

## Utdrag ur Vattenstänk nummer 2/2002

- En perfekt is är planare än vattnet fryser
- Nya riksväg 29 över Rolands Hav?
- Den hydrauliska väduren
- Väduren på Jungfrugården

# En perfekt is är planare än vattnet fryser

Förr stod vaktmästaren och spolade vatten i rinken på kvällen för att få skridskois till nästa dag. Men i dag ställs mycket stora krav på tävlingsisen.

**= En perfekt curlingis ska vara planare än vattnet kan frysa. Därför måste vi ta datorn till hjälp, säger Leif Öhman i Jönköping. Han är Europas ende *head ice maker* i världssammanhang och den som gjorde curlingisen till OS i Salt Lake City i USA.**

Is är förvisso fruset vatten. Men den ”plana” isen på en hockeyrink kan variera upp till 5–10 cm i planhet. Och för att tävla i curling krävs en is, som är planare än en tiondels millimeter! Det ställer stora krav på vattenråvaran, utrustningen vid frysningen, regleringen under matcherna och fackkunskaperna. Det är allt detta som en ”huvudismakare” måste behärska.

– Först avväger vi isen i tävlingshallen i ett rutnät med punkter på varannan meter. Det blir normalt 420 punkter och tar ett par timmar för fem man, berättar Leif Öhman. Sedan hyvlar vi ner ”pucklarna” med hockeyismaskinen. För varje 10 mm avhyvling av puckeln sparar vi tre ”flödningar”, vattenbegjutningar som vardera fryser till tre mm tjockt islager vilket innebär en tidsbesparing på en dag. Och tid är en bristvara vid alla tävlingar! Vid flödningen går jag fram och tillbaka tvärs banan

med ett rör kopplat till en vattenslang och låter vattnet ”ramla” ut ur röret. Man kan flöda max. tre gånger per dag som då fryser till 10 mm is.

### Spänningar i isen

Kylmediet i kylrören håller ca  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  och isytan blir då ca  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  och vattnet fryser underifrån genom isaggregatets kylrör. Det kan ske lite ojämnt beroende på underlagets varierande tjocklek. När vatten fryser, utvidgar det sig ca 9,14 procent vilket innebär att där det är ett tjockare lager vatten så kommer isytan att bli högre efter frysning och flödningen måste därför göras en gång till, och en gång till, och en gång till osv. tills ytan är helt plan. För att inte isen skall spricka måste man vänta tills temperaturen i den nya isytan har sjunkit från  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Annars blir de inre spänningarna så stora i denna ismassa att den spricker.

Isen målas sedan vit med nästan en kubikmeter färg. Så duschas och fryses några mm is ovanpå detta för att ”försegla” färgen. Två hål mäts noga in i vardera tävlingsändan och borrar i isen där varje ”bo” med röda och blåa ringar ska markeras. Med hålen som centrum dras ritslinjer för dessa ringar och bona målas på isen: isen ”möbleras”. I varje ände målas också en mittlinje mellan bona, särskilda övertrampslinjer osv. I centrumhålen placeras en metallknapp som utgångspunkt för noggranna mätningar av stenarnas lägen vid poängberäkningen. Ovanpå detta flödas och fryses några centimeter is igen till dess att isen är plan.

*Fortsättning på nästa sida.*

### Rakbladsvass finhyvling

Slutligen finhyvlas isen med ett speciellt rakbladsvasst ishyvelsblad, 1,52 m brett.

– Där bladet inte tar – det syns på märkena i isen – är det en svacka till bråkdelar av en millimeter vilket har åstadkommit av den ytspänning som vattnet har. I dessa minimala svackor ”pebblar” man, dvs. duschar med en sorts duschsil med 64 stycken 0,5 mm hål vända uppåt, så att vattnet faller mjukt tillbaka på isen. Så får man hålla på många gånger: hyvla och pebbla, hyvla igen och pebbla osv, säger Leif.

När isytan fått en godtagbar planhet som alltså är planare än vatten kan frysa, så pebblar Leif med 9 droppar per kvadrattum över hela planen där man ska spela. Dessa droppar fryser till 1 mm höga små pucklar som gör att stenen verkligen flyter fram. Utan dessa blev det inget glid och stenen skulle stanna. Därför måste man hyvla ner pebblen efter varje match och pebbla igen till nästa spel.

### Temperaturkontrollen viktig

Under matchen är det viktigt med rätt temperatur på isen. Temperaturen regleras på 1/10-dels grad när. Isytans temperatur kontrolleras med infrusna givare i isen och givare i hallen som mäter den med hjälp av infrarött ljus. Värdena registreras och lagras automatiskt och Leif kan när som helst studera dem på datorskärmen.

– När 2 000 åskådare kommer in i hallen, strålkastarna slås på och de stora luftavfuktningssystemen går igång alstras kanske 400 kW i extravärme, förklarar Leif, men isytan måste ändå hålla en jämn temperatur på -4,5 °C till -4,0 °C. Då ska kyl-effekten ändras – manuellt eller genom datorn – och det måste jag beräkna lite i förväg, eftersom det tar en halvtimme, innan ett nytt jämviktsläge uppnås.

Fukten är det största problemet. Vid för hög luftfuktighet faller vatten ut och fryser på isen som frost. Det omöjliggör allt tävlingsspel, så isen måste hyvlas av och pebblas igen. Om det t.ex. regnar ute,

innehåller luften särskilt mycket fuktighet, som faller ut när luftens daggpunkt – den temperatur då vattenmättad luft vid ytterligare avkyllning faller ut vattenångan som vätska (dagg) – ligger över isytans temperatur. Därför mäts inne- och uteluftens temperatur och fuktighet flera gånger. Ett datorprogram beräknar den aktuella daggpunkten. Luftfuktigheten regleras i tävlingshallen med stora luftavfuktningssystem. Värdena registreras kontinuerligt och Leif bevakar dem via datorskärmen.

Det gäller att hela tiden hålla daggpunkten mellan 0 °C och -5 °C. Vid ett tillfälle under spelen i Salt Lake City, som ligger på 1 500 m höjd vilket också måste tas med i beräkningarna, var det 44 procent relativ luftfuktighet och +14,4 °C i hallen.

– Då fanns det 5,34 g vatten i varje kg luft, och det innebär en daggpunkt på +2,27 °C, säger Leif. Omedelbar åtgärd: stäng dörrarna till hallen och öka luftavfuktningen!

### Krav på vattnet

Vid flödningsanvändningen används avjoniserat vatten, där nitrater, kalcium, magnesium och de flesta tungmetaller är borttagna. Salter i vattnet fryser nämligen ut och sänker fryspunkten. Vattnet värms till +40 °C. Då har vattnet lägre viskositet och ytspänning, så att det fördelar sig jämnare över en yta. Dessutom innehåller vattnet mindre mängd löst syre. Allt detta gör att det bildas en homogen och stark is. Då kan kylsystemet under isen lättare ”plocka” värme genom isen och ut ur flödningsvattnet=frysa detta. Värmen kommer uppifrån ur luften i hallen och leds genom isen av kylaggregatet och bort genom kompressorsystemet.

Till spelen i Salt Lake City arbetade 12 man i drygt 8 dagar med Leif Öhman som *head ice maker*. Vad tyckte du själv om tävlingarna?

– Ja, som vanligt måste man som *ice maker* vara så koncentrerad på isförhållandena, så att man inte hinner titta på tävlingarna, säger Leif Öhman och suckar. Men isen höll guld kvalitet!

**Göran Molin**

*I Vattenstänk nr 5 1996 skrev vi att forskarna upptäckt en fornsjö som doldes under en mosse utanför Karlshamn i Blekinge. Fornsjön ligger drygt tre meter under en träskliknande mosse i ett område med våtmarker och sumpskogar. Den underjordiska sjön är en del av ett 25 ha stort våtmarksområde. Det fanns planer på att dra en större väg genom området. Nu har ärendet om sträckningen genom området (=Rolands Havsområdet) av den större vägen (=riksväg 29) avgjorts av miljödomstolen. Lantbruksingenjör Bertil Svensson har varit förordnad som markavvattningssakkunnig för riksvägens markavvattning.*

## Nya riksväg 29 över Rolands Hav?

Riksväg 29, Karlshamn–Tingsryd, har stor andel tung trafik med petroleum och skogsprodukter. Vägen utgör en livsnerv norrut bl.a. från Karlshamns hamn. I Blekinge län har vägen låg standard och är i behov av ombyggnad. Dessutom går vägen alldeles intill Mieån, dricksvattentäkt för Karlshamns kommun. I januari 1994 välte en tankbil på riksväg 29 vid länsgränsen varvid 15 kubikmeter olja rann ut i Mieån. Kommunen drabbades av höga kostnader för sanering och tillfällig vattenförsörjning tills tälten åter kunde användas. Olyckan underströk behovet av att förbättra vägstandarden genom Blekinge.

Två huvudalternativ fanns för ny vägsträckning: en öster om och en väster om Mieån. Länsstyrelsen i Blekinge län förordade det östra alternativet. Arbetsplanen för ny vägsträckning överklagades men regeringen fastställde planen i beslut den 14 oktober 1999.

Den fastställda vägsträckningen berör ett antal våtmarker/sumpskogar. Inom ett ca 25 ha stort våtmarksområde ligger Rolands Havsområdet som omfattar en mindre öppen mosse, omgiven av sumpskog på totalt ca 6 ha. En inventering och naturvärdesbedömning enligt Naturvårdsverkets metod för riksinventering av våtmarker, gav Rolands Havsområdet ett dokumenterat naturvärde av klass 2 eller 3 i en fyrgradig skala där klass 1 har de högsta värdena. Studier/forskning har bedrivits i området sedan 1950 talet under ledning av bl.a. professor emeritus Sven Björk vid Lunds Universitet, limnologiska avdelningen.

Björk m.fl. anser att det är områdets hydrogeologiska kvaliteter som avgör ekosystemets utveckling och nuvarande tillstånd.

Den organiska jorden vars mäktighet är 3–8 m skall utbytas. Vägverket sökte tillstånd till vattenverksamhet för att bygga vägen på en 6 à 7 m hög bank över Rolands Hav. Under domstolsprövningen fick Vägverket komplettera sin miljökonsekvensbeskrivning, MKB, med alternativa vägsträckningar förbi området, trots att arbetsplanens MKB innehöll en särskild bilaga om Rolands Hav. Domstolen hade bl.a. att pröva om 2 kap. 9 § miljöbalken, ”stoppregeln”, var aktuell att tillämpa.

Naturvårdsverket anger i sitt yttrande till domstolen att våtmarksområdet Rolands Hav inte har uppmärksamats i våtmarksinventeringen och att det inte hyser förekomst av högt prioriterade arter eller habitat, ingående i Natura 2000-arbetet. Naturvårdsverket har inte bedömt områdets hydrogeologiska kvaliteter och regeringen gjorde ingen bedömning av Björks m.fl. intressen vid sin prövning av arbetsplanen för vägen.

I domen den 28 mars i år meddelar miljödomstolen i Växjö tillstånd för Vägverket att bygga väg över Rolands Hav. Domen kommer sannolikt att överklagas.

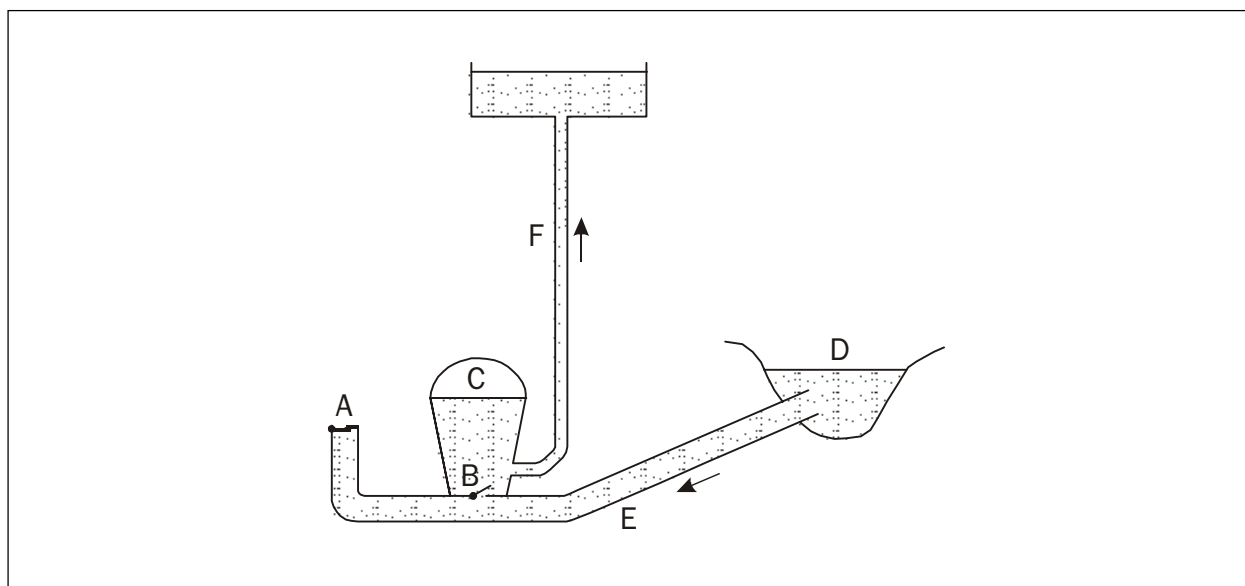
**Bertil Svensson**  
lantbruksingenjör vid SJV-Vatten, Alnarp

## Den hydrauliska väduren

Den hydrauliska väduren kan inte suga upp vatten ur brunnar. Grundkravet är att vattnet tas in vid en punkt, som ligger högre än vädurens placering. Genom en kombination av det vattentryck, som denna nivåskillnad representerar, och två ventiler plus en luftklocka kan vattnet stötvis matas till en reservoar, som ligger upp till sju meter högre än fallhöjden.

Väduren lär ha uppfunnits av franska rörmokare på 1700-talet. De upptäckte, att när de stängde av en vattenkran snabbt, bildades en tryckstöt i rör-systemet. Rörmokarna fann senare ett sätt att tekniskt utnyttja denna upptäckt, vilket blev upprinnelsen till dagens vädur – ”den självgående pumpen”.

På 1800-talet utvecklade den svenske ingenjören Johan Lundberg på Bruzaholms bruk i Småland ventilsystemet i den hydrauliska väduren. ”Pump-Johan” tog patent på sin ventilkonstruktion, och Bruzaholms vädurar blev kända över hela världen. I dag har ventilsystemet utvecklats ytterligare för att stänga vid vattnets absolut högsta strömningshastighet för att utnyttja pumpens uppfodringshöjd maximalt. Fortfarande tillverkas svenska vädurar, numera dock av ett företag i Nässjö.



### Hydraulisk vädur (principskiss)

Vattnet strömmar ner genom den 5–12 m långa tillloppsledningen E och stötventilen A, som därvid plötsligt stängs. Uppbromsandet av vattenrörelsen i E orsakar en kraftig tryckstegring vid ventilen B, som öppnas. Vattnet pressas genom luftklockan C genom tryckröret F till förbrukningsplatsen. När vattenrörelsen i E avstannat, stängs B av trycket i C, A öppnas av egen tyngd, och förloppet upprepas.

Observera, att vattenytan vid D ligger högre än Vädurens placering.

# Väduren på Jungfrugården

**På Jungfrugården i Tidaholms kommun har man erhållit vatten från en vädur i cirka 75 år. Under större delen av denna period fanns en stor djurbesättning på gården. Storleken på besättningen – djuren fordrar stora mängder vatten – den långa vattenledningen och den stora nivåskillnaden som väduren skulle övervinna gör att anläggningen verkar ovanlig.**

Innan elektriciteten nådde ut på landsbygden, fick man vanligtvis bära eller handpumpa vatten till lantbrukets hushåll och stallar. Men på några få platser med speciella naturliga förutsättningar kunde dock vädurar användas. Numera är väduren mycket sällsynt, och jag har före 1995 bara sett en vädur, vilken användes sporadiskt vid bevattning av en gräsmatta. Jungfrugårdens vädur i Kymbo socken i Västergötland har dock en helt annan kapacitet.

Hösten 1995 hade jag ett ärende till Jungfrugården. En av gårdens ägare, Gösta Jungergård, berättade då att fastighetens vattenförsörjning ombesörjdes på ett ganska ovanligt sätt. Vattnet matades nämligen fram från en vädur. Den låg ensligt belägen i en skog en dryg kilometer från gården. Jag fick också tillfälle att se vädurshuset. Fastän den lilla byggnaden hade tjocka väggar, hördes vattenslagen tydligt. Ljudet uppstod varje gång stötventilen stängde och orsakade stopp i vattenflödet från tilloppsröret.

## Kort om vädurar

En vädur kan inte suga vatten ur en brunn, utan den fordrar tillgång till ett vattenflöde med minst några meters fallhöjd som gör att den kan trycka upp vattnet till högre belägna platser. Väduren har inga roterande delar. Däremot finns två ventiler, en stöt- respektive stigventil. Stötventilen A öppnar sig uppifrån och nedåt och stängs vid tryck uppåt. När vattnet från tilloppsröret strömmar mot stötventilen lyfts denna uppåt av vattenströmmen varvid den stängs. Den befintliga vattenmassan i tillopps-

röret kan genom sin tröghet inte komma i ögonblicklig vila. Den tryckökning som uppstått öppnar stigventilen B och vattnet tränger in i en luftklocka. Luften i klockan sammanpressas och vattnet trycks upp i stigröret. Härigenom har stötventilen blivit obelastad och den har åter öppnast genom tyngdkraften. När vattenhastigheten på nytt blir tillräckligt stor, förs ventilen uppåt med vatten-strömmen och stängs åter. Så upprepas proceduren med de båda ventilerna som öppnas och stängs helt automatiskt.

## Anläggningen på Jungfrugården

Anläggningen utfördes i början av 1920-talet och består av en damm, ett mindre hus med vädur, ledning till gården (=det ovan beskrivna stigröret) samt en reservoar.

Dammen är 10 till 15 meter på längden och i den mynnar vattnet från en källa. Källvattnet kommer från några stora grusåsar och det kommer med samma flöde oavsett årstid. Fallhöjden mellan dammen och väduren är 2,5 meter och det är alltså den nivåskillnaden som utnyttjas till tryckstötarna som gör att vattnet på denna gård lyfts hela 18 meter upp till gårdens reservoar.

Rördimensionen på tilloppsröret (=ledningen mellan dammen och väduren) är tre tum. Väduren är placerad intill dammen i en liten byggnad, som har ett betonggolv. I detta har väduren monterats fast med fyra kraftiga bultar. Den är tillverkad av AB Bruzaholms Bruk. Bolaget levererade vädurar i sju olika storlekar och tilloppsrörets dimension tyder på att gårdens vädur är av största modellen.

Ledningen från väduren till gården är 1 100 meter lång och den är huvudsakligen framdragen genom skogsmark. Ursprungligen utgjordes ledningen av 1-tums galvaniserade rör, men på 1970-talet byttes rören ut mot en plastledning. På en liten höjd intill gårdens hus finns en reservoar som rymmer 20 000 liter. Hit kommer alltså vattnet från väduren dygnet runt.

*Fortsättning på nästa sida.*

Följaktligen är reservoaren försedd med ett nivå-rör som leder bort överskottsvattnet.

Gösta Jungergård berättade att när det fanns som mest med djur på gården räckte vattnet till 30 avelshästar samt till 35 mjölkkor plus ungdjur. Dessutom försågs tre hushåll med vatten från anläggningen. Jungergård uppgav också att väduren var mycket pålitlig. Den enda form av underhåll, som måste utföras regelbundet, var utbyte av en tjock packning på den ena ventilen. Vid några enstaka tillfällen kunde det inträffa att främmande föremål följde med vattnet och fastnade i en ventil men det var missöden som var lätta att avhjälpa.

Under de kalla vintrarna i början av 1940-talet fick man tillgripa en del extraåtgärder.

Då tilläggsisolerades vädurshuset med hjälp av granris och snö. Det är ju något av en mardröm för en djurägare att stå utan vatten till djuren, men även dessa vintrar fungerade vattenförsörjningen. Ledningen upp till gården låg på frostfritt djup, men kanske hade det en viss betydelse att ledningsvattnet var i rörelse dygnet runt.

År 1997 såldes Jungfrugården. Då fanns fortfarande ett mindre antal djur på gården. Ännu i dag pumpas vatten fram till gården från väduren, men för tillfället förbrukas endast hushållsvatten.

**Magnus Wallqvister**

*f.d. vattenhushållare på Länsstyrelsen i Skaraborg*