

Projektrapport:

Förnyelsebar energi i Norrbottens län

Del 4: Snökyla

Av: Karolina Isaksson, Annika Lindström och Bo Nordell, LTU

Innehållsförteckning:

Sammanfattning.....	1
Allmänt.....	1
Projektutvärdering.....	1
Referenser.....	5

Sammanfattning

Allmänt

Projektutvärdering

Snö och is har under årtusenden använts för kylning. Ofta har man lagrat snö/is under ett isolerande skikt av sågspån. Snö har utomordentliga egenskaper för kylning med stor lagringskapacitet (ca 100 kWh/ton) och en smältpunkt vid 0°C. Eftersom kylning idag kostar ca 1 kr/kWh blir snöns värde vid komfortkylning ca 100 kr/ton.

Snölager i Luleå

Det existerande kylsystemet på en större tillverkningsindustri i Luleå är baserat på kylmaskiner. Den värme som genereras i kylmaskinerna används för uppvärmning av anläggningen. Företagets kylbehov är 3 MW kontinuerligt under hela året, fördelat enligt nedan:

- Verktygskyla: 1500 kW, vid temperaturerna T1 = 5°C och T2 = 15°C
- Hydraulikkyla: 1500 kW, vid temperaturerna T1 = 15°C och T2 = 35°C

Kylvattnet ska ha trycket 2,5 – 3 bar vid anslutningspunkten och får inte innehålla partiklar större än 0,2 mm. Kylsystemet skall vara i drift 24 timmar/dygn hela året.

Tanken bakom snökylaprojektet var att ha en extern leverantör av kyla, Luleå Energi AB (LEAB). LEAB gav Energidalen i Sollefteå uppdraget att undersöka möjligheterna till att utnyttja snökyla/älvvatten för att klara hela kylbehovet (Näslund M, 2001).

Förslaget innebar att nyttja älvvatten för kylning under vintern och samtidigt bygga upp ett snölager för kylning under sommaren, då älvvattnet är för varmt. Framledningstemperaturen bör vara ~ 3°C för att kunna användas till kylning. Lagret skulle förläggas på Luleå kommuns mark i närheten av företaget, i en naturlig svacka. Kylan från snölagret skulle levereras under perioden maj till september och volymen skulle uppgå till ungefär 115.000 m³ (120 x 100 x 10 m).

Luleå Energi har utrett och offererat ett snökylasystem men företaget har ännu inte fattat beslut om detta projekt.

Problem

- Vid konvertering till ett snölager för kylbehovet, måste frågan om uppvärmning av anläggningen lösas. En lösning är att ansluta till fjärrvärme, men det skulle öka kostnaderna ytterligare.
- Om snön tas från gatorna kan den högst transporteras inom 5 km radie för att projektet ska vara lönsamt, jämfört med kostnaden att tillverka snö med en snökanon. Detta innebär att det är troligt att en snökanon behövs. (Snökanoner är emellerid effektiva då de ger 100-200 kWh kyla för 1 kWh drivenergi förutsatt att vattnet som används är kallt och att utomhustemperaturen är låg.)
- Stor investering, största kostnaden är grävningen av ledningar.

Fördelar

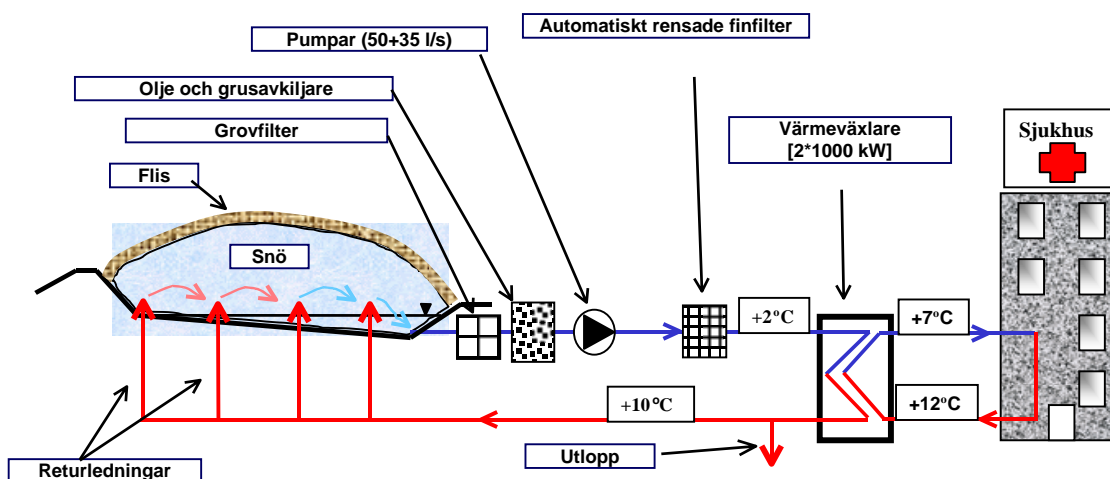
- Snölagret innebär en liten miljöpåverkan. Det finns också möjligheter att återanvända sand och grus.
- Minskad elanvändning till kylanläggningarna.
- Vid anslutning av fler förbrukare i närheten samt om elpriserna fortsätter att stiga kan det bli mer lönsamt.
- Ett snölager för kylning skulle ha stort internationellt PR-värde.

Kontakter Magnus Johansson, Luleå energi AB
 Bo Nordell, Luleå tekniska universitet

Regionsjukhuset i Sundsvall

Sveriges första storskaliga snökylanläggning förser från och med juni 2000 Region-sjukhuset i Sundsvall med komfortkyla. Snön lagras på en skålformad yta (140 x 60 m) av vattentät asfalt och isoleras termiskt med 0,2 m träflis. Lagret rymmer 60.000 m³ (40.000 ton) snö. Vid kyluttag renas smältvattnet och pumpas sedan till sjukhuset. Efter värmeväxling återförs det uppvärmda vattnet till snön, som delvis smälter och därmed kyler vattnet.

Sundsvalls snökylanläggning



Under den första sommaren behövde sjukhuset 655 MWh kyla och maximal kyleffekt 1.366 kW. Snökylanläggningens 19.000 m³ snö stod för cirka 93 % av kylenergin. Det återstående kylbehovet stod reservkylmaskinen för. Tre fjärdedelar var naturlig snö från gator och torg och resten producerades med snökanoner. Av tabellen nedan framgår att snölagringen har ökat för varje år, förutom 2003 då snöproduktionen startades alltför sent. Effektiviteten har blivit allt högre för att 2002 nå en COP¹ på 26,6 vilket betyder att för 1 kWh tillförd elenergi erhålls 26,6 kWh kyla. COP för 2003 kommer förmodligen att bli ännu högre men är inte framräknad när detta skrivs.

År	Snövolym (m ³)	Kylenergienergi (MWh)	Kyleffekt (kW)	Täckning (%)	COP
2000	18.800	608	1.366	93	14.7
2001	27.400	897	825	77	17.8
2002	40.700	1126	1.873	84	26.6
2003	36.800	900	1.500	98	-

¹ COP = "Coefficient of Performance" är ett effektivitetsmått. Det beskriver förhållandet mellan utvunnen och tillförd energi (kyla).

Sundsvalls snölager (nov 1999)

Längd: 140 m Bredd: 60 m Djup: ca 2 m



Utan värmeisolering smälter en 30.000 m³ snöhög i Sundsvall till mitten av juni. Om snön täcks med 0,2 m sågspån minskar smältningen så att 75 % av snön kvarstår till hösten (om den inte används för kylning). Det är denna snö som användas för kylning under sommaren (I ett laboratorieexperiment minskade smälthastigheten med cirka 85 % då snön täcktes med 8 cm kutterspån).

Problem

- Smältprocessen var inte ideal eftersom sidorna på snöhögen smälte först och därmed exponerade snön direkt mot luften. Detta medförde varmare vatten i recirkulationen.
- Stadssnö är förorenad och snölagrets smältvattenkvalitet var sådan att rening bör beaktas, speciellt angående svårnedbrytbart material, fosfor och bly.

Fördelar

- Tämligen kort återbetalningstid (ca tre år) som minskar med ökad storlek och effektbehov.
- Den förväntade tekniska livslängden för en snökylanläggning är 40 år.
- Genom att fasa ut kylmaskiner minskar användandet av köldmedier vilka ofta är brännbara, giftiga och/eller skadliga för miljön.
- Anläggningen är fördelaktig ur ekonomi- och energisynpunkt.
- Snölagringstekniken möjliggör analys och behandling av smältvattnet

Referenser

Näslund, M. (2001) *Kylvattenförsörjning...* Förprojektering. Energidalen, Sollefteå.

Skogsberg, K. (2001) *Seasonal snow storage for cooling applications*. Luleå: Luleå Tekniska universitet. LIC 2001:51