

# Is på sjöar och älvar

## Isläggning på sjöar

Uppvärmningen av sjöarna under vår och sommar gör att vattnet skiktas så att det varmaste vattnet återfinns vid ytan. Vatten har högst densitet och är därmed tyngst vid + 4°C. Under hösten avkyls ytvattnet och blir därigenom tyngre och börjar sjunka. Genom vindens inverkan sker en omblandning och vattentemperaturen blir så småningom densamma i hela vattenmassan, från ytan ner till botten. Omblandningen fortsätter tills ytvattnets temperatur sjunker under + 4°C. Ytvattnet blir då lättare än det djupare vattnet och ligger därmed kvar i ytan. En omvänd skiktning har uppstått och ytvattnet kan avkylas alltmer och når så småningom en temperatur nära 0°C. Om lufttemperaturen är fortsatt låg och det är vindstilla, kan isläggningen då börja.

Oftast lägger sig isen en klar och kall natt. Isen fryser först runt partiklar i vattnet, s.k. kristallisationskärnor, och växer sedan ut till långa nålar som bildar ett nät av is på vattenytan. Detta nät förtätas till ett istäcke som i allmänhet lägger sig först i lugna vikar och längs stränderna. I början av vintern förekommer ofta s.k. nattis, det vill säga is som frusit till under en kall natt och sedan åter smälter nästa dag. På de största sjöarna, som Vänern och Vättern, bildas istäcket på liknande sätt som på havet. Stora mängder rörliga iskristaller bildas i det övre vattenskiktet, innan de blåser ihop till sjök och fryser samman.

De faktorer som påverkar isläggningen är främst lufttemperaturen, nederbörden, molnigheten, vindförhållandena, sjöns storlek, sjödjupet och strömningsförhållandena. Större sjöar isläggs i regel senare än små sjöar, eftersom de avkyls långsammare under hösten och är mer vindutsatta. Vindförhållandena har stor betydelse, och isen lägger sig i genomsnitt senare på en vindutsatt sjö än på en sjö i skyddat läge.



Isläggning på Orkojolen

Foto: Maja Brandt

## Istillväxt och bärighet

Istillväxt kan ske på isens undersida genom att vattnet närmast under isen fryser till s.k. kärnis. För att istjockleken ska öka krävs att det är minusgrader på isens översida, så att den värme som frigörs vid isbildningen kan transporteras upp genom isen till luften. Ett snötäcke på isen isolerar och försvårar värmetransporten, vilken gör att istillväxten går långsammare. Om snötäcket är tjockt och tynger ner isen under vattenytan, tränger vatten upp genom sprickor och fuktar det undre snölagret. Den s.k. stöpsörja som då bildas på kärnisen hindrar fortsatt istillväxt underifrån. Vid kallt väder börjar stöpsörjan frysa från ytan och bildar gråvit stöpis, som vid fortsatt kyla till slut växer ihop med den underliggande klara kärnisen.

Kärnisen är den typ av is som normalt har störst bärighet, medan nyfrusen stöpis är mindre seg och hållfast. Bärigheten sjunker kraftigt i närheten av öppna sprickor och där vattenströmningen är stor. Svag is kan därför finnas utanför å- och bäckmynningar och vid sjöutloppet, liksom i sund, över grund och utanför uddar där det finns strömdrag.

## Isobservationer

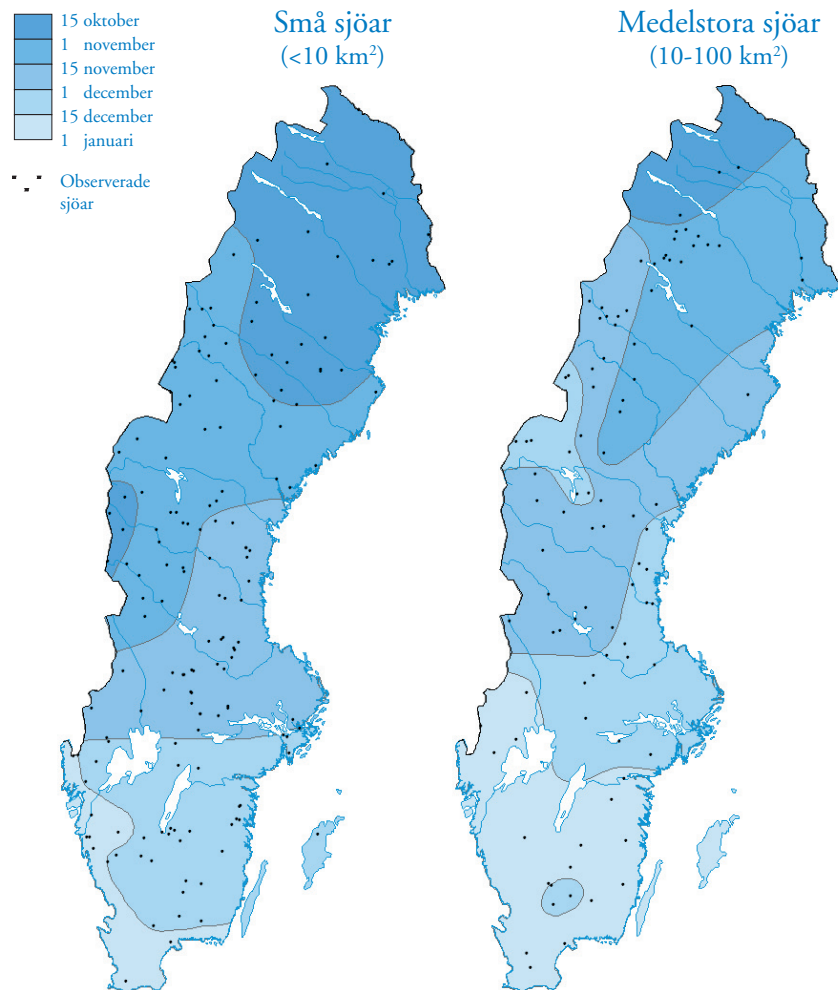
Tidpunkten för isläggning och islossning har observerats i över 500 svenska sjöar under perioden 1960-1990.

Isläggningsen sker i genomsnitt i slutet av oktober i nordligaste Sverige och i slutet av december i de sydligaste delarna av landet. Sjöar i södra Sverige förblir vissa år helt isfria. Isläggningsen sker i allmänhet tidigare på de små och grunda sjöarna.

Islossningen inträffar i genomsnitt i slutet av mars i sydligaste Sverige och i början av juni längst upp i norr. Tidpunkten beror i huvudsak av väderförhållandena under våren och islossningen sker därmed i stort sett samtidigt på såväl stora som mindre sjöar i samma region.

*På SMHI:s hemsida finns ytterligare information och detaljerade uppgifter om isläggning och islossning för omkring 200 stora och medelstora sjöar.*

## Isläggnings



## Islossning på sjöar

På våren försvagas sjöisen främst på grund av den ökande solstrålningen. Regn under smältperioden kan påskynda islossningen, medan lufttemperaturen har mindre direkt inverkan på smältförloppet.

Vårsolen gör att stöpisen luckras upp, blir grynig och börjar smälta. Kärnisens långa smala iskristallerna börjar lossna från varandra och isen blir skör och pipig. Iskristallerna kan frysa samman under natten så att isen är stark under morgontimmarna, men fram på dagen kan även tjock is förlora sin hållfasthet och bli mycket förrädisk.

När isen luckras upp alltmer bildas det vakar. Öppet vatten bildas också ofta mellan isen och strandkanten. Samtidigt som vattnet längs stränderna värms upp snabbast, gör det stigande vattenståndet under snösmältningen att isen längs stränderna hamnar under vattenytan och därmed smälter snabbare.

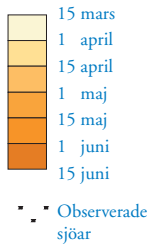
Islossningen påskyndas av den ökande genomströmningen i sjön vid snösmältningen. Den sista fasen av islossningen, då istäcket slutligen bryts sönder och smälter, sker ofta mycket hastigt och med vindens inverkan.



Uppluckrad våris

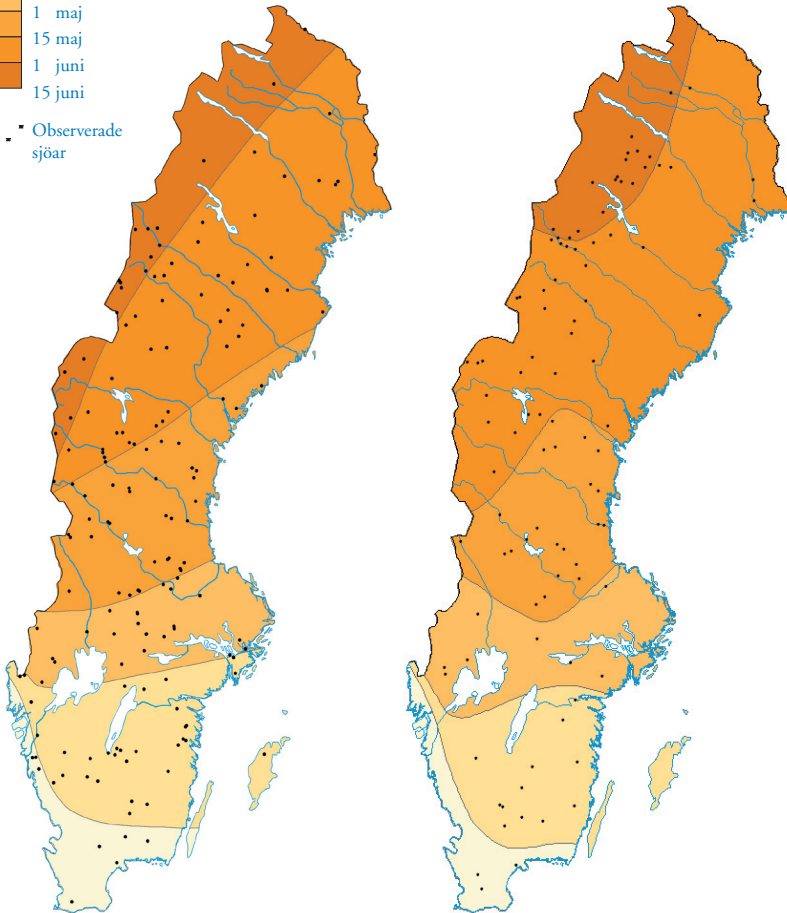
Foto: Maja Brandt

## Islossning



Små sjöar  
( $<10 \text{ km}^2$ )

Medelstora sjöar  
( $10-100 \text{ km}^2$ )



Tidpunkt för isläggning och  
islossning på stora sjöar ( $> 100 \text{ km}^2$ )  
(medelvärde för perioden 1960-1990)

Sjö	Isläggning	Islossning
Åsnen	15 dec	2 apr
Bolmen (norra delen)	21 dec	12 apr
Hjälmaren (Hemfjärden)	2 dec	12 apr
Mälaren (Kyrkfjärden)	5 jan	3 apr
Mälaren (Ulvhällsfjärden)	12 dec	15 apr
Mälaren (Garnsviken)	2 dec	13 apr
Siljan (Västersjön)	21 nov	3 maj
Siljan (Sollerön)	7 jan	30 apr
Siljan (Rättviken)	28 dec	1 maj
Storsjön (Flaket)	16 dec	17 maj
Storsjön (Brunflovik)	6 dec	14 maj
Kallsjön	6 jan	21 maj
Torrön	21 dec	23 maj
Ströms Vattudal	10 dec	19 maj
Flåsjön	13 dec	20 maj
Storuman	7 dec	26 maj
Storavan	5 nov	30 maj
Uddjaure	3 nov	2 jun
Hornavan	14 dec	3 jun
Stora Lulevattnet	6 nov	7 jun
Torneträsk (Abisko)	18 dec	13 jun

## Isläggning av älvar

När strömmande vatten avkyls och blir nollgradigt, kan isen inte lägga sig som på en sjö eftersom vattnet ständigt är i rörelse. Om det är minusgrader i luften, bildas iskristaller vid vattenytan som snabbt blandas ner i vattenmassan. Vattnet fylls av svävande iskristaller som kallas krav eller kravis. Kristallerna flockas ihop och flyter upp till ytan på platser där vattenhastigheten är lägre.

Närmast stränderna kan det bildas vanlig is, som emellanåt bryts loss och följer med strömmen. Där ytvattnet virvlar ner djupare, kan iskristaller fällas ut på botten och bilda bottenkrav eller bottenis. Vid stark kyla bildas en tjock issörja av kravis och lösa klumpar av bottenis och strandis. Där vattendraget är lugnflytande, mot stenar och i krökar, kan issörjan stanna och frysa till ett istäcke. Vattendraget isläggs alltmer vartefter som istäcket successivt byggs på av mer issörja.

Under vintern växer istäcket till i tjocklek på liknande sätt som på sjöar. I forsar och starkt strömmande älvsträckor sugas issörja ner under istäcket och bildar isdammar, som dämmer upp vattnet så att vattenståndet stiger uppströms. Stora mängder issörja och isdammar kan täppa igen vattenvägarna så att strömningen koncentreras till smala slingrande stråk.



Isläggning på Ljusnan

Foto: Jörgen Sahlberg



## Islossning i älvar

På våren när vattnet blir varmare, breddas och förlängs de isfria delarna av vattendraget. Längs stränderna bildas vakar av smältvatten från tillrinnande bäckar. Isen försvagas och isflak börjar brytas loss och driva med den ökande vattenströmmen.

När isgången startar, bryts i snabb takt fler isflak loss och följer med vattenmassorna i delar eller slås sönder till issörja. Vid grund och holmar, eller mot fastare is längre nedströms, kan isen samlas ihop i isbröten. Vattenflödet hindras och vattennivån stiger uppströms. Så småningom lossnar isbröten och förs vidare med strömmen, för att åter fastna vid nästa hinder. När större isbröten eller isproppar bildas, kan områden kring vattendraget översvämmas av vatten och ismassor.



Islossning på Ljusnan

Foto: Jörgen Sahlberg

## Prognoser för islossning

I Torneälven sker islossningen oftast i början eller mitten av maj. SMHI gör varje år prognoser för islossningens tidpunkt och den förväntade svårighetsgraden. Tidpunkten för islossningen bestäms med hjälp av ett temperaturindex, som främst beror av lufttemperaturen under våren. Islossningens svårighetsgrad anges i kategorierna lätt, medel och svår islossning. Svårighetsgraden bestäms utifrån uppgifter om istjocklek och snömängd, samt lufttemperaturen och vattenföringen under våren.

*På SMHIs hemsida finns mer uppgifter om översvämmingar och skador i samband med svåra islossningar i Torneälven.*



Den svåra islossningen i Torneälven 1984

Foto: Torbjörn Lindkvist

## Svår islossning i Torneälven

Torneälven är sedan länge känd för de svåra islossningarna, som vissa år orsakar stora skador. Den tidigaste beskrivningen av katastrofala följder av islossningen är från 1615, då kyrkan i Övertorneå sveptes bort av ismassorna. Under 1900-talet har särskilt svåra islossningar i Torneälven inträffat under åren 1922, 1934, 1944, 1953, 1964, 1971, 1984, 1985 och 1986.

Vid svår islossning bildas isproppar som gör att områden uppströms om fördämningen översvämmas. Ismassor och isblock kan tryckas upp på land och orsaka omfattande skador. De upptornande ismassorna kan med stor kraft krossa och föra med sig byggnader längs älven.

Isproppar bildas vanligen vid älvkrökar och förträngningar kring öar och grund. Många isproppar uppstår också nedanför forsar, där isen är förtjockad av issörja under istäcket och av vatten som frusit till ovanpå isen. I Torneälven uppstår även problem i mynningsområdet, när älvisen brötar sig mot havsisen, som i regel ligger längre än isen i älven.

Islossningens förlopp styrs till stor del av hur tjock isen är och av väderutvecklingen under våren. Svåra islossningar inträffar ofta när vårflo den kommer plötsligt och isarna är kraftiga. Om vårvärmen kommer snabbt har isen inte hunnit försvagas av solstrålningen. Det snabbt stigande vattenståndet gör då att isen bryts loss från stränderna och knäcks i kompakta isflak som forslas iväg med strömmen och bildar isproppar.