschreven. Zodra u tevreden bent met de stappen en de benodigde informatie, gebruikt u het ontwerpwerkblad dat is bijgevoegd aan het einde van deze ontwerphandleiding voor het toepassen van deze stappen aan een 'complex piping'-toepassing.

Stap 1: Ontwerpparameters vaststellen

Informatie verzamelen gerelateerd aan de volgende ontwerpparameters:

TOEPASSINGSINFORMATIE

- leidingmaten of buisdiameters
- lengte van de leiding
- leidingmateriaal (metaal of niet-metaal)
- Type en aantal kleppen, pompen of andere apparatuur
- Type en aantal leidingsteunen

Verwachte minimale omgevingstemperatuur Over het algemeen wordt dit cijfers verkregen uit meteorologische gegevens verzameld voor een gebied en is gebaseerd op historische gegevens. Het kan echter voorkomen dat de minimale omgevingstemperatuur niet overeen zal komen met de buitentemperatuur. Voorbeelden hiervan zijn leidingen en apparatuur onder de grond of in gebouwen.

Minimale opstarttemperatuur Deze temperatuur wijkt af van de minimale verwachte omgevingstemperatuur doordat de verwarmingkabel doorgaans geactiveerd zal worden bij een hogere omgevingstemperatuur. Deze temperatuur zal invloed hebben op de maximale circuitlengte en de afmeting van de stroomonderbreker voor een bepaalde toepassing (zie circuitlengtetabellen op pagina 7-10).

Isolatiemateriaal en dikte De selectiegrafieken in deze ontwerphandleiding zijn gebaseerd op glasvezelisolatie met een dikte zoals weergegeven in de tabellen 2.2 tot en met 2.7. Als andere isolatiematerialen worden gebruikt dan glasvezelisolatie, raadpleeg dan de isolatiecorrectiefactoren weergegeven in tabel 2.1, of neem contact op met Thermon of een verantwoordelijke van de Thermon-fabriek voor hulp bij het ontwerp.

Voedingsspanning Zelfregelende kabels van Thermon zijn ontworpen in twee spanningsgroepen: 110-130 Vac en 208-277 Vac. Bepaal welke spanning(en) beschikbaar zijn in een inrichting voor gebruik met verwarming.

Opmerking

1. Alle informatie in deze ontwerphandleiding is gebaseerd op metalen leidingen. Neem voor niet-metalen toepassingen contact op met Thermon.



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

Stap 2: Bepaling warmteverlies

Er zijn verschillende manieren om het warmteverlies van leidingen onder een gegeven set ontwerpvoorwaarden te bepalen:

- Warmteverliesberekeningen zoals die beschreven in IEEE Std 515 (IEEE-norm voor het testen, ontwerpen, installeren en onderhouden van elektrische weerstandsverwarming voor industriële toepassingen).
- Computerondersteunde ontwerpprogramma's die gebruikers gedetailleerde informatie voor de specifieke toepassing laten invoeren. (Het ontwerp- en selectieprogramma CompuTrace® van Thermon biedt deze en meer mogelijkheden op basis van de in IEEE Std 515 gepresenteerde formules.)
- Grafische weergave van het warmteverlies op basis van de geselecteerde leidingdiameters, temperatuurverschillen en isolatiematerialen.

Deze handleiding is gebaseerd op warmteverliestabellen afgeleid van de formules gepresenteerd in IEEE Std 501.1. De waarden weergegeven in tabellen 2.2 tot en met 2.7 zijn in watt per voet en gebaseerd op glasvezelisolatie.

1. Selecteer de warmteverliestabel die gelijk is aan of hoger is dan het temperatuurdifferentieel (ΔT) tussen de minimale omgevingstemperatuur en de handhavingstemperatuur.
2. Op basis van de diameter(s) van de leiding voor de toepassing, zoekt u de kolom met de isolatiedikte in de tabel om het warmteverlies onder deze omstandigheden te vinden.

Voor andere isolatiematerialen dan glasvezelisolatie gebruikt u tabel 2.1 hieronder om de geschikte vermenigvuldigingsfactor te selecteren. Indien stevige isolatie wordt gebruikt, selecteert u het warmteverlies voor het volgende grotere leidingformaat om de verwarmingskabel erin te passen alvorens de vermenigvuldigingsfactor toe te passen.³

Tabel 2.1 Alternatieve isolatievermenigvuldigingsfactor

Voorgevormde leidingisolatie	Isolatietype vermenigvuldigingsfactor	Isolatie 'k-Factor' (Btu·in/uur·voet ² ·°F) @ 68 °F
Polyisocyanuraat	0,73	0,183
Glasvezel	1,00	0,251
Minerale wol	0,95	0,238
Calciumsilicaat	1,41	0,355
Cellulair glas	1,30	0,326
Perliet	1,80	0,455

Opmerkingen

1. Warmteverliesberekeningen worden gebaseerd op IEEE Std 515, vergelijking B.1, met de volgende voorwaarden:
 - Leidingen geïsoleerd met glasvezel in overeenstemming met ASTM Std C547.
 - Leidingen die buiten liggen in een omgevingstemperatuur van 0°F met een windsnelheid van 25 mph.
 - Er is een veiligheidsfactor van 20% opgenomen.
2. Voor situaties waarin de ΔT binnen de twee temperatuurbereiken valt, kan lineaire interpolatie worden gebruikt om het warmteverlies te benaderen.
3. Bij het gebruik van flexibele isolatie bij leidingen met een diameter van 1¼" en kleiner moet de isolatie één leidingformaat groter zijn om te zorgen dat de verwarmingskabel erin past, d.w.z. gebruik isolatie met een leidingdiameter van 1" als de te isoleren leiding een diameter heeft van ¾".

Tabel 2.2 Warmteverlies van leiding @ 50 °F ΔT

Leidingmaat	Isolatiedikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	2,2	1,5	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,8
¾"	2,6	1,9	1,5	1,3	1,1	1	1	0,9
1"	3	2	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1
1¼"	3,7	2,6	1,8	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2
1½"	4,1	2,6	2,1	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
2"	5	3,1	2,4	2	1,8	1,6	1,5	1,4
2½"	5,9	3,6	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5
3"	7	4,2	3,2	2,7	2,3	2,1	1,9	1,7
3½"	7,9	4	3,2	2,7	2,4	2,1	2	1,8
4"	8,8	5,1	3,9	3,2	2,8	2,4	2,2	2
5"	10,7	6,4	4,7	3,8	3,2	2,8	2,6	2,3
6"	12,6	7,7	5,6	4,4	3,7	3,3	2,9	2,6
8"	--	9,4	6,7	5,4	4,4	3,9	3,5	3,2
10"	--	11,5	7,9	6,4	5,4	4,7	4,2	3,8
12"	--	13,4	9,2	7,4	6,2	5,4	4,8	4,3
14"	--	--	10,7	8,4	7	6	5,3	4,8
16"	--	--	12,1	9,5	7,8	6,7	5,9	5,3
18"	--	--	13,5	10,5	8,7	7,4	6,5	5,9
20"	--	--	--	11,6	9,5	8,2	7,2	6,4
24"	--	--	--	13,7	11,2	9,6	8,4	7,5
30"	--	--	--	16,8	13,8	11,7	10,2	9,1

Tabel 2.3 Warmteverlies van leiding @ 100°F ΔT

Leidingmaat	Isolatiedikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	4,4	3,1	2,5	2,3	2	1,9	1,8	1,7
¾"	5,2	3,8	3	2,6	2,2	2,1	2	1,9
1"	6,2	4	3,3	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1
1¼"	7,5	5,2	3,7	3,4	3	2,8	2,6	2,4
1½"	8,4	5,3	4,2	3,4	3	2,8	2,6	2,5
2"	10,2	6,3	4,9	4,1	3,7	3,3	3,1	2,9
2½"	12,1	7,3	5	4,4	3,9	3,6	3,3	3,1
3"	14,3	8,7	6,5	5,4	4,7	4,3	3,9	3,6
3½"	16,1	8,2	6,5	5,5	4,9	4,4	4	3,8
4"	17,9	10,5	7,9	6,5	5,6	5	4,5	4,2
5"	21,9	13,2	9,7	7,9	6,6	5,8	5,3	4,8
6"	25,8	15,7	11,4	8,9	7,6	6,7	5,9	5,4
8"	--	19,3	13,8	11,1	9	7,9	7,1	6,5
10"	--	23,5	16,2	13	11	9,6	8,6	7,8
12"	--	27,5	18,9	15,1	12,7	11	9,8	8,9
14"	--	--	22	17,2	14,3	12,3	10,9	9,8
16"	--	--	24,8	19,4	16	13,8	12,1	10,9
18"	--	--	27,6	21,5	17,8	15,2	13,4	12
20"	--	--	--	23,7	19,5	16,7	14,7	13,1
24"	--	--	--	28	23	19,7	17,2	15,4
30"	--	--	--	34,5	28,3	24	21	18,7

Tabel 2.4 Warmteverlies van leiding @ 150 °F ΔT

Leidingmaat	Isolatie dikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	6,8	4,8	3,9	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6
¾"	8	5,9	4,6	4	3,5	3,2	3,1	2,9
1"	9,6	6,2	5,1	4,4	4	3,7	3,5	3,3
1¼"	11,6	8,1	5,7	5,3	4,7	4,3	4	3,7
1½"	13	8,2	6,5	5,2	4,7	4,3	4,1	3,8
2"	15,7	9,8	7,5	6,4	5,6	5,1	4,8	4,4
2½"	18,6	11,3	7,8	6,7	6	5,5	5,1	4,8
3"	22	13,4	10,1	8,4	7,3	6,6	6	5,5
3½"	24,8	12,6	10,1	8,6	7,6	6,8	6,2	5,8
4"	27,6	16,3	12,3	10,1	8,7	7,7	7	6,5
5"	33,8	20,4	15	12,2	10,2	9	8,2	7,4
6"	39,7	24,3	17,6	13,8	11,8	10,3	9,1	8,3
8"	--	29,7	21,4	17,1	13,9	12,2	11	10,1
10"	--	36,3	25,1	20,1	17	14,8	13,2	12
12"	--	42,5	29,2	23,3	19,6	17	15,2	13,7
14"	--	--	33,9	26,6	22,1	19	16,8	15,1
16"	--	--	38,3	29,9	24,8	21,3	18,8	16,9
18"	--	--	42,7	33,3	27,5	23,6	20,7	18,6
20"	--	--	--	36,6	30,2	25,9	22,7	20,3
24"	--	--	--	43,3	35,6	30,4	26,6	23,8
30"	--	--	--	53,3	43,7	37,2	32,5	28,9

Tabel 2.6 Warmteverlies van leiding @ 250 °F ΔT

Leidingmaat	Isolatie dikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	12	8,5	7	6,2	5,5	5,2	4,9	4,7
¾"	14,3	10,5	8,2	7,2	6,2	5,8	5,5	5,2
1"	17	11	9,1	7,9	7,1	6,6	6,2	5,9
1¼"	20,5	14,4	10,3	9,4	8,4	7,6	7,1	6,7
1½"	23	14,7	11,7	9,3	8,4	7,8	7,3	6,8
2"	27,9	17,4	13,5	11,4	10,1	9,2	8,5	7,9
2½"	33	20,2	13,9	12,1	10,8	9,9	9,1	8,5
3"	39,1	23,9	18,1	15,1	13,1	11,8	10,7	9,9
3½"	44,1	22,5	18	15,3	13,5	12,1	11,2	10,4
4"	49,1	29,1	22	18,1	15,7	13,7	12,5	11,6
5"	60,1	36,4	26,9	21,8	18,3	16,2	14,7	13,3
6"	70,5	43,4	31,5	24,8	21,1	18,6	16,3	15
8"	--	53,2	38,3	30,7	25	22	19,8	18,1
10"	--	65	45	36,1	30,5	26,6	23,8	21,6
12"	--	76,1	52,4	41,9	35,2	30,6	27,2	24,6
14"	--	--	60,8	47,7	39,6	34,2	30,2	27,2
16"	--	--	68,7	53,7	44,5	38,3	33,7	30,3
18"	--	--	76,6	59,8	49,4	42,4	37,3	33,4
20"	--	--	--	65,8	54,3	46,4	40,8	36,5
24"	--	--	--	77,8	64	54,6	47,8	42,7
30"	--	--	--	95,7	78,5	66,8	58,4	52

Tabel 2.5 Warmteverlies van leiding @ 200°F ΔT

Leidingmaat	Isolatie dikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	9,3	6,6	5,4	4,8	4,2	4	3,8	3,6
¾"	11	8,1	6,4	5,5	4,8	4,5	4,2	4
1"	13,1	8,5	7	6,1	5,5	5,1	4,8	4,5
1¼"	15,9	11,1	7,9	7,3	6,4	5,9	5,5	5,2
1½"	17,8	11,3	9	7,1	6,5	6	5,6	5,3
2"	21,6	13,4	10,4	8,8	7,8	7,1	6,6	6,1
2½"	25,5	15,6	10,7	9,3	8,3	7,6	7	6,6
3"	30,3	18,5	13,9	11,6	10,1	9,1	8,2	7,6
3½"	34,1	17,4	13,9	11,8	10,4	9,3	8,6	8
4"	38	22,4	16,9	13,9	12	10,6	9,6	8,9
5"	46,5	28,1	20,7	16,8	14,1	12,5	11,3	10,2
6"	54,5	33,4	24,3	19,1	16,2	14,3	12,5	11,5
8"	--	41	29,5	23,6	19,2	16,9	15,2	13,9
10"	--	50,1	34,6	27,8	23,5	20,5	18,3	16,6
12"	--	58,6	40,3	32,2	27,1	23,5	20,9	18,9
14"	--	--	46,8	36,7	30,5	26,3	23,2	20,9
16"	--	--	52,9	41,3	34,2	29,4	25,9	23,3
18"	--	--	58,9	46	38	32,6	28,6	25,7
20"	--	--	--	50,6	41,7	35,7	31,4	28,1
24"	--	--	--	59,8	49,2	42	36,8	32,8
30"	--	--	--	73,7	60,4	51,4	44,9	39,9

Tabel 2.7 Warmteverlies van leiding @ 300°F ΔT

Leidingmaat	Isolatie dikte							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	14,9	10,6	8,7	7,8	6,8	6,4	6,1	5,9
¾"	17,7	13	10,3	9	7,7	7,2	6,9	6,6
1"	21,1	13,8	11,3	9,8	8,9	8,2	7,7	7,3
1¼"	25,5	17,9	12,8	11,8	10,4	9,6	8,9	8,4
1½"	28,6	18,3	14,6	11,6	10,5	9,7	9,1	8,6
2"	34,8	21,8	16,8	14,2	12,7	11,5	10,7	9,9
2½"	41	25,2	17,4	15,1	13,5	12,4	11,4	10,7
3"	48,7	29,9	22,6	18,9	16,5	14,8	13,4	12,4
3½"	54,9	28,2	22,6	19,2	17	15,2	14	13,1
4"	61,1	36,3	27,5	22,7	19,6	17,2	15,7	14,5
5"	74,8	45,5	33,6	27,3	22,9	20,3	18,4	16,6
6"	87,8	54,2	39,4	31	26,4	23,2	20,4	18,8
8"	--	66,4	47,9	38,4	31,3	27,5	24,8	22,6
10"	--	81,2	56,3	45,2	38,2	33,3	29,8	27
12"	--	95,1	65,6	52,4	44,1	38,4	34,1	30,9
14"	--	--	76,1	59,7	49,7	42,8	37,8	34
16"	--	--	86	67,3	55,8	47,9	42,3	38
18"	--	--	95,8	74,8	61,9	53,1	46,7	41,9
20"	--	--	--	82,4	68	58,2	51,1	45,8
24"	--	--	--	97,4	80,1	68,4	59,9	53,5
30"	--	--	--	119,9	98,4	83,7	73,2	65,1



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

Stap 3: De gepaste Thermon-verwarmingskabel selecteren

Pas de informatie met betrekking tot de temperatuur, elektriciteit en het warmteverlies verzameld in stap 1 en 2 toe op de hieronder vermelde items om te bepalen welke zelfregelende kabel van Thermon het beste past bij de behoeften van de toepassing. Tabel 3.1 vergelijkt verschillende productfuncties van Thermon's BSX, RSX 15-2, HTSX en VSX zelfregelende verwarmingskabels. Specifieke kabelprestaties van BSX, RSX 15-2, HTSX en VSX worden beschreven op pagina 7-10.

Wanneer het warmteverlies van de geïsoleerde leiding de uitvoer van de gewenste kabel overschrijdt, moet rekening worden gehouden met:

- het gebruik van verschillende kabeldoorgangen,
- het omschakelen naar een kabel met een hoger uitgaand vermogen, of
- het verlagen van het warmteverlies door de isolatiedikte te verhogen of het gebruiken van isolatie met een lagere k-factor' (zie Tabel 2.1 Alternatieve isolatievermenigvuldigingsfactor op pagina 4).

Temperatuurvereisten De temperatuurgegevens verzameld in Stap 1 kunnen nu worden toegepast om te bepalen welke kabel(s) voldoet (voldoen) aan de vereisten of deze overschrijden. Voor installaties in explosiegevaarlijke (geclassificeerde) gebieden (zie Goedkeuringen aan de rechterkant), kan de verwarmingskabel ook nodig zijn om te voldoen aan een temperatuurclassificatieklasse, T-klasse, om een veilige werking te garanderen, zelfs tijdens een verstoorde toestand.

Watt-dichtheid (warmte) vereisten De beschikbare watt-dichtheden zijn voor elke kabel weergegeven. Deze geïsoleerde uitgangswaarden zijn gebaseerd op het handhaven van 10 °C (50 °F) als de kabel wordt geïnstalleerd op geïsoleerde metalen leidingen (met behulp van de procedures beschreven in IEEE Std 515) op 120 en 240 Vac. Omdat de warmteafgifte van een zelfregelende kabel afneemt bij toenemende temperaturen, gebruikt u Grafieken 3.1 tot en met 3.5 om de stroomuitvoer op de handhavingstemperatuur te bepalen. Begin met het vinden van de bijbehorende leidingtemperatuur voor een speciale kabel op de onderste as van de grafiek. Op het punt waar deze temperatuur de curve afgegeven vermogen snijdt, leest u de watt per voet (w/m) stroomuitvoer-as om de warmteafgifte van de kabel op een bepaalde temperatuur te identificeren.

Elektrische vereisten Met het voedingssysteem dat met de verwarming kan worden gebruikt, zijn er een aantal opties voorhanden. Waar sprake is van een keuze van de spanning, kan het totale aantal verwarmingscircuits worden gereduceerd omdat langere circuitlengtes mogelijk zijn bij het gebruik van de verwarmingskabels ontworpen voor een bediening met een nominaal vermogen van 240 Vac. Evenzo kan de stroomsterkte van de voedingsspanning van de vertakte circuitschakelaars naar de verwarming invloed hebben op de maximale circuitlengte en het aantal schakelingen vereist voor een systeem. Specifieke maximale circuitlengtes zijn weergegeven in de tabellen 3.5 en 3.6 (BSX en RSX 15-2), tabellen 3.9 en 3.12 (HTSX), en tabellen 3.16 en 3.17 (VSX) gebaseerd op de maat van de circuitschakelaar en opstarttemperatuur (zie Impact koude start).

Als de verwarmingskabel wordt ingeschakeld op een andere spanning dan 120 or 240 Vac, gebruik dan tabellen 3.3 en 3.4 (BSX en RSX 15-2), tabellen 3.8 en 3.11 (HTSX), en tabellen 3.14 en 3.15 (VSX) om de passende vermenigvuldigingsfactor te vinden. Pas deze vermenigvuldigingsfactor toe op de vastgestelde watt-dichtheidswaarde van de warmteafgifte met behulp van de grafieken 3.1 tot en met 3.4.

Impact koude start Hoewel een verwarmingsysteem doorgaans is ontworpen om de inhoud van een leiding op de gewenste handhavingstemperatuur te houden, kan de kabel periodiek op een lagere temperatuur worden ingeschakeld. Het ontwerp van zelfregelende kabels vereist een hogere warmteafgifte bij lagere temperaturen, als gevolg daarvan moet rekening worden gehouden met de opstarttemperatuur van het verwarmingscircuit bij het bepalen van de maximale circuitlengte voor een bepaalde maat van een vertakte circuitschakelaar.

Goedkeuringen Alle zelfregelende verwarmingskabels van Thermon zijn goedgekeurd voor gebruik in normale (niet-geclassificeerde) en gevaarlijke (geclassificeerde) omgevingen. Voor specifieke goedkeuring raadpleegt u de productspecificatiebladen, Thermon-formulieren TEP0067 (BSX), TEP0048 (RSX 15-2), TEP0074 (HTSX) en TEP0008 (VSX). Voor Klasse 1, Divisie 1-toepassingen in de Verenigde Staten raadpleegt u de formulieren TEP0080 (D1-BSX), TEP0077 (D1-HTSX) en TEP0009 (D1-VSX).

Tabel 3.1 Vergelijken van geschiktheid

	BSX	RSX 15-2	HTSX	VSX
Maximale handhavingstemperatuur	65 °C (150 °F)	65 °C (150 °F)	121°C (250°F)	149°C (300°F)
Maximale blootstellingstemperatuur Continu uitgeschakeld Onderbroken ingeschakeld	85 °C (185 °F) n.v.t.	85 °C (185 °F) n.v.t.	205 °C (400 °F) 215 °C (420 °F)	204 °C (400 °F) 232 C (450 °F)
T-klasse	3, 5, 8 T6 10 T5	T5	T2C - T3	T3
Beschikbare watt-dichtheden w/voet @ 50 °F (w/m @ 10 °C)	3, 5, 8, 10 (10, 16, 26, 33)	15 (49)	3, 6, 9, 12, 15, 20 (10, 20, 30, 39, 49, 66)	5, 10, 15, 20 (16, 33, 49, 66)
Stoomontluchtingtolerantie	Nee	Nee	Ja	Ja
Diëlektrisch materiaal	Polyolefine	Polyolefine	Fluorpolymeer	Fluorpolymeer
Metalen gevlochten materiaal	Vertind koper	Vertind koper	Vertind koper	Vernikkeld koper
Materiaal (materialen) buitenmantel	Polyolefine of fluorpolymeer	Polyolefine of fluorpolymeer	Fluorpolymeer	Fluorpolymeer

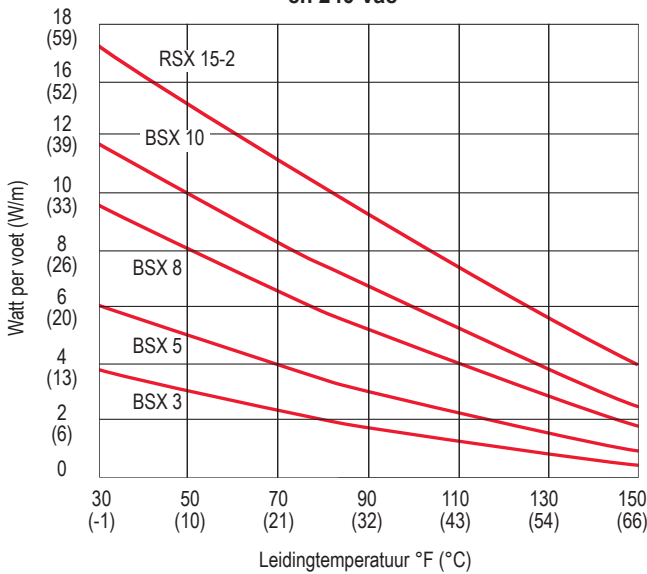
BSX EN RSX 15-2 ZELFREGELLENDE KABELS

Het uitgaande vermogen weergegeven in tabel 3.2 en grafiek 3.1 is van toepassing op de kabel geïnstalleerd op geïsoleerde metalen leidingen bij 120 en 240 Vac. Wanneer de verwarmingskabel wordt gebruikt met spanningen die afwijken van 120 en 240 volt, gebruik dan tabel 3.3 voor een kabel van 120 Vac nominaal en Tabel 3.4 voor een kabel van 240 Vac nominaal.

Tabel 3.2 BSX en RSX 15-2 uitgaand vermogen bij 120 en 240 Vac

Catalogusnummer 120 Vac nominaal	Catalogusnummer 240 Vac nominaal	Uitgaand vermogen bij 10 °C (50 °F) W/voet (m)
BSX 3-1	BSX 3-2	3 (10)
BSX 5-1	BSX 5-2	5 (16)
BSX 8-1	BSX 8-2	8 (26)
BSX 10-1	BSX 10-2	10 (33)
--	RSX 15-2	15 (49)

Grafiek 3.1 BSX en RSX 15-2 Curves afgegeven vermogen bij 120 en 240 Vac



Tabel 3.3 BSX vermenigvuldigingsfactoren uitgaand vermogen (110-130 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	110	115	120	130
BSX 3-1	0,90	0,93	1,0	1,07
BSX 5-1	0,92	0,96	1,0	1,08
BSX 8-1	0,91	0,96	1,0	1,08
BSX 10-1	0,92	0,96	1,0	1,08

Tabel 3.4 BSX en RSX 15-2 vermenigvuldigingsfactoren uitgaand vermogen (208-277 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	208	220	240	277
BSX 3-2	0,87	0,90	1,0	1,13
BSX 5-2	0,88	0,92	1,0	1,12
BSX 8-2	0,89	0,93	1,0	1,12
BSX 10-2	0,89	0,93	1,0	1,12
RSX 15-2	0,89	0,93	1,0	1,12

CAPACITEIT CIRCUITSCHAKELAAR

Maximale circuitlengtes voor circuitschakelaars met verschillende stroomsterktes worden getoond in tabellen 3.5 en 3.6. De keuze van de schakelaar dient gebaseerd te zijn op de National Electrical Code, Canadian Electrical Code of een andere lokale of toepasselijke code.

De weergegeven circuitlengtes gelden voor een nominale spanning van 120 en 240 Vac. Hoewel het uitgaande vermogen zal wijzigen op basis van de toegepaste spanning, zullen de circuitlengtes niet significant veranderen; echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.5 BSX Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (120 Vac)

Catalogusnummer	Opstarttemperatuur °C	Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)		
		20A	30A	40A
BSX 3-1	50 (10)	360 (110)	360 (110)	360 (110)
	0 (-18)	325 (99)	360 (110)	360 (110)
	-20 (-29)	285 (87)	360 (110)	360 (110)
	-40 (-40)	260 (79)	360 (110)	360 (110)
BSX 5-1	50 (10)	240 (73)	300 (91)	300 (91)
	0 (-18)	205 (62)	300 (91)	300 (91)
	-20 (-29)	185 (56)	275 (84)	295 (90)
	-40 (-40)	165 (50)	250 (76)	265 (81)
BSX 8-1	50 (10)	190 (58)	240 (73)	240 (73)
	0 (-18)	150 (46)	225 (69)	240 (73)
	-20 (-29)	135 (41)	200 (61)	240 (73)
	-40 (-40)	120 (37)	180 (55)	215 (66)
BSX 10-1	50 (10)	160 (49)	200 (61)	200 (61)
	0 (-18)	110 (34)	170 (52)	200 (61)
	-20 (-29)	100 (30)	150 (46)	200 (61)
	-40 (-40)	90 (27)	135 (41)	180 (55)

Tabel 3.6 BSX en RSX 15-2 Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (240 Vac)

Catalogusnummer	Opstarttemperatuur °C	Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)		
		20A	30A	40A
BSX 3-2	50 (10)	725 (221)	725 (221)	725 (221)
	0 (-18)	650 (198)	725 (221)	725 (221)
	-20 (-29)	575 (175)	725 (221)	725 (221)
	-40 (-40)	515 (157)	725 (221)	725 (221)
BSX 5-2	50 (10)	480 (146)	600 (183)	600 (183)
	0 (-18)	395 (120)	590 (180)	600 (183)
	-20 (-29)	350 (107)	525 (160)	590 (180)
	-40 (-40)	315 (96)	475 (145)	530 (162)
BSX 8-2	50 (10)	385 (117)	480 (146)	480 (146)
	0 (-18)	285 (87)	425 (130)	480 (146)
	-20 (-29)	255 (78)	380 (122)	480 (146)
	-40 (-40)	230 (70)	345 (116)	430 (131)
BSX 10-2	50 (10)	280 (85)	400 (122)	400 (122)
	0 (-18)	225 (69)	340 (104)	400 (122)
	-20 (-29)	200 (61)	300 (91)	400 (122)
	-40 (-40)	180 (55)	275 (84)	365 (111)
RSX 15-2	50 (10)	205 (63)	320 (98)	380 (116)
	0 (-18)	145 (45)	225 (70)	315 (97)
	-20 (-29)	130 (40)	200 (62)	280 (86)
	-40 (-40)	120 (36)	180 (55)	250 (77)



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

HTSX ZELFREGELEND KABEL GEVOED BIJ 120 VAC

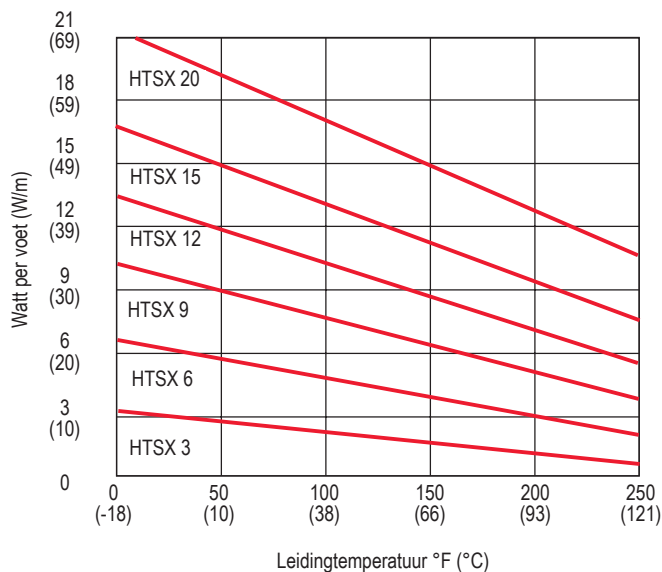
De curves afgegeven vermogen en temperatuur/vermogen van HTSX-kabels geclassificeerd voor een nominale spanning van 120 Vac zijn weergegeven in tabel 3.7 en grafiek 3.2. Voor andere spanningen gebruikt u tabel 3.8.

De maximale aanbevolen circuitlengtes weergegeven in tabel 3.9 zullen niet significant veranderen voor HTSX van 120 Vac gevoed met spanningen variërend van 110 tot 130 Vac, echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.7 HTSX uitgaand vermogen bij 120 Vac

Catalogusnummer 120 Vac nominaal	Uitgaand vermogen bij 10 °C (50 °F) W/voet (m)
HTSX 3-1	3 (10)
HTSX 6-1	6 (20)
HTSX 9-1	9 (30)
HTSX 12-1	12 (39)
HTSX 15-1	15 (49)
HTSX 20-1	20 (66)

Grafiek 3.2 HTSX curves afgegeven vermogen bij 120 Vac



Tabel 3.8 HTSX vermenigvuldigingsfactoren afgegeven vermogen (110-130 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	110	115	120	130
HTSX 3-1	0,83	0,90	1,0	1,13
HTSX 6-1	0,88	0,93	1,0	1,12
HTSX 9-1	0,90	0,95	1,0	1,10
HTSX 12-1	0,91	0,96	1,0	1,08
HTSX 15-1	0,93	0,97	1,0	1,07
HTSX 20-1	0,94	0,97	1,0	1,05

CAPACITEIT CIRCUITSCHAKELAAR, 120 VAC

Maximale circuitlengtes voor circuitschakelaars met verschillende stroomsterktes worden getoond in tabellen 3.16 en 3.17. De keuze van de schakelaar dient gebaseerd te zijn op de National Electrical Code, Canadian Electrical Code of een andere lokale of toepasselijke code.

De weergegeven circuitlengtes gelden voor een nominale spanning van 120 en 240 Vac. Hoewel het uitgaande vermogen zal wijzigen op basis van de toegepaste spanning, zullen de circuitlengtes niet significant veranderen; echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.9 HTSX Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (120 Vac)

120 Vac bedrijfsspanning		Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)		
Catalogusnummer	Opstart-temperatuur °C	20A	30A	40A
HTSX 3-1	50 (10)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	0 (-18)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	-20 (-29)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	-40 (-40)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
HTSX 6-1	50 (10)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	0 (-18)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	-20 (-29)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	-40 (-40)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
HTSX 9-1	50 (10)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	0 (-18)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	-20 (-29)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	-40 (-40)	165 (50)	205 (62)	205 (62)
HTSX 12-1	50 (10)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	0 (-18)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	-20 (-29)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	-40 (-40)	125 (38)	175 (54)	175 (54)
HTSX 15-1	50 (10)	100 (30)	160 (48)	160 (49)
	0 (-18)	95 (29)	150 (46)	160 (49)
	-20 (-29)	90 (27)	145 (44)	160 (49)
	-40 (-40)	85 (26)	135 (41)	160 (49)
HTSX 20-1	50 (10)	85 (26)	130 (40)	140 (42)
	0 (-18)	80 (24)	120 (37)	140 (42)
	-20 (-29)	75 (23)	115 (35)	140 (42)
	-40 (-40)	70 (21)	110 (33)	140 (42)

**HTSX ZELFREGELLENDE KABEL
GEVOED BIJ 240 VAC**

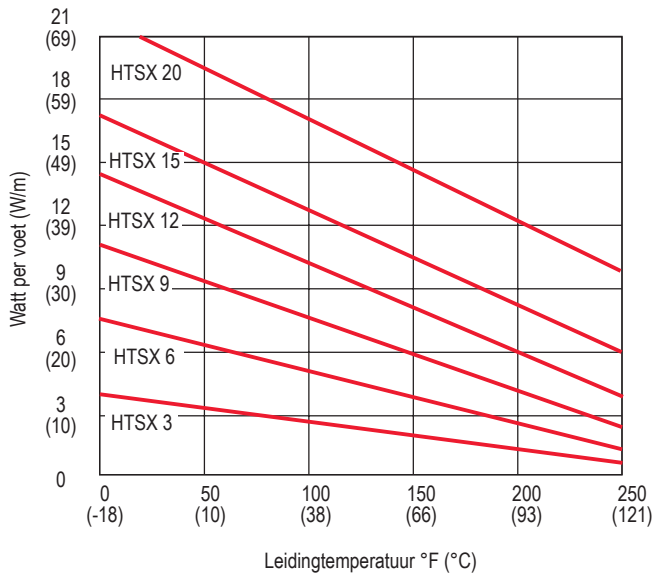
De curves voor afgegeven vermogen en temperatuur/vermogen van HTSX-kabels geclassificeerd voor een nominale spanning van 240 Vac zijn weergegeven in tabel 3.10 en grafiek 3.3. Voor andere spanningen gebruikt u tabel 3.11.

De maximale aanbevolen circuitlengtes weergegeven in tabel 3.12 zullen niet significant veranderen voor HTSX van 240 Vac gevoed met spanningen variërend van 208 tot 277 Vac, echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.10 HTSX uitgaand vermogen bij 240 Vac

Catalogusnummer 240 Vac nominaal	Uitgaand vermogen bij 10 °C (50 °F) W/voet (m)
HTSX 3-2	3 (10)
HTSX 6-2	6 (20)
HTSX 9-2	9 (30)
HTSX 12-2	12 (39)
HTSX 15-2	15 (49)
HTSX 20-2	20 (66)

Grafiek 3.3 HTSX curves afgegeven vermogen bij 240 Vac



Tabel 3.11 HTSX vermenigvuldigingsfactoren uitgaand vermogen (208-277 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	208	220	240	277
HTSX 3-2	0,80	0,87	1,0	1,27
HTSX 6-2	0,78	0,87	1,0	1,25
HTSX 9-2	0,82	0,89	1,0	1,18
HTSX 12-2	0,84	0,91	1,0	1,15
HTSX 15-2	0,88	0,93	1,0	1,11
HTSX 20-2	0,93	0,97	1,0	1,05

CAPACITEIT CIRCUITSCHAKELAAR, 240 VAC

Maximale circuitlengtes voor circuitschakelaars met verschillende stroomsterktes worden getoond in tabellen 3.16 en 3.17. De keuze van de schakelaar dient gebaseerd te zijn op de National Electrical Code, Canadian Electrical Code of een andere lokale of toepasselijke code.

De weergegeven circuitlengtes gelden voor een nominale spanning van 120 en 240 Vac. Hoewel het uitgaande vermogen zal wijzigen op basis van de toegepaste spanning, zullen de circuitlengtes niet significant veranderen; echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.12 HTSX Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (240 Vac)

Catalogusnummer	Opstart-temperatuur °C	Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)		
		20A	30A	40A
HTSX 3-2	50 (10)	710 (217)	710 (217)	710 (217)
	0 (-18)	700 (214)	710 (217)	710 (217)
	-20 (-29)	615 (187)	710 (217)	710 (217)
	-40 (-40)	530 (162)	710 (217)	710 (217)
HTSX 6-2	50 (10)	470 (143)	505 (154)	505 (154)
	0 (-18)	435 (132)	505 (154)	505 (154)
	-20 (-29)	390 (120)	505 (154)	505 (154)
	-40 (-40)	355 (108)	505 (154)	505 (154)
HTSX 9-2	50 (10)	340 (104)	410 (125)	410 (125)
	0 (-18)	310 (95)	410 (125)	410 (125)
	-20 (-29)	290 (88)	410 (125)	410 (125)
	-40 (-40)	265 (81)	410 (125)	410 (125)
HTSX 12-2	50 (10)	270 (82)	355 (109)	355 (109)
	0 (-18)	245 (74)	355 (109)	355 (109)
	-20 (-29)	230 (70)	355 (109)	355 (109)
	-40 (-40)	215 (65)	340 (104)	355 (109)
HTSX 15-2	50 (10)	200 (61)	315 (96)	315 (96)
	0 (-18)	175 (53)	275 (84)	315 (96)
	-20 (-29)	165 (51)	260 (79)	315 (96)
	-40 (-40)	155 (48)	245 (74)	315 (96)
HTSX 20-2	50 (10)	155 (48)	245 (75)	275 (84)
	0 (-18)	140 (42)	215 (65)	275 (84)
	-20 (-29)	130 (40)	205 (62)	275 (84)
	-40 (-40)	125 (38)	190 (59)	265 (80)



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

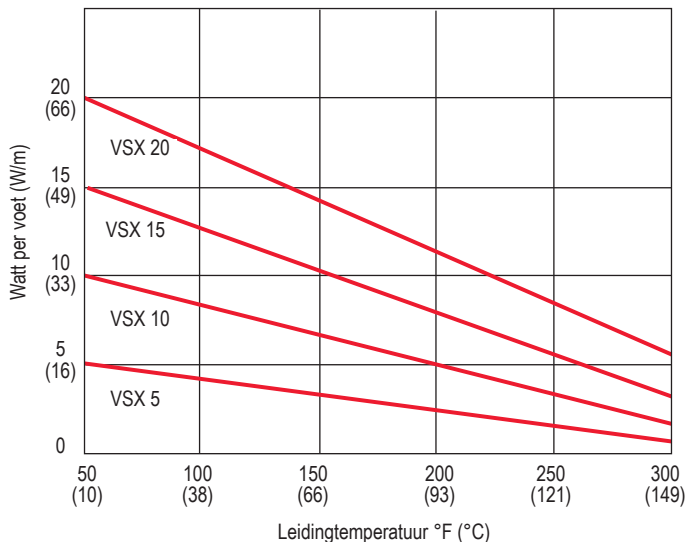
VSX ZELFREGELENDE KABEL

De vermogensuitvoer weergegeven in tabel 3.13 en grafiek 3.4 is van toepassing op de kabel geïnstalleerd op geïsoleerde metalen leidingen bij 120 en 240 Vac. Wanneer de verwarmingskabel wordt gebruikt met spanningen die afwijken van 120 en 240 volt, gebruik dan tabel 3.14 voor een kabel van 120 Vac nominaal en Tabel 3.15 voor een kabel van 240 Vac nominaal.

Tabel 3.13 VSX uitgaand vermogen bij 120 en 240 Vac

Catalogusnummer 120 Vac nominaal	Catalogusnummer 240 Vac nominaal	Uitgaand vermogen bij 10 °C (50 °F) W/voet (m)
VSX 5-1	VSX 5-2	5 (16)
VSX 10-1	VSX 10-2	10 (33)
VSX 15-1	VSX 15-2	15 (49)
VSX 20-1	VSX 20-2	20 (66)

Grafiek 3.5 VSX curves afgegeven vermogen bij 120 en 240 Vac



Tabel 3.14 VSX vermenigvuldigingsfactoren uitgaand vermogen (110-130 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	110	115	120	130
VSX 5-1	0,88	0,94	1,0	1,12
VSX 10-1	0,91	0,95	1,0	1,09
VSX 15-1	0,93	0,97	1,0	1,06
VSX 20-1	0,94	0,97	1,0	1,05

Tabel 3.15 VSX vermenigvuldigingsfactoren uitgaand vermogen (208-277 Vac)

Catalogusnummer	Bedrijfsspanning (Vac)			
	208	220	240	277
VSX 5-2	0,82	0,88	1,0	1,22
VSX 10-2	0,86	0,92	1,0	1,14
VSX 15-2	0,90	0,94	1,0	1,09
VSX 20-2	0,92	0,96	1,0	1,07

CAPACITEIT CIRCUITSCHAKELAAR

Maximale circuitlengtes voor circuitschakelaars met verschillende stroomsterktes worden getoond in tabellen 3.16 en 3.17. De keuze van de schakelaar dient gebaseerd te zijn op de National Electrical Code, Canadian Electrical Code of een andere lokale of toepasselijke code.

De weergegeven circuitlengtes gelden voor een nominale spanning van 120 en 240 Vac. Hoewel het uitgaande vermogen zal wijzigen op basis van de toegepaste spanning, zullen de circuitlengtes niet significant veranderen; echter, voor gedetailleerde circuitinformatie gebruikt u CompuTrace.

Tabel 3.16 VSX Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (120 Vac)

Catalogusnummer	120 Vac bedrijfsspanning Opstart-temperatuur °C	Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)			
		20A	30A	40A	50A
VSX 5-1	50 (10)	205 (63)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	0 (-18)	205 (63)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	-20 (-29)	195 (60)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	-40 (-40)	185 (56)	315 (97)	335 (102)	335 (102)
VSX 10-1	50 (10)	135 (41)	220 (66)	265 (80)	265 (80)
	0 (-18)	135 (41)	220 (66)	265 (80)	265 (80)
	-20 (-29)	125 (38)	210 (63)	265 (80)	265 (80)
	-40 (-40)	115 (36)	190 (58)	265 (80)	265 (80)
VSX 15-1	50 (10)	100 (30)	160 (48)	235 (71)	235 (71)
	0 (-18)	100 (30)	160 (48)	235 (71)	235 (71)
	-20 (-29)	95 (29)	155 (47)	230 (70)	235 (71)
	-40 (-40)	90 (27)	145 (44)	215 (65)	225 (69)
VSX 20-1	50 (10)	70 (21)	105 (32)	150 (45)	200 (62)
	0 (-18)	60 (18)	90 (28)	125 (39)	170 (52)
	-20 (-29)	55 (17)	85 (26)	120 (36)	160 (48)
	-40 (-40)	50 (16)	80 (25)	110 (34)	150 (45)

Tabel 3.17 VSX Circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit (240 Vac)

Catalogusnummer	240 Vac bedrijfsspanning Opstart-temperatuur °C	Max. circuitlengte vs. schakelaarcapaciteit voet (m)			
		20A	30A	40A	50A
VSX 5-2	50 (10)	415 (126)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	0 (-18)	415 (126)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	-20 (-29)	395 (120)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	-40 (-40)	365 (112)	630 (193)	685 (209)	685 (209)
VSX 10-2	50 (10)	270 (82)	435 (133)	565 (172)	565 (172)
	0 (-18)	255 (78)	420 (128)	565 (172)	565 (172)
	-20 (-29)	235 (72)	385 (117)	565 (172)	565 (172)
	-40 (-40)	220 (66)	350 (107)	535 (163)	565 (172)
VSX 15-2	50 (10)	200 (61)	315 (97)	465 (142)	530 (161)
	0 (-18)	175 (53)	275 (84)	405 (123)	525 (161)
	-20 (-29)	165 (50)	260 (79)	375 (115)	485 (148)
	-40 (-40)	155 (48)	245 (75)	355 (108)	450 (138)
VSX 20-2	50 (10)	145 (45)	230 (70)	325 (99)	405 (124)
	0 (-18)	125 (39)	195 (60)	275 (84)	375 (114)
	-20 (-29)	120 (37)	185 (56)	260 (79)	350 (106)
	-40 (-40)	115 (34)	175 (53)	245 (75)	325 (100)

Stap 4: Lengtes van het verwarmingscircuit bepalen

Lengtes van verwarmingscircuits zijn gebaseerd op verschillende voorwaarden die tegelijkertijd in aanmerking moeten worden genomen en omvatten:

- Geselecteerde verwarmingskabel (soort en watt-dichtheid)
- Lengte van de leiding (inclusief extra toelagen)
- Bedrijfsspanning
- Beschikbare maat vertakte circuitschakelaar
- Verwachte opstarttemperatuur
- Maximale toegestane circuitlengte

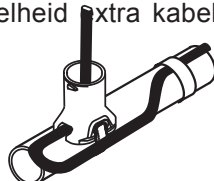
In stap 3 werden de soort kabel, watt-dichtheid, Bedrijfsspanning en maximale circuitlengte bepaald op basis van de beschikbare maat van de vertakte circuitschakelaar en opstarttemperatuur. Met deze informatie kan nu een circuitlengte worden vastgesteld voor een toepassing.

Elk verwarmingscircuit heeft een aanvullende verwarmingskabel nodig om de verschillende verbindingen en afwerkingen te maken. Aanvullende kabel is ook nodig om extra warmte te leveren rond kleppen, pompen, diverse apparatuur en pijpsteunen om te compenseren voor het hogere warmteverlies op deze onderdelen. Gebruik de volgende richtlijnen om de hoeveelheid extra kabel te

bepalen.

• Voedingsaansluitingen

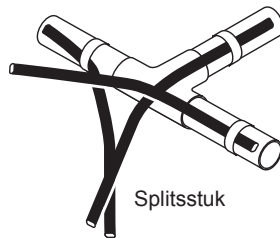
Gebruik een aanvullende kabel van 61 cm (2 voet) voor elk verwarmingscircuit.



Voedingsaansluiting

• Verbindingen

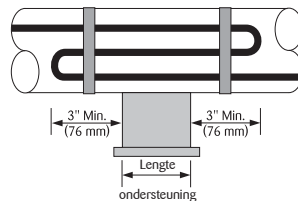
Gebruik een aanvullende kabel van 61 cm (2 voet) voor elk verwarmingscircuit per onderdeel. (Bijvoorbeeld, zorg voor 122 cm (4 voet) voor elke in-line splitsverbinding en 183 cm (6 voet) voor T-stukken.)



Splitsstuk

• Leidingsteunen

Geïsoleerde leidingsteunen vereisen geen extra verwarmingskabel. Houd voor niet-geïsoleerde ondersteuning een toelage voor de verwarmingskabel aan van tweemaal de lengte van de leidingsteun plus een extra 40 cm (15 inch).



Leidingsteun

• Kleppen en pompen

Gebruik de toelagen uit tabel 4.1.

Tabel 4.1 Toelagen voor kleppen en pompen¹

Leiding maat	Kleptoelage			Pomp toelage	Flens toelage
	Geschroefd of gelast	Geflensd	Vlinderklep	Geschroefd	
½"	1'	1'	N.v.t.	1'	1'
¾"	1'	2'	N.v.t.	2'	2'
1"	1'	2'	1'	2'	2'
1¼"	1'	2'	1'	2'	2'
1½"	2'	3'	2'	3'	2'
2"	2'	3'	2'	4'	2'
3"	3'	4'	3'	7'	2'
4"	4'	5'	3'	10'	3'
6"	7'	8'	4'	16'	3'
8"	10'	11'	4'	22'	4'
10"	13'	14'	4'	28'	4'
12"	15'	17'	5'	33'	5'
14"	18'	20'	6'	39'	6'
16"	22'	23'	6'	46'	6'
18"	26'	27'	7'	54'	7'
20"	29'	30'	7'	60'	7'
24"	34'	36'	8'	72'	8'
30"	40'	42'	10'	84'	10'

Opmerking

1. De gegeven kleptoelage is de totale hoeveelheid extra kabel die op de klep moet worden geïnstalleerd. Wanneer meerdere verwarmingen worden gebruikt, mag de totale toelage over de verwarmingen worden verdeeld. De totale kleptoelage mag worden afgewisseld tussen verwarmingen voor meerdere kleppen in een verwarmingscircuit. De toelagen zijn voor kleppen van 70 kg (150 pond). Voor hoger geklasseerde kleppen is meer kabellengte nodig. Raadpleeg de isometrische tekeningen van de verwarming voor projectspecifieke toelagen.

Voorbeeld: Een afvoerleiding pompt een product naar een opslagtank via flensleidingen en apparatuur. De specificaties van de leiding zijn:

- Lengte van de leiding 60'
- Diameter van de leiding 4"
- Leidingsteunen 8 @ 6" lang (gelast)
- Pomp 1—4" diameter
- Kleppen 2—4" diameter

De hoeveelheid verwarmingskabel benodigd om dit voorbeeld te verwarmen (aannemende dat één doorgang van de kabel vereist is) is als volgt:

Item	Benodigde kabel
Leiding = 60'	60'
Leidingsteunen = (6" x 2) + 15" = 27" x 8	18'
Pomp = 1 x 10' (tabel 4.1)	10'
Kleppen = 2 @ 5' (tabel 4.1)	10'
Voedingsaansluiting	1'
Totaal benodigde kabel	99'



Ontwerphandleiding voor 'complex piping' voor zelfregelende verwarmingskabel

Stap 5: Opties/accessoires kiezen

Een zelfregelend verwarmingssysteem van Thermon zal meestal uit de volgende onderdelen bestaan:

1. **BSX/RSX, HTSX of VSX** zelfregelende verwarmingskabel (zie Stap 3 voor de passende kabel).
2. **Terminator of PCA** voedingsaansluitingsset (waarmee één, twee of drie kabels aangesloten kunnen worden op de voeding).
3. **Terminator of PCS** In-line/T-verbindingssset (waarmee twee of drie kabels via een splitsverbinding kunnen worden verbonden).
4. **Terminator Beacon of ET** kabeleindafwerkingsset.
5. **FT-1L of FT-1H** Bevestigingstape (tape bevestigt kabel aan leiding; gebruik met intervallen van 30 cm (12"), of zoals vereist door voorschriften of specificaties). Gebruik Tabel 5.1 Bevestigingstapetoelage om de tapevereisten te bepalen.
6. **CL** Label 'Elektrische verwarming' (zelfklevende labels, aan te brengen op de dampremmende isolatie na elke 3 m, of zoals voorgeschreven door voorschriften of specificaties).
7. Thermische isolatie en dampremmende laag (door derden).

Metalen stroomverbindingssets (catalogusnr. ECA-1-SR) en in-line/T-splitsverbindingsssets (catalogusnr. ECT-2-SR) zijn ook verkrijgbaar bij Thermon. Raadpleeg het productspecificatieblad SX™ Zelfregelend kabelsysteem-accessoires (formulier TEP0010) voor aanvullende informatie.

Elke zelfregelend verwarmingssysteem heeft minimaal een terminator, PCA- of ECA-voedingsaansluitingsset nodig, een PETK, ET-6 of ET-8 einde-circuitafsluitkap en FT-1L of FT-1H bevestigingstape.

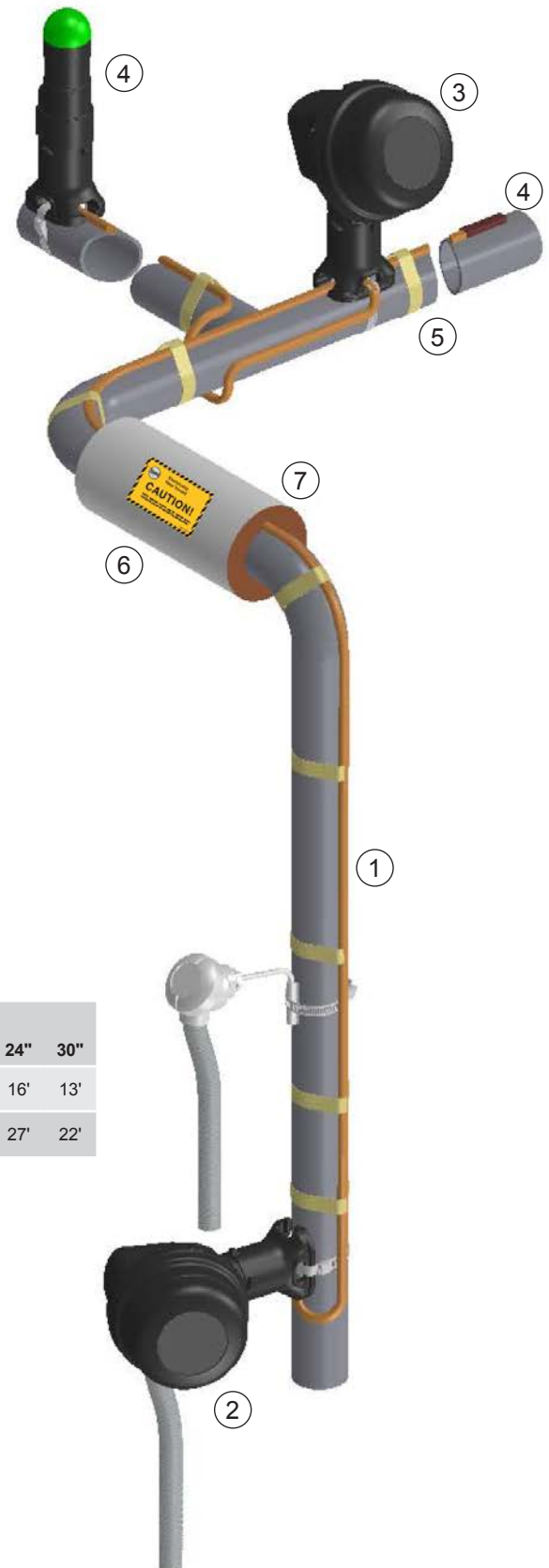
Gebruik tabel 5.1 voor de berekening van het aantal rollen FT-1L of FT-1H bevestigingstape dat nodig is op basis van de leidingdiameter(s) en de totale benodigde lengte van de verwarmingskabel. (In tabel 5.1 is aangenomen dat er banden om de omtrek zijn aangebracht op afstanden van 30 cm (12") over de lengte van de leiding.)

Tabel 5.1 Toelage bevestigingstape (voet aan leiding per rol tape)

Tape Lengte	Leidingdiameter in inches															
	½"-1"	1¼"	1½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	30"
108' rol	130'	115'	110'	95'	75'	65'	50'	40'	35'	30'	26'	23'	21'	19'	16'	13'
180' rol	215'	195'	180'	160'	125'	105'	80'	65'	55'	50'	43'	38'	35'	31'	27'	22'

Opmerkingen

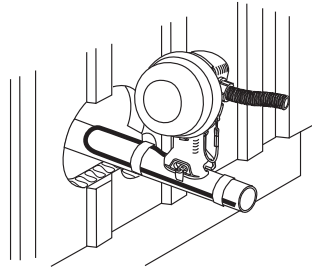
- Alle verwarmde leidingen dienen thermisch geïsoleerd te zijn.
- Temperatuurregeling wordt aanbevolen voor alle verwarmingstoepassingen voor vorstbescherming en temperatuurhandhaving (zie pagina 15).
- Aardlekbescherming voor onderhoudsapparatuur is vereist voor alle verwarmingssystemen.



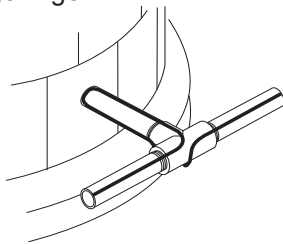
ONTWERPTIPS

Om een goed werkend verwarmingssysteem te waarborgen en de gebruikelijke fouten te voorkomen van nieuwe gebruikers, zijn de volgende tips samengesteld:

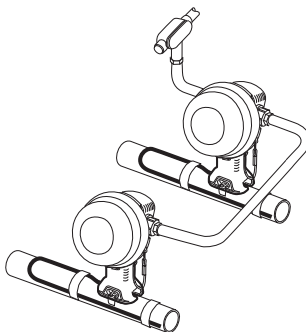
1. Wanneer een verwarmde leiding een inrichting binnenkomt, moet de verwarmingskabel ongeveer 305 mm (12") doorlopen in het gebouw om ervoor te zorgen dat de leidingtemperatuur wordt gehandhaafd. Dit voorkomt temperatuurdalingen als gevolg van luchtgaten of compressie van de thermische isolatie.



2. Een soortgelijke situatie doet zich voor wanneer een bovengrondse leiding onder de grond gaat. Hoewel de leiding uiteindelijk onder de vorstlaag kan lopen en daarmee beschermd kan zijn tegen bevriezen, moet de afstand tussen het oppervlak (klasse) en de vrieslijn worden beschermd. Dit kan worden bewerkstelligd door een lus te maken met het uiteinde van de verwarmingskabel die boven de normale waterleiding eindigt. Als de toepassing temperatuurhandhaving betreft, moeten de gedeelten boven en onder de klasse geregeld worden als afzonderlijke circuits als gevolg van verschillende omliggende omgevingen.



3. Wanneer een vorstbeschermingstoepassing een hoofdleiding heeft met een korte vertakte leiding erop aangesloten, kan de verwarmingskabel geïnstalleerd worden (dubbel doorgevoerd) op de hoofdleiding doorgelust worden op de vertakte leiding. Dit elimineert de noodzaak om een T-verbindingssset te installeren.



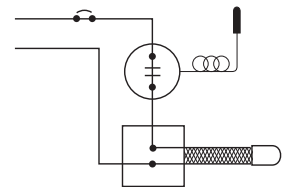
4. Alle stroomaansluitpunten van de verwarmingskabel moet aan de leidingen worden bevestigd. De verwarmingskabel mag niet door de lucht gaan om doorgevoerd te worden naar een aangrenzende leiding. Gebruik in plaats daarvan meerdere voedingsaansluitingssets verbonden met de bedrading van de buizen en op locatie zoals weergegeven.

THERMOSTATISCHE REGELING

Hoewel de vijf stappen in het ontwerp- en selectieproces de gedetailleerde informatie bieden die nodig is om een zelfregelend verwarmingssysteem te ontwerpen, selecteren en/of specificeren voor complex piping, is een vorm van regeling doorgaans vereist. De soort regeling en het niveau van verfijning die nodig zijn, zijn volledig afhankelijk van de toepassing van de leidingen die worden verwarmd. Zelfregelende verwarmingskabels kunnen, onder veel ontwerpomstandigheden, worden bediend zonder het gebruik van een temperatuurregeling; echter een regelmethode wordt doorgaans gebruikt en de twee meest voorkomende methoden zijn omgevingstemperatuurmeting en leidingmeting. Elke methode heeft zijn eigen voordelen en verschillende opties zijn beschikbaar binnen elke methode.

Omgevingstemperatuurmeting

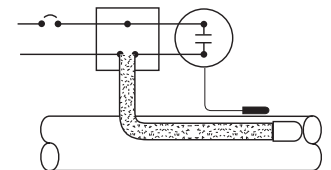
Een instelbare thermostaat, ontworpen om te monitoren in een blootgestelde omgeving, meet de buitentemperatuur. Als deze temperatuur onder de instelwaarde valt, sluiten een set contactpunten en verwarmen de verwarmingskabel(s). Indien de elektrische belasting van het verwarmingscircuit de klasse van de thermostaatschakelaar overschrijdt, kan een mechanische schakelaar worden gebruikt. Een volledig stroomverdelingspaneel, dat tientallen verwarmingscircuits voedt, kan worden gevoed middels een thermostaat die de omgevingstemperatuur meet.



De belangrijkste toepassing voor een omgevingstemperatuurmeting van elektrische verwarming is vorstbeveiliging (winterklaar) van water- en watergebaseerde oplossingen. Een voordeel van omgevingstemperatuurmeting ten behoeve van vorstbescherming is dat de leidingen van verschillende diameters en isolatiediktes aangestuurd kunnen worden als een enkel circuit.

Door verwarming te regelen met omgevingstemperatuurmeting, hoeft geen rekening te worden gehouden met de status (stromend of niet-stromend) van de verwarmde leiding.

Leidingmeting Terwijl een zelfregelende kabel zijn warmteafgifte aanpast om tegemoet te komen aan de omringende omstandigheden, is de meest energie-efficiënte methode voor het regelen van



verwarming een leidingmetende thermostaat. Dit komt omdat een stromende leiding doorgaans geen extra warmte nodig heeft om het op de juiste temperatuur te houden. Wanneer een leidingsysteem T-stukken heeft en daardoor meerdere stroompaden, kan meer dan één thermostaat nodig zijn. Situaties waarbij meer dan één thermostaat nodig is, zijn onder andere:

- Leidingen met verschillende diameters of isolatiediktes.
- Wisselende omgevingsfactoren zoals overgangen boven/onder de grond en overgangen binnen/buiten.
- Stromende versus niet-stromende omstandigheden in de met elkaar verbonden leidingen.
- Toepassingen die betrekking hebben op temperatuurgevoelige producten.

Ontwerpwerkblad

Gebruik het volgende werkblad om de informatie toe te passen op een specifieke toepassing.

Stap 1: Ontwerpparameters vaststellen

Relevante projectgegevens verzamelen:

INFORMATIE OVER DE LEIDING

Circuitnr.	Diameter	Lengte	Materiaal ¹
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Informatie over de apparatuur

Circuitnr.	Aantal	Dia.	Beschrijving ²	Type ³
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Informatie over de temperatuur

Lage omgevingstemp. _____
 Opstarttemperatuur _____
 Handhavingstemperatuur _____
 Blootstelling aan hoge temperatuur _____

Informatie over de isolatie

Type _____
 Dikte _____
 Oversized (om de kabel te plaatsen) Ja ___ Nee ___

Informatie op het gebied van elektriciteit

Bedrijfsspanning _____
 Capaciteit circuitschakelaar _____
 Classificatie van elektrisch gebied _____

Stap 2: Bepaling warmteverlies

MET BEHULP VAN TABELLEN 2.2 TOT EN MET 2.7

Selecteer de tabel gebaseerd op het temperatuurdifferentieel (ΔT) tussen lage omgevingstemperatuur en handhavingstemperatuur.

Circuitnr.	Tabel/ ΔT Gebruikt	Warmteverlies
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

ISOLATIECORRECTIEFACTOR TOEPASSEN

ZIE TABEL 2.1

Circuitnr.	Warmteverlies	Vermenigvuldigingsfactor	Gecorrigeerd warmteverlies
_____	_____	x _____	= _____
_____	_____	x _____	= _____
_____	_____	x _____	= _____
_____	_____	x _____	= _____

Stap 3: De juiste Thermon-verwarmingskabel selecteren

Gebaseerd op:

- Handhavingstemperatuur
- Blootstellingstemperatuur
- Vereiste warmteafgifte bij handhavingstemperatuur

Circuitnr.	Geselecteerde kabel	Watt-dichtheid
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Opmerkingen

1. Neem contact op met Thermon indien niet-metalen leidingen worden gebruikt.
2. Type apparatuur; d.w.z. klep, pomp, inlaatrooster, etc.
3. Geflensd, gelast of geschroefd.

Ontwerpwerkblad (vervolg)

Stap 4: Lengtes van het verwarmingscircuit bepalen
 Zorg voor een passende kabel voor:

	_____	_____	_____	_____
			Circuitnummer	
Leidinglengte	_____	_____	_____	_____
Steunen (2 x lengte + 15") x aantal steunen	_____	_____	_____	_____
APPARATUUR				
Kleppen	_____	_____	_____	_____
Pompen	_____	_____	_____	_____
Anders	_____	_____	_____	_____

AFWERKINGEN/SPLITSSEN

Voedingsaansluiting _____
 (1' per circuit)

In-line splitsingen _____
 (3' per splitsstuk x aantal splitsstukken)

T-splitsingen _____
 (3' per splitsstuk x aantal splitsstukken)

Totale kabellengte _____

Controleer of de totale lengte van de kabel per circuit de limiet voor het geselecteerde type kabel en watt-dichtheid niet overschrijdt op basis van de maat van de circuitschakelaar en de opstarttemperatuur.

Stap 5: Opties/accessoires kiezen

VOEDINGSAANSLUITING/VERBINDINGSSETS

Terminator™ niet-metalen sets zijn goedgekeurd voor normale en Divisie 2 gevaarlijke locaties. De sets hebben een maximale bedrijfstemperatuur classificatie van 250 °C (482 °F). TracePlus™ niet-metalen sets zijn goedgekeurd voor normale en Divisie 2 gevaarlijke locaties. De sets hebben een maximale bedrijfstemperatuur classificatie van 204 °C (400 °F).

Terminator DP, TracePlus PCA-H of TracePlus PCA-V zijn ontworpen voor het verbinden van maximaal drie verwarmingskabels om te voeden en kunnen ook worden gebruikt als een in-line of T-aansluitingsset.

Terminator DS/DE, TracePlus PCS-H of TracePlus PCA-V is ontworpen om toegankelijke splitsen van de buitenkant van de isolatie te fabriceren.

Terminator DE-B, DL, TracePlus VIL-6H of TracePlus VIL-6V is ontworpen om visuele indicatie te geven van een gevoed verwarmingscircuit.

Metalen accessoires van Thermon zijn goedgekeurd voor normale en Divisie 2 gevaarlijke locaties. De sets maken gebruik van epoxy-gecoate aluminium verdeel dozen en verbindingstukken.

ECA-1-SR is ontworpen voor het verbinden van één of twee verwarmingskabels om te voeden of voor het samenvoegen van twee kabels.

ECT-2-SR is ontworpen voor het verbinden van drie verwarmingskabels om te voeden of voor het samenvoegen van drie kabels.

VIL-4C-SR is ontworpen om visuele indicatie te geven van een gevoed verwarmingscircuit.

PETK-sets zijn ontworpen om beide uiteinden van een SX verwarmingscircuit af te werken.

ET-6C en ET-8C eindafwerkingssets zijn ontworpen om de uiteinden (uit de buurt van de voeding) van een SX verwarmingscircuit af te werken.

Voedingsaansluiting, splitsstuk en eindafwerkingssets:

Circuitnummer	Type set		
	Voedingsaansl.	Splitsstuk	Eindafwerking
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Totalen	_____	_____	_____

Algemene specificatie

Het volgende specificatievoorbeeld is bedoeld om de gebruiker een hulpmiddel te bieden om ervoor te zorgen dat met de juiste richtlijnen wordt gewerkt voor het specificeren van het gebruik van een zelfregelende verwarmingskabel op een complex leidingsysteem. Deze specificatie, en andere, zijn verkrijgbaar bij Thermon in zowel een gedrukt als elektronisch formaat.

Deel 1 Algemeen

Ontwerpen, leveren en installeren van een compleet systeem van verwarmingen en onderdelen goedgekeurd door Factory Mutual Research (FM), Underwriters Laboratories Inc. (UL) en/of de Canadese Standards Association (CSA) speciaal voor de verwarming van leidingen. Het verwarmingssysteem moet voldoen aan de laatste editie van de toepasselijke eisen van de volgende codes en standaarden:

- National Electrical Code (NEC/NFPA 70)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Occupational Safety and Health Act (OSHA)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- Alle toepasselijke lokale codes en standaarden

Deel 2 Ontwerp

1. De apparatuur, materialen en installatie moeten geschikt zijn voor de elektrische classificatie van het betreffende gebied. Classificatietekeningen van het gebied zijn beschikbaar voor het identificeren van de grenzen van de gebieden.
2. Een minimale veiligheidsfactor van 10% moet worden gebruikt om warmteverlies te bepalen.
3. Warmteverliesberekeningen moeten rekening houden met het feit dat thermische isolatie bovenmaats kan zijn om ruimte te maken voor de verwarmingskabel(s).
4. Verwarmingskabellengtes voor leidingen moeten een kabel bevatten op alle in-line onderdelen waaronder, maar niet beperkt tot, flenzen, pompen, leidingsteunen/beugels, openingen/afvoeren, en instrumenten.

Deel 3 Producten

Verwarmingskabels die in dit project worden gebruikt, dienen zelfregelend te zijn en de afgifte te variëren in reactie op temperatuurveranderingen over de lengte van een verwarmde leiding. Het verwarmingsbedrijf is verantwoordelijk voor het selecteren van het type verwarmingskabel dat wordt gebruikt voor een bepaalde toepassing gebaseerd op het ontwerp en de vereisten van de werkomgeving. De volgende zelfregelende verwarmingskabels zijn goedgekeurd om te gebruiken in dit project.

LAGE TEMPERATUUR

1. Het zelfregelend verwarmingskabelontwerp moet in staat zijn om de procestemperaturen te handhaven tot 65 °C (150 °F) en continue blootstelling aan temperaturen van 85°C (185 °F) tijdens een uitgeschakelde toestand.
2. De kabel moet op een gewenste lengte kunnen worden afgesneden om aan de installatievoorwaarden te voldoen en moet een doorlopend verwarmingscircuit vormen.
3. De verwarmingskabel moet bestaan uit twee parallelle 16 AWG vernikkeld koperen busdraden in een semi-geleidende polymeren kern die een continu matrixverwarmingselement vormt. Een diëlektrische isolerende mantel van polyethyleen wordt geëxtrudeerd over de kern van het verwarmingselement.
4. De basiskabel wordt bedekt met een metalen omvlechting van vertind koper. De vlecht moet een nominale dekking bieden van 80%.
5. Kabels die zijn omvlochten met vertind koper moeten verder worden bedekt met een corrosiebestendige buitenmantel van polyethyleen (voor blootstelling aan waterige anorganische chemicaliën) of fluorpolymeer (voor blootstelling aan organische chemicaliën of corrosieve stoffen).
6. Stabiliteit op lange termijn wordt vastgesteld door de levensduurprestatietest in overeenstemming met IEEE Std 515.

GEMIDDELDE TEMPERATUUR

1. Het zelfregelend verwarmingskabelontwerp moet in staat zijn om de procestemperaturen te handhaven tot 121 °C (250 °F) en onderbroken blootstelling aan temperaturen van 215 °C (420 °F) tijdens een uitgeschakelde toestand, en 204 °C (400 °F) continue blootstellingstemperatuur van de leiding tijdens een uitgeschakelde toestand.
2. De kabel moet op een gewenste lengte kunnen worden afgesneden om aan de installatievoorwaarden te voldoen en moet een doorlopend verwarmingscircuit vormen.
3. De verwarmingskabel moet bestaan uit twee parallelle 16 AWG vernikkeld koperen busdraden in een semi-geleidende polymeren kern die een continu matrixverwarmingselement vormt. Een diëlektrische isolerende mantel van fluorpolymeer wordt geëxtrudeerd over de kern van het verwarmingselement.
4. De basiskabel wordt bedekt met een metalen omvlechting van vertind koper. De vlecht moet een nominale dekking bieden van 80%.
5. Kabels die zijn omvlochten met vertind koper moeten verder worden bedekt met een corrosiebestendige buitenmantel van fluorpolymeer.
6. Stabiliteit op lange termijn wordt vastgesteld door de levensduurprestatietest in overeenstemming met IEEE Std 515.

HOGE TEMPERATUUR

1. Het zelfregelend verwarmingskabelontwerp moet in staat zijn om de procestemperaturen te handhaven tot 149 °C (300 °F) en onderbroken blootstelling van de leiding aan temperaturen van 232 °C (450 °F) tijdens een uitgeschakelde toestand, en 204°C (400 °F) continue blootstellingstemperatuur van de leiding tijdens een uitgeschakelde toestand.
2. De kabel moet op een gewenste lengte kunnen worden afgesneden om aan de installatievoorwaarden te voldoen en moet een doorlopend verwarmingscircuit vormen.
3. De verwarmingskabel moet bestaan uit twee parallelle 14 AWG vernikkeld koperen busdraden in een semi-geleidende polymeren kern die een continu matrixverwarmingselement vormt. Een hoge temperatuur diëlektrische isolerende mantel van fluorpolymeer wordt geëxtrudeerd over de kern van het verwarmingselement.
4. De basiskabel wordt bedekt met een metalen omvlechting van vernikkeld koper. De vlecht moet een nominale dekking bieden van 80%.
5. Kabels die zijn omvlochten met vertind koper moeten verder worden bedekt met een corrosiebestendige buitenmantel van fluorpolymeer.
6. Stabiliteit op lange termijn wordt vastgesteld door de levensduurprestatietest in overeenstemming met IEEE Std 515.

Deel 4 Isolatie

1. Raadpleeg de installatie-instructies en ontwerphandleiding van de fabrikant voor een goede installatie en lay-outmethoden. Afwijkingen van deze instructies kunnen resulteren in prestatiekenmerken die anders zijn dan bedoeld.
2. Alle installaties en afwerkingen moeten voldoen aan de vereisten van NEC en andere toepasselijke nationale of lokale codes.
3. Alle verwarmingscircuits moeten uitgerust zijn met aardlekbeschermingsapparatuur in overeenstemming met toepasselijke codes en standaarden.
4. De verwarmingskabel moet bij voorkeur worden geïnstalleerd op leidingen in een enkele doorgang zonder spiraalvormige verpakking. Indien warmteverlies van de leiding de afgifte van de kabel overschrijdt, moet(en) een aanvullende doorgang of doorgangen worden gebruikt tenzij toestemming is verleend door de ingenieur van de eigenaar om spiraalvormige verpakking toe te staan.
5. De verwarmingskabel moet bevestigd worden aan leidingen met intervallen van maximaal 30 cm.

6. De verwarmingskabel moet zodanig worden geïnstalleerd dat alle in-line uitrusting en apparatuur eenvoudig kan worden verwijderd en opnieuw geïnstalleerd zonder de verwarmingskabel door te snijden.
7. De verwarmingskabel moet waar mogelijk worden geïnstalleerd op het onderste kwadrant van de horizontale leiding om mechanische schade te voorkomen. De kabel moet geplaatst worden op de buitenradius van alle bochtstukken van 45° en 90°.

Deel 5 Testen

1. De verwarmingskabel moet worden getest met een megaohm-meter (megger) tussen de busdraden en de metalen omvlechting van de verwarmingskabel. Hoewel een 2.500 Vdc meggertest wordt aanbevolen, is het minimale acceptabele testniveau 500 Vdc. Deze test moet minimaal drie keer worden uitgevoerd:
 - a. Voorafgaand aan de installatie als de kabel nog steeds op de haspel(s) ligt.
 - b. Na de installatie van de verwarmingskabel en afronding van circuitfabricagesets (inclusief eventuele verbindingsets) maar voorafgaand aan de installatie van thermische isolatie.
 - c. Na de installatie van de thermische isolatie maar voorafgaand aan de aansluiting op de voeding.
2. Het minimale acceptabele niveau dat de megger aankan is 20 megohm, ongeacht de lengte van het circuit.
3. Resultaten van de meggermetingen moeten vastgelegd en verzonden worden naar de bouwmanager.



100 Thermon Dr • PO Box 609 San Marcos, TX 78667-0609 •
Telefoon: 512-396-5801 • Fax: 512-396-3627 • 1-800-820-HEAT(4328)
Voor de dichtstbijzijnde Thermon-vestiging bezoekt u ons op . . . www.thermon.com

Formulier TEP0013D-0514 • © Thermon Manufacturing Co. • Gedrukt in de VS. • Alle informatie onder voorbehoud.

ISO 9001
REGISTERED