

# VATTENÅRET 2011

Under årets första månader fanns snö i stora delar av landet, men vårfloden blev lugn på de flesta håll. Hösten var mild och snön lades sig ovanligt sent i landet. Även isläggningsen på sjöar och i Östersjön var sen. I slutet på året drog flera stormar in över landet och orsakade både höga och låga vattenstånd samt höga vågor i havet. Vindarna gjorde också att relativt mycket syrerikt vatten fördes in till Östersjön. I december förekom mycket höga vattenflöden i Västra Götaland, främst i Ätran.



## Vattenåret 2011

De hydrologiska och oceanografiska förhållandena i Sveriges vattenmiljöer, på land och i hav beskrivs i detta SMHI faktablad. Vanligen beskrivs perioden januari-december 2011, men för havsis och snö omfattas vinterperioden 2011/2012. I texten hänvisas ofta till normala förhållanden. Perioderna som normalvärden är beräknade för skiljer sig mellan olika parametrar och de finns angivna på respektive sida, ofta i bildtexterna.

## Innehåll

Snösituationen vintern 2011/2012.....	3
Sjöarnas isläggning och islossning.....	4
De stora sjöarnas vattenstånd.....	5
Ökad tappning från Mälaren.....	6
Grundvatten.....	7
Avrinning.....	8
Vattenföring.....	10
Flödesåret.....	11
Regleringsmagasinens fyllnadsgrad.....	11
Tillrinningen till haven.....	12
Östersjöns in- och utflöden.....	13
Havsvattenstånd.....	14
Syresituationen i Östersjöns djupvatten.....	15
Växtplankton.....	16
Havsvågor.....	17
Klimatindikator visar isutbredningen.....	18
Isvintern 2011/2012 .....	18
Information på smhi.se.....	20

Redaktör: Anna Eklund

Bidrag från Lars S. Andersson, Maria Andersson, Sara-Sofia Asp, Marie Bergstrand, Linda Enmar, Thomas Hammarklint, Åsa Johnsen, Magnus Larsson, Ann-Turi Skjjevik, Karin Tiderman, Fredrik Waldh, Else-Marie Wingqvist och Jörgen Öberg, samt Bo Thunholm från SGU.

Grafisk produktion: Eva Edquist

Fotot på s 19 är taget av fotograf Andreas Palmén.

Övriga foton SMHI: Sara-Sofia Asp (s 6), Peter Ragge (s 11), Ann-Turi Skjjevik (s 16), Olle Petersson (s18), Åsa Johnsen (s 20).

## Snösituationen vintern 2011/2012

Snön lade sig ovanligt sent. Norra Norrland blev snötäckt 19 november, södra Norrland i mitten av december och södra Sverige fick i slutet av januari ett snötäcke som låg kvar en längre tid. I södra Sverige var snötäcket litet men på många håll i Norrland var det större än normalt.

Snön lade sig ovanligt sent hösten 2011. Det första snötäcket i norra Norrland lade sig inte förrän 19 november. Så sen första snöläggning har inte observerats något år sedan SMHI började mäta snödjup vintern 1904/1905. Snötäcket byggdes sedan på allt längre söderut och i mitten av december fanns snö i nästan hela Norrland och norra Svealand.

### ONT OM SNÖ I SÖDRA SVERIGE

I slutet av januari lade sig snö i så gott som hela landet. Snön låg kvar ungefär en månad i Götaland och södra Svealand. Snötäcket blev aldrig särskilt tjockt, förutom på Öland, Gotland och i nordöstra Småland där snötäcket var normalt tjockt. I södra Sverige blev vårflo den lugn, med undantag för Gotland, där flödena var mycket höga.

I mitten av mars fanns mer snö än normalt i stora delar av Norrland.

### FÖRSTA AVSMÄLTNINGEN I NORRLAND

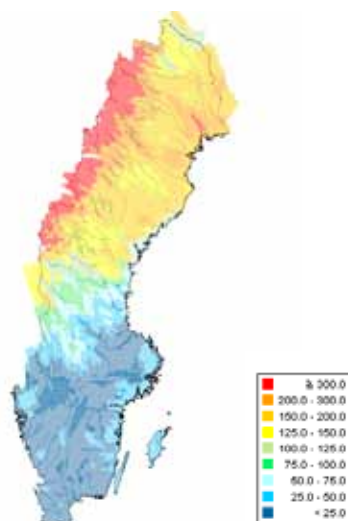
Under andra halvan av mars blev det varmt i hela landet och snösmältningen kom igång ovanligt tidigt i stora delar av Norrland. På en del håll, speciellt i Jämtlandsfjällen, blev vattenflödena ovanligt höga för årstiden. I april blev det åter kyligare och snötäcket i norra Norrland och i fjällen byggdes på allt mer. Mycket av snön i södra Norrland smälte sedan under andra halvan av månaden.



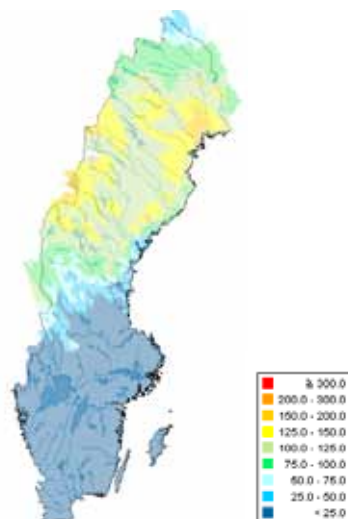
### VÅRFLOD I NORRA NORRLAND

På många håll i norra Norrland och i fjälltrakterna fanns mer snö än en normal vinter. I mitten av maj hade delar av Norrbotten, Lappland och Jämtlandsfjällen mer snö än normalt.

Under maj smälte snön allt längre norrut. I mitten av maj blev flödena mycket höga i en del vattendrag i nordöstra Norrland.



Kartan visar det beräknade maximala vatteninnehållet i snön (mm) under vintern 2011/2012 analyserat fram till 2 maj. Det maximala värdet inträffar inte vid samma tidpunkt i hela landet utan avser varje plats för sig vid olika tidpunkter.



Kartan visar snöns vatteninnehåll i mitten av mars i procent av medelvärdet för perioden 1974-2003.

Under säsongen kan snödjupet följas på <http://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/snodjup>

## Sjöarnas isläggning och islossning

Islossningen våren 2011 skedde tidigare än normalt. Isläggningen vintern 2011/2012 inträffade ovanligt sent på grund av en mild höst och vinter. I många sjöar inträffade isläggningen en månad senare än normalt.

### ISLOSSNING 2011

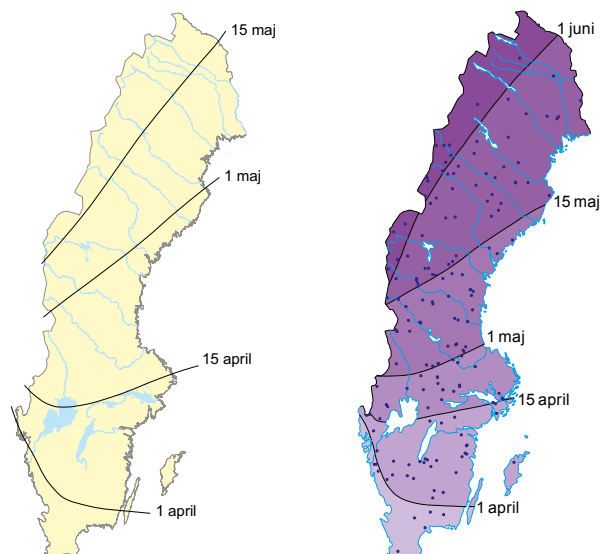
Vintern 2010/2011 var nästan alla Sveriges sjöar islagda under någon period. I Götaland kom islossningen igång under andra halvan av mars eller början av april, vilket är normalt eller några dagar tidigare än normalt. För sjöarna i Svealand och Norrland skedde islossningen i april till juni. Över lag var den 1-2 veckor tidigare än normalt.

### ISLÄGGNING 2011/2012

På grund av den milda hösten inträffade isläggningen vintern 2011/2012 mycket sent i norra Sverige. I många sjöar var isläggningen en månad senare än vad den brukar vara. I Torneträsk

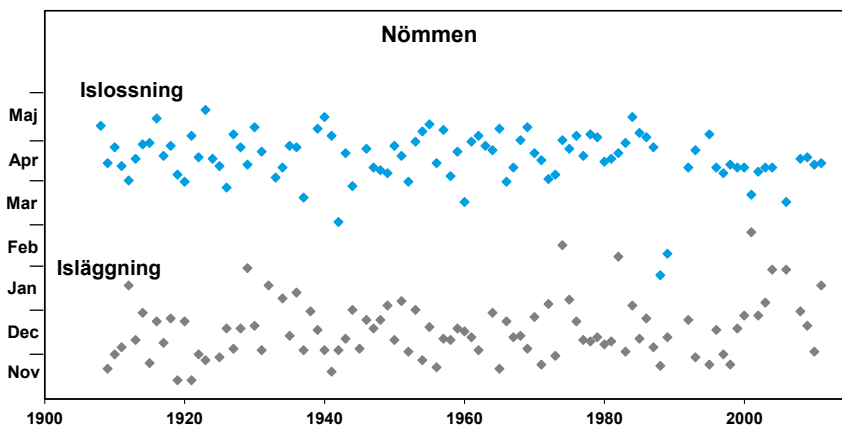
och Göuta har isläggning observerats sedan 1870 och endast en vinter (1878 resp. 1925) har isläggningen skett senare.

Även i södra Sverige blev isläggningen ca en månad senare än normalt, även det på grund av mildt väder. En del sjöar i Götaland förblev isfria hela vintern.



Islossningsdatum 2011 (vänster) jämfört med medelvärdet för perioden 1961-1990 (höger). De gråa prickarna visar de analyserade sjöarna.

Sjö	Islossning 2011	Normal Islossning 1961-1990	Isläggning 2011/2012	Normal Isläggning 1961-1990
Torneträsk	5 jun	13 jun	25 jan	22 dec
Bygdeträsket	1 maj	17 maj	9 dec	26 nov
Göuta	18 maj	1 jun	6 dec	12 nov
Rätan	1 maj	16 maj	2 dec	9 nov
Södra Dellen	25 apr	3 maj	ingen uppgift	26 dec
Runn	25 apr	2 maj	1 jan	6 dec
Yxern	7 apr	10 apr	24 jan	18 dec
Nömmen	8 apr	13 apr	14 jan	14 dec
Osbysjön	25 mar	26 mar	19 jan	12 dec
Vidöstern	6 apr	6 apr	14 jan	19 dec
Vikaresjön	ingen uppgift	2 apr	ingen uppgift	24 dec
Ömmeln	20 apr	18 apr	17 jan	26 dec
Ellenösjön	11 apr	3 apr	17 jan	7 dec



Sjön Nömmen är ca 16 km<sup>2</sup> stor och ligger i Småland inom huvudavrinningsområdet för Emån. Nömmen har under perioden 1908 till 2011 i genomsnitt varit islagd 115 dagar, men under 2000-talet har den islagda perioden varierat mellan 26 dagar (2001) och 130 dagar (2010).

Isläggning och islossning har presenterats för enskilda sjöar i Vattenåret enligt: 2002 Torneträsk, 2003 Ellenösjön, 2004 Runn, 2005 Yxern, 2006 Bygdeträsket, 2007 Göuta, 2008 Rätan, 2009 Vidöstern, 2010 Ömmeln.

## De stora sjöarnas vattenstånd

I Vänern och Vättern hade vattennivåerna inte så stora variationer under året. I Mälaren märktes en tydlig vattennivåhöjning i samband med vårfloden. Storsjön hade inledningsvis mycket låg vattennivå, som steg till över den normala i samband med vårfloden.

**Vänerns** lägsta nivå under året uppmättes i början av januari. Nivån steg något vid vårfloden och steg sedan ytterligare i samband med höga tillrinningar i början av hösten.

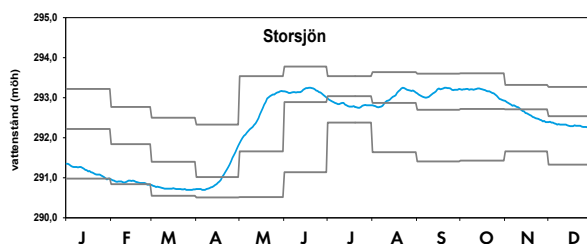
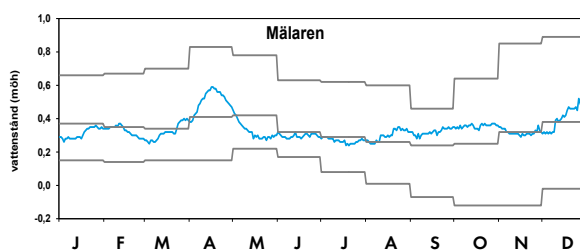
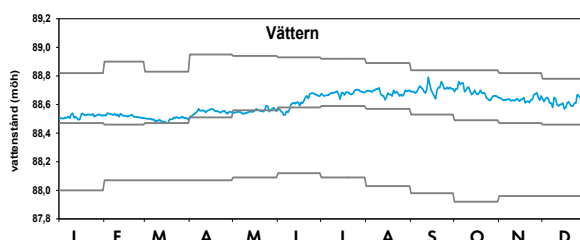
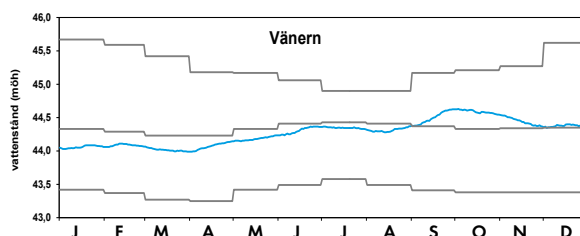
Fotnot. I radions sjörapport anges Vänerns vattenstånd i cm över referensnivån för sjökortet, som är 43,80 m över havet.

**Vätterns** variationer under året var ovanligt små. Nivån låg nära den normala under det första halvåret. Under de regnrika månaderna på sommaren och i början av hösten steg nivån och var resten av året lite över den normala.

**Mälarens** vattennivå var i början av året något under den normala. I samband med vårfloden steg nivån ca 3 decimeter och i mitten av april uppmättes årets högsta nivå 0,59 m över havet. På grund av det nederbördsfattiga vädret i april och maj sjönk Mälarens nivå relativt snabbt. Under sommaren och hösten var nivån nära eller lite över den normala.



I **Storsjön** i Jämtland brukar vattennivån vara låg under årets första månader och 2011 var den ovanligt låg. I januari och februari var nivån ungefär en meter lägre än normalt. Årets lägsta nivå uppmättes i början av april till 290,7 m över havet. Vårfloden kom tidigt och fyllde snabbt på vattnet i sjön till 293,17 m i slutet av maj. Under sommaren och hösten var nivån nära eller något högre än den normala.



Den blå linjen visar vattenstånden 2011. De grå linjerna representerar de högsta och lägsta uppmätta månadsvärdena samt långtidsmånadsmedelvärdena för 1939-2010 (Vänern), 1959-2010 (Vättern), 1940-2010 (Storsjön) och 1968-2010 (Mälaren). Alla nivåer anges i meter över havet.

Data ingår i SMHIs hydrologiska grundnät och har samlats in för:  
Vänern av Vattenfall  
Vättern av Tekniska verken i Linköping  
Mälaren av Stockholms Hamn AB  
Storsjön av Vattenregleringsföretagen i Östersund

Läs mer om Vattenståndsmätningar i de stora sjöarna i kunskapsbanken: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattenstandsmatningar-i-de-stora-sjoarna-1.4787>

SMHI faktablad nr 39 "Sveriges sjöar" kan laddas ned från <http://www.smhi.se/publikationer/sveriges-sjoar-1.1014>

## Ökad tappning från Mälaren

Översvämningsriskerna runt Mälaren är idag mycket stora och det är uppenbart att något behöver göras för att minska dessa. Stockholms stad planerar att bygga om Slussen i Stockholm och i samband med detta även öka avtappningskapaciteten från Mälaren. För att få öka tappningen behövs en ny vattendom. När ombyggnaden är klar kommer risken för översvämningar runt Mälaren att minska kraftigt.

Under hösten år 2000 var vattennivån i Mälaren hög och ställde till problem både i Stockholm och i andra delar av Mälardalen. Bland annat var Gamla stans tunnelbanestation hotad. Det blev tydligt att något behövde göras för att minska risken för översvämningar och enda sättet att få bukt med översvämningarna är att öka möjligheten att tappa ut vatten från Mälaren vid höga vattennivåer.

### MÅNGA INTRESSEN

Det är inte bara översvämningsproblemet som ska lösas utan det finns många andra intressen som är viktiga att beakta. För att dricksvattenförsörjningen ska fungera får vattennivån inte bli för låg och saltvatten inte tränga in till Mälaren från havet. Även sjöfarten är intresserad av att nivån i Mälaren inte blir för låg för att minska risken för grundstötning. För naturmiljön är det önskvärt att vattenståndets årtidsvariation följer den naturliga och av estetiska skäl samt för fiskeintresse är det önskvärt att en viss tappning sker vid Riksbron (Norrström) under så stor del av året som möjligt.

### NY TAPPNINGSTRATEGI

SMHI fick 2007 uppdraget att se över Mälarens tappningsstrategi. Det slutliga förslaget, där olika aspekter och intressen tagits i beaktning, lades fram under hösten 2011. Under våren 2012 lämnade Stockholms stad in en ansökan till miljödomstolen om bland annat ökad tappning vid Slussen i Söderström och ändrad vattendom. SMHI:s utredning är ett av underlagen till ansökan.

Resultatet från undersökningen gav att den maximala tappningen behöver öka från dagens ca 800 m<sup>3</sup>/s till ca 2000 m<sup>3</sup>/s för att klara av att hålla vattenståndet på en acceptabel nivå även vid extrema tillflöden till Mälaren. Idag avtappas Mälaren vid tre ställen i Stockholm (Norrström, Söderström och Hammarby kanal) samt vid Södertälje kanal. Av dessa är Söderström vid Slussen i Stockholm den lämpligaste platsen för ökad avtappning.

Läs mer om Projekt Slussen på <http://www.stockholm.se/slussen>

### MINSKADE ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Den nya tappningsstrategin innebär att mer vatten kan tappas vid Slussen och att tappningen även varierar beroende på årstid. Den innebär också att alla luckor tätas för att minska läckage och minska risken för saltvatteninträning vid låga vattenstånd. Regleringen eftersträvar att hålla nivån i Mälaren mellan 0,69 och 1,39 m över havet (i höjdsystemet RH2000).

Förslaget betyder att översvämningsriskerna minskar kraftigt redan för dagens klimat. För tillflöden med en återkomsttid upp till 1000 år klarar den nya strategin att hålla Mälaren under 1,39 m. Om denna möjlighet hade funnit vid översvämningarna år 2000 hade flödet enkelt kunnat hanteras utan fara för översvämning. Den högsta nivån hade blivit ca 27 cm lägre än vad den då blev.

Med den nya regleringen kan de lägsta nivåerna sommartid hållas uppe och Mälarens nivå understiger 0,69 mer sällan och under kortare perioder än med nuvarande vattendom.



Riksbron vid Norrström.

### FRAMTIDA KLIMAT

Klimatförändringarna väntas påverka Mälaren på flera sätt, varav den viktigaste är att havets nivå kommer att stiga. En följd av detta blir att möjligheten att tappa ut vatten från Mälaren minskar. Den utökade tappningskapaciteten behövs för att minska översvämningsrisken i dagens klimat och ger även goda förutsättningar för att möta förändringar i klimatet. Den nya vattendomen gäller dagens klimat. Det är troligt att den i framtiden kommer behöva justeras för att minska risken för låga vattenstånd, när klimatet blir varmare, och höga vattenstånd när havet stiger.

Med återkomsttid för ett flöde menas den tidsperiod inom vilken ett flöde i genomsnitt inträffar eller överskrider en gång.

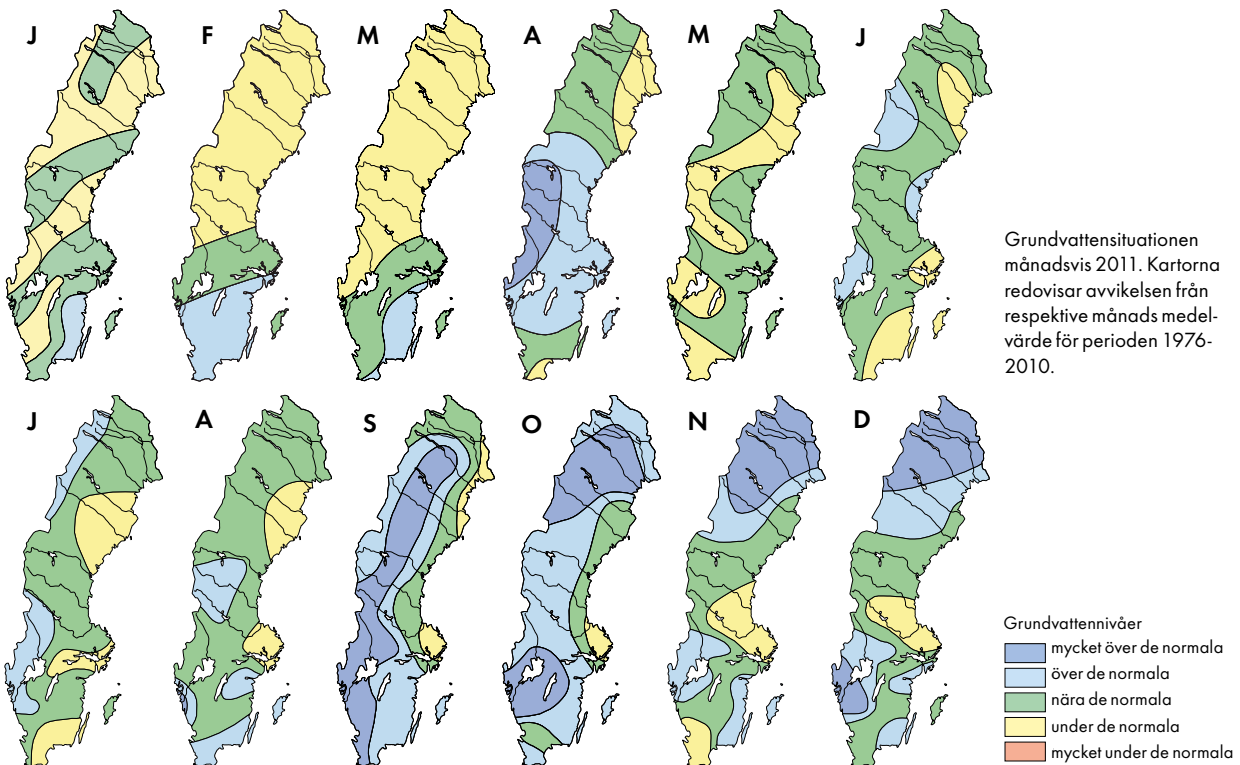
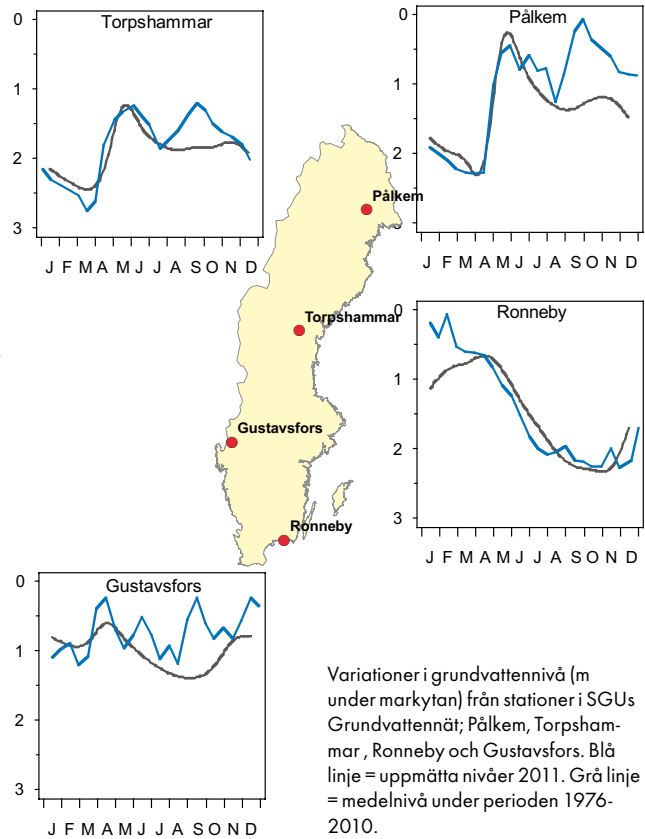
## Grundvatten

Under hösten var grundvattennivåerna långt över de normala i västra Götaland och norra Norrland. I övrigt var nivåerna tämligen normala under hela året. Några större problem till följd av låga grundvattennivåer förekom inte under 2011.

I början av året var grundvattennivåerna normala eller över de normala i södra delen av landet och under de normala i Norrland. Efter snösmältningen och den relativt omfattande grundvattenbildningen under våren var grundvattensituationen tämligen normal i hela landet under sommaren.

### HÖGA NIVÅER UNDER HÖSTEN

Under hösten medförde stora nederbördsmängder betydande grundvattenbildning i stora delar av landet. I västra Götaland och norra Norrland noterades ovanligt höga grundvattennivåer för årstiden under perioden september till oktober.



Varje månad publicerar SGU ett nyhetsbrev som beskriver den aktuella grundvattensituationen: <http://www.sgu.se/sgu/sv/produkter-tjanster/nyhetsbrev/nyhetsbrev-grundvatten.html>

## Avrinning

Till följd av en lång och snörik vinter var avrinningen låg under vintern. Året karakteriseras av höstens höga avrinning i de nordvästra delarna av landet.

Det samlade vattenflödet från ett område i naturen kallas avrinning. Den specifika avrinningen, dvs. avrinningen per ytenhet, är ett mått på vattentillgången i området, och uttrycks ofta i mm. Avrinningskartor ger en generell överblick av vattentillgången under det gångna året respektive per säsong. Säsongerna indelas enligt: vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november).

### HYDROLOGISK MODELL BERÄKNAR

Underlaget till kartorna är beräkningar av avrinningen som görs med en hydrologisk modell. Sverige är i detta fall indelat i knappt 38 000 delavrinningsområden och beräkningar görs för varje område.

Hur stor avrinningen blir bestäms främst av nederbördens storlek, avdunstningen och hur mycket vatten som magasineras i ett område t.ex. som snö. Temperaturen har alltså stor betydelse eftersom både snösmältning och avdunstning beror av den.

### AVRINNING UNDER VINTER OCH VÅR

Under vintern var avrinningen låg i de norra delarna av landet eftersom vattnet då var bundet i snön. I södra Sverige varierar avrinningen betydligt mer mellan olika år och 2011 förekom en viss avrinning i södra delen av landet till följd av snösmältning och regn.

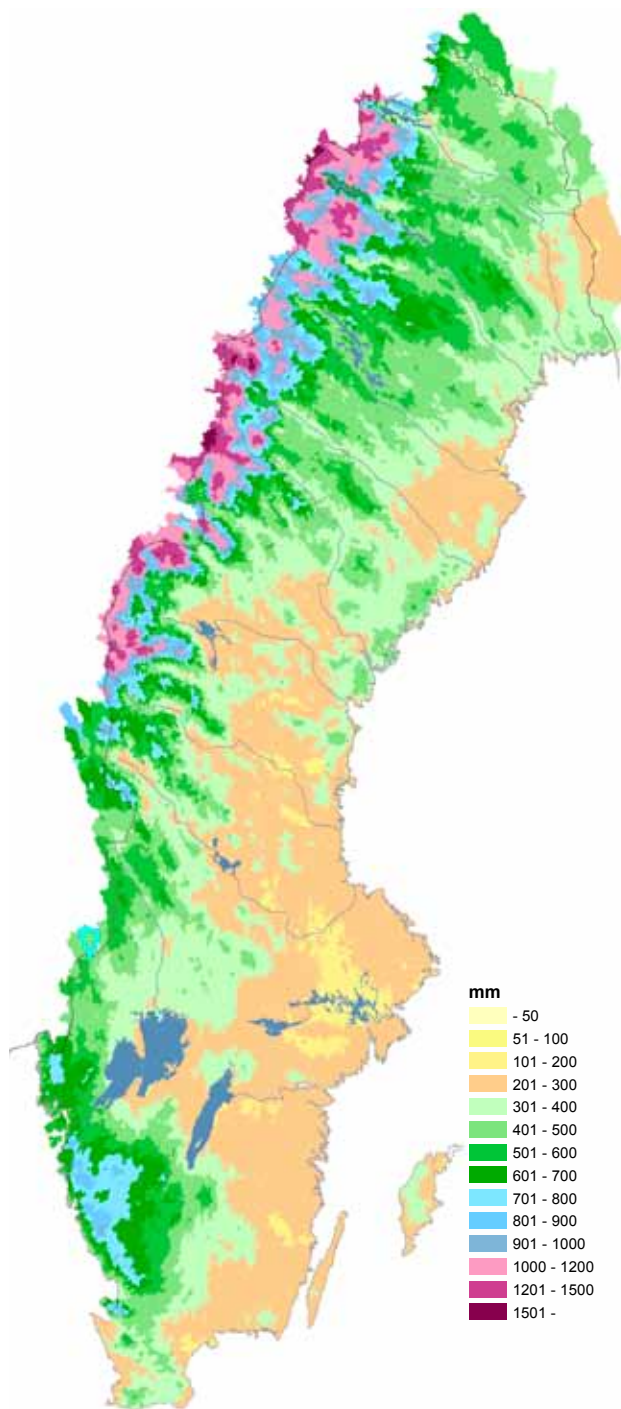
Under våren sker snösmältning i stora delar av Norrland med ökad avrinning som följd. I de norra fjälltrakterna blev våravrinningen 2011 hög.

### LÄGRE AVRINNING SOMMARTID

På sommaren tar vegetationen upp mycket vatten, vilket gör att avrinning framförallt i södra Sverige blir låg. Inte ens under 2011 fick vi några höga sommaravrinningar, trots att vädret var nederbördsrikt över i stort sett hela landet. I fjälltrakterna pågick fortfarande snösmältning vilket gör att sommarens avrinning där var hög.

Under hösten minskar avdunstningen och en större del av nederbörden blir till avrinning. Hösten 2011 kännetecknas av en stor avrinning i norra Norrland och i västra Götaland.

Sammantaget blev avrinningen under 2011 relativt hög i västra Götaland och norra Norrland.



Sveriges avrinning 2011 (mm). En öst-västlig gradient från lägre till högre avrinning kan ses i kartan. Den speglar nederbördens geografiska fördelning över landet. Västliga vindar ger störst nederbörd i fjällen och längs västkusten. Sydöstra Sverige kännetecknas av minst nederbörd och avrinning.

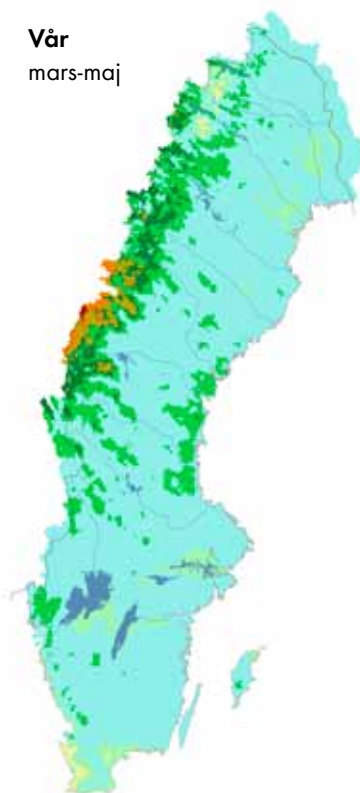
Fotnot. 1 mm = 1 l/m<sup>2</sup>. En årsavrinning på 400 mm motsvarar alltså en 4 dm hög vattenpelare på varje kvadratmeter yta. 1 l/s\*km<sup>2</sup> = 31,5 mm/år. Sveriges årsavrinning under perioden 1961-2005 varierade mellan 250 mm och 540 mm.



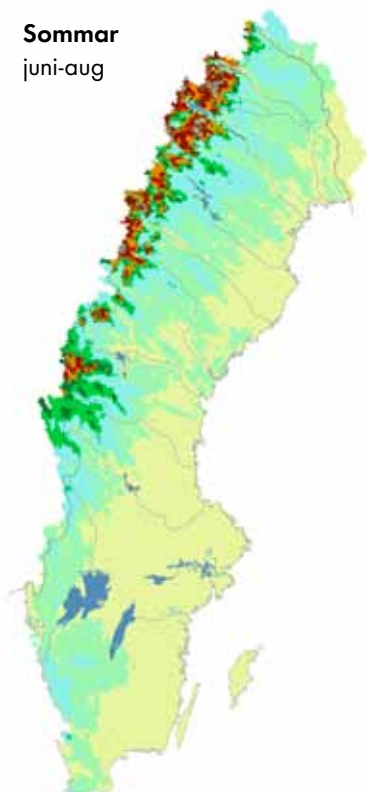
**Vinter**  
dec2010-feb



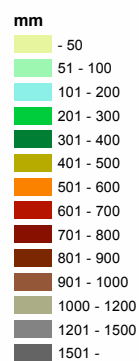
**Vår**  
mars-maj



**Sommar**  
juni-aug



**Höst**  
sep-nov



Säsongsavrinningen 2011 (mm). Notera att legenden för säsongskartorna inte är densamma som för årskartan.

SMHI faktablad nr 36 "Avrinningens variation 1961-2005" kan laddas ned från <http://www.smhi.se/publikationer/avrinningens-variation-1961-2005-1.6379>

## Vattenföring

Vattenföringen under 2011 följde ett ganska normalt mönster: tämligen höga vårflöden, låga sommarflöden och högre höstflöden.

### VÅRFLOD

Under årets första månader fanns i stort sett snö i hela landet. I Götaland förekom några korta smältperioder i januari och februari, men den mesta snön låg kvar ända till mars. Snösmältningen skedde sedan allt längre norrut.

Årets vårflod inträffade i Svealand och stora delar av Norrland i april, vilket är tidigare än normalt. Till norra Norrland och fjälltrakterna kom vårfloden i maj och juni. Flödena blev på de flesta håll beskedliga.

### LÅGA SOMMARFLÖDEN

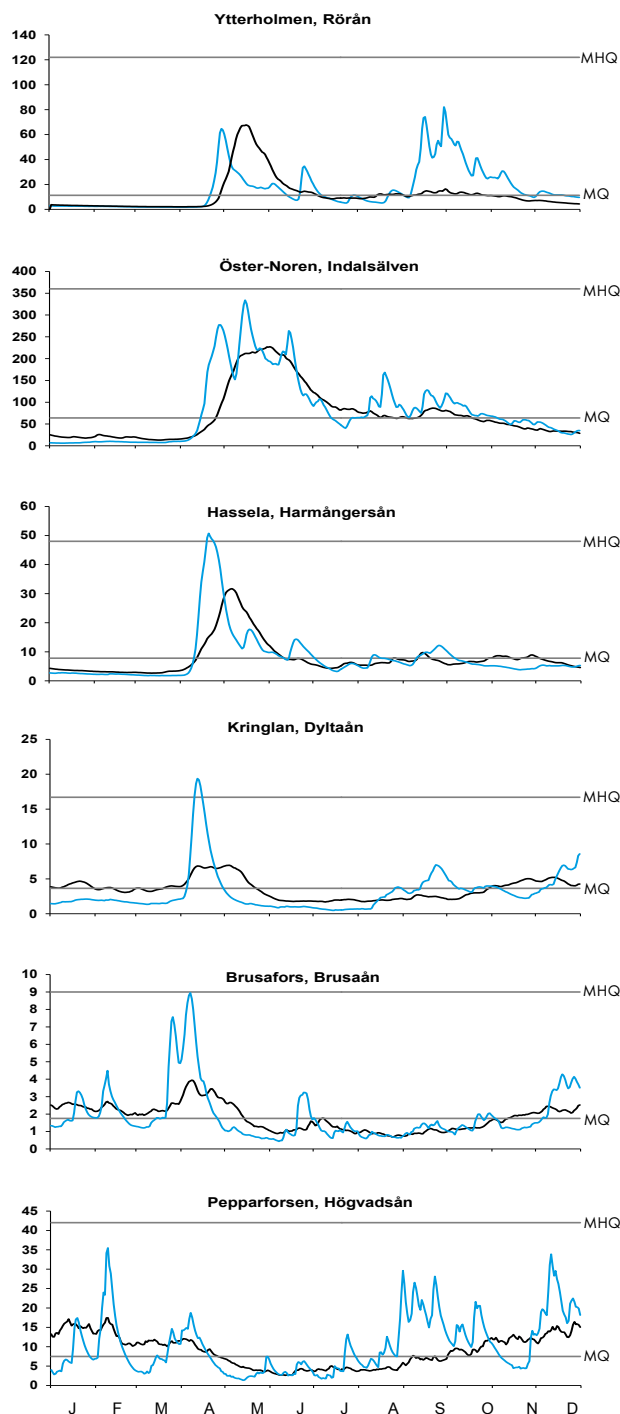
April och maj var nederbördsfattiga i delar av landet. I östra delarna av Götaland och Svealand blev vattenflödena då lägre än normalt. Under hela sommaren brukar vattenflödena vara låga i större delen av landet beroende på att avdunstningen är hög under vegetationsperioden. Trots att mycket regn föll under årets sommarmånader blev vattenflödena normala i större delen av landet.

### HÖSTFLÖDEN

Även september blev nederbördsrik i stora delar av landet. Vattenflödena blev höga i vattendrag i Värmland och Norrland.

Hösten 2011 blev ovanligt varm. Nederbörden föll som regn och bidrog till att öka vattenflödena. Flödena i norra Norrland blev därför högre än under en normal höst.

Till följd av rikligt med regn i början av december blev vattenflödena höga i västra Götaland. Även i Norrland var flödena högre än de normala.



Vattenföringen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) vid sex hydrologiska mätstationer. Den blå linjen visar dygnsvattenföringen för år 2011 och den svarta linjen anger medelvattenföringen dygnsvis för perioden 1985-2011. De grå linjerna markerar medelhög vattenföringen (MHQ) dvs medelvärdet av varje års högsta dygnsvattenföring respektive medelvattenföringen (MQ).

## Flödesåret

Under året förekom höga flöden under flera perioder, främst i Skåne i januari och i västra Götaland i december. I juli drabbades många orter av lokala översvämningar som en följd av kraftiga regnskurar.

### SKÅNE I JANUARI

I början av året var snötäcket i Götaland och Svealand över det normala. Men eftersom snön smälte i en långsam takt blev vårfloden lugn på de flesta håll.

Ett undantag är Skåne, där snön smälte i mitten av januari samtidigt som mycket nederbörd föll. Det ledde till höga flöden, främst i små vattendrag i södra Skåne. På en del håll hade flödena återkomsttider på över 20 år. Flödena blev kortvariga, de började 16 januari och kulminerade några dagar senare.

Vårfloden i många små vattendrag i Lapplandsfjällen blev kraftig. Snösmältning i kombination med regn i början av juni ledde till att vattenflödena blev höga i många små vattendrag i södra Lapplandsfjällen. Några veckor senare föll rikligt med regn i norra Lappland och i Abiskotrakten blev flödena i många vattendrag extremt höga.

### SOMMARSKURAR

Under sommarmånaderna var flödena mycket lugna i de naturliga vattendragen. Däremot inträffade lokalt kortvariga översvämningar främst i städernas dagvattensystem som en följd av kraftiga regnskurar. I början av juli drabbades orter i Skåne, senare i juli bland annat Sundsvall, Norrköping och Gotland.

I september var vädret ostadigt och mycket regn föll över landet. Från början av september och ungefär en månad framåt förekom höga eller mycket höga flöden i olika delar av landet, bland annat Ångermanälven, Piteälven, Luleälven, Skellefteälven, Uppercusälven och Byälven.

Följ SMHI:s flödesvarningar på <http://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/Varningar>



Översvämningar i Saxtorpsån, Skåne, 19 januari.

### VÄSTRA GÖTALAND I DECEMBER

Årets sista högflödesperiod blev också den mest allvarliga. I början av december föll rikligt med nederbörd i delar av västra Götaland, vilket ledde till höga flöden i många vattendrag.

Sjuhäradsområdet drabbades av översvämningar, både i små vattendrag samt i Ätran, främst i Svenljunga. Även Göteborg drabbades, där samverkan mellan högt vattenstånd i havet och högt flöde i Sävån gav översvämningssproblem.

Vattenflödet i Ätran hade en återkomsttid på drygt 10 år. De nedre delarna av ån hade högre flöden i december 2006, men för de övre får man gå tillbaks till 1990 för att hitta högre flöden. I Ätrons bigren Assman hade flödena en återkomsttid på 25 år och var de högsta som uppmätts sedan 1951.

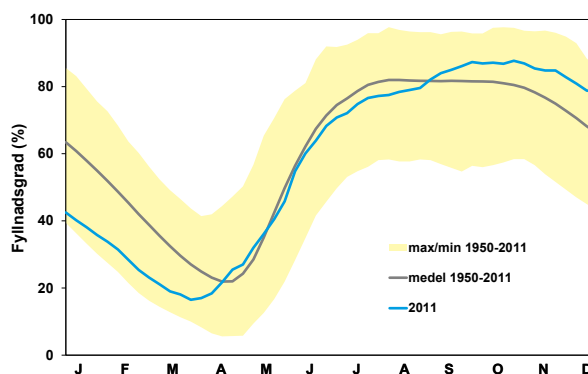
Med återkomsttid för ett flöde menas den tidsperiod inom vilken ett flöde i genomsnitt inträffar eller överskrids en gång.

## Regleringsmagasinens fyllnadsgrad

I början av 2011 var det lite vatten i regleringsmagasinen. Under vårfloden och hela sommaren var fyllnadsgraden normal. Eftersom hösten 2011 blev nederbördsrik fylldes magasinerna på och i slutet av året var fyllnadsgraden högre än normalt för årstiden.

Fyllnadsgraden 2011 i Sveriges regleringsmagasin för vattenkraft.

Källa: Svensk Energi



## Tillrinningen till haven

Den totala tillrinningen till haven 2011 var ca 6463 m<sup>3</sup>/s vilket är 14% över medelvärdet för perioden 1961-1990. Årets tillrinning präglas av tidig vårflood i norr, låg tillrinning i maj och en regnig höst.

Bottenhavet avvattnar det största landområdet och mottog 2011 40 % av totala volymen, därnäst kom Bottenhavet 32 %, Västerhavet 17 % och Egentliga Östersjön 11 %.

### VÅRTILLRINNING

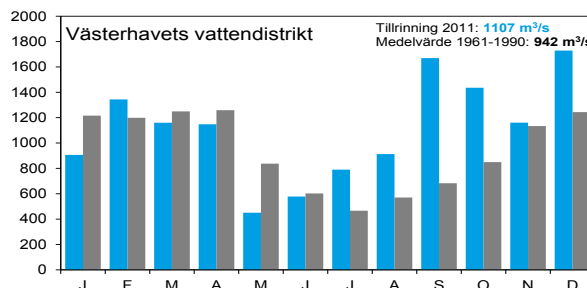
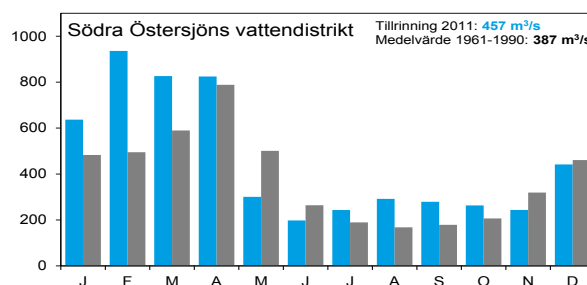
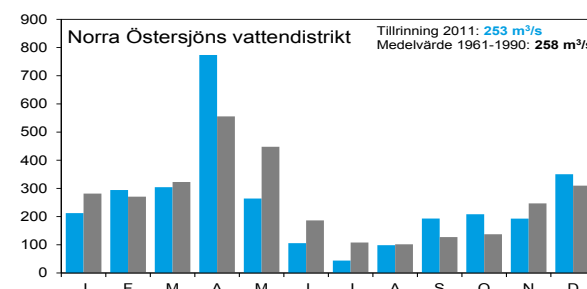
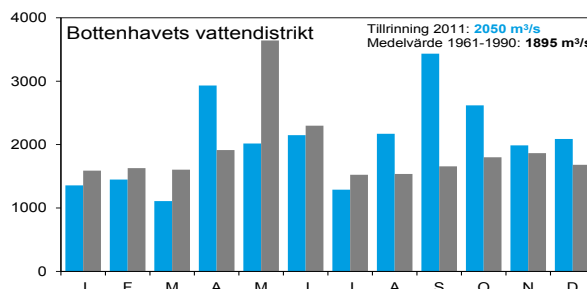
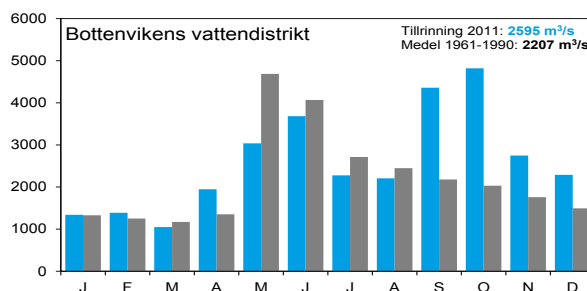
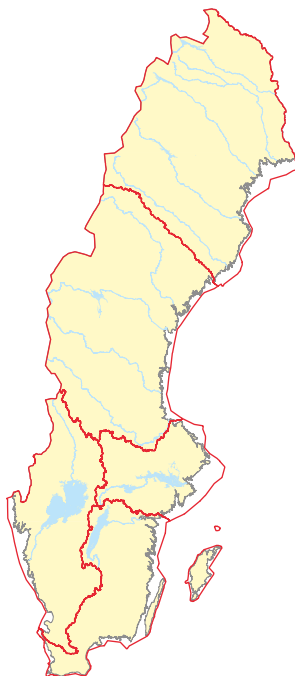
För Södra Östersjöns vattendistrikt var årets tillrinning inledningsvis hög, 89 % över medelvärdet under februari. En tidig vårflood i norr medförde att tillrinningen till havsbassängerna var högre än medelvärdet i april, t.ex. Bottenhavet hade 53 % mer tillrinning denna månad. April och maj var nederbördsfattiga i stora delar av landet och under maj var tillrinningen låg till samtliga havsbassänger.

### HÖG TILLRINNING UNDER HÖSTEN

Västerhavet hade hög tillrinning under sommar och höst. Under perioden juli till oktober var tillrinningen till havsbassängen 87 % över medelvärdet för perioden. Särskilt hög är tillrinningen under september med 245 % av månadsmedelvärdet. Riklig nederbörd under hösten gav hög tillrinning till samtliga bassänger under september och oktober. Noterbart är att Bottenhavet under september till december hade en tillrinning 90 % mer än medel.

### BERÄKNING MED SHYPE

Nytt för i år är att beräkningarna görs med den hydrologiska modellen SHYPE. Tillgängliga vattenföringsstationer används och där mätstationer saknas används modellberäknad vattenföring. Det geografiska området för tillrinningsberäkningarna har ändrats något, gränserna för Sveriges vattendistrikt har nu använts.



Tillrinningen (m<sup>3</sup>/s) till havsbassänger från Sveriges fem vattendistrikt. Blå staplar avser år 2011 och grå staplar visar medelvärden för perioden 1961-1990.

## Östersjöns in- och utflöden

Årets summerade utflöde var mer än dubbelt så stort som inflödet. Det ackumulerade flödet ut ur Östersjön 2011 var högre än medelvärdet och något mindre än år 2010. Några små inflöden februari-mars och december ledde till väl syresatt djupvatten i södra Östersjön. För att en klar förbättring av syresituationen i bottenvattnet ska ske krävs större inflöden under lång tid.

Årets summerade inflöde till Östersjön blev 300 km<sup>3</sup> och årets summerade utflöde från Östersjön blev 690 km<sup>3</sup>. Medelvärden för inflöde och utflöde perioden 1977-2011 är 294 km<sup>3</sup> resp. 657 km<sup>3</sup>. Inflödet till Östersjön under 2011 var alltså något mindre än medelvärdet och utflödet något större än medelvärdet.

Det ackumulerade flödet ut ur Östersjön 2011 var 390 km<sup>3</sup> (2010 var det 425 km<sup>3</sup>) vilket är högre än medelvärdet 360 km<sup>3</sup> för perioden 1977-2011.

### SMÅ INFLÖDEN

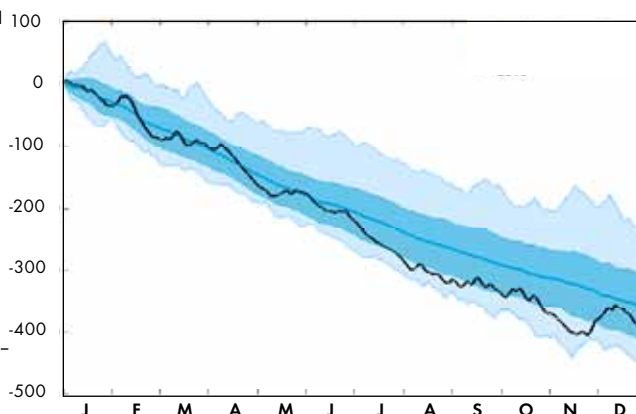
Ett antal mindre inflöden av syrerikt vatten ägde rum under februari och mars samt ett något större i december. Dessa bidrog till att väl syresatta förhållanden uppmättes i Arkonabassängen och delar av Bornholmsbassängen. Inflödena var dock för små för att förbättra syresituationen i Östersjön nämnvärt.



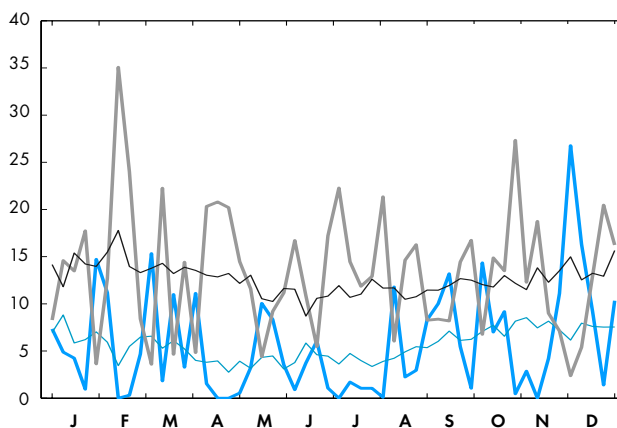
### MEST UTFLODEN

I februari förekom ett relativt stort utflöde genom Öresund. Därefter var förhållandena skiftande med perioder med utflöde följt av korta perioder återhämtning och små inflöden till Östersjön.

Det senaste stora inflödet ägde rum vintern 2003-2004 och dessförinnan vintern 1993. För att en markant förbättring av syresättningen ska ske behövs stora inflöden under lång tid av tungt syrerikt vatten



Det ackumulerade inflödet i km<sup>3</sup> genom Öresund 2011 (svart) jämfört med 1977-2011 (blått). Medelvärdena för perioden visas som en linje och de färgade områdena anger standardavvikelsen och maximum- och minimumvärden. Den nedåtgående trenden anger att ett nettoutflöde sker ut ur Östersjön.



Östersjöns inflöde i km<sup>3</sup> för 2011 (tjock blå linje) och medelvärden för 1977-2011 (tunn blå linje) samt utflöden i km<sup>3</sup> för 2011 (tjock grå linje) och medelvärden för 1977-2011 (tunn svart linje).

Inflödet till Östersjön kan följas på [http://www.smhi.se/hfa\\_coord/BOOS/Oresund.html](http://www.smhi.se/hfa_coord/BOOS/Oresund.html)

Läs mer om inflöden till Östersjön i kunskapsbanken: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/infloeden-till-ostersjon-1.4203>

## Havsvattenstånd

2011 inleddes med låga vattenstånd följt av stora variationer i vattenståndet. Våren blev högtrycksbetonad med vattenstånd under det normala. Under sommaren pendlade nivåerna återigen kring det normala. Året avslutades med höga vattenstånd, orsakat av förhärskande sydvästliga vindar. Årets lägsta vattenstånd uppmättes i Skanör (-149 cm) och det högsta i Viken (+163 cm).

Under 2011 observerade SMHI vattenståndet vid 23 platser längs den svenska kusten. Det låga vattenståndet i början av året orsakades av högtrycksbetonat väder med nordliga och ostliga vindar som pressade ner nivåerna.

### STORA VARIATIONER

Senare under vintern blev variationerna stora i samband med flera lågtryckspassager och i Skanör observerades -120 cm den 1 januari, +49 cm 25 januari, -100 cm 8 februari och +120 cm 11 februari.

Våren blev återigen högtrycksbetonad med vattenstånd under medelvattenstånd som följde. Under sommaren pendlade vattenståndet kring det normala. En höst med mycket sydvästliga vindar höjde vattenståndet vid alla mätplatser. Mot slutet av året låg vattenståndet kring +60 cm i Stockholm.



### ADVENTSSTORMEN

Den 27 november drog den s.k. Adventsstormen med orkanstyrkor i byarna in och pressade upp vattenståndet till extrema nivåer längs med västkusten. På kvällen observerades årets högsta notering med +163 cm i Viken, det näst högsta sedan mätstart 1976. I Barsebäck slogs det gamla rekordet med 10 cm, då +136 cm uppmättes. Mätningarna har där pågått sedan 1937.

Över Öresund omfördelades vattenmassorna av den kraftiga vinden och i Skanör sjönk vattenståndet till

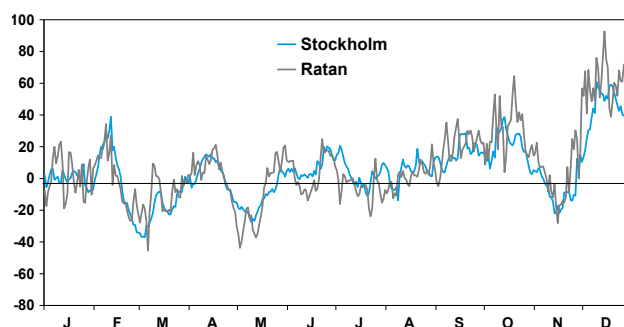
-149 cm, vilket blev årets lägsta notering och det tredje lägsta sedan mätningarna startade där 1992. Lägsta observerade rekordet inträffade i Skanör i december 1999 med -155 cm.

Den stora vattenståndsskillnaden över Öresund gjorde att mycket saltvatten strömmade in i Östersjön. Från mitten av november till mitten av december strömmade det in ca 50 km<sup>3</sup> genom Öresund.

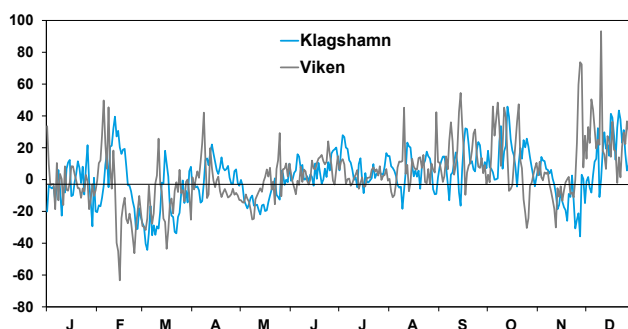
### DECEMBERSTORM

Den 10 december var det dags för nästa stormflod, då kraftiga västliga vindar höjde vattenståndet till +147 cm i Torshamnen i Göteborg, vilket är nära rekordet från Januaristormen 2005 (Gudrun), då +149 cm observerades vid samma plats.

Året avslutades med förhärskande sydvästliga vindar och höga vattenstånd. Det gjorde att medelvärdet för hela året hamnade något över det normala vid alla stationer.



Stationerna Ratan och Stockholm representerar här vattenståndet (cm) i Östersjön.



För Öresund beskrivs vattenståndet (cm) i dess norra del av Viken och i dess södra del av Klagshamn. I diagrammet syns tillfällen då nivån i Viken är högre än i Klagshamn, dvs. då det förekommer inflöde av saltvatten.

Alla vattenstånd anges som avvikelser från årets medelvattenstånd.

## Syresituationen i Östersjöns djupvatten

Syresituationen i Östersjön har under de senaste åren varit mycket allvarlig och under 2011 förvärrades situationen ytterligare. Nästan en femtedel av Egentliga Östersjön hade helt syrefria bottenar och 30% hade akut syrebrist.

Tillgången på syre i vatten och sediment är viktigt för Östersjöns miljö. Vid brist på syre utvecklas svavelväte i djupvattnet och på bottenarna vilket påverkar djurlivet negativt. Är halterna under ca 2 ml syre per liter vatten flyr fisken och de bottenlevande djur som kan.

### STORA SYREFRIA OMRÅDEN

I Egentliga Östersjöns djupvatten fortsätter de mycket dåliga förhållandena som noterats under hela 2000-talet. Helt syrefria bottenar, påverkade av giftigt svavelväte, påträffades i nästan en femtedel av Egentliga Östersjön. Det motsvarar ca 11 % av vattenvolymen.

Akut syrebrist, med syrgashalter mindre än 2 ml/l, påträffades för 30 % av bottenarean, vilket motsvarar ca 21 % av vattenvolymen. Det är den största volymen som noterats sedan mätningarna startade 1960.

Utbredningen av helt syrefria bottenar var 2011 något högre än 2010, medan utbredningen av bottenar med akut syrebrist var något lägre.

### SVAVELVÄTE PÅ GRUNDA DJUP

I västra Gotlandsbassängen påträffades svavelväte på djup överstigande 70 meter och akut syrebrist redan på 50 meters djup.

Låga syrgashalter återfanns på djup överstigande 50-80 meter i Östra Gotlandsbassängen, medan svavelväte förekom under 70-90 meter.

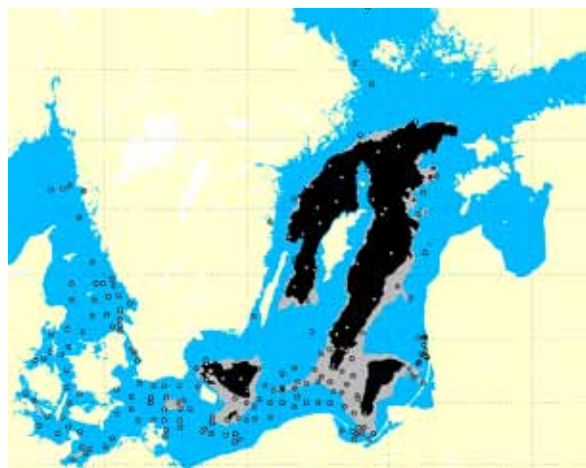
I norra Gotlandsbassängen förekom akut syrebrist på djup större än 60-80 meter och svavelväte återfanns på djup större än 70-90 meter.

Svavelväte påträffades på 80 meters djup i Bornholmsbassängen och låga syrehalter påträffades på djup

från 60 meter. Detta är en försämring jämfört med föregående år. Syresituationen har även försämrats i Gdanskbukten 2011 jämfört med 2010.

### ÖVRE GRÄNS KAN VARA NÅDD

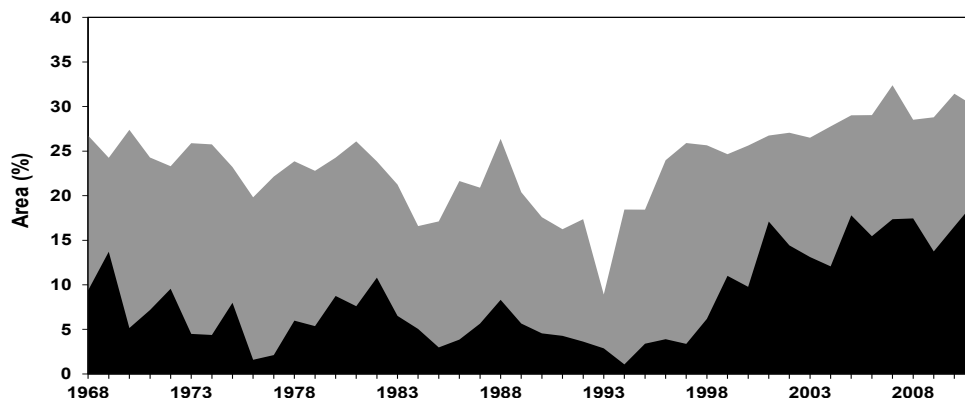
Syrgaskarteringen visar att den negativa utvecklingen som präglade hela 2000-talet fortsätter. Utbredningen och volymen av akut syrebrist har idag (2011) antagligen nått den övre gränsen för vad som är fysiskt möjligt med den permanenta skiktningen som finns i Östersjön. De syrefria förhållandena kan dock fortsatt öka om den negativa utvecklingen fortsätter.



Utbredningen av syrefria (0 ml/l, svart) bottenar och bottenar påverkade av akut syrebrist ( $\geq 2$  ml/l, grå) i Östersjön under hösten 2011. Ringarna visar de provtagningsplatser som besökts under karteringen.

### STORT SYRERIKT INFLÖDE

Under året har det skett flera mindre inflöden (5-20 km<sup>3</sup>) av salt, väl syresatt vatten. Ett något större inflöde (mer än 50 km<sup>3</sup>) inträffade från mitten på november till mitten av december. Stora saltvatteninbrott när västra Gotlandsbassängen efter ett år och kan då hjälpa till att förbättra syresituationen.

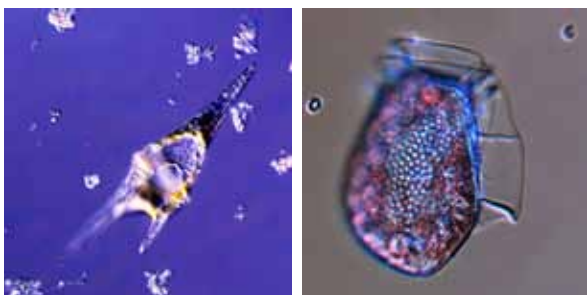


Utbredningen av syrefria (svarta) och syrefattiga (gråa) bottenar i Egentliga Östersjön, Finska viken och Rigabukten augusti till oktober 1968-2011 uttryckt som procent av totala arean.

## Växtplankton

I Västerhavet förekom under hösten rikligt med mikroalgsarter som gör musslor giftiga att äta. Varningsgränserna överskreds under augusti till december. I Östersjön förekom blomning av cyanobakterier under juli och augusti. De mest massiva ansamlingarna uteblev dock i år.

2011 års vårblooming av kiselalger i Västerhavet försiggick i februari. Det var ingen utsjöexpedition då, så blomningen missades vid stationerna Släggö och Anholt. Den fångades dock vid många kustnära stationer. Det höga klorofyllvärdet vid Anholt i mars orsakades inte av kiselalger utan till största delen av det för fisk potentiellt giftiga släktet *Pseudochattonella*.



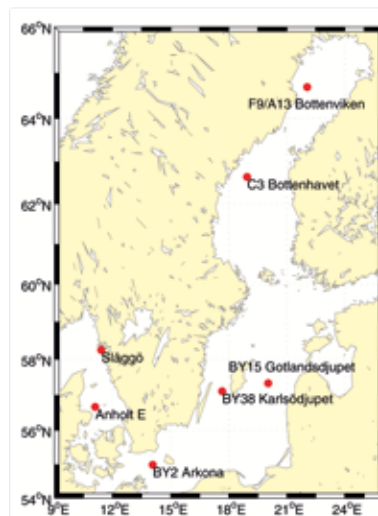
*Ceratium furca* (vänster) förekom i Västerhavet i oktober-november. *Dinophysis acuta* (höger) gjorde musslor giftiga under hösten.

### BRUNFÄRGAT VATTEN

Det var ingen nämnvärd kiselalgsblomning i Västerhavet under hösten 2011. Det förhöjda klorofyllvärdet i november vid Anholt var en konsekvens av en över tid och rum utdragen blomning av släktet *Ceratium*. I oktober-november kom det in många rapporter om brunfärgat vatten längs Bohus- och Hallandskusten som orsakats av just *Ceratium* spp., som är ett ofarligt dinoflagellatsläkte.

### ALGER GJORDE MUSSLOR GIFTIGA

Svenska Livsmedelsverket har satt upp varningsgränser för ett antal arter av potentiellt giftiga mikroalger som kan göra musslor giftiga att äta. Det är från början



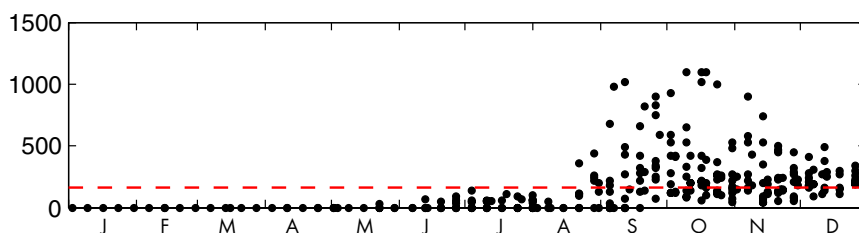
norska Mattilsynet som arbetat fram varningsgränserna. Flertalet sådana mikroalgsarter översteg varningsgränserna från augusti till december vid flera stationer i Västerhavet. Som en följd av detta var också musslor giftiga under samma period, då så kallade diarrégifter rapporterades med värden högt över gränserna för tillåten skörd.

Det är framför allt släktet *Dinophysis* som producerar diarrégifter. *D. acuta* är den giftigaste arten i släktet och den översteg varningsgränsen under hösten.

### OMFATTANDE BLOMNING I ÖSTERSJÖN

Under sommaren observerades ytansamlingar av cyanobakterier i Östersjön under mer än två månaders tid med hjälp av satellitövervakningen (BAWS – Baltic Algae Watch System). Under 30 dagar från den 7 juli var blomningarna omfattande, men de mest massiva ansamlingarna uteblev i år. Även Bottenhavet, som vanligtvis blommar i augusti, hade en ovanligt långvarig blomning.

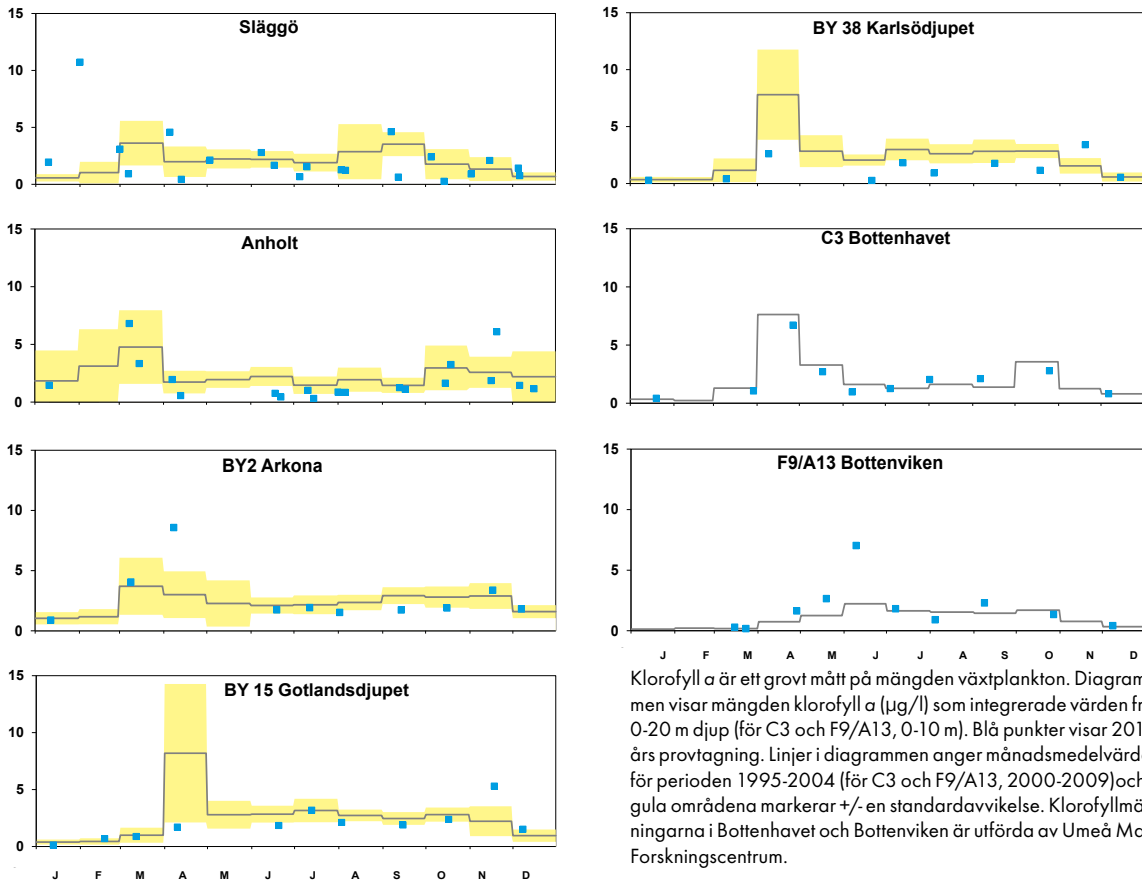
Vid aprilprovtagningen i Östersjön pågick vårblooming av kiselalger i de södra delarna, vilket syns tydligt på det integrerade värdet vid BY2. Det är vanligt att vårbloomingen kommer igång senare i Östersjön än i Västerhavet och ofta under april.



Diagrammet visar provtagningstillfällena av DST (Diarrhetic Shellfish Toxin) under 2011. Det röda strecket motsvarar gränsvärdet för hur mycket musslorna får innehålla av giften för konsumtion ( $\mu\text{g}$  per kg musselkött). Data kommer från SLV (Svenska Livsmedelsverket).

Den aktuella algsituationen kan följas på <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/Algsituationen>





## Havsvågor

År 2011 inleddes med blåsigt väder och höga vågor. Detta följdes av lugnare perioder varvade med blåsiga. Hösten bjöd på flera stormar med höga vågor.

Det nya året inleddes med blåsigt väder och höga vågor. Vid Väderöarna registrerades en signifikant våghöjd till 3,2 meter och i södra Östersjön var den 5,6 m under årets första dag.

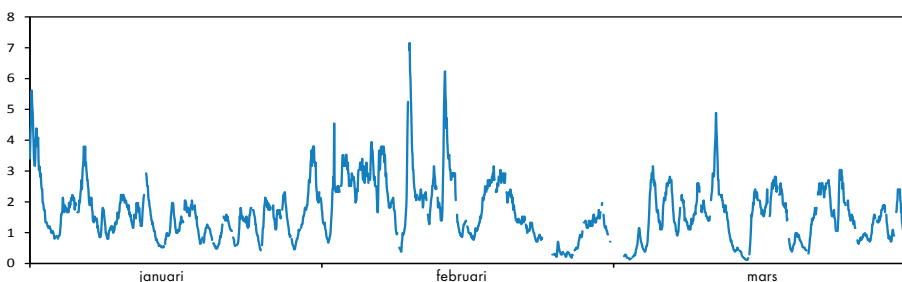
### VINTERSTORM

Den 8 februari passerade ett intensivt lågtryck över

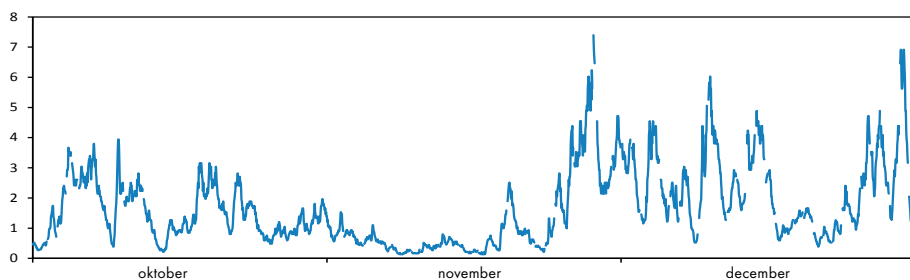
södra Sverige med sydvästliga stormbyar över Östersjön. Bojen i södra Östersjön registrerade då en signifikant våghöjd på 7,2 m. Maximala våghöjden vid samma tillfälle var 10,9 m. Det var de högsta vågor som uppmätts på platsen sedan oktober 2009.

Den 11 mars passerade återigen ett lågtryck över Sverige och den signifikanta våghöjden i södra Östersjön steg då till 4,9 m.

Sedan följde en lugnare period fram till den 24 maj då västkusten berördes av en sydvästlig kuling och våghöjden steg till 4,9 m. Under juni-augusti höll sig våghöjden under 3,5 m i samtliga bassänger.



Figuren visar signifikanta våghöjden (m) uppmätt av bojen Södra Östersjön januari-mars. Signifikant våghöjd motsvarar medelvärdet av den högsta tredjedelen av alla vågor uppmätta under en 20-minutersperiod.



Figuren visar signifikanta våghöjden(m) uppmätt av bojen Väderöarna oktober till december. Signifikant våghöjd motsvarar medelvärdet av den högsta tredjedelen av alla vågor uppmätta under en 20-minutersperiod.

### HÖSTSTORMAR

Under hösten berörde flera lågtryck landet och gav upphov till höga vågor. Den 13 september hade västkusten sydvästliga vindar på över 20 m/s och Väderöbojen registrerade en signifikant våghöjd på 6,2 m.

Årets högsta vågor mättes upp vid Väderöarna i samband med den så kallade adventsstormen den 27 november. Då blåste det storm i medelvind på västkusten och den signifikanta våghöjden vid Väderöarna mättes upp till 7,4 m och maxvågor på upp mot 11 m. Så höga vågor har inte uppmätts sedan januari 2007.

### MÄTNINGAR TILL HAVS

Mätningar till havs ställer stora krav på mätutrustningen. När det finns risk för is i området tas utrustning in för att inte skadas av drivande isflak. Nedisade antenner gör att kommunikationen försvåras och databortfall kan förekomma. Data sparas dock internt i bojens minne som töms vid service och en komplett mätserie erhålls. Det har också förekommit kollisioner med utrustningen. Detta skedde troligen med bojen i södra Östersjön som tystnade helt den 16 april och som inte synt till efter detta.

### NY MÄTPLATS

Sjöfarten har upplevt att det i ett område mellan norra Öland och Gotland är besvärliga vågförhållanden. För att undersöka detta närmare och se hur vågmodellen stämmer överens med vågorna i området placerades i slutet av november en vågboj ut. Benämningen på denna boj är Knollsgrund. Den 3 december registrerades den högsta signifikanta våghöjden på denna plats till 3,8 m i samband med en sydlig kuling.



Upptagning av nedisad boj vid Väderöarna. Under isklumpen sitter antenner som används för att skicka data via satellit till SMHI.

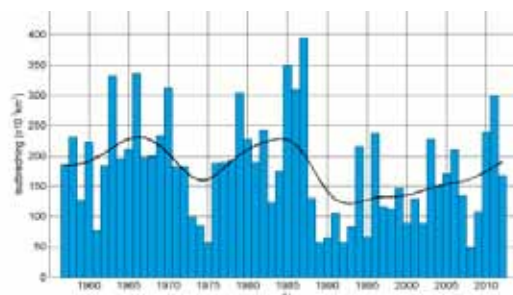
Läs mer om vågor på <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/Havsvagor>

SMHI faktablad nr 46 "Vågor i Svenska hav" kan laddas ned från <http://www.smhi.se/publikationer/vagor-i-svenska-hav-1.12172>

## Klimatindikator visar isutbredningen

SMHI har tidigare tagit fram en rad olika s.k. klimatindikatorer som är ett mått på förändringar i klimatet. Nu finns en ny klimatindikator som visar årlig maximal isutbredning i Östersjön sedan 1957.

Sedan de kalla vintrarna 1985-1987 har få stränga vintrar förekommit och det syns en minskning i isutbredningen. Förändringen är dock inte så stor att man kan påvisa någon tydlig trend. Den maximala isutbredningen för 2011/2012 hamnade mittemellan de största och minsta utbredningarna.



Årlig maximal isutbredning i Östersjön 1957-2012, där 2012 är preliminär. Den svarta kurvan visar ett utjämnat förlopp.

Läs mer om klimatindikatorer på <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatindikatorer-1.7050>

## Isvintern 2011/2012

Isen började lägga sig den 8 december, vilket är ovanligt sent. Under januari och början av februari frös isen till alltmer. Årets maximala isutbredning, som nåddes i mitten av februari, hamnade mittemellan de isrikaste och de isfattigaste säsongerna.

### SEN ISLÄGGNING

Den milda och blåsiga hösten förde med sig ett överskott i ytvattentemperaturen in i december. Den första isen lade sig inte förrän den 8 december, och ända fram till nyår fanns is endast i norra Bottenvikens skärgårdar. Inte sedan 1993 har det nya året inletts med så lite is. Den första veckan på det nya året drog något kallare luft ner över Bottniska Viken och isen växte något i norr. Även i de inre skärgårdarna ner till mellersta Bottenhavet bildades nyis.

### ISEN VÄXER TILL I JANUARI

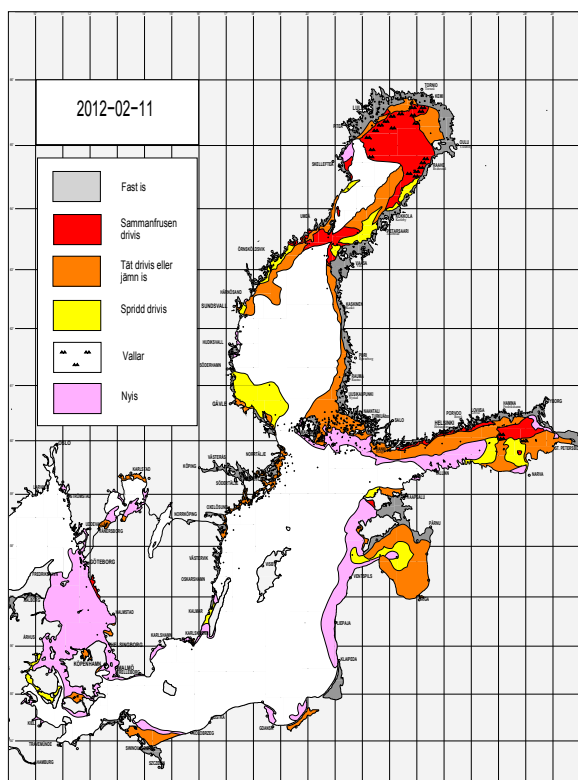
Från mitten av januari etablerades ett högtryck över Sverige. Isen växte nu till i Bottenviken och Norra Kvarken, samt i Bottenhavets skärgårdar ner till Ålands hav. Sydostvindar pressade iskanten i Bottenviken norrut kring den 27-28, men vid månadsskiftet växte ett kraftigt högtryck in över Sverige och den 1 februari var Bottenviken helt istäckt. Under den kommande veckan skedde en snabb istillväxt i de svenska skärgårdarna ända ned till Blekinge, samt längs den finska Bottenhavskusten. Även vid den baltiska kusten i Östersjön pågick nyisbildning.

### ISTÄCKET BRYTS UPP I NORR MEN VÄXER I SÖDER

En vecka in i februari var även Öresund och en stor del av Kattegatt täckt av nyis och tunn drivis. Ett lågtryck kom den 11 in över norra Skandinavien, medan högtrycket med kallt väder låg kvar ytterligare någon dag i söder. Hårda sydvindar gjorde att ett stort område med



Läs mer om havsis på <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsis>



Maximal isutbredning vintern 2011/2012

öppet vatten kunde uppstå i Bottenviken. En stampisvall bildades längs iskanten och flera vallar inne i isfältet. I södra Sverige fortsatte nyisbildningen vid kusterna. Nu nåddes säsongens största isutbredning om preliminärt cirka 170 000 km<sup>2</sup>, mitt emellan de högsta och lägsta uppmätta värdena. Resten av februari bjöd mest på blåsig väder varvid isen omväxlande bröts upp och packades ihop. Fler vallar bildades i norra Bottenviken, Norra Kvarken och även längs den svenska Kattegattkusten.

### ISSÄSONGEN GÅR MOT SITT SLUT

Efter en sista framstöt av kyla den 4-6 mars med nyisbildning i norr blev det alltmer öppet vatten längs den svenska kusten. Den tidiga vårvärmen under mitten av månaden bidrog till att istäcket nu började avvecklas alltmer. I Bottenviken samlades drivisen längst i norr och mot den finska kusten, från Piteå och söderut var det mest öppet vatten till sjöss. Östersjön blev helt isfri i slutet av mars, och kustisarna avvecklades mer och mer även i Bottenhavet och Norra Kvarken. I den istäckta delen av Bottenviken var läget nästan oförändrat fram till mitten av april med tät, sammanpackad drivis i nordost men i övrigt mest öppet vatten. Under slutet av april sprack den täta drivisen upp och började smälta. I maj kommer även slutligen den fasta kustisen att försvinna.



## Information på smhi.se

På SMHI:s webbplats smhi.se finns ytterligare information att hämta om förhållandena i Sveriges vattenmiljöer; på land och i hav. Under rubrikerna Klimatdata och Kunskapsbanken finns mycket för den intresserade. I temaportalerna samlas information och dataåtkomst för ämnesområdena.

Under **Klimatdata** presenteras en del av de insamlade data i form av kartor, tabeller, sammanställningar och beräknade scenarier. Det finns också möjlighet att hämta vissa typer av data. Materialet är samlat under rubrikerna Meteorologi, Hydrologi, Oceanografi, Miljö, Klimatscenarier samt Månadens väder och vatten.  
<http://www.smhi.se/klimatdata>

Under **Kunskapsbanken** finns beskrivet fenomen och händelser kopplade till meteorologi, hydrologi, oceanografi och klimat. Artiklar finns direkt tillgängliga på sidan men det går också bra att söka artiklar med ämnesord.  
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken>

Aktuella observationer finns under **Vädret** t. ex. havsobservationer, is till havs, snödjup och vattenföring.  
<http://www.smhi.se/vadret>

Temaportalen **Havsmiljö** presenterar bl. a. SMHI:s havsmiljöarbete, mätningar i kust och hav, forskningsprojekt och rapporter. Portalen visar även ingångar till dataåtkomst och besökaren kan ställa frågor till oceanografen.  
<http://www.smhi.se/tema/Havsmiljo>

Temaportalen **Sjöar och vattendrag** ger information om hydrologi och verksamheten på SMHI.  
<http://www.smhi.se/tema/Sjoar-och-vattendrag>

Temaportalen **Vattenförvaltning** presenterar information om arbetet med den svenska vattenförvaltningen. Här ges beskrivningar av de modeller som används och tillgång till datatjänster.  
<http://www.smhi.se/tema/Vattenforvaltning>

---

### För mer information kontakta:

Hydrologiska frågor  
[hydrolog@smhi.se](mailto:hydrolog@smhi.se)

Oceanografiska frågor  
[oceanograf@smhi.se](mailto:oceanograf@smhi.se)

SMHI Kundtjänst  
tel 011 – 495 8200  
[kundtjanst@smhi.se](mailto:kundtjanst@smhi.se)