

# Vatten från land till hav

GUNN PERSSON & ÅSA JOHNSEN, SMHI

SMHI rapporterar årligen meteorologiska och hydrologiska data i HAVET. Temperatur-, nederbörd- och strålningsdata baseras på direkta observationer. Att bestämma hur mycket vatten som tillförs havet från Sveriges landyta är betydligt mer komplicerat.

■ Det är inte praktiskt möjligt att direkt mäta tillrinningen till havet. Därför bestäms den med hjälp av beräkningar som innefattar både flödesmätningar i vattendragen och hydrologiska modellberäkningar.

## Avrinningsområden är basen

Tillrinningen från Sverige till de fyra havsområdena Bottenviken, Bottenhavet, Egentliga Östersjön och Västerhavet beräknas som avrinningen från de landytor som levererar vatten till respektive havsområde. En mindre del kommer från Norge och Finland, främst via Göta älv och Torne älv.

## Vattennivån relateras till flödet

Mätplatser kan se olika ut men består som regel av en konstruktion i vattendraget som möjliggör att ett säkert samband mellan

hur hög vattennivån är (vattenstånd) och den mängd vatten per tidsenhet som rinner fram (vattenföring) kan fastställas. Trösklar vid sjöutlopp kan ibland vara tillräckliga för att säkerställa detta samband, men det är ovanligt.

För att omvandla mätvärden för vattennivå till motsvarande data för vattenföring behövs flödesmätningar. Mätstationerna installeras vid lättillgängliga platser i vattendraget där sambandet mellan vattenstånd och vattenföring görs tydligt och det finns goda möjligheter att göra bra

## FAKTA

### Sveriges hydrologiska grundnät

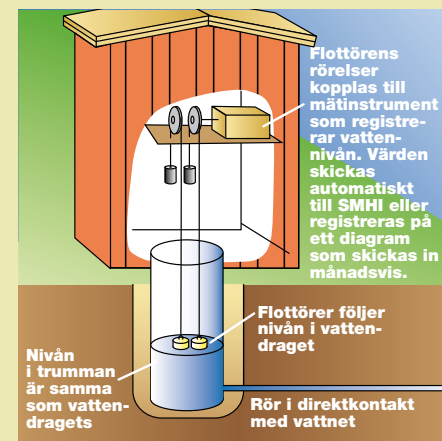
Det nationella hydrologiska grundnätet består av cirka 330 stationer. Omkring 200 av stationerna ägs och drivs av SMHI, varav ett fåtal i samarbete med kommuner, länsstyrelser och vattenvårdsförbund. Övriga stationer ägs och drivs huvudsakligen av vattenkraftsindustrin. De flesta är fysiska stationer, men några är beräknade värden för viktiga punkter. De externt ägda stationerna omfattas vanligtvis av datasekretess, vilket begränsar hur data får användas av SMHI. För stationer som inte ligger inom SMHI:s ägande eller kontroll kan ibland avbrott ske eller stationer försvinna beroende på ägarbyten inom företag eller nedläggningar av stationer av olika skäl.

De flesta stationer registrerar data med hög tidsupplösning (minuter till timmar) och cirka 90 stationer rapporterar direkt – data kommer in automatiskt till SMHI. Drygt 100 stationer registrerar ett värde/medelvärde varje dygn och av dessa rapporteras sedan cirka 80 in dagligen. Värdena kan antingen vara dygnsmedelvärden eller representera en viss tidpunkt.

Bottenvikens avrinningsområde är störst och har flest mätstationer (108), Bottenhavet har 47, Egentliga Östersjön och Västerhavet knappt 90 stationer vardera. Som ett bidrag till framför allt vattenförvaltningsarbetet har stationsnätet under 2009–2010 kompletterats med 50 temporära stationer, där data insamlas under en kortare tidsperiod.



## SÅ FUNGERAR MÄTSTATIONEN



➔ Åbromölla mätstation i Vegeån, Skåne ingår i det nationella grundnätet och inrättades 1976. SMHI:s fältpersonal besöker regelbundet mätstationerna för att kontrollera dem och göra flödesmätningar. Mätningarna sammanställs i s.k. avbördningskurvor som gör det möjligt att översätta vattenstånd till vattenföring.

flödesmätningar. Data från mätstationerna bidrar sedan till kunskapen om vattendragens beteenden och förbättrar modellberäkningarna.

### Data bearbetas och lagras

Ibland saknas mätdata för vissa perioder av olika skäl. Is kan också dämna upp vattendragen och orsaka problem med tolkningen av data. Därför måste alla mätresultat kvalitetsgranskas och korrigeringar göras. Det är ett tidskrävande arbete där alla data för hela året granskas innan de lagras i en databas för att sedan användas i olika tillämpningar.

### Tillrinningen till havet beräknas

När data är granskade och klara beräknas månadsvärden för utflödet vid mynningen av varje huvudavrinningsområde och för varje mellanliggande kustavrinningsområde. Beräkningarna baseras på utvalda vattenföringsstationer i vattendragen eller, om sådana saknas, i närliggande vattendrag. Vattenföringsstationerna viktas så att de representerar olika arealer av området.

För några mindre vattendrag saknas tillräckliga mätunderlag och dessa områden kompletteras därför med modellberäkningar. Gotland och Öland är inte medräknade för tillrinningen till de svenska havsområdena. Medelvattenföringen från Gotland uppskattas till 20 m<sup>3</sup>/s och från Öland 5 m<sup>3</sup>/s.

Osäkerheten i enskilda månadsvärden för områden utan mätningar kan vara stor, speciellt i reglerade vattendrag. När mätmetoden togs fram 1996 bedömdes osäkerheten i beräkningarna av tillrinning variera mellan sju och nio procent för de fyra havsområdena.

### Modellberäkningar kompletterar

Den hydrologiska modellen HBV<sup>1</sup> har sedan drygt 30 år använts för beräkningar av flöden. Den har vidareutvecklats för olika tillämpningar, till exempel beräkningar av ämnestransport, modellering av områden som saknar observerade flöden samt statistiska analyser. Under senare år har SMHI utvecklat en ny hydrologisk modell, HYPE<sup>2</sup>. Nu finns ett högupplöst operationellt beräkningssystem för vattenförekomster i Sverige. Hydrologiska variabler beräknas i omkring 20 000 områden, alltså också områden där mätningar saknas. Modellberäkningar av vattenföring och närsaltbelastning för hela Östersjöområdet och Europa utvecklas kontinuerligt och data finns fritt tillgängliga på webben.

Den tillrinning som årligen rapporteras i HAVET baseras huvudsakligen på mätningar av vattenföring i vattendragen eftersom den metoden än så länge bedöms som mest tillförlitlig. När modellberäkningarna utvecklats tillräckligt kommer dessa att användas för rapporteringen av tillrinningen.




➔ Sverige har 119 så kallade huvudvattendrag. Det innebär vattendrag som vid mynningen i havet har minst 200 km<sup>2</sup> avrinningsområde. De områden som ger tillrinning till respektive havsområde är markerade i kartan.

TILLRINNINGEN TILL SVENSKA HAVSOMRÅDEN			
Havsområde	Andel av den totala tillrinningen (%)	Specifik tillrinning (mm/år) 1961–1990	Specifik tillrinning (mm/år) 2010
Bottenviken	28	419	405
Bottenhavet	44	328	343
Egentliga Östersjön	10	221	244
Västerhavet	18	382	410

### Tillrinningen varierar

Tillrinningen till havet varierar mycket från år till år. Under perioden 1961–2010 var den samlade tillrinningen per år cirka 5 700 m<sup>3</sup>/s, men skillnaden mellan det våtaste och torraste året var cirka 4 200 m<sup>3</sup>/s. I genomsnitt utgör variationen 14 procent av medelvärdet. Skillnaden beror framför allt på årsnederbörden. Fördelningen mellan havsområdena speglar den geografiska variationen i nederbörd och att landarealerna som bidrar med tillrinning är olika stora mellan de fyra områdena.

Det finns också en årstidsskillnad mellan områdena. I norra Sverige dominerar snösmältningstiden eftersom en stor del av nederbörden faller som snö och

lagras under vintern. I södra Sverige har avdunstringen stor betydelse och därför är vattenföringen som regel låg sommartid. Uttryckt i meteorologiska perioder så är tillrinningen till Bottenviken störst juni–augusti, till Bottenhavet och Egentliga Östersjön mars–maj och till Västerhavet december–februari. 

#### NOTER

1. HBV-modellen är en nederbörd-avrinningsmodell, som inkluderar konceptuella numeriska beskrivningar av hydrologiska processer på avrinningsområdesskala. Den har applicerats i olika modellversioner i över 40 länder. HBV används för flödesprognoser i de nordiska länderna.

2. Bottenhavet tar emot mest vatten från Sveriges landyta av alla svenska havsområden och Egentliga Östersjön minst. Om man jämför tillrinningen med hänsyn tagen till de respektive landarealernas storlek, så kallad specifik tillrinning (1 l/s km<sup>2</sup> = 31,5 mm/år), framträder nederbördsmönstret över landet tydligare. Sverige har en öst-västlig gradient från lägre till högre avrinning. Mest nederbörd faller i fjälltrakterna och längs västkusten. Avdunstringen är större i södra Sverige vilket minskar avrinningen där.

2. HYPE-modellen är en högupplöst hydrologisk modell som beskriver avrinning från regn genom mark och via vattendrag till havet. I jämförelse med HBV har HYPE en tydlig koppling till geofysiska faktorer, direkt beskrivning av olika flödesvägar och markprocesser, innehåller fullständiga massbalanser för näringsämnen och är mer flexibel när det gäller kalibrering och dataassimilering.

#### LÄSTIPS

Vattenförings- och vattenståndsdata från stationerna i SMHI:s grundnät kan fritt hämtas via webbapplikationen Vattenweb, <http://vattenweb.smhi.se>

Modellberäkningar för Östersjöområdet och Europa: <http://balt-hypeweb.smhi.se> och <http://e-hypeweb.smhi.se>.

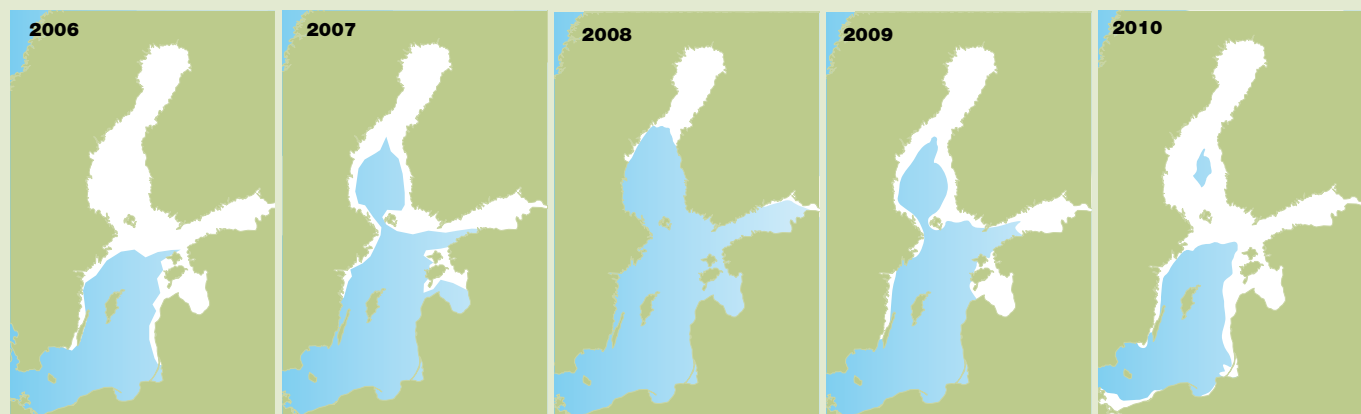
## Meteorologi och hydrologi

Gunn Persson & Amund E.B. Lindberg, SMHI

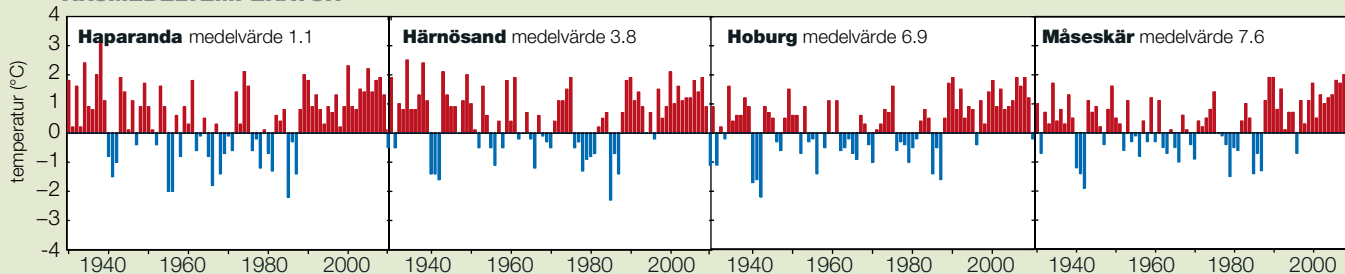


Efter en rekordliten isutbredning under 2008, har den nu ökat något igen. Däremot om man jämför tiden under hela 1900-talet fram till 2010 så visar isutbredningen en negativ trend, med gradvis mindre is varje år.

### MAXIMAL ISUTBREDDNING

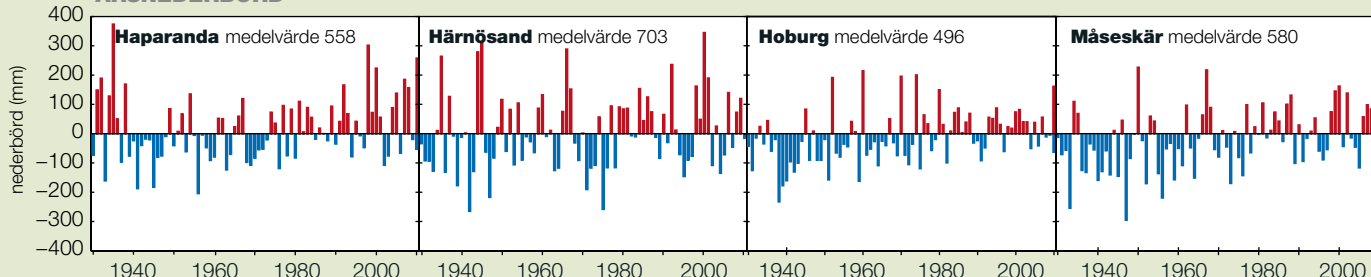


## ÅRSMEDELTEMPERATUR



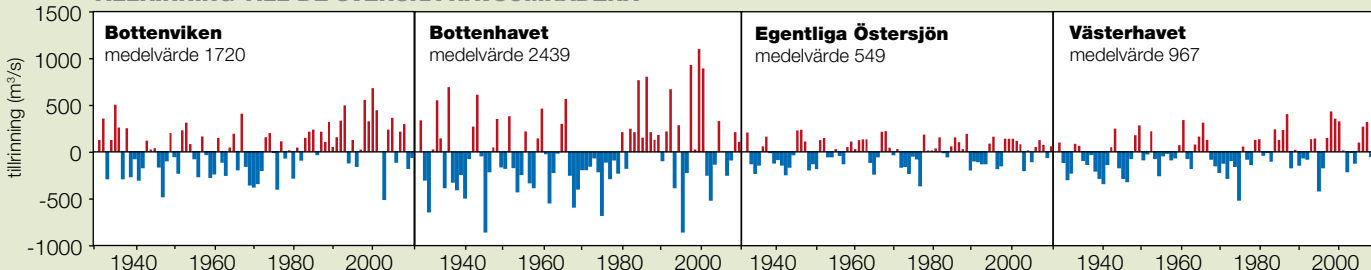
➤ Efter en mycket lång, varm period blev 2010, det kallaste året sedan 1987 i Sverige. Kalla vintermånader och en kraftig värmebölja mitt i sommaren präglade året. Den kalla vintern ger stort genomslag i årsmedelvärdet för de aktuella stationerna. Den långa varma perioden stämmer väl överens med den globala temperaturökningen, undantaget det senaste året. Hur stor del av denna varma period som kan förklaras av den globala uppvärmningen och hur stor del som är naturlig variation är inte möjligt att fastställa för enskilda stationer.

## ÅRSNEDERBÖRD



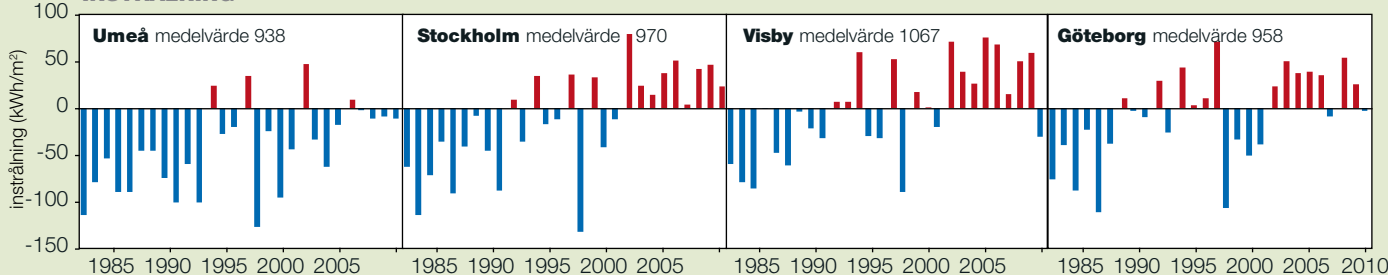
➤ Större delen av landet fick mer nederbörd 2010 än medelvärdet 1961–1990. Hoburg uppvisar det femte blötaste året på 110 år och särskilt november–december var blöta. Övriga tre stationer var torrare än medelvärdet och i Haparanda var årets sista kvartal ovanligt nederbördsfattigt.

## TILLRINNING TILL DE SVENSKA HAVSOMRÅDENA



➤ Totalt var tillrinningen till de svenska havsområdena 3 procent över årsmedelvärdet för 1961–1990. En ovanligt varm period i nordöstra Sverige maj 2010 ledde till en kort men intensiv snösmältning och tillrinningen till Bottenviken blev 24 procent över månadsmedelvärdet. Vårflödestoppen för Egentliga Östersjön skedde i april och blev 33 procent över månadsmedelvärdet till följd av den snörika vintern. Tillrinningen till Västerhavet under augusti–november var 43 procent högre än medelvärdet, orsakat av mycket regn.

## INSTRÅLNING



➤ Visby hade som vanligt mest sol av de fyra stationerna men låg under medelvärdet för 1961–1990, eftersom maj och augusti var relativt solfattiga. Augusti sticker även ut för de övriga stationerna som en solfattig månad. I Stockholm var det ovanligt soligt under juni–juli.

I figurerna visas årsvärdenas avvikelse från medelvärdet 1961–1990, av meteorologer vanligen benämnd normalvärde enligt internationell överenskommelse. Det betyder inte att värdet betecknar ett "normalt" tillstånd, det är enbart till för att jämföra klimatuppgifter för olika orter. Det "normala" är att vädervariabler (temperatur, nederbörd, vind osv) varierar mellan år och inom år. Strålningsdata håller inte tillräckligt bra kvalitet för att presenteras för respektive år före 1980-talet. Medelvärdena för 1961–1990 bedöms dock vara tillräckligt representativa.