

# Hjälmarén

## ESKILSTUNAÅNS VATTENSYSTEM

**Sjötyp:** Näringsrik slättsjö

**Sjöyta:** 463 km<sup>2</sup>

**Höjd över havet (RH 00):** 22 m

**Maxdjup:** 22 m

**Medeldjup:** 6,1 m

**Omsättningstid:** 3,4 år

**Kommuner:** Örebro, Arboga  
Eskilstuna, Katrineholm och Vingåker

**Vattendistrikt:** Norra Östersjön

**Terrängkartan:** 602, 603, 592, 604

**EU-id:**

SE657325-147381 (Hemfjärden)

SE657288-148171 (Mellanfjärden)

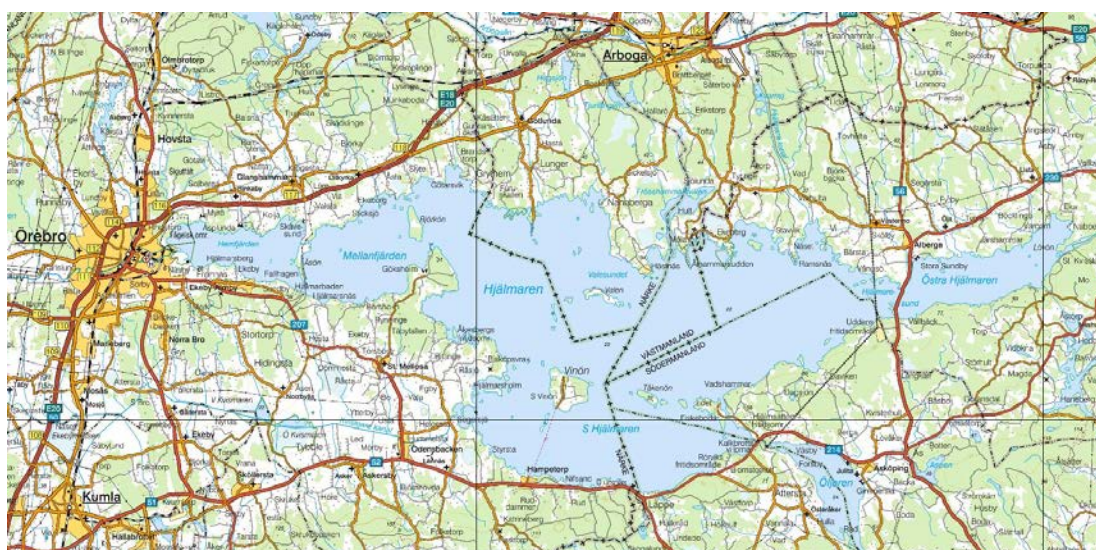
SE656765-149908 (Storhjälmaren)

SE657115-152264 (Östra Hjälmaren)

**Utloppskoordinater (RT90):**

6572399, 1527919

**Avrinningsområdets areal:** 3806 km<sup>2</sup>



Hjälmarén. ©Lantmäteriet

## Statusbedömning och miljöövervakning

### Bedömning av ekologisk status

Samtliga Hjälmarens 4 bassänger har bedömts som otillfredsställande ekologisk status, med som främsta orsak påverkan av övergödning. Sjön är dessutom påverkad av vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Enligt gällande miljökvalitetsnormer ska sjön uppnå god ekologisk status senast 2027.

För mer information om statusbedömningar och miljökvalitetsnormer för Hjälmaren se <http://www.viss.lst.se>.

### Övervakningsprogram och övervakande organisationer

Hjälmaren övervakas inom den samordnade recipientkontrollen för Eskilstunaån med Hjälmarens vattenvårdsförbund som ansvarig organisation. Dessutom utförs kompletterande undersökningar på uppdrag av både vattenvårdsförbundet och av länsstyrelserna i Örebro, Södermanland och i Västmanlands län. Under badsäsongen övervakar kommunerna kvaliteten på badvattnet vid flera av sjöns iordningställda badplatser.

Hjälmarens Vattenförbund har genom en vattendom från 1988 ansvaret för reglering av vattennivån i Hjälmaran samt utprickning och kartläggning enligt direktiv från Sjöfartsverket.

## Omgivningar

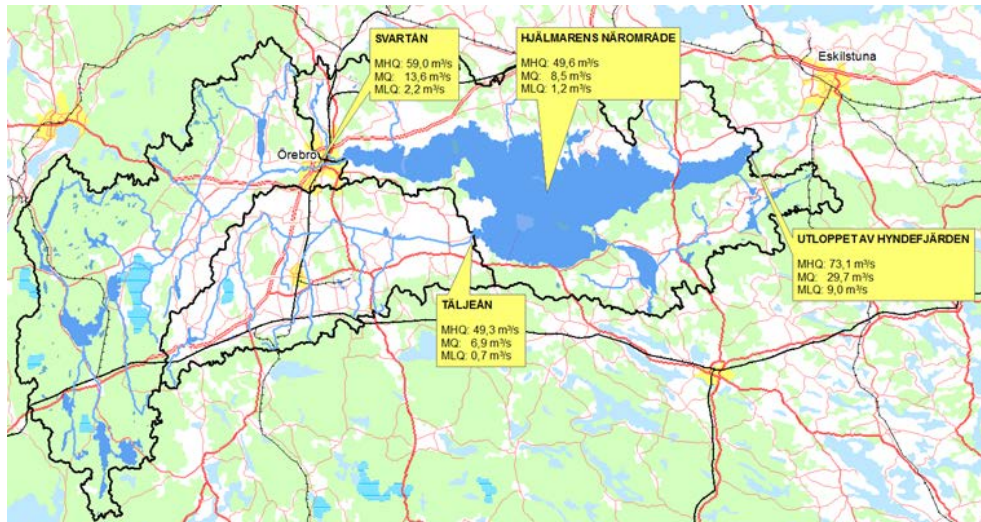
Hjälmaran ligger öster om Örebro och sträcker sig bort mot Eskilstuna. Från Svartåns inlopp i Hjälmaran vid Örebro till Hjälmarens utlopp i Eskilstunaån vid Hyndevad är det knappt 60 km. Till ytan är Hjälmaran Sveriges fjärde största och en av de 25 största i Europa. Största delen av Hjälmaran ligger inom Örebro län men delar av sjön går även in i Västmanlands och Södermanlands län.

Hjälmaran är indelad i fyra bassänger från väst till öst är det: Hemfjärden, Mellanfjärden, Storhjälmaren och Östra Hjälmaran. Hemfjärden och Mellanfjärden är mycket grunda bassänger med ett medeldjup av 1,0, respektive 1,8 m. Medeldjupet i Storhjälmaren är 6,9 m och i Östra Hjälmaran 5,0 m. Det största djupet, 22 m, återfinns i Östra Hjälmaran norr om en förkastningsbrant vid Tåkenön. Förkastningsbranterna löper i östvästlig riktning vilket bidrar till branta stränder mot norr. Igenom Hjälmaran går ett antal rullstensåsar som till exempel Köpingsåsen vid Hjälmarsund där den tillsammans med biåsar bildar små öar och näs (Figur 1). Den största ön i Hjälmaran är Vinön med en yta på cirka 4,5 km<sup>2</sup>. Andra större öar i Hjälmaran är Björkön, Valen och Tåkenön.



*Figur 1. Hjälmaran genomskärs av ett antal rullstensåsar. Alla når dock inte upp över vattenytan. Bild: Länsstyrelsen i Örebro län.*

Hjälmaran tillförs vatten i väster från Svartån och Täljeån, samt genom ett flertal mindre vattendrag i avrinningsområdet norr och söder om Hjälmaran (Hjälmarens närområde). Tillförsel från Svartån är nästan lika stor som den sammanlagda tillförseln från Täljeån och Hjälmarens närområde (Figur 2). Utflöde från Hjälmaran sker främst genom Hyndevadsdammen till Eskilstunaån och vidare till Mälaren. En mindre, men dålig kvantifierad, mängd flödar även genom Hjälmarekanal till Arbogaån som även den mynnar i Mälaren.



Figur 2. Vattentillrinning till Hjälmaren från Hjälmarens 3 delavrinningsområden samt utlopp vid Hyndevad till Eskilstunaån. Medelhögvattenföring (MHQ, medelvärdet av varje års högsta dygnsvattenföring), medelvattenföring (MQ) och medellågvattenföring (MLQ, medelvärdet av varje års lägsta dygnsvattenföring) för perioden 1981–2010. Källa: SMHI:s S-HYPE modell. Observera att ingen hänsyn har tagits till eventuell tillförsel eller bortförsl från eller till grundvatten.

Mer än hälften av avrinningsområdets yta utgörs av skogsmark som främst finns på områdets grovkorniga moränjordar. Skogsområdena utgörs till stor del av barrskog men Hjälmärstränderna domineras på flera håll av lövskog. Jordbruksmark dominerar på de mer finkorniga och bördiga lerjordarna som är koncentrerade till Närkeslätten kring Örebro.

## Djur och växter i Hjälmaren

### Fisk

Nätprovfiske i Hjälmaren startade 2002 och har sedan dess genomförts 12 gånger, den senaste 2016. Artsammansättningen är typisk för näringsrika sjöar och domineras av fisk tillhörande familjen karpfiskar (*Cyprinidae*). Fångsten vid nätprovfisken under åren 2002–2016 har dominerats av abborre, björkna, mört, braxen och gös. Totalt anses det idag finnas 24 fiskarter i Hjälmaren varav två, asp och nissöga, är rödlistade. Hjälmaren är den grundaste och mest näringsrika av de fyra stora sjöarna och därför den mest typiska sjön för gös. Här har gösfångsterna i hög grad varierat över tiden, och mellan 1960-talet och 1997 minskade yrkesfiskets landningar till endast 30 ton. På grund av att minimimåttet höjdes till 45 cm år 2001 samt vissa år med god föryngning ökade uttaget i yrkesfisket till 289 ton år 2006. Yrkesfiskets landningar låg därefter på en något lägre nivå, men var under 2012–2016 i medeltal 182 ton och ökade till 251 ton år 2015 (den näst högsta årsfångsten sedan registrering startade). I både Hjälmaren och Mälaren har utvecklingen gällande fångst per ansträngning av gös i både bottengarn och nät varit positiv sedan 2012. Gös gynnas av varmare temperaturer vilket medför att en ökning av gösbestånd kan förväntas mot bakgrund av klimatuppvärmning med längre tillväxtsåsonger för gös.

### Bottenfauna

Hjälmarens bottenfauna undersöks sedan 2004 årligen inom ramen för Eskilstunaås samlade recipientkontroll. Bottenfauna är ett samlingsnamn på en mycket artrik grupp

bottenlevande organismer som består av bland andra iglar, kräftdjur, leddjur, insekter och olika grupper av maskar. Dessa organismer har olika livscyklar och intar olika föda men gemensamt är att de utgör en viktig födoresurs för andra vattenlevande djur, speciellt för fiskar.

Bottenfaunan i Hjälmaran karakteriseras av detritusfödare, dvs. bottenlevande djur som föder sig på dött organiskt material från växter och djur. Den dominerats av fåborstmaskar och fjädermygglarver. Tittar man på täthet (antal individer per bottenyta) och på antalet olika arter syns ingen tydlig skillnad mellan Hjälmarens bassänger och övriga sjöar i Eskilstunaåns avrinningsområde, oberoende av om sjöarna är näringsrika eller näringsfattiga. Däremot är de arter som finns i Hjälmaran typiska för näringsrika sjöar med höga halter organiskt material och relativt låga syrgasförhållanden.

### Växtplankton

Utöver mätningar av växtplankton som årligen utförs i Hjälmaran inom ramen för recipientkontrollprogrammet, utfördes 2016 även en fördjupad undersökning på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro län. I denna undersökning följdes utvecklingen mellan april-oktober 2016 genom månatliga provtagningar. Resultaten jämfördes med de i en liknande undersökning som genomfördes under åren 1966–1973 på uppdrag av Naturvårdsverket. Såväl undersökningarna inom ramen för recipient kontrollen, undersökning mellan 1966–1973 och den fördjupade undersökning 2016 visar på en stor växtplanktonbiomassa i synnerhet i Hemfjärden och Mellanfjärden medan den var lägre i Storhjälmaren och Östra Hjälmaran.



*Figur 3. Riklig förekomst av växtplankton i Hjälmarens ytvatten. Östra Hjälmaran, juli 2016. Bild: Länsstyrelsen i Örebro län.*

I samtliga bassänger är växtplanktonsamhället typiskt för en näringsrik sjö, med hög totalbiomassa, en stor mängd näringsgynnade arter och blomningar av cyanobakterier. Generellt anses det att artrikedomen är högre i måttligt näringsrika eller näringsrika sjöar än i näringsfattiga eller mycket näringsrika. Det finns dock inget som tyder på att artrikedomen i den mer näringsrika Hemfjärden och Mellanfjärden är mindre än i Storhjälmaren och Östra Hjälmaran. Däremot syns tydligt hur artrikedomen minskar i både Hemfjärden, Mellanfjärden och Storhjälmaren när växtplanktonbiomassan når sin topp under sensommaren och hösten då den domineras helt av cyanobakterier.

### Makrofyter

En inventering av den högre vattenvegetationen i Hjälmaran genomfördes på uppdrag av Naturvårdsverket mellan 1970 och 1973. Enligt denna undersökning dominerats vattenvegetationen i Hjälmaran totalt av bladvass som svarade för 86 % av den vegetationstäckta arealen. Bitvis övertas bladvassens roll av säv eller i enstaka fall av småkaveldun. Bladvassbältena är till största delen rena, dvs. att fler dominanta arter inte är inblandade. Den högre vattenvegetationen artsammansättning kan därför anses vara enformig och artfattig men samtidigt inte helt otypiskt för grunda, näringsrika sjöar. Djupet till vegetationsbältenas yttre gräns är i Hem- och Mellanfjärden ungefär 1,5 m och i Storhjälmaren och Östra Hjälmaran upp till 2,0–2,5 m. Det lägre djupet i Hem- och Mellanfjärden till vilket vegetationen kan utbreda sig beror troligtvis på en kombination av dåliga ljusförhållanden som en följd av vattnets grumlighet samt på vågpåverkan som försvårar det för vegetation att kunna etablera sig. Undersökningar

från början av 1970-talet har inte följts upp och det går därför inte att säga huruvida vegetationen har ändrats de senaste 45 åren. Fjärranalys genom en översiktlig granskning av flygbilder ger dock inte intryck av att vassen har bredd ut sig nämnvärd längs Hjälmarens stränder. Det är möjligt att de senaste årens ökning i grågåspolulationen har bidragit till att förhindra vassens utbredning genom betning.

### Övrigt djur- och växtliv

Hjälmarens fiskrikedom i kombination med många öar och skär som utgör häckningsplatser lockar ett rikt fågelliv (Figur 4). Enligt uppgifter i Artportalen har nästan 300 fågelarter observerats i Hjälmarens, längs stränderna eller i Hjälmarens luftrum, varav ett stort antal rödlistade arter som blå kärrhök, rördrom, storspov, ros Karl, skrântärna samt havsörn och kungsörn. Sedan år 2001 har det årligen i början av mars räknats havs- och kungsörnar i Hjälmarens och Mälarens.



Figur 4. Hjälmarens många stenblock och skär utgör viktiga häckningsplatser för främst måsar och trutar. Ringhällen vid Stora Sundby, Södermanlands län. Bild från fågelinventering 2015.

2013 observerades cirka 70 havsörnar och en kungsörn vid hela Hjälmarens. Antalet havsörnar har sedan 2005 legat på mellan 45 och 64 individer. Tillgången på mat och ostörda boplatser har stor betydelse för förekomsten av havsörn. En observationsplats ligger på den plats där yrkesfiskarna lämnar sina bifångster. Utan fisken från yrkesfisket skulle det inte finnas så många häckande havsörnar runt Hjälmarens. När Hjälmarens är islagd är havsörnarna helt beroende av yrkesfiskarna och deras bifångst. Vid fågelinventeringen av Hjälmarens fågelskär 2015 fanns det 80 aktiva fågelskär, skarvholmar inräknat. Under den elva dagar långa inventeringsperioden 5–15 juni 2015 gjorde

nio inventerare och båtförare totalt 578 observationer av 4060 fåglar. Klart dominerande på skären var skrattmåsen som tycks gynnas av de stora mängder dagsländor och andra insekter. Fågelinventering av Hjälmarens fågelskär har även utförts 2017.

### Vattenkvalitet

Hjälmarens är en näringsrik sjö med måttligt färgat vatten. I Hem- och Mellanfjärden är vattnet sommartid stark grumligt pga. uppvirvning av sediment som ett resultat av vågrörelser. Vattnets pH är nära neutralt och buffertkapaciteten mot försurande ämnen är mycket god. Mer information om vattenkemin presenteras i tabell 1.

**Tabell 1.** Vattenkemidata för Storhjälmarens ytvatten (0,5 m). Medelvärdena är baserade på provtagningar i juli-september, åren 2013–2016.

| Parameter                | Medelvärde | Min-Max-värde | Antal prov | Provtagningsår |
|--------------------------|------------|---------------|------------|----------------|
| pH                       | 8,0        | 7,9–8,2       | 5          | 2013–2016      |
| Alkalinitet (mekv/l)     | 0,91       | 0,90–0,91     | 3          | 2013–2015      |
| Siktdjup (m)             | 2,1        | 1,8–2,7       | 3          | 2013–2015      |
| Absorbans (vid 420/5 nm) | 0,04       | 0,04–0,05     | 3          | 2013–2015      |
| Totalfosfor (µg/l)       | 47         | 23–63         | 5          | 2013–2016      |
| Totalkväve (µg/l)        | 602        | 560–668       | 5          | 2013–2016      |

## Övergödning

En stor utmaning för Hjälmaren är övergödningens problematiken. Att minska övergödningen tas upp både i de nationella miljömålen och i arbetet med vattenförvaltningen. Miljökvalitetsnormen är att minska fosforhalterna i Hjälmaren senast år 2027 till en nivå mellan 36 µg P/l i Hemfjärden och 18 µg P/l Östra Hjälmaren. Genom att uppnå målen minskas risken för störande algbloomningar och förbättras förutsättningar för kulturella ekosystemtjänster, så som rekreation och estetiska värden. Samtidigt bör målet uppnås utan att negativt påverka yrkesfiskarna förutsättningar att kunna bedriva sin verksamhet.

Halterna av näringsämnen i Hjälmarens ytvatten, i första hand fosfor, måste minska med ca 50 % för att kunna följa miljökvalitetsnormerna. Den nuvarande största externa källa till fosforbelastningen på Hjälmaren är läckage från jordbruksmark i avrinningsområdet, men även utsläpp från avloppsreningsverk, enskilda avlopp och dagvatten är betydande påverkanskällor. Historiskt sett har utsläpp från Skebäcks avloppsreningsverk haft en stor påverkan på vattenkvaliteten i Hjälmaren. På grund av höga utsläpp från i synnerhet reningsverket var fosforbelastningen under 1960- och 1970-talet troligtvis som högst och har uppskattats till 150 ton/år, ungefär 3 gånger högre än den nuvarande belastningen. Införing av förbättrad rening vid reningsverket på slutet av 1970-talet ledde till en kraftig minskning av belastningen och som ett resultat minskade fosforhalterna i Hemfjärden och Mellanfjärden de efterföljande åren. De har sen dess legat på ungefär samma nivå. Däremot skedde ingen minskning av fosforhalterna i Stor Hjälmaren och Östra Hjälmaren, där det möjligen har skett en svag ökning de senaste decennierna. Anledningen till att de västra, grunda bassänger reagerade på en minskat fosfortillförsel, men inte de djupare, östra bassänger är att det under alla år har ansamlats stora mängder fosfor på botten av de djupa bassängerna. Betydande mängder av denna fosfor läcker från dessa bottnar och bidrar till de relativt höga fosforkoncentrationerna i Storhjälmarens och Östra Hjälmarens ytvatten.



Figur 5. Hjälmaren är viktig för både rekreation och yrkesfisket. Grupperna kan ha olika syn på vad en bra vattenkvalitet innebär. Bilder: Hjälmarens Vattenvårdsförbund (vänster) Roger Berglund (höger).

IVL Svenska Miljöinstitutet utförde 2015 modellberäkningar för att utreda vad som behövs för att minska fosforhalterna och därmed övergödningen i Hjälmaren. Beräkningarna visade att för Hem- och Mellanfjärden räcker det med att minska fosforbelastningen från externa källor. Däremot behöver både belastningen från externa källor och fosforläckaget från sjöns botten minska i Storhjälmaren och Östra Hjälmaren.

## Miljögifter

Under de senaste åren har halter av miljögifter mätts i både abborrar (2014) och gös (2016) i Hjälmaren. Resultaten visar att kvicksilver, bromerade flamskyddsmedel och PFOS överskrider gränsvärdena som används i vattenförvaltningens bedömningar av vattenkvaliteten. Kviksilver och bromerade flamskyddsmedel förekommer överallt i

den svenska naturen och antas överskrida gränsvärdena i alla svenska sjöar och vattendrag. Jämförelsevis är halterna i Hjälmaren relativt låga på grund av utspädnings-effekten som brukar förekomma i näringsrika sjöar. Förhöjda PFOS-halter förekommer inte överallt i Sverige, utan framförallt i närheten av källor till föroreningen. Dioxiner och dioxinliknande PCBer i gös från Hjälmaren har analyserats 2007. Halterna i muskel var lägre (0,4 pg/g färskt vikt) än EU:s gränsvärde av 8 pg/g färskt vikt. Även i lever, var halterna under gränsvärde, med 5,4 pg/g färsk vikt. Analysen utfördes dock bara på sex fiskar. Resultaten tyder på att hänsyn utöver Livsmedelsverkets kostrekommendationer behöver inte tas när det gäller konsumtion av fisk från Hjälmaren. Förhöjda halter av miljögifter har också hittats i sediment framförallt i Hjälmarens farleden. Halter av ett PAH-ämne (benso(a)pyren) överskrider gränsvärdet som finns i vattenförvaltningen. I Hemfjärdens farled uppmättes på två platser halter som är så höga att risk föreligger för kroniska effekter vid långtidsexponering. Tidigare har också höga halter TBT uppmäts i Hemfjärdens. Källan till PAH och TBT är utsläpp från båttrafik och urban markanvändning.

### Naturvårds- och friluftsintressen

Eftersom Hjälmaren omfattar både land- och vattenmiljöer finns det ett stort antal olika arter bland kärlväxter, mossor, lavar, svampar och djur. Hjälmaren har ett stort antal öar, totalt 1 283 st. Hjälmarens strandremsa är totalt 372 km. Hjälmarens rika biologiska mångfald illustreras av att det inom Hjälmarens närområde finns 14 naturreservat utspridda runt sjön samt på öar och skär. Tio av dessa naturreservat är även utsedda som Natura2000-områden. I Natura2000-områdena ingår lövsumpskogarna i anslutning till sjön som t.ex. Lövön och Ekeby Dreve, våtmarksområdena Oset-Rynningeviken, samt Fåran som utgör en del av Fellingsbroåsen som sträcker sig över Hjälmaren där den bildar flera öar. Syftet med Natura2000-områdena är att hejda utrotningen av arter och viktiga livsmiljöer. Löv- och blandskogarna utgör en stor del av Hjälmarens närområde och är viktiga livsmiljöer för en stor del arter som t ex. rosenfink, näktergal och andra sångare samt den mindre hackspett. De strandnära skogarna består oftast av klibbal, glasbjörk, asp eller ask och beskrivs ibland som Sveriges regnskogar. I låglänta strandpartier påverkas skogen i varierande grad av vatten och får en naturskogslignande prägel. En stor del av de strandnära skogarna sköts av privata markägare. Länsstyrelserna, kommunerna och skogsstyrelserna har gemensamt kommit ut med rekommendationer för skogarnas skötsel.



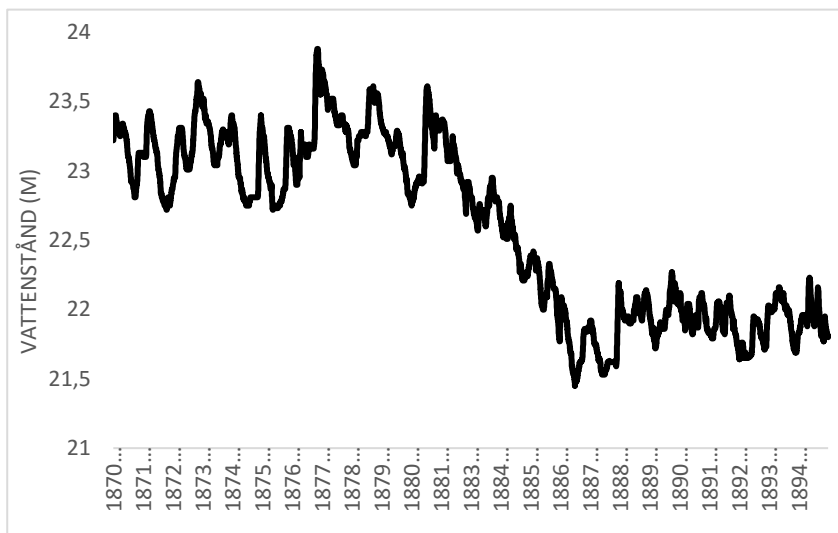
Figur 6. Naturresevatnen Oset och Rynningeviken är populära utflyktsmål i Örebro och ligger i direkt anslutning till Hjälmaren. Det 740 ha stora naturområdet skapades av Örebro kommun på det som en gång var Örebros baksida med soptippar, industrier och militärt övningsområde. Bild: Länsstyrelsen i Örebro län.

Rekreation i och kring Hjälmaren består främst av båtutrustning, fiske, sportevenemang som windsurfing, bad och naturupplevelser inkl. fågelskådning. Det finns 11 större båtklubbar och 10 större gästhamnar, 11 större badplatser och 6 campingplatser. Det finns även konferensanläggningar, samt ett flertal restauranger och gästgiverier som är beroende av den naturmiljö Hjälmaren erbjuder. Dessutom bi-

drar sjön till en attraktiv miljö för såväl permanent och fritidsboende. Oset-Rynningeviken som ligger vid Hemfjärden har årligen runt en halv miljon besökare. Vinön, Hjälmarens största ö lockar många turister på sommaren.

## Sjösänkningen

Den största mänskliga påverkan på Hjälmaren som fortfarande påverkar sjön är utan tvekan den stora sjösänkningen som genomfördes i två steg i slutet av 1800-talet. Sjön sänktes med mellan 1 och 1,5 m och regleras numera med en amplitud på 60 cm, vilket är något mindre än variationen i vattenståndet före sjösänkningen (Figur 7). Hjälmarens Vattenförbund har ansvaret för reglering av vattennivån.



Figur 7. Vattennivå i Hjälmaren före och efter sjösänkningen. Sänkningen genomfördes mellan åren 1877–1888. Data från SMHI.

Sjösänkningen gjorde att ca. 19 000 hektar odlingsbar mark tillkom längs sjöns norra och västra stränder samt i Kvismaredalen. Men sänkningen påverkades sjön på flera sätt. Nya vassbälten etablerades eller spred ut sig men försvann på andra platser. Stora



mängder bottensediment slammades upp och transporterades från de grundare västra bassängerna till de djupare bassängerna i Öster där de delvis sedimenterades. Sjösänkningen har på det sättet bidragit till nuvarande övergödningsproblem och vattnets grumlighet i de nu mycket grunda västra bassängerna.

Fördämningarna för att kunna reglera vattennivån innebar att fisk inte längre kunde vandra fritt till och från Hjälmarerna. Flera fiskarter dog ut efter sjösänkningen, däribland den största fisken som funnits i Hjälmarerna, malen. Andra fiskarter som försvann eller minskade kraftigt i antal var id, stäm, öring, ål och flodnejonöga. De fiskarter som gynnades av det nu mer grumliga och näringsrika vattnet var gösen och karpfiskarna.

## Klimatförändringar

SMHI har modellerat följden av klimatförändring för Hjälmarerna. Tillrinningens årsdynamik kommer förändras. Eftersom vintertemperaturen stiger, kommer nederbörden rinna av istället för att lagras som snö, med högre vinterflöden som resultat som ersätter vårflöden. I takt med att lufttemperaturen ökar förväntas även vattentemperaturen stiga. Medeltemperaturen kommer att öka mer i ytvatten än i bottenvattnet, ca 0,5–2,5°C i ytan jämfört med 0,5–2,0°C vid botten. Till följd av detta förlängs perioden då sjön är siktad under sommaren samtidigt som perioden då Hjälmarerna är istäckt förkortas. Mot slutet av århundradet kan helt isfria vintrar att förekomma. Klimatförändringen kommer på så sätt påverka, direkt och indirekt, de fysikaliska, kemiska och biologiska förhållandena i sjön och förstärka övergödningsproblematiken.

Arboga tar dricksvatten från Hjälmarerna, och har sedan 1962 kontinuerligt genomfört mätningar av vattentemperaturen vid vattenverkets råvattenintag. Mätningarna visar att inom en period av drygt 50 år vattentemperaturen har stigit med nästan 2 °C. Som resultat har växtperioden, den tiden på året då den dagliga temperaturen överstiger 5 °C, förlängts med ungefär 1 dag per år. Värmare temperaturer snabbar på biologiska processer, till exempel växer organismer snabbare vilket i sin tur ökar syrekonsumtionen. Vissa arter är mer toleranta mot uppvärmning än andra, på detta sätt kan hela växt- och djursamhället komma att genomgå förändringar. Till exempel har många blågrönalger högre temperatur vid vilken de fungerar optimalt, och kan därför utkonkurrera andra arter i ett framtida varmare klimat. Dessa förändringar kan sedan få kaskadeffekter genom hela näringskedjan.

## Ytterligare läsning

### **Hjälmarernas historia**

Karlsson, H., Winnfors, E., & Lahall, J.-P. (2005). Boken om Hjälmarerna. Fälth & Hässler AB, Värnamo.

Lennqvist, J. (2007). Våtmarkshistoria. Hjälmarerna och Kvismarens stränder under 1800- och 1900-talen. Örebro Studies in History 7. Universitetsbiblioteket, Örebro.

Thybell, A. (1977). Den stora sjösänkningen. Del II. Kumla: Styrelsen för Hjälmarerna och Kvismarens sjösänkingsbolag.

Waldén, B. (1940). Den stora sjösänkningen. Del I. Örebro.

### **Vattenförvaltning och miljömålen**

Sveriges miljömåls hemsida. [www.sverigemiljomal.se](http://www.sverigemiljomal.se)

VISS, Vatteninformationssystem Sveriges hemsida. [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se)

Vattenmyndigheternas hemsida. [www.vattenmyndigheterna.se](http://www.vattenmyndigheterna.se)

## Miljöövervakning

- Havs och Vattenmyndigheten. [Badplatsen – badplatser och badvattnets kvalitet](#).  
Hjälmarens Vattenvårdsförbund. Årsrapporter från recipientkontrollen. [www.vattenorganisationer.se/hjalmarens/](http://www.vattenorganisationer.se/hjalmarens/).
- Miljödata MVM webbtjänst inom SLU:s datavårdskap, Sjöar och vattendrag.  
<http://miljodata.slu.se/mvm/>
- Persson, G. (1996). Hjälmarens under 29 år. Undersökningar inom PMK 1965-1994. Naturvårdsverket Rapport 4535, Solna.

## Vattenreglering

- Hjälmarens vattenförbunds webbplats <https://hvf.insitu.se/>  
SMHI – [Fakta om Hjälmarens](#).

## Natur

- Andersson, B., & Eriksson, S. (1974). Högre vattenvegetation i Hjälmarens 1970–1973. Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Naturresept i och kring Hjälmarens: [Oset och Rynningeviken](#), [Fåran](#), [Grundholmarna](#), [Derbol](#), [Ekeby-Dreve](#), [Göksholm](#), [Herrfallet](#), [Hengrundet](#), [Notholmen](#), [Stora Rävsvik](#), [Locknäs](#), [Norra Hammaren](#), [Södra Hammaren](#), [Kuggenäs](#), [Gökriksudden](#), [Tåkenön](#), [Lövön](#).

## Fiske

- Degerman, E. (2004). Fisk, fiske och miljö i de fyra stora sjöarna från istid till nutid. Digitala Vetenskapliga Arkivet.
- Degerman, E., Bergström, L., Wennhage, H., de Leeuw, J., Soler, T., & Olsson, J. (2016). Fisk som miljöindikator. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Aqua reports 2016:9.
- [Hjälmarens – Fiskeregler för fritidsfiskare \(2017\)](#).

## Fåglar

- Artportalen webbplats <http://www.artportalen.se/>
- Nilsson, J. (2015). [Hjälmarens fågelskär 2015 – Miljöövervakning av kolonihäckande sjöfågel](#). Örebro: Länsstyrelsen i Örebro län.
- Nilsson, J. (2018). [Hjälmarens fågelskär 2017 – Miljöövervakning av kolonihäckande sjöfågel](#). Örebro: Länsstyrelsen i Örebro län.

## Övergödning

- [Hårding, I. \(2016\). Utökad undersökning av växtplankton i Hjälmarens 2016](#). Mölnlycke: Medins Biologi AB.
- Johansson, H., & Persson, G. (2001). Svenska sjöar med höga fosforhalter - 790 naturligt eutrofa eller eutrofierade sjöar? Uppsala: SLU, Institution för Miljöanalys.
- Malmaeus, M., & Karlsson, M. (2015). [Fosfordynamik i Hjälmarens. Resultat av simuleringar](#). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Malmaeus, M., & Rydin, E. (2015). [Sedimentundersökning i Hjälmarens](#). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Willén, E. (1976). Phytoplankton and environmental factors in lake Hjälmarens, 1966-1973. Statens Naturvårdsverk, Solna

## Klimat

- Eklund, A., Johnell, A., Tofeldt, L., Tengdelius-Brunell, J., Andersson, M., Ivarsson, C.-L., German, J., Sjökvist, E. och Andersson, E. (2017). [Vattennivåer, tappningar, vattentemperaturer och is i Hjälmarens. Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden](#). Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Klimatologi Nr 43.
- Eklund, A., Stensen, K., Alavi, G. och Jacobsson, K. (2018). [Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Väneren, Vättern, Mälaren och Hjälmarens. Kunskapsammanställning februari 2018](#). Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Klimatologi Nr 49.

