

3.0 Gatevarme og snøsmelteanlegg

87

Innhold

3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg	88
3.1.1 Virkemåte	89
3.1.2 Oppbygging	89
3.1.3 Dimensjonering	91
3.1.4 Varmerør og fordeling	91
3.1.5 Varmesentralen	91
3.1.6 Regulering	92
3.1.7 Snøsmeltesystemer	93
3.2 Prislister snøsmelteanlegg	94

3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg

Snøsmelteanlegg benyttes til å varme opp arealer som ønskes snø og isfrie i vinterhalvåret. Typiske eksempler er gater, fortau, parkeringsplasser, gårdsplasser, innkjøringer til garasjeanlegg og lekeplasser. I et snøsmelteanlegg vil overflaten holdes tørr i store deler av sesongen. Dette tar bort risiko for skliulykker både for

personer og for kjøretøy. Videre vil den tørre overflaten redusere behovet for renhold i bygninger, da snø og slaps ikke lenger trekkes med inn. Andre bruksområder for snøsmelteanlegg er oppvarming av arealer der man ønsker å forlenge sesongen, som f. eks. fotballbaner og travbaner.

Det vil ofte være billigere å benytte snøsmelteanlegg til snørydding enn å rydde snøen mekanisk. Særlig gjelder dette i områder, der mekanisk snørydding påfører gatelegemet og kantstein skade og der snø ellers må transporteres bort.



3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg

3.1.1 Virkemåte

Vann med tilsatt frostveske sirkulerer i et varmerør av PEX lagt i bakken. Smelteeffekten oppnås ved at varmen i rørene ledes over til det

omkringliggende materialet og varmer opp bakkens overflate. Vannet varmes via kjelesentralen, vanligvis indirekte via en varmeveksler. Reguleringen starter og

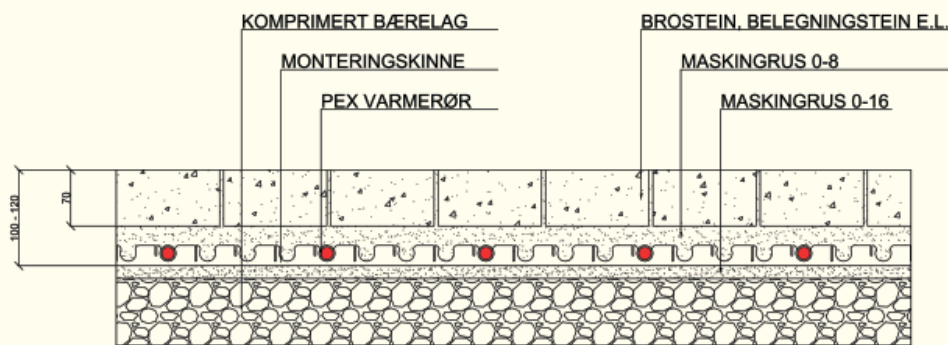
stopper anlegget etter behov ved snøfall, rim eller isdannelse på overflaten.

3.1.2 Oppbygging

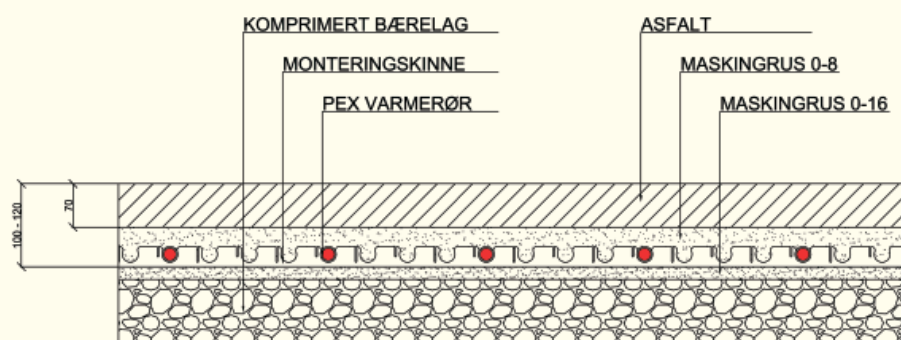
Varmerørene legges normalt i ett av bærelagene i en standard oppbygging av arealet. Med unntak av randsoner mot uoppvarmet areal skal rørene legges med lik c-c avstand, slik at en jevn snøsmeltning oppnås. I randsoner kan rørene legges inntil dobbelt så tett. Som varmerør benyttes vanligvis 20 x 2,0 mm eller 25 x 2,3 mm Pex rør. Anbefalt c-c avstand for 20 mm rør er 200 mm, mens 25 mm kan legges med 250 mm avstand. Vi anbefaler at overdekningen over rørene er ca. halvparten av c-c avstanden mellom rørene, dvs ca. 100 mm for 20 mm rør og ca. 125 mm for 25 mm rør.

I arealer med transport av tyngre kjøretøy, er belastningen på underlaget stor. Det kan da være nødvendig å legge rørene dypere ned i konstruksjonen, alternativt at rørene støpes inn i betong eller at de legges inn i et bærelag av asfalt. Når rørene legges inn i asfalt, skal det sirkulere kaldt vann i rørene, slik at disse kjøles ned. Driftstrykket skal da være minst 0,2 MPa og temperaturen på asfalten skal ikke overstige 120 °C. For øvrig bør man unngå å legge rørene dypere enn 150 mm.

Tradisjonelt har snøsmelteanlegg vært utført uten grunnisolasjon, fordi man da ivaretar jordvarmen fra underlaget. Med isolasjon under rørsystemet, vil man kunne regulere anlegget hurtigere. Studier utført av Oslo Energi viser en temperaturstigning på 5,5 K/time med grunnisolasjon og 3,0 K/time uten grunnisolasjon. Samme studie viste også at det på dette tidspunktet (1987 – 1991) ikke var lønnsomt å installere grunnisolasjon.

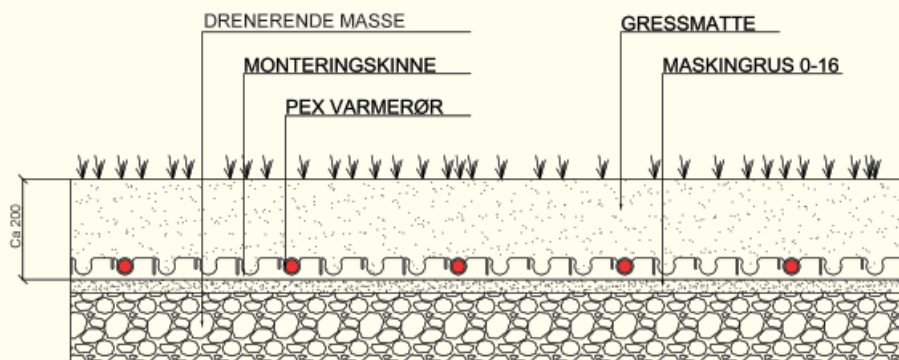


Bildet viser oppbygging av et snøsmelteanlegg med brostein eller betongstein som toppskikt. Øvre del av bærelaget bør være godt komprimert maskingrus. For å få en så jevn avsmeltning som mulig, er det viktig at rørene legges med tilstrekkelig tett c-c avstand. Ved komprimering av gruslaget som rørene ligger i, bør rørene være vannfylte og under trykk.



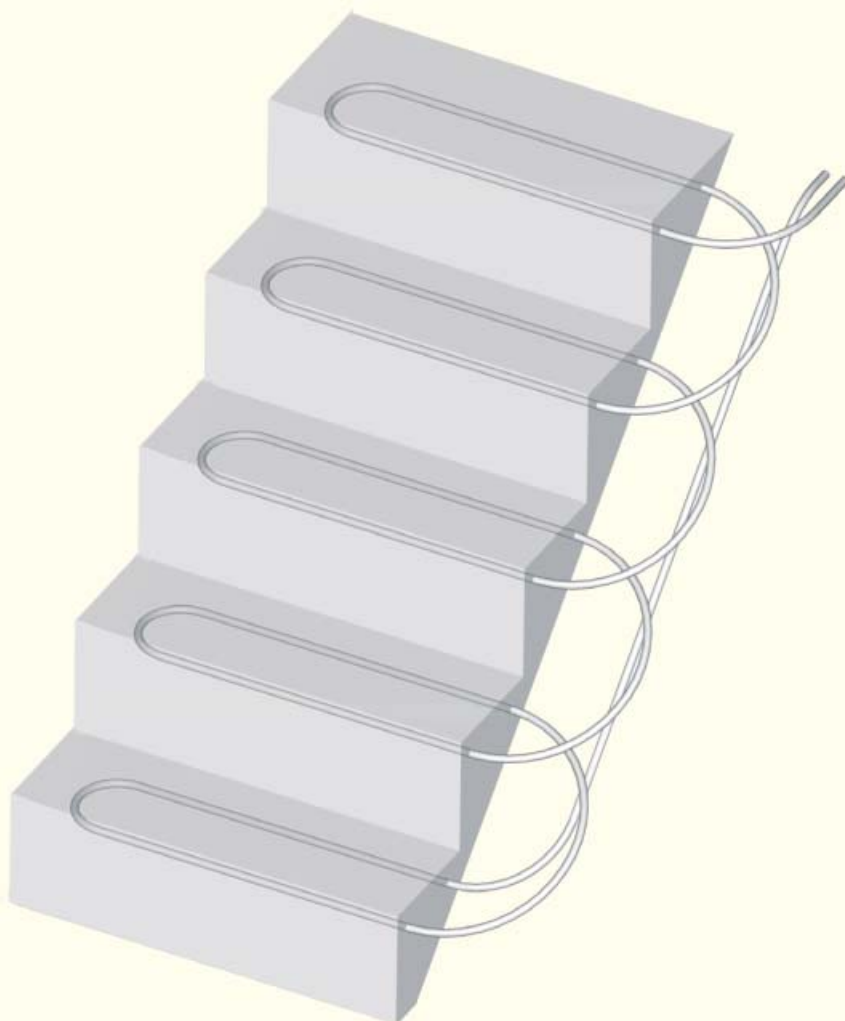
Bildet viser oppbygging av et snøsmelteanlegg med asfalt som toppskikt. Øvre del av bærelaget bør være godt komprimert maskingrus. For å få en så jevn avsmeltning som mulig, er det viktig at rørene legges med tilstrekkelig tett c-c avstand. Ved asfaltering skal det sirkulere kaldt vann i rørene, slik at disse kjøles ned. I veibaner skal rørene legges i kjøreretningen. I motsatt fall vil asfalten kunne sprekke.

3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg



Bildet viser plassering av varmerør i en gressbane. Rørene bør ha en diameter på 25 mm og legges med c-c 250 mm.

Bildet viser hvordan varme kan installeres i trapp. Normalt benyttes 20 mm rør, som festes til armeringsjernet. Rørene bør legges med c-c 200 mm og med en avstand fra overkant rør til overkant trappetrinn på 70 – 80 mm.



3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg

3.1.3 Dimensjonering

Nødvendig effektbehov til snøsmelteanlegg varierer etter ønsket funksjon og regulering, samt beliggenhet. Dersom et snøsmelteanlegg skulle dimensjoneres for momentan avsmelting under alle temperaturforhold, ville dette kreve svært store effekter, ofte minimum 800-1000 W/m². Denne løsningen benyttes derfor kun på steder med spesielle behov, som f.eks. ved arealer for inn/utkjøring av utrykningskjøretøy.

Normalt dimensjoneres snøsmelteanleggene slik at det ved snøfall bygger seg opp et lite teppe med snø på flaten. Snølaget fungerer da som isolasjon mot dekket og avsmeltingen går dermed raskere. Fordampning og uttørring vil skje gradvis etter at snøen er smeltet.

Maksimalt effektbehov oppstår når nedbørintensiteten er som størst og når utetemperaturen er mellom 0 og

-6 °C. Effektbehovet pr. m² rundt indre Oslofjord er ca. 200 – 250 W/m². I deler av landet med mildere klima og moderat nedbørintensitet vil effektbehovet ligge på ca 175 – 200 W/m², mens behovet i kaldere og mer nedbørintensive områder er ca 300 – 350 W/m².

Rørsystemet dimensjoneres normalt med en ΔT på 15 K og med en turvannstemperatur på 35 °C.

3.1.4 Varmerør og fordeling

I de fleste små og mellomstore snøsmelteanleggene opptil 300 – 400 m², vil det være mest kostnadseffektivt å installere 20 mm rør i grunnen. I større anlegg, eller i anlegg der man grunnet plassering av rørfordeler ønsker å legge lengre rørsøyfer, monteres 25 mm rør i grunnen.

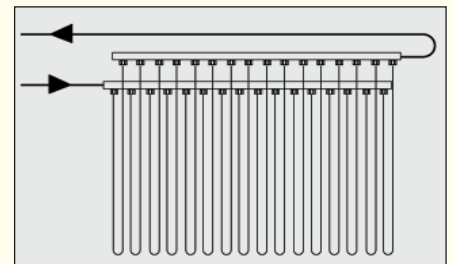
Ved et varmebehov på 250 W/m² og 30% vann/glykolblanding vil man med 20 mm rør lagt med c-c 200 mm kunne legge 120 meter sløyfe mot et trykkfall på ca 55 kPa. Trykkfall i rørfordeler og fordelingsledninger kommer i tillegg. Tilsvarende vil man ved bruk av 25 mm rør lagt med c-c 250 mm ved samme

effektbehov kunne legge 160 m sløyfe mot et trykkfall på ca. 56 kPa over rørsøyfen.

For å forenkle innreguleringen av anlegget, bør rørsøyfene legges slik at de er tilnærmet like lange (+/- 2 – 4 meter).

For å sikre at driftsansvarlig har lett tilgang på rørfordeleren, plasseres denne vanligvis inne i bygningen, på eller i vegg. Alternativt kan rørfordeler plasseres i utvendig kum.

I store arealer som f.eks. forballbaner, vil rørfordeleren bli lagt ned i grunnen. For å



Bildet over viser rørfordeler med vendt retur.

sikre at anlegget er i hydraulisk balanse, skal alle rørsøyfene ha samme trykkfall. Dette oppnås ved at alle rørsøyfene legges like lange og at fordeleren i slike anlegg monteres med vendt retur.

3.1.5 Varmesentralen

I mindre sentralvarmeanlegg vil snøsmelteanleggets effekt ofte være betydelig sett i forhold til den totale effekt kjelentralen skal dekke. Imidlertid er toppbelastningen for snøsmelteanlegget ikke sammenfallende med det resterende anleggets toppbelastning. Ved dimensjonering av kjelens totale effekt

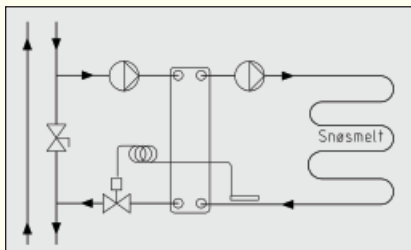
kan man forutsette at toppbelastningen for snøsmelteanlegget skjer ved ca -5 °C. I større varmesentraler har snøsmelteanleggets effekt normalt mindre betydning sett i forhold til anleggets totale effekt.

Ettersom snøsmelteanlegget

vanligvis sikres mot frost ved hjelp av frostsikringsvæske, skilles snøsmelteanlegget fra det øvrige anlegget med varmeveksler.

Avhengig av type anlegg og aktuelle driftstemperaturer, installeres veksleren etter to prinsipper.

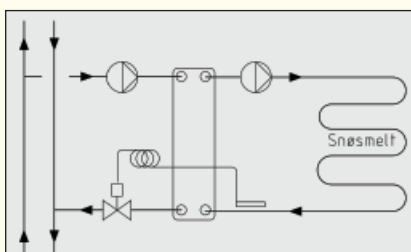
3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg



Varmeveksler serielt koblet mot kjelesystemets retur:

Seriekobling mot kjelesystemets retur benyttes ofte i fjernvarmeanlegg der man ønsker å utnytte fjernvarmerørenes kapasitet. Andre eksempler kan være i anlegg med varmepumpe, der en lavere

vanntemperatur inn på varmepumpen kan gi en betydelig bedre driftsøkonomi på anlegget.



Varmeveksler parallell koblet mot kjelesystemet:

Parallell kobling mot kjelesystemet likestiller snøsmelteanlegget med de øvrige varmedistributørene i varmeanlegget. Rørsystemet må da oppdimensjoneres for å

kunne transportere den effekten snøsmelteanlegget representerer.

Dette prinsippet benyttes der snøsmelteanlegget skal ha minst like høy prioritet på å motta varme som de øvrige varmedistributørene i varmeanlegget.

3.1.6 Regulering

For små anlegg benyttes en regulator med bakkeføler for start og stopp av sirkulasjonspumpen ved veksleren. Turvannstemperaturen reguleres via regulator for konstant vanntemperatur. For å hindre frostsprenging av veksleren skal det etableres varmelås eller ventil med frostsikringstermostat. Typiske anlegg er inngangspartier og tilsvarende med arealer opp til 50 m².

For middels store arealer opptil 2 - 300 m² benyttes Ice Controll-1000. Dette

er en regulator for styring av pumper, med 2 bakkefølere, luftføler og snø/rimføler (snøsniiffer). Regulatoren har flere innstillingsparametere og vil gjøre avsmeltingen effektiv og energisparende.

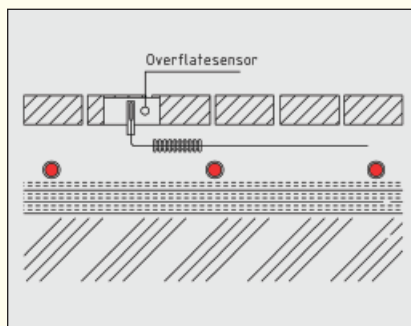
Styringen Ice Controll-2000, benyttes i anlegg med flater over 200 m² og har styring av shuntmotor og pumper. Leveres med bakkefølere, luftføler og snø/rimføler (snøsniiffer). Snøsniifferen registrer raske temperaturendringer i uteluften som normalt er en indikasjon

på kommende nedbør. Dermed kan snøsmelteanlegget komme i drift før selve snøfallet og responstiden reduseres maksimalt.

Det er avgjørende at følere plasseres riktig i dekket for at reguleringen skal bli best mulig.

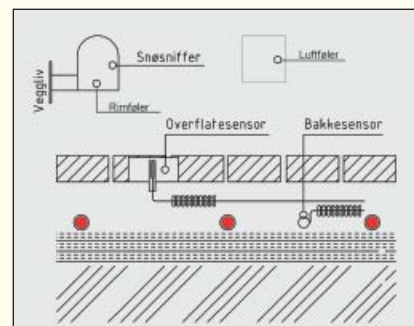
Ice Controll-2000 leveres med utgang til SD-anlegg.

Følerplassering med en bakkeføler.



Icecontroll 2000 benytter fire sensorer hvorav to ligger i bakken mens luftføler og snøsniifferen plasseres fritt på yttervegg slik at snøfallet treffer føleren.

To følere og snøsniiffer.



3.1 Gatevarme og snøsmelteanlegg

3.1.7 Snøsmeltesystemer

Beregning av vannmengder:

Snøsmeltesystemets vannmengde beregnes etter følgende formel:

$$m = \frac{Q}{C_{vg} \cdot \Delta T} = \text{l/s}$$

Hvor:

m = Vannmengde i l/s

Q = Samlet varmebehov i kW

C_{vg} = Vann/glykolblandingens varmekapasitet i KJ/kg K

ΔT = Temperaturdifferanse mellom tur og retur.

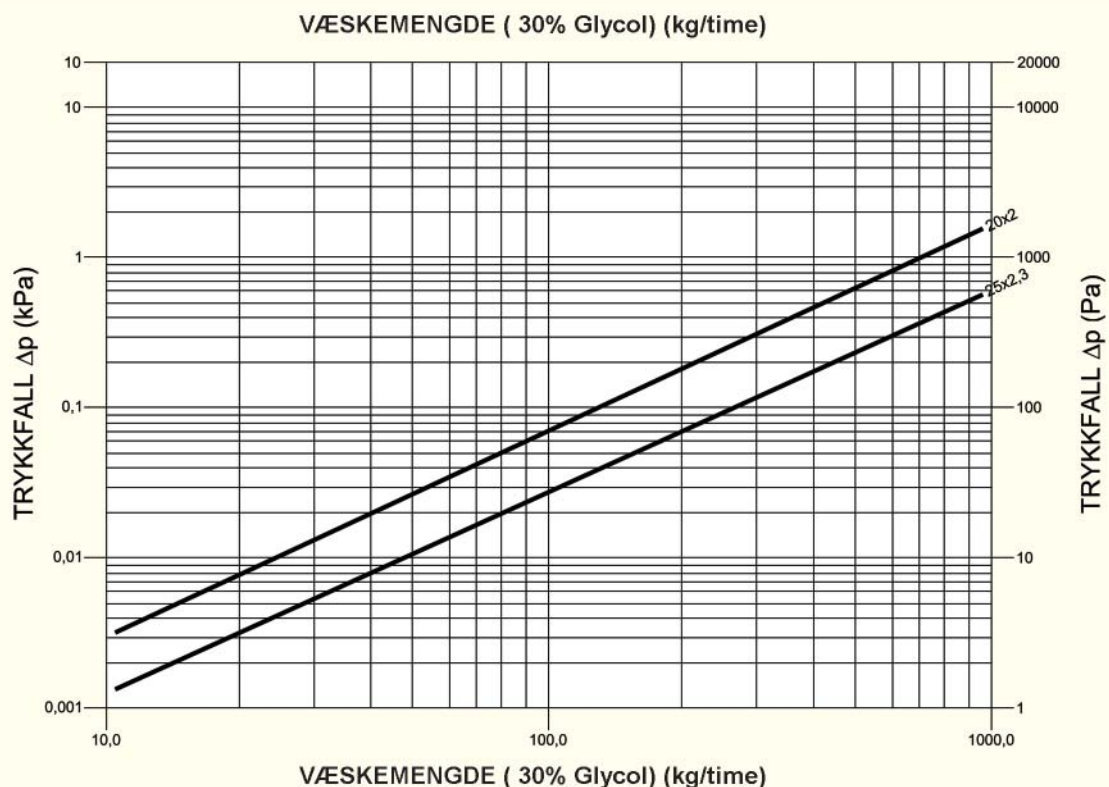
Glykolandel (Etylenglykol)	20%	30%	40%
Frysepunkt °C	-8,0	-14,8	-24,0
Varmekapasitet v. 20 °C (kJ/kg K)	3,92	3,74	3,51
Kinematisk viskositet (m ² /s)	1,6337e-6	2,0857e-6	2,6940e-6
Densitet (kg/m ³)	1025,2	1038,4	1052,6

Normalt benytter vi 30% glykolblanding med et frysepunkt på -14,8 °C i snøsmeltesystemer og gatevarme. Blandingsforholdet må vurderes ut fra beliggenhet og forekommende frostmengde i grunnen på stedet. Høy andel av glykol påvirker den kinematiske viskositeten til den sirkulerende vesken negativt, så også den nødvendige

pumpekapasiteten (trykkfallet i rørnettet øker). Benytt eventuelt ozileringsvekt for å kontrollere riktig blandingsforhold. Vann og glykol bør blandes i et åpent kar og pumpes ut i systemet sløye for sløye for å lufte anlegget og hindre driftforstyrrelser på grunn av luft i systemet.

For å bestemme maksimale rørlengder og pumpekapasitet benyttes diagrammet for trykkfall nedenfor.

Av hensyn til pumpevalg og energibruk til drift og vannhastigheter bør ikke trykkfallet i en enkeltsløyfe overstige 60 kPa. Tabellen tar utgangspunkt i 30% glykolblanding og en temperatur på 20 °C



3.2 Prisliste snøsmelteanlegg

3.2.1 Varmerør med diffusjonssperre

Varenr	Varenavn	Tekniske data	Antall	Vekt	Pris
		L (m)	m/eske	kg/eske	kr/stk
	1007203 Floor-Pex 20x2,0 mm Pexa-rør	200	200/1400	27	
	1007205 Floor-Pex 20x2,0 mm Pexa-rør	500	500/1500	67,5	
	1002510 Difustop 25x2,3 mm Pexa-rør	200	200/1400	41,2	

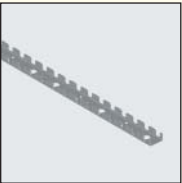
3.2.2 Varmerør uten diffusjonssperre

Varenr	Varenavn	Tekniske data	Antall	Vekt	Pris
		L (m)	m/eske	kg/eske	kr/stk
	1008505 Snowflex 20x2,0 mm Pex-rør	200	200/1400	27	
	1008510 Snowflex 25x2,3 mm Pex-rør	200	200/1400	41,2	

3.2.3 Støttevinkel

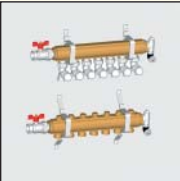
Varenr	Varenavn	Antall	Vekt	Pris
		stk/eske	kg/stk	kr/stk
	1012117 Vinkel for 20 mm rør	1/50	0,062	
	1012119 Vinkel for 25 mm rør	1/50	0,115	

3.2.4 Monteringsskinne

Varenr	Varenavn	Tekniske data	Antall	Vekt	Pris
		L (mm) B (mm) H (mm)	m/rull	kg/rull	kr/m
	1013042 Monteringsskinne for 20 mm rør	2000 40 25	1/16	0,610	
	1013047 Monteringsskinne for 25 mm rør	2000 50 35	1/16	0,976	

3.2 Prislister snøsmelteanlegg

3.2.5 Rørfordeler

Varenr	Varenavn	Tekniske data		Antall	Vekt	Pris
		L (mm)	c-c (mm)			
	2960102 A1 DN 40-2 rørfordeler	275	50	1	5,642	
	2960103 A1 DN 40-3 rørfordeler	325	50	1	6,958	
	2960104 A1 DN 40-4 rørfordeler	375	50	1	8,274	
	2960105 A1 DN 40-5 rørfordeler	425	50	1	9,590	
	2960106 A1 DN 40-6 rørfordeler	475	50	1	10,906	
	2960107 A1 DN 40-7 rørfordeler	525	50	1	12,222	
	2960108 A1 DN 40-8 rørfordeler	575	50	1	13,538	
	2960109 A1 DN 40-9 rørfordeler	625	50	1	14,854	
	2960110 A1 DN 40-10 rørfordeler	675	50	1	16,170	
	2960111 A1 DN 40-11 rørfordeler	725	50	1	17,486	
	2960112 A1 DN 40-12 rørfordeler	775	50	1	18,802	
	2960113 A1 DN 40-13 rørfordeler	825	50	1	20,118	

