



Länsstyrelsen  
Västra Götaland

# Försurning och kalkning i Västra Götalands län

## Verksamhetsberättelse 2020



Rapportnr: 2021:19

ISSN: 1403-168X

Titel: Försurning och kalkning i Västra Götalands län, verksamhetsberättelse 2020

Rapportansvarig: Annica Karlsson, Mikael Cremlé

Foto: Rydssjön, Länsstyrelsen Västra Götaland

Utgivare: Länsstyrelsen Västra Götaland, Vattenavdelningen

Rapporten finns som pdf på [www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland) under Publikationer/Rapporter.

## Innehåll

<b>Sammanfattning.....</b>	<b>4</b>
<b>Inledning.....</b>	<b>5</b>
<b>Vattenföring .....</b>	<b>6</b>
<b>Försurade vatten.....</b>	<b>9</b>
Påverkan av försurande nedfall.....	9
Påverkan från skogsbruket.....	10
Vattenförekomster påverkade av försurning .....	10
Kalkning av försurade områden .....	10
<b>Genomförda kalkningsåtgärder.....</b>	<b>12</b>
Kalkningsplanering, länsstyrelsen.....	14
Huvudmännens planering.....	14
<b>Effektuppföljning och resultat .....</b>	<b>16</b>
<b>Vattenkemi .....</b>	<b>16</b>
Allmänt .....	16
Resultat vattenkemi.....	17
Diskussion vattenföring.....	18
Resultat aluminiumkartering .....	19
<b>Elfiskeundersökningar .....</b>	<b>19</b>
Allmänt .....	19
<b>Bottenfaunaundersökningar.....</b>	<b>19</b>
Allmänt .....	19
Resultat bottenfauna.....	20
<b>Kiselalger .....</b>	<b>22</b>
Allmänt .....	22
Resultat kiselalger.....	22
<b>Biologisk återställning .....</b>	<b>24</b>
<b>Övrigt.....</b>	<b>24</b>

## Sammanfattning

---

Kalkningsverksamheten i Västra Götalands län omfattar 268 åtgärdsområden med drygt 2 500 kalkade våtmarker, sjöar och vattendrag. Det spreds totalt 13 849 ton kalk i länet år 2020. Kostnaden för endast kalkspridningen blev 22 765 423 kr inklusive huvudmännens kostnader. Kalkning med helikopter var vanligast (62%) medan 36% spreds med båt. Kalkningsverksamheten inriktades på enbart omkalkning av redan påbörjade objekt.

På grund av nedskärningar i kalkningsbudgeten så fick stora tillfälliga neddragningar av kalkmängderna göras inför upphandlingen våren 2020. I nästan alla åtgärdsområden drogs våtmarker ner med 30% i kalkmängder. Vissa sjöar med stora mängder planerades att inte kalkas alls. Inom effektuppföljningen planerades inga elfisket, bottenfaunaprovtagningar eller kiselalgsprovtagningar. Inga sjöprovfisken, kräftprovfisken eller aluminiumprovtagningen i okalkade vattendrag gjordes.

Priset på kalkmedlet ökade kraftigt 2020 på grund av de stora neddragningarna. Vid halvårsskiftet tillfördes en del pengar till kalkningsverksamheten så en del av de borttagna kalkningarna kunde göras. Även bottenfaunaprovtagningen kunde utföras. En del elfisken och alla kiselalgsprover kunde utföras med annan finansiering.

Det togs och analyserades 1 982 vattenprover inom kalkeffektuppföljningen. Måluppfyllelsen för pH i målvattendragen och målsjöarna uppfylldes inte, men det var en viss förbättring jämfört med 2019 i vattendragen, dock en försämring i sjöarna.

Elfisken sattes på paus under 2020 på grund av medelsbrist.

Bottenfaunaundersökningar genomfördes i 60 lokaler i rinnande vatten inom kalkningsverksamheten. Enligt Medins expertbedömning var förhållandena nära neutrala med avseende vid sex av de kalkade lokalerna, och måttligt sura vid 41 av de kalkade lokalerna. Detta innebär att 87 % av de kalkade lokalerna bedömdes tillhöra de två högsta klasserna. Resultatet var bra och visar att kalkningsverksamheten fungerar väl. Vid sex av de kalkade lokalerna (11 %) bedömdes förhållandena vara sura och vid en kalkad lokal bedömdes förhållandena som mycket sura.

Kiselalger undersöktes på 6 okalkade lokaler år 2020. Utav de 6 lokalerna så bedömdes 4 lokaler vara Mycket sura, 1 lokal Nära neutral och 1 lokal bedömdes vara Alkalisk enligt surhetsindexet ACID.

# Inledning

---

Målet med kalkningen är att försurade sjöar och vattendrag ska få tillbaka väl fungerande ekosystem med en naturlig flora och fauna. Kalkning är en viktig åtgärd för att nå miljömålen ”Levande sjöar och vattendrag” och ”Ett rikt växt- och djurliv” samt målet ”God ekologisk status” enligt EU:s vattendirektiv och beslutade miljö kvalitetsnormer.

Denna rapport är Länsstyrelsen Västra Götalands läns verksamhetsberättelse för kalkningsverksamheten år 2020. Verksamhetsberättelsen redovisas till Havs- och vattenmyndigheten där den bildar underlag till deras årliga rapportering till regeringen. Verksamhetsberättelsen ger även information om kalkningsverksamhetens utveckling och resultat för kalkningens huvudmän i länet samt andra intresserade.

1977 räknas som startår för en mer omfattande kalkning i Västra Götalands län. På grund av minskande försurande nedfall sedan 1990 har behovet av kalkning successivt minskat. Men en omfattande markförsurning samt visst nedfall av svavel, kväve och det moderna skogsbruket saktar ner återhämtningen från försurningen, och behovet av kalkning i länet kommer kvarstå under lång tid framöver.

Kalkningsverksamheten består av själva kalkningen samt vattenkemiskeffektuppföljning och biologiskeffektuppföljning. Länsstyrelserna har ett övergripande ansvar för kalkningsverksamheten i länet. Det innefattar bland annat planering av kalkningsbehov, fördelning av bidrag till kalkning samt uppföljning av kalkningens resultat. De nitton huvudmännen (17 kommuner, ett kommunalförbund samt Sportfiskarna) beställer och utför kontroll av kalkspridningen. De gör även vattenprovtagning samt står för en viss delfinansiering.

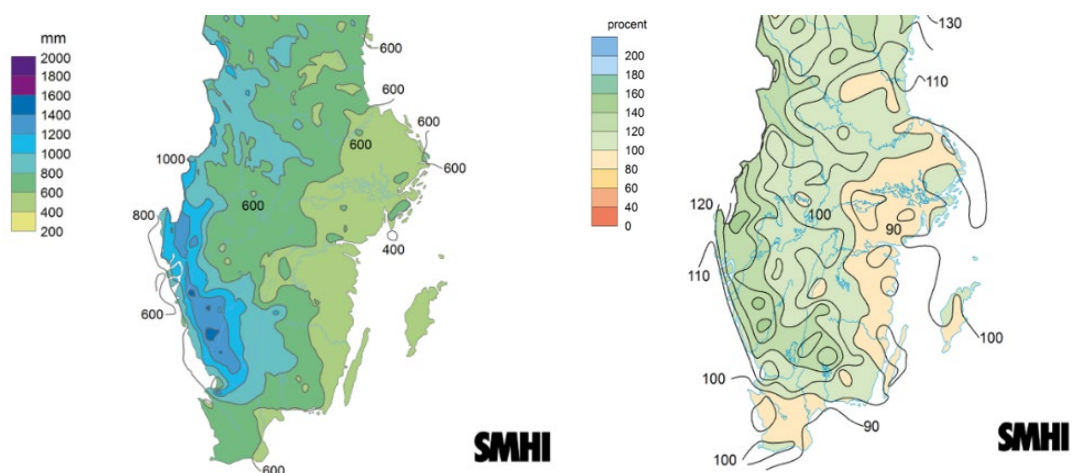
**Ett stort tack till alla för era insatser!**

# Vattenföring

Vattenföringen har en stor betydelse för att förstå försurningssituationen i våra vatten. Vid mycket regn eller hög snösmältning ökar uttransporten av ämnen från marken, vilket även ökar belastningen av försurande ämnen till vattendragen. Höga flöden i vattendragen är ett mått på denna belastning. En särskilt stor belastning sker vid kraftigt regn efter en längre period av torka, då uppkommer ofta surstötter i vattendragen. Det biologiska livet i vattnet påverkas mycket negativt av dessa perioder, även om de pågår under en relativt kort tid.

Årsmedeltemperaturen för Sverige har under 2020 varit den högsta som uppmätts sedan rikstäckande observationer inleddes omkring år 1860, enligt SMHI. Och på de flesta håll i de västra delarna av länet kom mer nederbörd än normalt, se figur 1. Den största mängden under ett enskilt dygn var 107,7 mm i Hid i Västergötland den 21 juni. I Vänersborg i Västergötland uppmättes samma dag 94,8 mm. Utöver att detta är nytt junirekord för Vänersborg är det den största regnmängd som observerats där oavsett månad sedan augusti nödåret 1868.

Det övervägande milda vädret gjorde att det var snöfattigt i Västra Götalands Län och det förekom ingen riktig vårflood. Dock var vintermånaderna nederbördsrika.

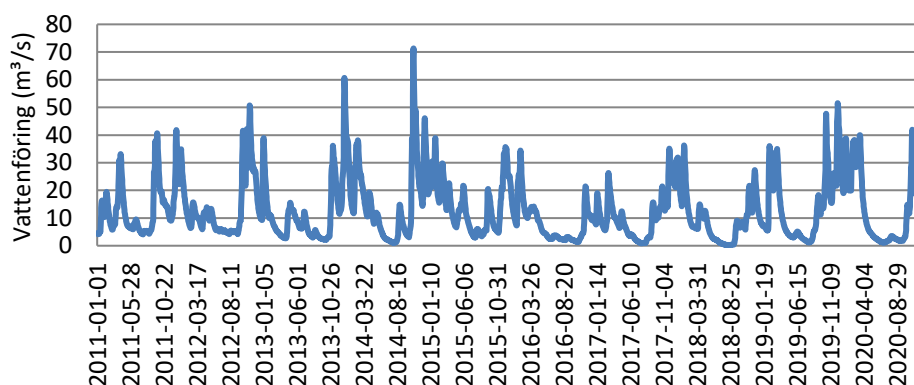


Figur 1. Karta för nederbördssumma år 2020.  
Data och bild från SMHI

Nederbörd i procent av det normala under året 2020 (normalperiod 1961-1990). Data och bild från SMHI

De tre följande diagrammen visar tre utvalda vattendrag som får representera tre olika delar av länet. I länets nordvästra del ligger Enningdalsälvens avrinningsområde som sträcker sig över gränsen mellan Sverige och Norge. Vattenföringspunkten Vassbotten ligger i utloppet av Norra Bullaresjön i Enningdalsälven som rinner ut i Idefjorden på gränsen mellan Sverige och Norge (Figur 2).

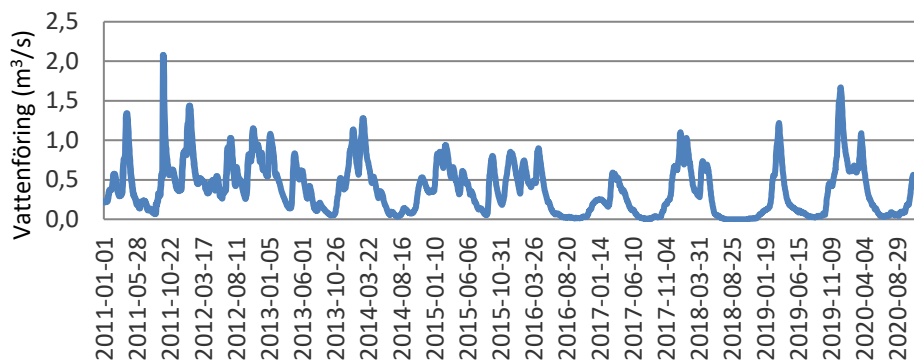
## Vassbotten-Norra Bullaresjöns utlopp



Figur 2. Dygnsmedelvattenföring från SMHI:s mätstation vid Norra Bullaresjöns utlopp i Enningdalsälvens avrinningsområde (Tanums kommun) under åren 2011–2020 (station Vassbotten, 751, vattendragets namn Enningdalsälven, avrinningsarea 624,1 km<sup>2</sup>).

I nordöstra delen av länet ligger Motala ströms avrinningsområde. Vattenföringspunkten Velen 2 ligger i sjön Velens utlopp i Mossån, som via Vättern och Motala ström rinner ut i Östersjön (Figur 3).

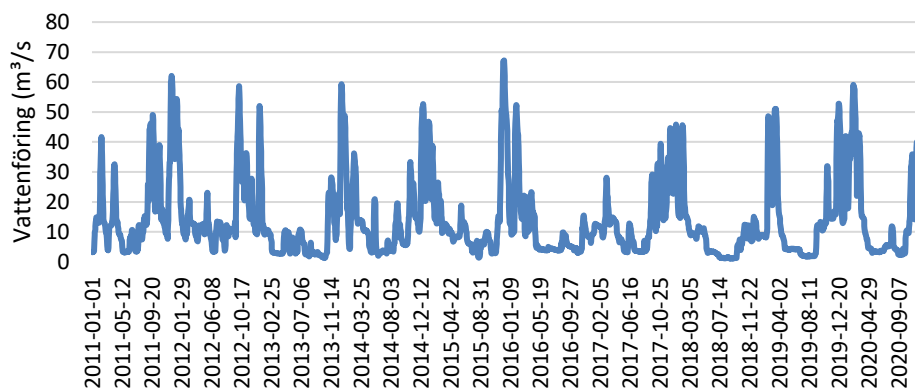
## Velen 2-Velens utlopp



Figur 3. Dygnsmedelvattenföring från SMHI:s mätstation vid sjön Velens utlopp i Motala ströms avrinningsområde (Karlsborgs kommun) under åren 2011–2020 (station Velen 2, 1662, vattendragets namn Mossån/Motala ström, avrinningsarea 45 km<sup>2</sup>).

I sydvästra delen av länet ligger Rolfsåns avrinningsområde. Vattenföringspunkten Stensjön 2 ligger i Stensjöns utlopp i Rolfsån som rinner ut i Kungsbackafjorden (Figur 4).

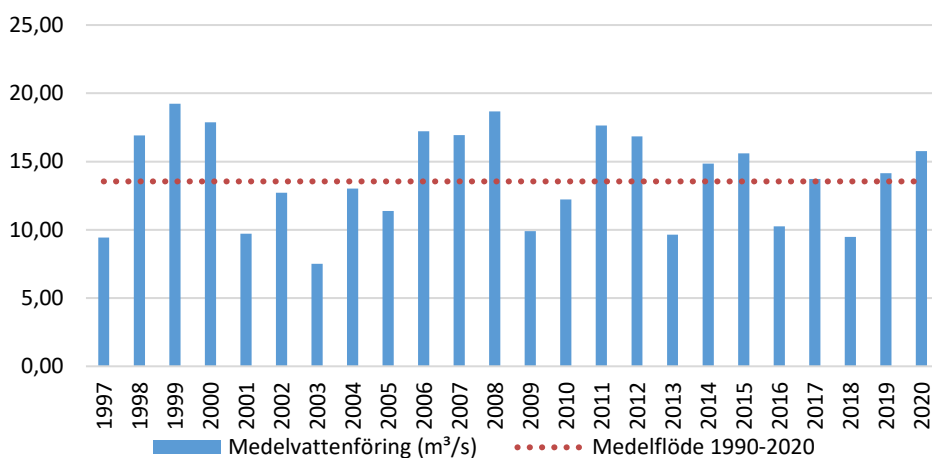
## Stensjön 2-Stensjöns utlopp



Figur 4. Dygnsmedelvattenföring från SMHI:s mätstation vid Stensjöns utlopp i Rolfsåns avrinningsområde (Kungsbacka kommun) under åren 2011–2020 (station Stensjön 2, 2342, vattendragets namn Rolfsån, avrinningsarea 662,9 km<sup>2</sup>).

För att lättare se mellanårsvariationen visas medelvattenföringen per år vid Stensjöns utlopp mellan 1997–2020, jämfört med medelvattenföringen under perioden 1997–2020 (Figur 5). Vattenföringen 2020 var ca 15% mer än medelvattenföringen under perioden 1997/2020.

## Stensjöns utlopp



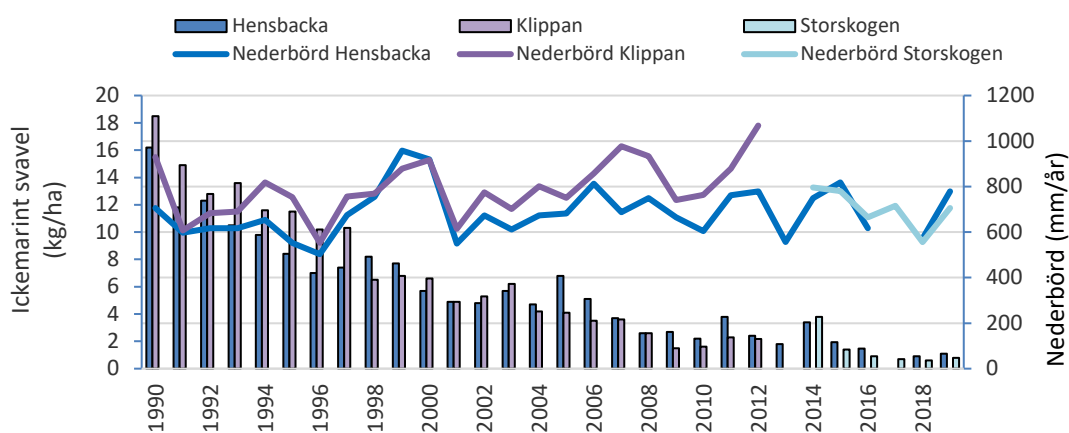
Figur 5. Medelvattenföring från SMHI:s mätstation vid Stensjöns utlopp i Rolfsåns avrinningsområde (Kungsbacka kommun) under åren 1997–2020 (station Stensjön 2, vattendragets namn Rolfsån, avrinningsarea 662,9 km<sup>2</sup>). Röd prickad linje är medelvattenföringen 1997–2020 (13,7 m<sup>3</sup>/s).

# Försurade vatten

## Påverkan av försurande nedfall

Den främsta orsaken till försurningen är nedfallet av svavel som till största delen kommer från övriga Europa och från internationell sjöfart. Nedfallet är störst i sydvästra Sverige och avtar åt nordost beroende på den dominerande sydvästliga vindriktningen samt närheten till de områden Europa som har betydande utsläpp. Även kväve kan bidra till försurningen, men inte i samma utsträckning som svavel.

I Västra Götalands län är det större nedfall av svavel, kväve och klorid i de sydvästliga delarna jämfört med de östra delarna av länet. Nedfallet av svavel i länet har dock minskat kraftigt sedan 1990 på grund av minskade utsläpp i Europa (Figur 6). Minskningen är störst i skogsområden där så kallad torrdeposition har varit stor.



Figur 6. Svavel (exkluderat havssaltsdeposition) och nederbörd mätt som krondropp på de tre stationer där mätningar har skett sedan 1989/90 (Hensbacka, Klippan och Storskogen). Data från IVL:s krondroppsnät. Klippan utgick som provtagningslokal 2012 men är med i figururen för att visa trenden de senaste 20 åren. En ny lokal, Storskogen, finns sedan 2015. Den stora ökningen av ickemarint svavel 2014 kommer från ett vulkanutbrott på Island. Mer information kan fås på [www.krondroppsnatet.ivl.se](http://www.krondroppsnatet.ivl.se)

Modellberäkningarna för Västra Götalands län visar på ett kvarstående försurningsproblem, både för sjöar och för skogsmark, trots det minskande nedfallet. De senaste åren har återhämtningstakten avtagit, och kommer att avstanna helt om inga ytterligare åtgärder vidtas. Enligt prognos från SLU är andelen försurade sjöar (> 1 ha) i vårt län 35 %, bedömningen är gjord med verktyget MAGIC-biblioteket.

Det kvarvarande försurningsproblemet i vårt län beror främst på det så kallade försurningsminnet som finns i marken. Det har varit kraftigt försurat så länge att det inte längre finns någon buffertkapacitet kvar i marken. Till viss del beror den kvarvarande försurningen även på det fortsatta nedfallet av svavel och kväve samt det moderna skogsbruket där man tar ut hela stammar, grenar och toppar.

## Påverkan från skogsbruket

Utöver det försurande nedfallet så bidrar skogsbruket ytterligare till försurning av mark och vatten. Allt uttag av biomassa bidrar till skogsmarkens försurning genom att näring och baskatjoner tas bort från kretsloppet. Denna betydelse har på senare år blivit ännu större genom att högre andel av trädet skördas och att så kallad GROT (grenar och toppar) tas bort för att framförallt bli biobränsle. Återföring av aska till skogsmarken framstår alltmer som en betydelsefull åtgärd för att minska försurningen.

## Vattenförekomster påverkade av försurning

Inom vattenförvaltningens arbete för att genomföra EU:s vattendirektiv i Sverige statusklassas sjöar och vattendrag för att bedöma kvaliteten. Som en del i denna statusklassning bedöms även försurningen av vattenförekomsten. Vid bedömningen av kalkade vatten korrigeras kalkningens påverkan på vattenkemin så att bedömningen beskriver det ursprungliga tillståndet innan kalkningen. Tabell 1 visar på denna försurningssituation i länet. Totalt 40% av sjöarna som är vattenförekomster och 35% av vattendragssträckor som är vattenförekomster klassas som försurade.

Mer data kan hittas på [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se) samt i Länsstyrelsens årliga bedömning av miljömålet ”Bara naturlig försurning”.

Tabell 1. Försurade vatten enligt statusklassningen av länets vattenförekomster.

	Totalt antal VF i länet	Sämlre än god ekologisk status/potential		Försurade	
		Antal VF	%	Antal VF	%
Vattenförekomst sjöar	281	204	73	111 av 277 klassade sjöar	40
Vattenförekomst vattendrag	667	569	85	225 av 650 klassade vattendrag	35

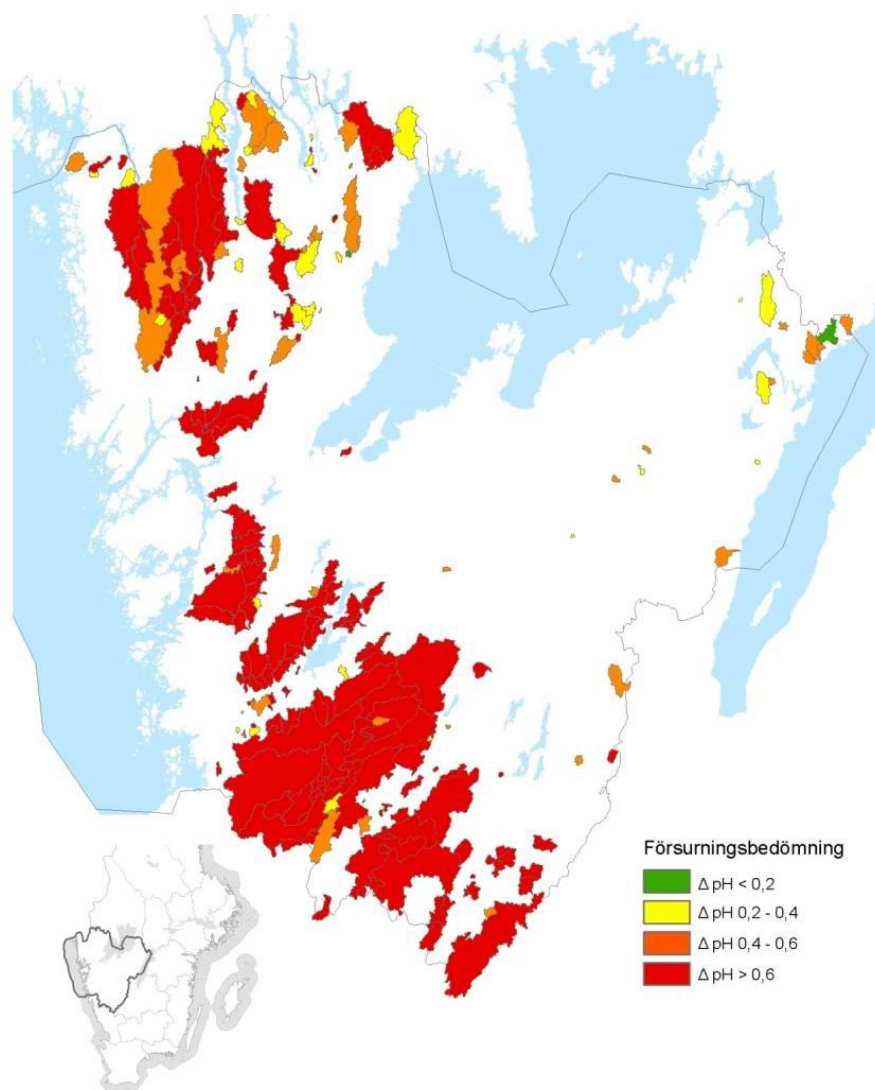
Utifrån denna statusklassning utformas åtgärder i Vattenmyndigheternas Åtgärdsprogram 2016–2021. En av Länsstyrelsens åtgärder gäller kalkning (åtgärd 11 för Länsstyrelserna).

Länsstyrelserna ska säkerställa att kalkning av försurade sjöar och vattendrag enligt nationella riktlinjer kan fortsätta enligt den nationella kalkningsplanen och om nödvändigt utöka eller omlokalisera åtgärdsområden för kalkning. Åtgärden ska genomföras så att den bidrar till att de åtgärder vidtas som behövs för att miljö kvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas.

## Kalkning av försurade områden

När åtgärdsplanen för kalkning i Västra Götalands län 2010–2015 togs fram gjordes en försurningsbedömning av de kalkade vattnen i länet. Bedömningen grundades på den s.k. målsjöinventeringen som bestod av vattenprovtagning av samtliga

kalkade målsjöar. Två prover togs i varje sjö, ett på hösten 2007 och ett på våren 2008. En medelkemi från båda proverna har kalkningskorrigerats (tillskottet av Ca från kalkningen har räknats bort) för att sedan matchas mot MAGIC-biblioteket. Kalkningskorrigeringen har skett med hjälp av vattenprover tagna i okalkade närliggande sjöar som också ingick i målsjöinventeringen. Dessa referenssjöar har även modellerats med MAGIC och flertalet finns i MAGIC-biblioteket. Resultatet av samtliga bedömningar visar att majoriteten av åtgärdsområden i länet är kraftigt försurade med en pH-förändring från 1860 på mer än 0,6 pH-enheter (Figur 7). Delar av Dalsland och östra Skaraborg har en mer varierad geologi och jordmån vilket ger en mer varierande försurningskänslighet med inslag av mindre försurade sjöar (Figur 7). Det är också här som flest avslutade eller vilande kalkningar är belägna.



Figur 7. Försurningsbedömning i kalkade målområden inom Västra Götalands län angett som medelvärde av samtliga bedömda målområden inom respektive åtgärdsområden. Siffrorna anger pH-minskning från 1860 till 2010.

## Genomförda kalkningsåtgärder

---

Det finns 268 utpekade åtgärdsområden i länet, varav 30 är vilande. De vilande områdena kalkas inte, men vattenprover eller annan effektuppföljning utförs för att säkerhetsställa att ingen återförsurning sker. Ett åtgärdsområde innehåller kalkobjekt (sjöar, våtmarker eller vattendrag), utpekade målområden (sjöar och vattendragssträckor) samt provpunkter för att följa upp resultatet av kalkningen.

Utöver detta finns 17 avslutade åtgärdsområden. De kan ha avslutats för att det inte längre är behov av kalkning eller så har de slagits ihop med andra åtgärdsområden.

Geografiska områden i länet där kalkningsverksamheten är stor är södra och västra Sjuhäradsbygden, de karga bergsryggarna längs Göta Älv (t.ex. Svartedalen), Tivedenområdet, delar av Dalsland samt de nordostliga delarna av Bohuslän.

Tilldelningen av medel till kalkningsverksamheten 2020 var inte tillräcklig därför krävdes besparande åtgärder. För de flesta åtgärdsområdena drogs våtmarkskalkningen ned med 30 %. Vissa större sjöar kalkades inte. Det krävdes stora besparingar så nedskärningarna gjordes generellt, utan att titta på den eventuella effekten av neddragningarna. Flera av dessa åtgärdsområden berördes även av 2019 års ”tillfälliga” neddragningar. Sommaren 2020 så tillfördes en del pengar till kalkningsverksamheten vilket gjorde att vissa kalkningar ändå kunde utföras under hösten.

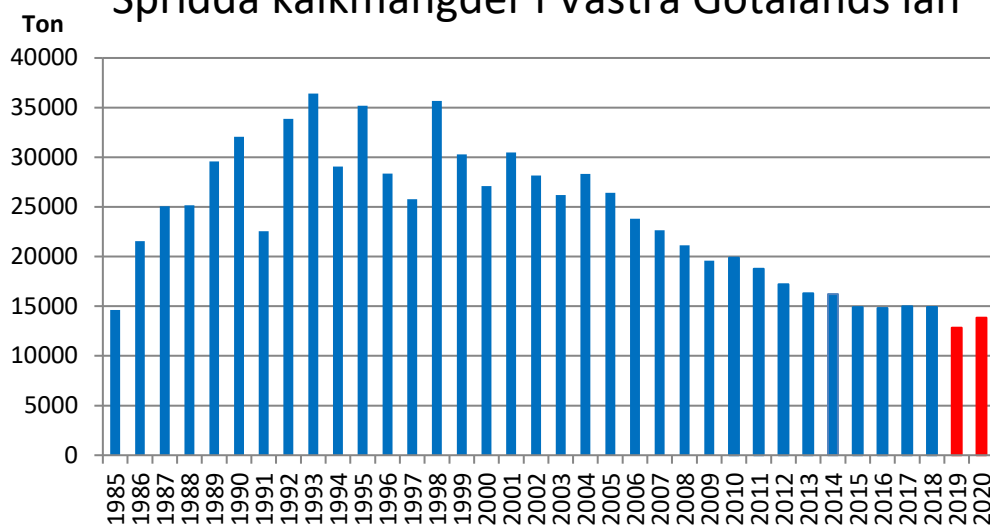
Kalkningsverksamheten i länet omfattar 2574 direktkalkade sjöar, våtmarker och vattendrag. Utav dessa kalkades 2254 år 2020 (911 sjöar, 1341 våtmarker och 2 vattendrag). Förutom de direktkalkade objekten så finns ett antal målområden som inte direktkalkas men som får kalk från uppströmsliggande kalkobjekt.

Det spreds 13 849 ton kalk 2020 (Figur 8) till en kostnad av 22 765 423 kronor (inklusive drift av doserare, vägramper, isättning båt, desinficering av båt etc.). Den statliga bidragsdelen av denna summa var 21 194 601 kronor.

Under 1990-talet då omfattningen av kalkning var som störst så spreds det årligen runt 30 till 36 tusen ton kalk i länet (Figur 8). Kalkbehovet har därefter minskat med ca 50 %, dels beroende av en minskad försurningspåverkan, dels beroende av en effektivare kalkningsstrategi. Genom att kalka oftare och med mindre givor går det att minska marginalerna med avseende på buffertförmåga och därigenom dra ner mängden kalk.

Trenden med minskat kalkbehov har sannolikt klingat av. Även om svavelnedfallet kraftigt har minskat, se figur 6, så sker fortfarande ett visst nedfall av försurande ämnen, som svavel och kväve. Det moderna skogsbruket med uttag av grenar och toppar försurar också. Framför allt finns det så kallade försurningsminnet kvar i marken. Markens buffrande förmåga är bort på vissa områden beroende på olika marktyper.

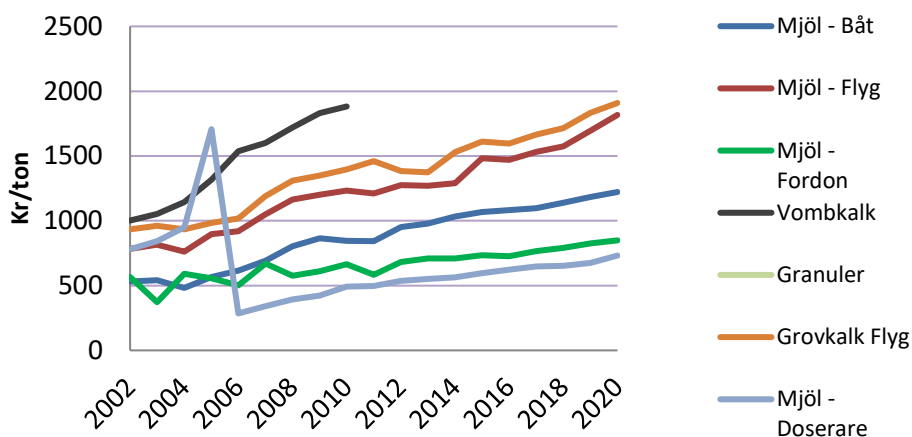
## Spridda kalkmängder i Västra Götalands län



Figur 8. Spridda kalkmängder (ton) i Västra Götalands län under åren 1985–2020. De två röda staplarna visar den mängd som kalkades efter att tillfälliga neddragningar gjordes för att klara budgeten.

Kalkningssäsongen 2020 började den 6 mars och avslutades 29 oktober, förutom för doserarna som går året om. Movab AB var den entreprenör som genomförde den största andelen av kalkningarna under året med totalt 12 983 ton kalk (94 %), övrig kalk spreds av SMA. De två vanligaste kalkningsprodukterna som användes var kalkstensmjöl (8 056 ton) och Optimix (4 891 ton) som är en blandprodukt av fuktad grovkalk och kalkfällningsprodukter (bildas vid avhärdning av vatten). Förutom dessa spreds 866 ton grovkalk GX samt 36 ton av mjöl/grovkalk. Prisutvecklingen för de kalkningsprodukter som använts visas i Figur 9.

## Kalkpriser inkl spridning 2002-2020



Figur 9. De genomsnittliga priserna för kalk åren 2002-2020 (kr/ton). Mjöl – Båt är inklusive isättningskostnader samt eventuell desinficering. Mjöl – Doserare är exklusive driftskostnader, reparationer och avveckling av doserare från 2006 och framåt.

Den vanligaste metoden för spridning av kalk var med helikopter 62 % och båt 36 % av mängden kalk. Fordonsspridning och doserarkalkning gjordes i begränsad mängd, 1 % respektive 2 % av den totala mängden.

Sjökalkningen utgjorde 59 % av den totala mängden eller 8 193 ton. De största enskilda sjöspridningarna 2020 gjordes i:

- Boksjön (Enningdalsälvens aro) 300 ton
- Nedra Bolsjön (Enningdalsälvens aro) 264 ton
- Holsjön (Viskans aro) 200 ton

Den totala våtmarkskalkningen i länet uppgick till 5 438 ton, 39 % av all kalkmängd. Dammfria produkter kalkfällningsgranuler/grovkalk (Optimix) eller fuktad grovkalk 0-1 mm (GX) användes i 98 % av alla våtmarkskalkningar. Övriga våtmarker kalkades med kalkmjöl från fordon. I länet finns endast två kalkdosere, Totalt 218 ton spreds med de två doserarna, vilket motsvarar 2%. Tonnaget för doserarna räknas på hur många inköp från leverantör som har gjorts över året och inte på den faktiska kalkningen som är gjord. Båda doserarna har fjärrlarm, elektronisk flödesstyrning och är skruvmatade.

## **Kalkningsplanering, länsstyrelsen**

Ordinarie handläggning för Länsstyrelsens personal innebär hantering av bidragsansökningar, kalkningsredovisningar, ekonomiska redovisningar, upphandling och utvärdering av effektuppföljningsprogrammen.

Vanligtvis görs utvärdering av resultaten från kemisk och biologisk effektuppföljning och efter detta justeras kalkdoserna upp eller ner. De resultat som inte svarar upp till målsättningarna analyseras särskilt och åtgärder i form av till exempel reviderad kalkspridningsplan eller utökad uppföljning vidtas. 2020 skars tilldelningen av medel (både personal och pengar) ner så mycket att detta arbete inte kunde göras.

Samarbetet och kommunikationen med huvudmännen fungerar bra och är en viktig del i vårt arbete. Länsstyrelsen har vid behov kontakter med huvudmännen både före, under och efter kalkspridningarna i länet. Varje år genomförs ett kalksamarådsmöte med huvudmännen med information och diskussion. 2020 kunde inget fysiskt möte genomföras på grund av restriktioner för Covid19 pandemin.

## **Huvudmännens planering**

Västra Götaland är ett stort län med 49 kommuner. I 33 av dessa sker kalkning. Dessutom ansvarar Länsstyrelsen i Västra Götaland för vissa kalkningar i 6 kommuner i de angränsande länen Halland, Jönköping och Örebro, då ansvaret följer avrinningsområdesgränser och inte strikt administrativa gränser.

Det finns 19 huvudmän för kalkningen i länet. En huvudman är ansvarig för planering, upphandling, kontroll av kalkspridning samt i de flesta fall vattenprovtagningen inom de åtgärdsområden som ingår i deras huvudmannaskap. Inom planeringsarbetet ingår till viss del framtagande av nya kalkningsplaner och lodkartor för sjöar.

De flesta huvudmän är kommuner, men runt Göteborg är Göteborgsregionens kommunalförbund samt Sportfiskarna Region Väst ansvariga. Dalslands Miljö & Energiförbund ansvarar för alla kalkningar i Dalsland förutom för de åtgärdsområden som ligger i Åmåls kommun, där kommunen är ansvarig huvudman.

Varje år redovisar huvudmännen sin ekonomi med avseende på kalkningsverksamheten till Länsstyrelsen. Enligt huvudmännens redovisningar för 2020 fördelade sig de totala (inklusive egen insats) kringkostnaderna med administration till 604 903kr, spridningskontroll 271 306 kr och vattenprovtagning (ej analys) 651 922 kr.

# Effektuppföljning och resultat

---

Kalkningsverksamhetens effektuppföljningsprogram består av både kemiska och biologiska undersökningar. Inom verksamheten finns för närvarande löpande program för vattenkemi, elfiske, bottenfauna och kiselalger i rinnande vatten. Utöver dessa genomförs oregelbundet kräftprovfiske och sjöprovfisken som ett komplement till den övriga provtagningen. Inom miljöövervakningen följs även vissa flodpärlmusselbestånd upp i kalkade vatten.

Länsstyrelsen ansvarar för administration, samordning, uppföljning och revidering av samtliga program inom kalkeffektuppföljningen.

## Vattenkemi

### Allmänt

Den vattenkemiska provtagningen är grunden i effektuppföljningen inom Västra Götalands län. Vattenkemi används både för uppföljning och planering av genomförda och kommande kalkningsinsatser. Under 2020 togs 1 982 vattenprover inom kalkeffektuppföljningen och de provtagningsprogram som är kopplade till kalkningen. Vattenprover togs på 860 unika provlokaler. De vattenkemiska provtagningarna görs av respektive huvudman och skickas med posten till laboratoriet för analys. Standardparametrarna är pH, alkalinitet (mekv/l), färgtal (mgPt/l), konduktivitet (mS/m), kalcium (mekv/l), magnesium (mekv/l), natrium (mekv/l) och kalium (mekv/l).

Den totala kostnaden för det vattenkemiska programmet uppgick till 1 250 340 kr under 2020. Provtagningen ersätts schablonmässigt per taget prov. För år 2019 var denna ersättning 325 kr per prov. Dock kräver vissa provpunkter en större arbetsinsats på grund av till exempel oländig terräng eller långa omvägar. Ersättning för dessa prover är högre än 325 kr beroende på tidsåtgång.

Vattenprovtagningen är koncentrerad till två perioder per år, vår (januari-maj) respektive höst (september-december). Provtagningen av de flesta målvattendragen tas sex gånger per år, varav fyra på våren och två på hösten. Vid tätare provtagningstillfällen är det lättare att träffa surstötarna. Sjöarna provtas oftast två till fyra gånger per år. Samtliga provtagningar ska ske vid höga vattenflöden. I sjöar tas vattenprov oftast i utloppet.

De pH-mål som är aktuella idag i våra målområden är 5,6, 6,0 eller 6,2. Det innebär att dessa mål inte skall underskridas någon gång under året. Vilket pH-mål som en sjö eller ett vattendrag har, sätts i första hand efter tidigare förekomster av känsliga arter med naturlig hemvist i vattenområdet. Vattendrag med flodpärlmussla är de enda vattnen som även har pH-målet 6,2.

Sedan år 2006 finns ett provtagningsprogram för okalkade vattendrag som avser att undersöka halterna av aluminium, som ett komplement till den ordinarie vattenkemiprovtagningen. Aluminiumprov tas även på ett fåtal kalkade vattendrag samt sjöar. Analyser avseende aluminium utförs av ACES, Stockholms universitet och övriga parametrar av Eurofins AB. Inga prover i detta program har gjorts i år på grund av tids och medelsbrist.

Analyserna inom ramen för länets ordinarie vattenkemiprogram har sedan 2009 utförts av Länsstyrelsen i Jämtland. Jämtlands länsstyrelse driver sitt eget laborato-

rium för kalkningsverksamheten tillsammans med Hjortens Lab AB. Till Länsstyrelsen i Jämtland betalar vi 270 kr per prov för standardparametrarna pH, alk, kond, färg, Ca och Mg, Na och K. Samarbetet med våra laboratorier har fungerat bra och erfarenheterna är att de håller hög kvalitet avseende analyser, logistik och kommunikation.



Figur 10. Flaskor med vattenprover. Foto: Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

### Resultat vattenkemi

Kemisk måluppfyllelse för pH anser vi bör uppgå till minst 90% av alla tagna prover under året. Från 2014 har kriterierna för hur man räknar ut nyckeltalet för den vattenkemiska måluppfyllelsen för vattendrag förändrats. Enligt Havs- och vattenmyndigheten ska uppfyllt mål för målvattendragen endast redovisas där vattenprover finns tillgängliga från högföden. Med högföden menas tillfällen då vattenflödet översteg 50 % av årets medelhöföde. För vattendrag med uppmätta pH-värden över pH-målet, men där högfödesprover saknas, ska okänt resultat anges. Flödena (i förhållande till årets maxflöde) vid provtagningstillfällena ska bedömas med hjälp av SMHI:s modellberäknade flöden för det delavrinningsområde som har sin utloppspunkt närmast den provpunkt som ska bedömas (<http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>).

I länet togs det 811 vattenprover i 197 målvattendrag. Alla provpunkterna jämfördes med SMHI:s modellberäknade flöden (s-hype) per delavrinningsområde. För ca en tredjedel av provpunkterna så stämde provpunktens läge inte alls med SMHI:s delavrinningsområde. I stället fick närliggande delavrinningsområde användas. I vissa fall vattendrag 2 mil längre bort för att få samma storlek. Detta är en stor felkälla vid uträkning av statistik eftersom väder, flödesmängder och geografi inte alls är samma som i målpunkten vid tillfället.

Det kemiska målet på 90 % uppfylls inte i vattendragen 2020 oavsett pH-mål (Tabell 2). Måluppfyllelsen ligger för sjöar på drygt 68% och för vattendrag drygt 52%

Tabell 2. Kemisk måluppfyllelse 2020 för målvattendrag, beräknad med modellerad vattenföring s-hype.

	Mål uppfyllt			Mål ej uppfyllt			Okänt resultat		
	5,6	6,0	6,2	5,6	6,0	6,2	5,6	6,0	6,2
Mål pH	5,6	6,0	6,2	5,6	6,0	6,2	5,6	6,0	6,2
Längd (%)	27	46	51	47	19	27	31	50	34
Längd (km)	13,24	339,6	171	23,17	110	70,26	13,2	225,7	93,74

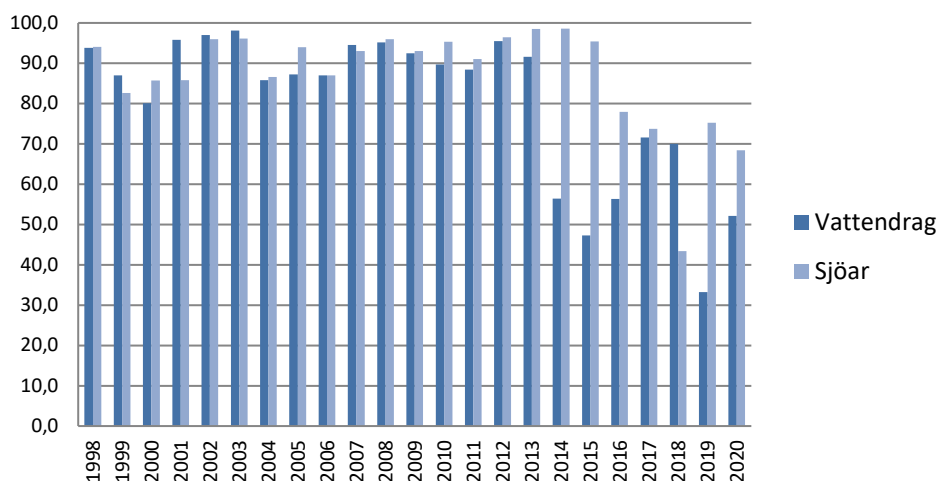
När det gäller måluppfyllelsen för pH i sjöar så är den totalt sett 75% vilket är en betydande förbättring från föregående år. För sjöar med pH-målet 5,6 så är måluppfyllelsen 64% och 76% för sjöar med pH-målet 6,0 (Tabell 3).

Tabell 3. Kemisk måluppfyllelse 2020 för sjö, med uppskattad vattenföring vid provtagningstillfället.

Mål pH	Mål uppfyllt		Mål ej uppfyllt		Okänt resultat	
	5,6	6,0	5,6	6,0	5,6	6,0
Antal (%)	64	76	11	10	53	13
Antal	40	379	4	39	1	84

Figur 11 visar måluppfyllelsen mellan år 1998 - 2020. Att måluppfyllelsen för vattendrag försämrats så kraftigt 2019 kan förklaras av låga vattenflöden vilket genererat ”okänt resultat” då prover tagits vid flöden under modellerat högflöde För sjöar har uppskattad vattenföring vid provtagningstillfället använts för att bedöma måluppfyllelsen och här uppvisas en bättre måluppfyllnad än föregående år.

### Kemisk måluppfyllelse



Figur 11. Andel sjöar och vattendrag (målområden) i procent där det vattenkemiska målet klarats åren 1998–2020.

### Diskussion vattenföring

Länsstyrelsen instämmer i att alla prover bör tas vid högflöde för att få reda på hur väl kalkningarna fungerar vid surstötter. Men så länge alla målpunkter inte har ett modellberäknat flöde så kan man inte kategoriskt titta på SMHI:s modellberäknade värden för alla provpunkter, speciellt inte vid nyckeltalsredovisningar. Det finns exempel där prov tagits uppströms modellberäknad punkt där provtagaren har ansett att det rådde högt flöde och där det modellberäknade värdet, vid en punkt längre ned, säger lågt flöde. Ett önskemål för att få ännu bättre måluppfyllelse, är fler modellberäknade flöden från SMHI, som stämmer överens med våra målområden. En annan felkälla är att högflöden uppskattas genom att ta halva MHQ för 1981–2017, man kan dock på förhand inte säkert avgöra om man träffat rätt avseende halva maxflödet innevarande år. Kraftiga flödesökningar kan också innebära surstötter, även om man inte uppnår halva maxflödet för året. Provtagning vid minst

20% av maximal flödesökning/dygn är därför också lämpligt för att påvisa eventuella surstötter.

Missade högflöden i vattendrag resulterar i att resultatet betraktas som okänt. Osäkra flödesuppgifter kan därmed påverka måluppfyllnaden i vattendragen negativt i de fall målen uppnås men man missat högflödet enligt uppgifterna från SMHI, även om man i fält noterat höga flöden. Det stora antalet missade högflöden beror troligen på en kombination av bristande resurser hos huvudmännen, svårigheter att pricka in rätt dag utifrån prognoser och felaktiga prognostiserade flöden. Sjöarna påverkas inte av detta, för sjöarna gäller endast att sjön ska ha vår respektive höst cirkulerat innan provtagning sker.

### **Resultat aluminiumkartering**

Med syfte att undersöka förekomsten av giftigt oorganiskt aluminium i okalkade vattendrag i länet påbörjades en uppföljning under vintern 2006. Urvalskriteriet för dessa vattendrag var att de ska vara vattenförande året runt (avrinningsområde 100-300 ha) samt att tillrinningsområdet skulle domineras av skog. De skulle också helst vara belägna inom kalkade åtgärdsområden. År 2020 togs inga prover i små försurade vattendrag inom detta projekt då pengar och tid saknades.

## **Elfiskeundersökningar**

### **Allmänt**

Elfisken genomförs normalt varje år för att följa beståndsutvecklingen av lax och öring i de vattendrag som utgör målområden för kalkningsverksamheten. Elfisken är i princip utslutande kvantitativa fisken som syftar till att skatta beståndstätheten på en bestämd lokal som i de flesta fall följs under många år. Den metodik som används är kvantitativa elfisken i rinnande vatten enligt Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning (hittas numera på Havs- och vattenmyndighetens hemsida).

Det är svårt att göra försurningsbedömningar inom kalkeffektuppföljningen genom att tittat på elfisken i ett vattendrag, eftersom avsaknad av fisk kan bero på så många andra faktorer som habitat, vandringshinder, mycket eller lite vatten, varmt eller kallt vatten eller andra tillfälligheter. Därför används inte elfisken i försurningsbedömningen i samma utsträckning som exempelvis vattenkemi, bottenfauna och kiselalger. Det har varit stora nedskärningar i budgeten på kalkningsverksamheten under 2020, och även 2019, därför har 2020 års elfisken pausats.

## **Bottenfaunaundersökningar**

### **Allmänt**

Varje år genomförs bottenfaunaundersökningar i vattendrag i kalkade åtgärdsområden. Bottenfaunaprogrammet omfattar totalt 180 stationer i rinnande vatten. Av dessa är sju okalkade referensstationer och tre stationer är styrpunkter (kontroll). Provtagningsmetoden som används är den standardiserade sparkmetoden (SS EN SIS 10870:2012) med ett kompletterande artsöksprov. Provtagningsstidpunkt är oktober-november. Provtagning under våren ger ett något bättre mått på försurningsituationen, men möjligheten till provtagning under våren är begränsad i tid, vilket är den huvudsakliga orsaken till att provtagningen inte sker då. Provtagningsintervallet är dynamiskt och följer strategin att mäta oftare vid sämre resultat. På stationer som bedöms som icke påverkade av försurning tas prover vart femte år och vid mycket stark påverkan görs årlig provtagning. Givetvis innebär klasserna som

visar påverkan samtidigt åtgärder i form av justeringar av kalkningsplanen. Referenslokalerna undersöks varje år.

Samtliga lokaler har surhetsklassats utifrån MISA, som är ett surhetsindex för vattendrag, enligt Naturvårdsverkets kriterier i bedömningsgrunderna från 2007 (Naturvårdsverket 2007). Det genomförs även en expertbedömning där stor hänsyn tas till surhetsindex men även förekomsten av försurningskänsliga arter och grupper.

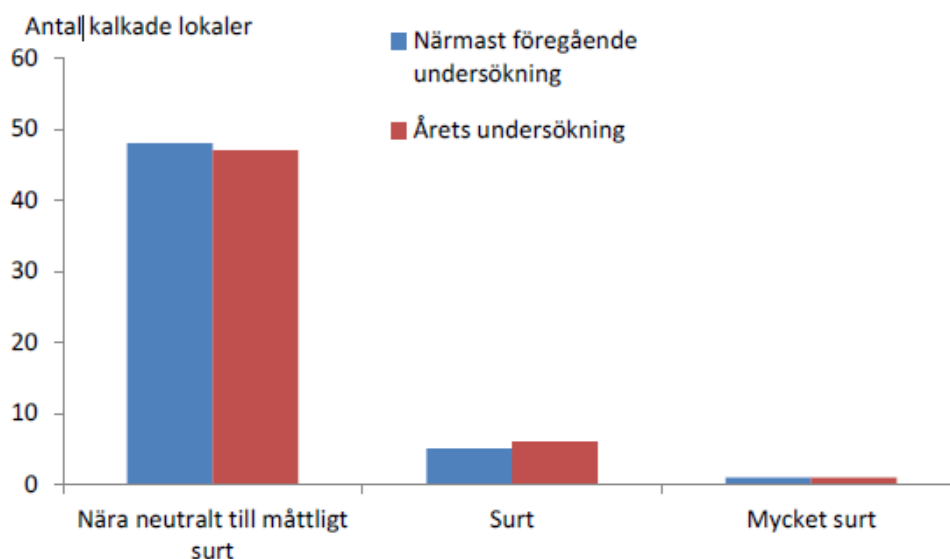
Stationerna i länet har generellt förlagts högt upp i vattensystemen. En revidering av programmet genomfördes under år 1999 och innebar bland annat att ett flertal stationer flyttades högre upp i vattendragen. Stationer som inte var relevanta för kalkningsverksamheten överfördes till den regionala miljöövervakningen eller utgick helt. År 2003 reviderades programmet återigen med syftet att ha en provtagningslokal i varje åtgärdsområde och med något undantag är nu så fallet. Inför 2013 års provtagning samt även inför 2014 års provtagning reviderades programmet ytterligare. Denna gång för att minska på omfattningen för att frigöra pengar till andra undersökningar. I huvudsak har tiden mellan provtagningarna utökats.



Figur 12. Bäcksländelarv. Foto: Medins Havs och vattenkonsulter.

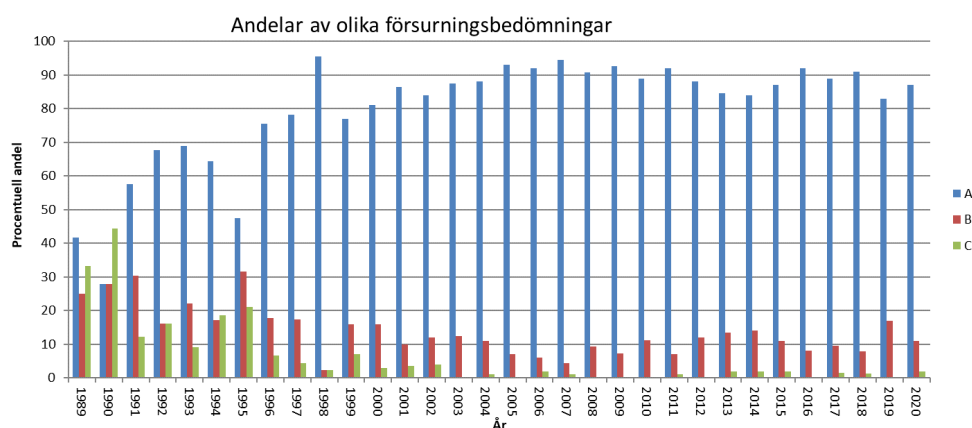
### Resultat bottenfauna

Inom kalkeffektuppföljningen var, enligt Medins expertbedömning, förhållandena nära neutrala med avseende vid sex av de kalkade lokalerna, och måttligt sura vid 41 av de kalkade lokalerna. Detta innebär att 87 % av de kalkade lokalerna bedömdes tillhöra de två högsta klasserna. Resultatet var bra och visar att kalkningsverksamheten fungerar väl. Vid sex av de kalkade lokalerna (11 %) bedömdes förhållandena vara sura och vid en kalkad lokal bedömdes förhållandena som mycket sura. Här har kalkningsverksamheten alltså inte lyckats fullt ut med att helt återställa bottenfaunan. Av de sex okalkade lokalerna bedömdes förhållandena vara måttligt sura vid en, sura vid två och vid tre lokaler bedömdes förhållandena vara mycket sura. Sedan det föregående undersökningstillfället har bedömningen förbättrats vid tre kalkade lokaler, och försämrats vid fyra kalkade lokaler. Vid en okalkad lokal bedömdes förhållandena ha förbättrats, figur 13.



Figur 13. Jämförelse av expertbedömningen vid de undersökta kalkade lokalerna i Västra Götalands län 2020 med närmast föregående undersökningstillfälle (2017, 2018 eller 2019).

Förekomsten och intensiteten av surstötar varierar mellan olika år. Figur 14 visar resultaten av de bottenfaunaundersökningar som gjorts i före detta Älvsborgs län under åren 1986 till 1997 samt i nuvarande Västra Götalands län mellan år 1998 och 2020. Det är inte samma lokaler som undersökts varje år, men figuren ger ändå en överblick av kalkningsverksamhetens positiva effekter på bottenfaunan. Andelen kalkade lokaler som bedömts tillhöra de högre surhetsklasserna har ökat kraftigt, medan andelen som bedömts som försurningspåverkade har minskat.



Figur 14. Jämförelse av andelen av de olika försurningsbedömningarna vid kalkade lokaler sedan 1989 i före detta Älvsborgs län och i nuvarande Västra Götalands län. Effekter från torkan 2018 kan fortfarande påverka utfallet.

A = Blå stapel – Ingen eller obetydlig påverkan (Motsvaras av Nära Neutralt och Måttligt Surt)

B = Röd stapel – Betydlig påverkan (Motsvaras av Surt)

C = Grön stapel – Stark eller mycket stark påverkan (Motsvaras av Mycket Surt)

Rapporten kommer finnas på länsstyrelsens webbplats, Bottenfauna i vattendrag 2020.

## Kiselalger

### Allmänt

I Västra Götalands län undersöktes 2020 kiselalger på 34 lokaler. Undersökningen var ett led i länets arbete med kalkeffektuppföljning och regional miljöövervakning. Sex av lokalerna ingår i kalkeffektuppföljningen i Västra Götalands län 2020. På grund av nedskärningar i den ekonomiska budgeten för kalkningsverksamheten så bekostade miljöövervakningen de sju lokaler som provtogs 2020.

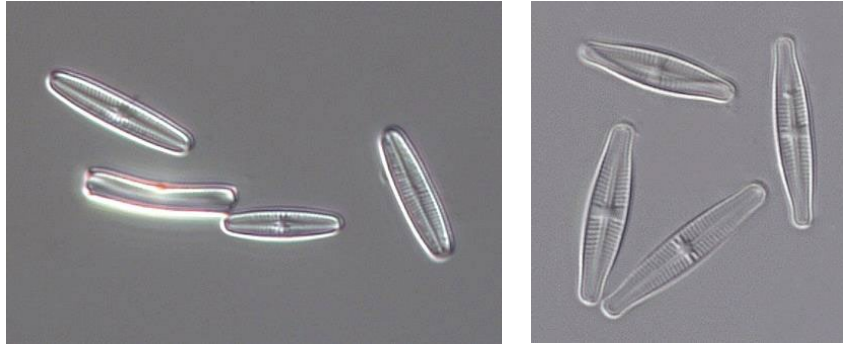
Kiselalger är ofta den dominerade gruppen av påväxtalger, och de spelar en viktig roll som primärproducenter, särskilt i rinnande vatten. Eftersom de är fastsittande kan de inte fly undan ogynnsamma förhållanden utan de reagerar på förändringar i vattenkvaliteten genom att vissa arter minskar i antal eller försvinner medan andra ökar. Kiselalger har en snabb celledning och kan föröka sig flera gånger på en dag under gynnsamma förhållanden. Detta gör att tillfälliga punktutsläpp kan spåras redan efter någon dag. Samtidigt återspeglar kiselalgsamhället normalt förhållandena i ett vattendrag under en längre tid, upp till ett år före provtagning (Kahlert & Andrén 2005). Detta gör att kiselalger är mycket lämpliga att använda i vattenkvalitetsundersökningar.

### Resultat kiselalger

För att visa vilken pH-regim vattendraget tillhör har surhetsindexet ACID använts (Acidity Index for Diatoms, Andrén & Jarlman 2008). Indexet skiljer inte mellan försurning orsakad av människan respektive naturlig surhet och det är framtaget framför allt för att bedöma surheten i vattendrag med pH under 7.

Samtliga lokaler inom kalkeffektuppföljningen i undersökningen 2020, är referenslokaler (Tabell 4), det vill säga det kalkas inte uppströms dessa lokaler. Surhetsindexet ACID hamnade i alkaliska förhållanden för Lillån, vilket tyder på ett årsmedelvärde för pH över 7,3. Möjligen är det något för högt för lokalen som dominerades helt av artgruppen *Achnanthe minutissimum*. Det var mycket högt flöde vid provtagningen som därför flyttades något uppströms. Där fanns också tecken på att substratet inte befunnit sig helt och hållet under ytan, vilket kan påverka artsammansättningen. Sillebäcken visade nära neutrala förhållanden vilket tyder på ett årsmedelvärde för pH mellan 6,5–7,3. ACID-indexet visade mycket sura förhållanden i Heråälven, Bästörpsälven, Lafsån och Bäck från Köljesjön, vilket betyder att årsmedelvärdet för pH bör ha varit under 5,5 och/eller ett pH-minimum under 4,8.

Alla lokaler inom kalkeffektuppföljningen visade försumbar missbildningsfrekvens vilket innebär att det inte finns några belägg för påverkan av miljögifter, till exempel bekämpningsmedel, metaller eller liknande.



Figur 15. Artgruppen *Achnantheidium minutissimum* som är en av de vanligaste kiselalgerna i olika typer av vatten (utom sura). Foto: Medins Havs och vattenkonsulter

Tabell 4. Bedömning av surhet i vatten med hjälp av kiselalgsindex ACID. Klasserna visar olika grader av surhet. För varje surhetsklass anges motsvarande medel-pH (medelvärde av 12 månader för provtagning).

Vattendrag	Surhetsindex (ACID)	Surhetsklass	(ACID)	Motsvarar medel-pH
Sillebäcken	7,04	Nära neutralt	(5,8–7,5)	6,5–7,3
Heråälven	1,59	Mycket surt	< 2,2	< 5,5
Bästorpsälven	1,04	Mycket surt	< 2,2	< 5,5
Lafsån	1,87	Mycket surt	< 2,2	< 5,5
Lillån	8,05	Alkaliskt	≥ 7,5	≥ 7,3
Bäck från Köljesjön	0,48	Mycket surt	< 2,2	< 5,5

## Biologisk återställning

---

Biotopvårdande åtgärder i kalkade vatten inom kalkningsverksamheten förekommer inte på grund av andra prioriteringar av budgeten. Dock kan det ske biologisk återställning i kalkade vatten men detta bekostas då med LOVA-medel (lokala vattenvårdsprojekt), ÅGP-medel (åtgärdsprogram för hotade arter) eller fiskevårdsmedel och redovisas inom dessa verksamheter och i databasen [Åtgärder i vatten \(lansstyrelsen.se\)](http://lansstyrelsen.se)

## Övrigt

---

Länsstyrelsen publicerar årligen resultaten för elfiske, bottenfauna, kiselalger och biotopkartering i rapportform <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland>. Föregående års data från den vattenkemiska effektuppföljningen finns att ladda ner liksom den årliga verksamhetsberättelsen. Varje år uppdateras den nationella kalkdatabasen <http://kalkdatabasen.lansstyrelsen.se> med årets kalkningar inom länet.



Länsstyrelsen  
Västra Götaland