

Om saltisens egenheter

Bild och text: Johan Porsby

Att åka skridskor på saltis är alltid spännande. Inte bara för att havsisen är mer exponerad för vågor och vind, utan också för att saltisen i sig är ett mer komplicerat och svårbedömt material än sötis.

Orsaken ligger i att saltisen inte enbart består av fast is, utan dessutom små fickor med ofrusen saltlake (koncentrerad saltlösning). Fickorna med saltlake gör isen mjuk och mindre hållfast. Egenskaperna varierar med isens temperatur, mest märkbart i varm is, nära isens smältpunkt. När temperaturen stiger, späds saltlaken ut av smältande is. Isen får ett stort vätskeinhåll; den blir mjuk och tappar i styrka. När temperaturen sjunker, sker det omvända: en del av vattnet i saltlaken fryser och isen hårdnar.

Saltis har alltså ingen fix temperatur där den börjar smälta, utan den består alltid av både fast is och flytande saltlake i varierande proportioner. Vid låga temperaturer övergår vissa salter i fast form, men en del av havssalterna förblir alltid i flytande lösning. Mängden salt i isen skiftar dessutom med isens ålder och bildningssätt. Förutom saltlake, innehåller saltisen ofta stora mängder luft som också påverkar hållfastheten.

En annan speciell egenskap hos saltis är att undersidan inte är slät och kompakt, som hos sötis, utan består av friliggande lameller (figur 1). Tillsammans gör dessa egenskaper att bärigheten hos saltis aldrig går att bedöma enbart utifrån isens tjocklek. Dessutom är saltisen besvärligare att bedöma utifrån ljud och utseende, samt även med piken.

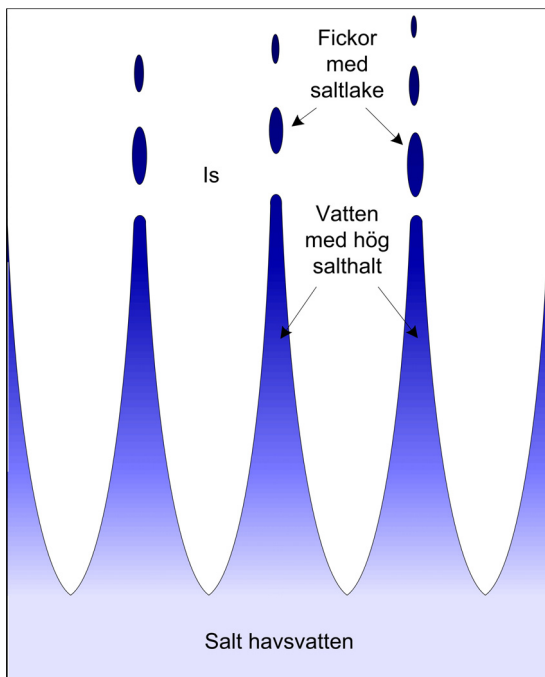


Figur 1. Undersidan av en bit saltis med tydliga lameller. Avståndet mellan lamellerna är knappt en millimeter, mindre än iskristallernas storlek. Kristallgränserna kan urskiljas där lamellmönstret ändrar riktning. (Nysis på Mälbyfjärden, Stockholms södra skärgård, februari 2004)

Saltisens uppbyggnad

Förklaringen till saltisens speciella struktur är att när saltvatten fryser, är det bara själva vattnet som fryser. Salter och föroreningar passar inte in i iskristallernas regelbundna molekylmönster, utan förblir kvar i det ofrusna vattnet. Vattnet närmast isen får därmed en förhöjd salthalt, och eftersom saltare vatten kräver mer kyla för att frysa, dämpas istillväxten. Skiktet med förhöjd salthalt är tunt, och salthalten återgår snabbt till den normala en kort bit från isen. Gränsen mellan den växande isen och vattnet blir därmed instabil; varje liten utbuktning i isen kommer att förstärkas, då isen når ner till mindre salt vatten som lättare fryser; utbuktningar växer därmed snabbare än den övriga isen.

Denna obalans resulterar i att det utvecklas ett regelbundet mönster av lameller på isens undersida (figur 2). Isen växer främst på lamellernas nedre del där vattnets salthalt är lägre, medan det mellan lamellerna anrikas saltlake som fryser långsamt. När lamellerna till sist fryser ihop fångas en del av denna saltlake in i små fickor i isen. Ju snabbare isen växer, desto mer saltlake fångas in. I nyis blir salthalten normalt 10 – 40 % av havsvattnets.



Figur 2. När saltvatten fryser, avvisar isen saltet, och det skapas ett skikt med saltrikt vatten närmast isen. Detta dämpar istillväxten. Genom att bilda lameller på undersidan kan isen växa snabbare. Istillväxten sker då främst nedanför det saltrika vatten som ansamlas mellan lamellerna. När lamellerna sedan fryser ihop fångas en del av detta saltrika vatten in i isen.

Saltis bildad på detta sätt består av tunna skivor ren is mellan ”pärldraperier” av saltlakefickor. Lamellstruktur bildas bara i kärnis och när vattnets salthalt är minst 0,6 promille, vilket den är i hela Östersjön ända upp i Bottenviken, utom nära älvmynningar. Vid lägre salthalt bildas saltfri is med slät undersida - sötis.

I stöpis är förhållandena annorlunda. Om stöpisens bildas av snö dränkt i saltvatten, får stöpisens höga salthalt; den underliggande isen hindrar att saltet stöts tillbaka i havet vid tillfrysningen. Stöpisens får inte heller någon lamellstruktur, utan saltlaken samlas mellan iskristallerna.

Avsaltning

Med tiden minskar isens salthalt. Isen avsaltas och blir hårdare. Det finns flera orsaker till detta. Vid låga temperaturer drivs saltet ut främst av ett övertryck som skapas i isen. När isen växer, avkyls saltlaken alltmer ju längre bort från isens undersida den kommer. Då fryser en del av vattnet i saltlaken, och som bekant tar is mer plats än vatten. Det uppstår ett tryck som spräcker isen och pressar ut en del av saltlaken ur isen. Det sker framförallt när isen växer.

I varmare is sker avsaltningen med hjälp av tyngdkraften. När isen blir varm, utvidgar sig fickorna med saltlake och förenar sig i kanaler. Eftersom koncentrerad saltlake är tung, sjunker den då nedåt och ersätts av vatten med lägre salthalt eller luft. För att isen ska vara tillräckligt genomsläpplig för denna cirkulation, måste minst 5 % av isens volym utgöras av saltlake. Med de låga salthalter som förekommer i Östersjöns is, får då isen inte vara kallare än någon minusgrad. Vid blidväder kan också regn och smältvatten hjälpa till att spola saltet ut ur isen. Mot slutet av säsongen blir isen nästan helt saltfri av smältvatten som dräneras genom isen.

En annan förklaring till avsaltning som ibland nämns, är att saltet vandrar mot varmare is (normalt nedåt). På den varmare sidan av saltlakefickorna smälter is, och på den kallare sidan fryser saltlaken. På så sätt kan fickorna med saltlake förflytta sig i isen, men hastigheten är så låg (mindre än en millimeter per dygn) att detta får liten effekt på isens avsaltning.

Uppsaltning

Uppsaltning är ett gissel för skridskoåkaren. Isen blir då ytmjuk och trögåkt. Uppsaltning brukar kunna ske när isläggningen skett i sträng kyla och det strax därefter slagit om till mildare väder eller snöat. Fenomenet är välbekant, men orsakerna bakom är dåligt klagjorda.

Det hävdas ibland att uppsaltning beror på att saltet vandrar uppåt mot värmen. Denna förklaring är tveksam eftersom fickorna med saltlake rör sig mycket långsamt mot varmare is. Dessutom kan isytan högst tillfälligt vara varmare än isen under, varför saltfickorna alltid torde röra sig mer nedåt än uppåt.

En rimligare förklaring är att isytan mjuknar genom att fickorna med saltlake utvidgar sig när temperaturen stiger. Särskilt märkbart blir detta efter en isläggning i stark kyla, då isen har fått en hög saltkoncentration i ytskiktet. Så länge kylan består, så håller sig ytan hård, men stiger temperaturen börjar isen ”blöda” saltlake och isen blir ytmjuk. Detta förklarar också varför uppsaltning även kan ske vid minusgrader. Möjligen kan även avdunstning från isen bidra till en ökad saltkoncentration på isytan.

Uppsaltning kan också inträffa om det sköljer upp havsvatten på isen. Isytan är därför ofta mjuk närmast iskanten. Även vid stöpfung, då snö tynger ner isen under vattenytan och saltvatten flödar upp, får den nybildade stöpis en hög salthalt. Detta

sker dock inte om stöpet bildas av regn eller smältande snö. Ofta består stöpis av flera skikt med olika karaktär. Stöpis på saltis är en mycket komplicerad företeelse som ofta gäcker oss skridskoåkare, och som vi troligen inte förstår särskilt väl. Det finns mycket kvar att utforska om is – så pika på!

Referenser

För den som vill läsa mer om saltis rekommenderas Weeks och Ackleys omfattande artikel i boken *The geophysics of sea ice*, redigerad av Untersteiner (1986), kompletterad av Weeks i *Physics of ice-covered sea*, (Leppäranta, 1998). En senare översikt av ämnet har Eicken gjort i *Sea ice – an introduction to its physics, chemistry, biology, and geology*, (Thomas & Dieckmann, 2003). Om förhållandena i Östersjön finns en färsk doktorsavhandling av Mats Granskog, *Investigations into the physical and chemical properties of Baltic sea ice*, (Helsingfors Universitet, 2004). Samtliga verk har rikliga referenser för vidare läsning.

Denna artikel är tidigare publicerad i Stockholms skridskoseglarklubbs årsbok, Isbiten 2004, nr 4, s 55 – 57.