

Kalkningsåret 2020



En redovisning av nyckeltal



**Havs
och Vatten
myndigheten**

Kalkningsåret 2020

En redovisning av nyckeltal

Det här faktabladet har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten.
Myndigheten ansvarar för faktabladets innehåll och slutsatser.

© HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN | Datum: 2021-07-04

Omslagsfoto: Kalkdoserare i högvatten foto: Christina Myrestam

Havs- och vattenmyndigheten | Box 11 930 | 404 39 Göteborg | www.havochvatten.se

Förord

Statsbidraget till kalkning av försurade sjöar och vattendrag har funnits sedan 1982. Genom åren har drygt sex miljarder kronor utbetalats och drygt fem miljoner ton kalk spridits i sjöar, på våtmarker och via kalkdoserare. Länsstyrelserna redovisar årligen nyckeltal till Havs- och vattenmyndigheten som beskriver kalkningens omfattning, uppföljning, effekter och kostnader. Baserat på valda delar av nyckeltalen tar HaV årligen fram en rapport som redovisar hur verksamheten bedrivs, vilka resultat som uppnås samt de skillnader som föreligger mellan länen. Rapporten har tagits fram av Björn Lundmark (Länsstyrelsen i Gävleborgs län), Johan Ahlström (Länsstyrelsen i Västerbottens län), Tobias Haag (Länsstyrelsen i Jönköpings län), Ingemar Abrahamsson (Ramboll) och Erik Boström (Havs- och vattenmyndigheten). De fyra förstnämnda är anlitade av Havs- och vattenmyndigheten som sakkunniga inom kalkningen.

Göteborg, december 2021

Michael Diemer, tf. enhetschef

Sammanfattning

Under 2020 var verksamhetens omfattning i form av spridda kalkmängder och förbrukat statsbidrag likvärdig med 2019, men även med åren dessförinnan.

Redovisningen av nyckeltal antyder att det vattenkemiska utfallet vid kalkning av rinnande vatten försämrats över tid. Måluppfyllelsen för 2018 var betydligt lägre än tidigare och utfallen för 2019 och 2020 visade att den låga nivån inte var unik. Den viktigaste orsaken till utvecklingen är att vattenprovtagningen förbättrats. Det innebär att fler vattendrag provtagits vid kritiska tillfällen i samband med höga och ökande flöden. Därmed kan vi konstatera att måluppfyllelsen i kalkade vattendrag alltid varit förhållandevis låg, men att den överskattats till följd av otillräcklig provtagning. Hanteringen av den svaga måluppfyllelsen utgör en utmaning för den framtida kalkningsverksamheten.

Sedan 2019 innefattar nyckeltalen en utökad redovisning av de vattenkemiska resultaten. Denna möjliggör en fördjupad bedömning av såväl det kemiska utfallet som provtagningens genomförande. Utvärderingen visar att vattenprovtagningen i kalkade vattendrag under 2020 var otillräcklig i flera län, vilket innebär att det fortfarande kvarstår en betydande skillnad mellan faktisk och rapporterad måluppfyllelse.

Via nyckeltalen redovisar länsstyrelsen ett urval av resultat från den biologiska uppföljningen. Resultaten för 2019 visade en betydande nedgång avseende såväl förekomst som reproduktion av öring i kalkade vattendrag. Den extremt torra och varma sommaren 2018 framhölls som den viktigaste orsaken till den negativa utvecklingen. Utfallet för 2020 var betydligt positivare, men nivåerna var fortfarande under de som noterades 2014–2016.

Innehåll

1	Inledning.....	8
2	Kalkmängder och kalkmedel.....	9
3	Förbrukning av statsbidrag	11
4	Uppföljning och resultat	13
4.1	Vattenflöden och provflöden i kalkade målvattendrag under 2020.....	13
4.2	Hur fungerade provtagningen i vattendrag under 2020	15
4.3	Vattenkemisk måluppfyllelse i vattendrag	19
4.3.1	Tidstrend baserad på längd av målvattendrag	19
4.3.2	Länsviss måluppfyllelsen under 2020 baserat på målpunkter.....	20
4.3.3	Måluppfyllelse under 2020 beroende på kalkningsmetod	23
4.4	Vattenkemisk måluppfyllelse i sjöar	25
4.4.1	Länsviss måluppfyllelse i sjöar under 2020	26
4.5	Uppföljning av biologi.....	27
5	Litteratur	29

1 Inledning

Försurningen av sjöar och vattendrag är till stor del en effekt av svavelutsläpp i utlandet. Svaveldioxid frigörs vid förbränning av fossila bränslen, främst kol och olja, och kan transporteras hundratals mil i atmosfären. I atmosfären reagerar svaveldioxid med vatten, vilket försurar nederbörden. Svaveldioxid kan även transporteras bundet till partiklar och i gasform och avsätts då främst i träden i form av torrdeposition. Även kväve frigörs vid förbränning och kan bidra till ytterligare försurning. Kväve är emellertid ett begärligt näringsämne och vid upptag i vegetationen neutraliseras syraeffekten.

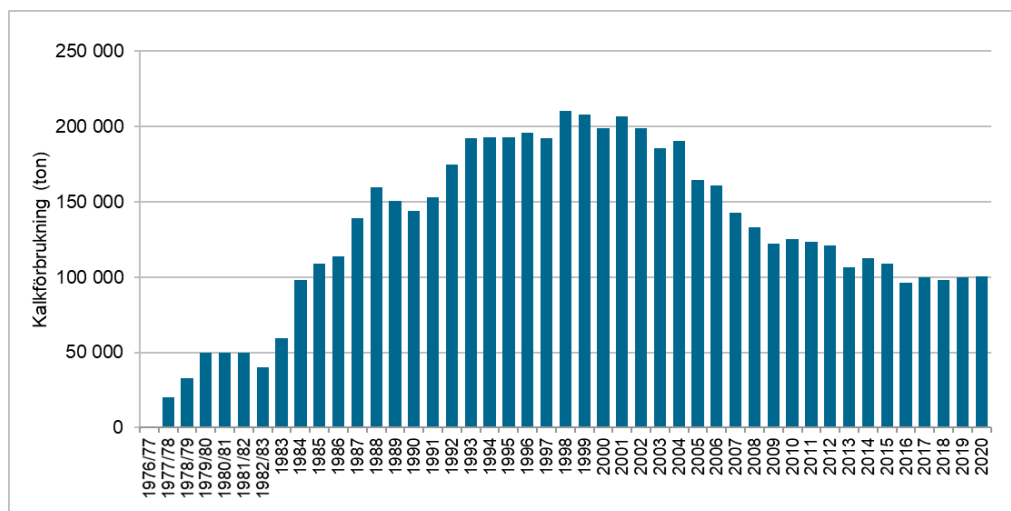
Försurningen innebär att pH-värdet i sjöar och vattendrag sjunker, permanent eller periodvis. Många vattenlevande djur och växter är känsliga för låga pH-värden och påverkas negativt. Låga pH-värden medför även en ökning av oorganiskt aluminium, vilket gör vattnet än mer toxiskt. Det var fiskdöd i sjöar och vattendrag på västkusten som ledde till att försurningen uppmärksammades på 1960-talet, men det saknas underlag för att bedöma hur många fiskbestånd i landet som påverkats. Med utgångspunkt från en intervjustudie skattades antalet försvunna fiskbestånd till flera tusen, främst i form av abborre, mört och öring och ytterligare tusentals bedömdes som påverkade (Tammi 2003).

Nedfallet av försurande svavel har minskat till en nivå motsvarande slutet av 1800-talet. Därmed har även försurningen av sjöar och vattendrag avtagit, vilket kan utläsas i den övervakning av trendvatten som bedrivs på nationell och regional nivå. Dessa mätningar påbörjades under 1980-talet, strax efter att nedfallet av försurande svavel hade kulminerat. Däremot finns inga mätvärden från förindustriell tid, vilket innebär att det inte går att fastställa i vilken grad pH och alkalinitet återgått till naturliga nivåer.

Statsbidrag till kalkning av försurade vatten har funnits i mer än 40 år. Först i form av en försöksperiod och sedan 1982 som ett permanent bidrag. Antalet kalkade vatten expanderade snabbt under 1980-talet. Därefter har verksamheten främst inriktats på att upprätthålla effekten, dvs. omkalkning och effektivisering. Förbrukningen av kalk kulminerade runt millennieskiftet då drygt 200 000 ton spreds årligen. Därefter har förbrukningen halverats. Totalt har drygt 5,8 miljoner ton kalk använts för att motverka försurningen i sjöar och vattendrag.

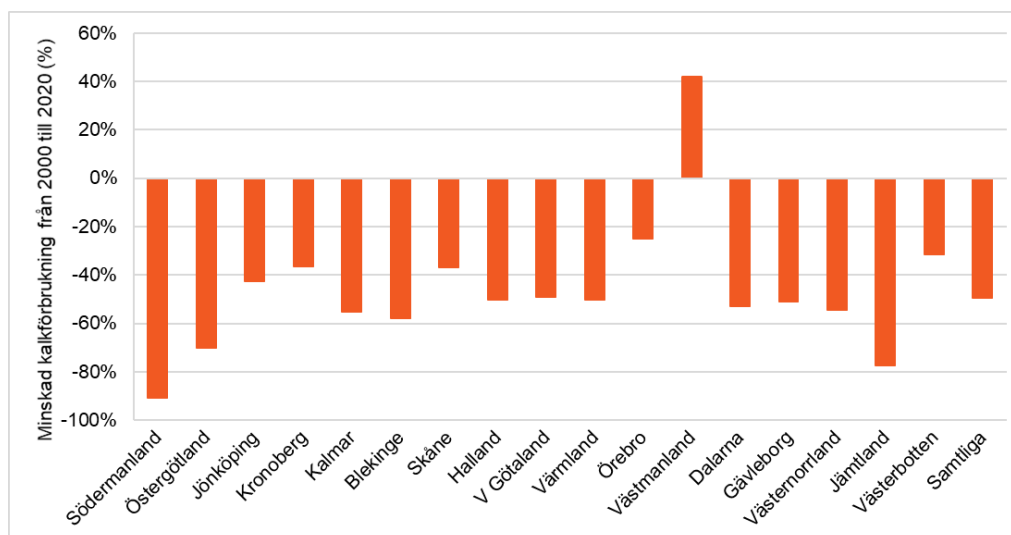
2 Kalkmängder och kalkmedel

Förbrukningen av kalk ökade kontinuerligt från 1982 till 1993 (Figur 1). Därefter var kalkåtgången närmast konstant i tio år. Mellan 2002 och 2016 halverades förbrukningen och de senaste fem åren har runt 100 000 ton spridits årligen. För 2020 rapporterade länsstyrelserna en kalkförbrukning på 100 536 ton.



Figur 1. Kalkförbrukningen under perioden 1976–2020. 1976/77-1982/83 avser den s.k. försöksperioden.

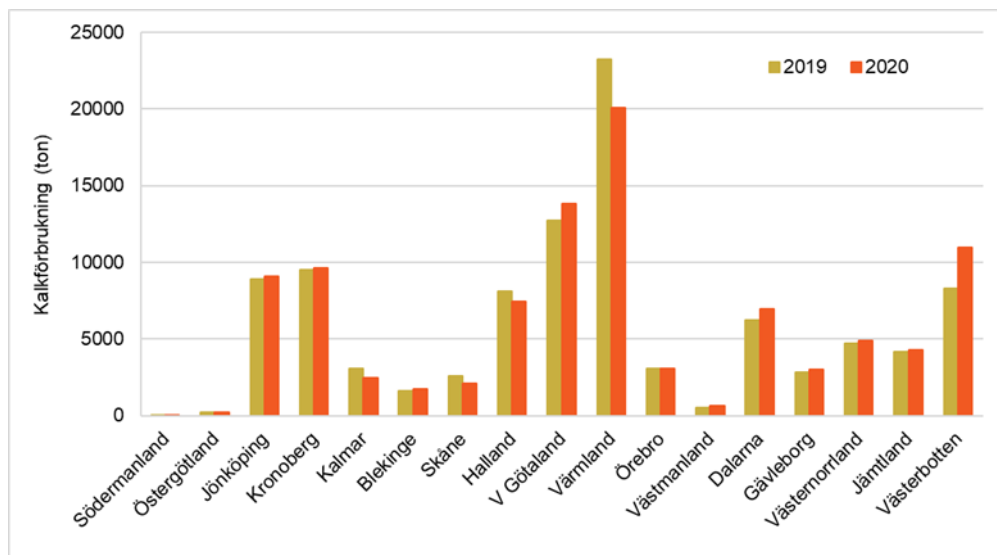
Sedan år 2000 har flertalet län minskat kalkförbrukningen med 40–60 % (Figur 2). Minskningen har varit något större i de nordliga länen, jämfört med de sydliga.



Figur 2. Procentuell skillnad i kalkförbrukning mellan åren 2000 och 2020.

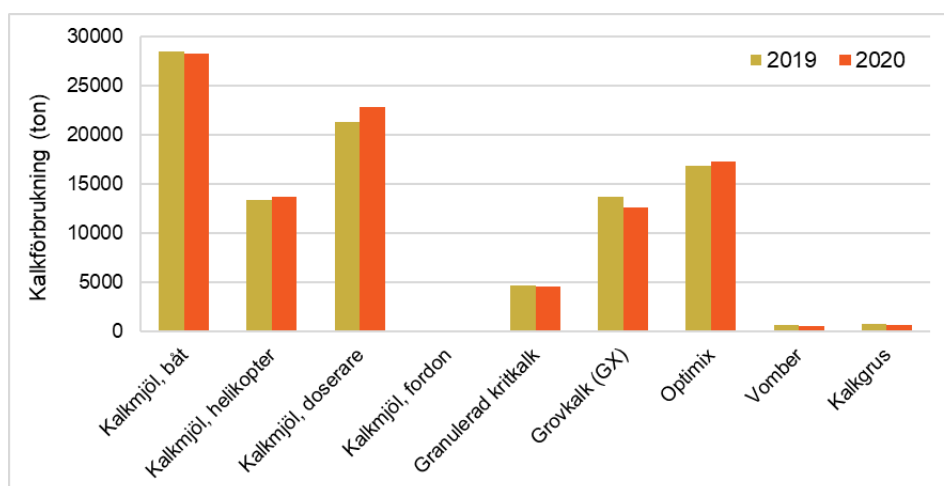
Totalt för hela landet var kalkåtgången under 2020 likartad med 2019, men enskilda län uppvisade förhållandevis stora mellanårsvariationer. I Värmland minskade förbrukningen med 3 160 ton efter neddragningar både för båt och helikopter. Orsaken till den minskade kalkningen uppges vara medelsbrist. Halland minskade med 674 ton och Kalmar med 566 ton. I bägge fallen främst till följd av minskad kalkåtgång i doserarna. I Västerbotten ökade förbrukningen med

2 654 ton beroende på höga höstflöden och därmed hög kalkförbrukning i doserarna. Västra Götaland ökade med 1 136 ton, men det ska ses mot den minskning på 3 574 ton som skedde från 2018 till 2019. I Dalarna ökade förbrukningen med 735 ton, främst beroende på båtkalkning av Tisjön som genomförs vart annat år med drygt 600 ton.



Figur 3. Kalkförbrukningen 2020 jämfört med 2019 fördelat på län.

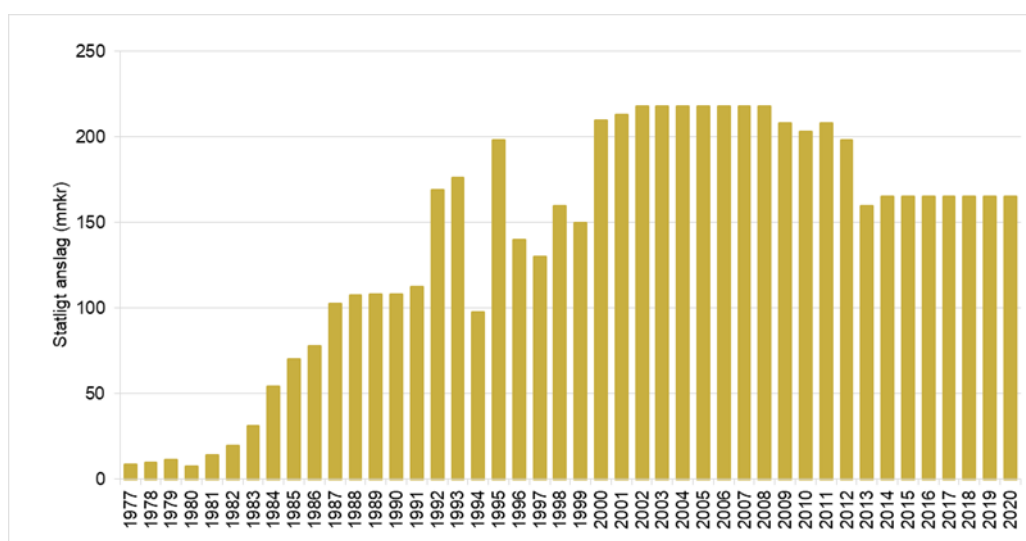
Spridning av kalkmjöl med båt är den vanligaste metoden och omfattningen var oförändrad jämfört med 2019 (Figur 4). Kalkåtgången i doserarna ökade med 1 570 ton, vilket främst berodde på höga flöden i Västerbotten. Skillnaden avseende helikopterspridning var marginell. Förbrukningen av kalkmjöl och Optimix ökade något, medan grovkalk minskade i ungefär samma omfattning.



Figur 4. Kalkförbrukningen 2020 jämfört med 2019 fördelat på kalkmedel och spridningsmetod.

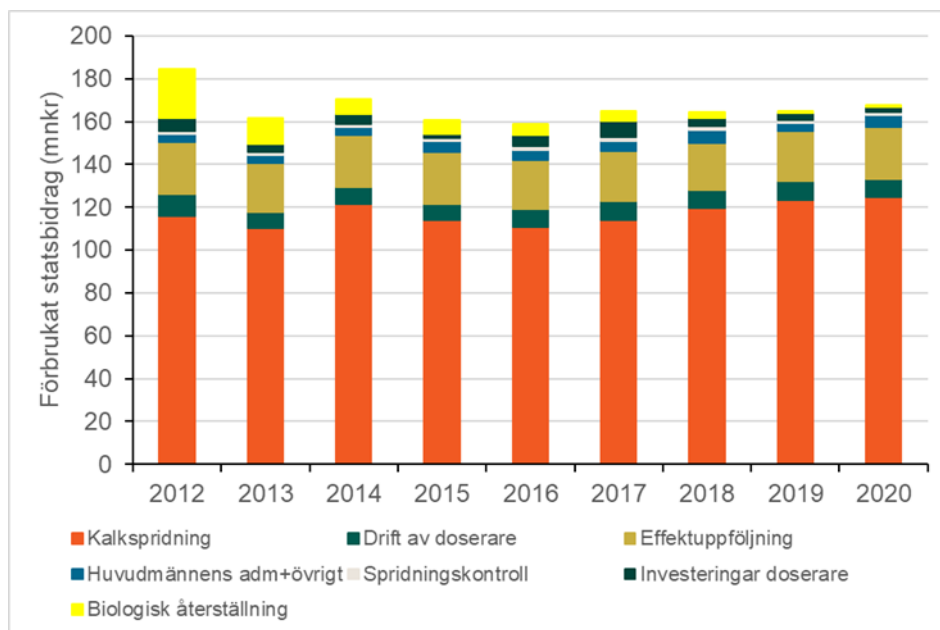
3 Förbrukning av statsbidrag

Sedan 1976 har drygt 6 miljarder kronor i statliga medel anslagits till kalkning, uppföljning, administration och biologisk återställning i kalkade vatten (Figur 5). Under perioden 2002 till 2008 var anslaget 218 miljoner kronor. Därefter skedde en sänkning. Sedan 2013 ingår kalkningen i anslaget "Åtgärder för havs- och vattenmiljö" där även medel för LOVA-bidrag, fiskevårdsbidrag och ÅGP ingår. Därmed beslutar respektive länsstyrelse hur mycket som ska användas till kalkning av den totala tilldelningen. Vid Havs- och vattenmyndighetens fördelning av medel till länsstyrelserna har ett riktvärde på 165 mnkr använts för kalkningsverksamheten under åren 2014–2020.



Figur 5. Statsanslaget till kalkning av sjöar och vattendrag för perioden 1976–2020. Från och med 2013 fördelas medlen som ett integrerat anslag till länsstyrelserna inom anslaget "Åtgärder för havs- och vattenmiljö". Till och med 2012 ingår nationella kostnader i grafen, bland annat för den nationella uppföljningen (IKEU). Efter 2012 avser grafen enbart det som fördelats till länsstyrelsen.

Sedan 2012 har den regionala förbrukningen av medel varierat från 161 till 170 mnkr. Enligt nyckeltalen förbrukades 167,9 mnkr under 2020, vilket var 2,9 mnkr mer än 2019. Den ökade medelsförbrukningen finansierades delvis via extraanslag om totalt 3,05 mnkr till Västerbotten, Kalmar och Jämtland. Dessa motiverades av den höga förbrukningen av doserarkalk. Andelen som används till kalkning har ökat på bekostnad av biologisk återställning (Figur 6). Utöver den statliga finansieringen förbrukades ytterligare 11,4 mnkr i form av egenavgifter som betalas av huvudmännen. Det bör poängteras att länsstyrelsernas totala förbrukning av medel till kalkningsverksamheten från 1:11 uppgick till 175,4 mnkr. Det beloppet är hämtat från respektive länsstyrelses ekonomisystem. Skillnaden mot nyckeltalen beror delvis på att länsstyrelserna även belastar 1:11 med administrativa lönekostnader som inte redovisas i nyckeltalen.



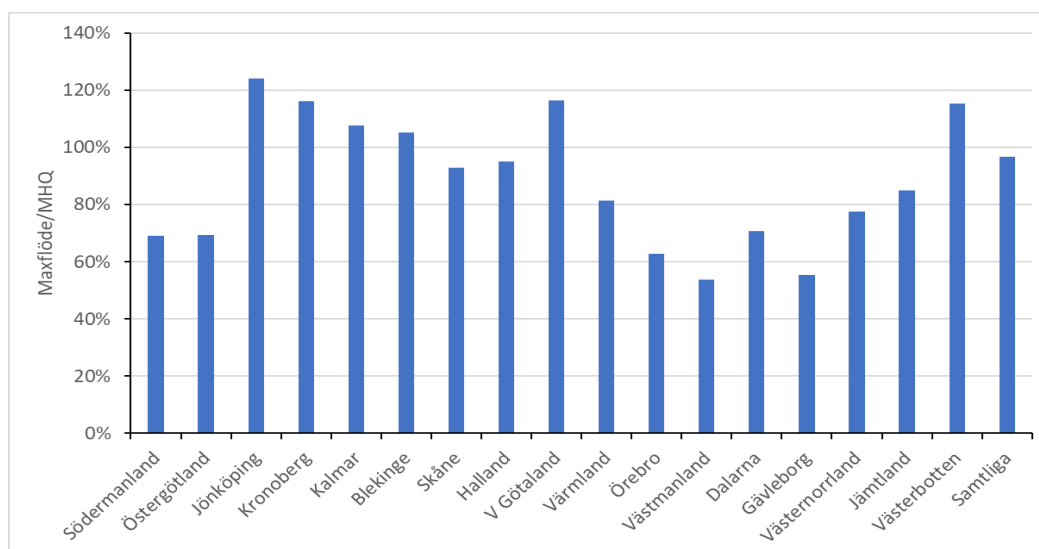
Figur 6. Förbrukningen av statsbidrag till kalkning av sjöar och vattendrag 2012–2020 fördelat på olika kostnadsposter.

4 Uppföljning och resultat

Sedan 2019 innefattar nyckeltalen en utökad resultatredovisning av den vattenkemiska uppföljningen. Redovisningen följer en mall som erhålls från Kalklab i Östersund. Mallen innehåller information om stationstyp (målpoint/styrpoint), längd respektive yta för målområden, kalkningsmetod samt medelhögvattenföring (MHQ). Med utgångspunkt från uppmätt kemi beräknas automatiskt för varje provtillfälle i målpoint tillskott av alkalinitet från kalkningen, okalkad alkalinitet samt okalkat pH (pH_{okalk}). Via ett specialutvecklat verktyg i SMHI:s vattenwebb <https://vattenwebb.smhi.se/kalka/> kompletteras redovisningen med vattenflödet för varje provtillfälle i målvattendrag och relaterar till årets maxflöde och till MHQ.

4.1 Vattenflöden och provflöden i kalkade målvattendrag under 2020

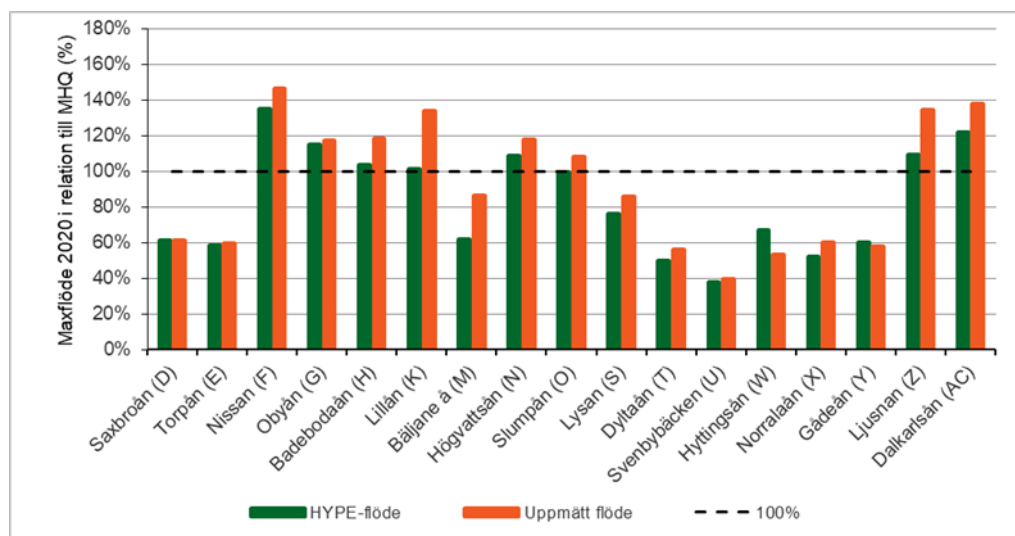
Ett enkelt sätt att bedöma årets maxflöden är att relatera till medelhögvattenflödet (MHQ). **MHQ är ett 30-årigt medelvärde för årets högsta dygnsflöde för perioden 1981–2010.** I Figur 7 redovisas modellberäknade maxflöden enligt HYPE för 2020 i relation till MHQ som medelvärde för samtliga målpoint i målvattendrag. De regionala skillnaderna var stora med den lägsta noteringen i Västmanland på 54 % av MHQ och den högsta på 124% i Jönköping. Generellt var maxflödena i mellersta delen av landet mycket beskedligare än normalt. I delar av södra Sverige var maxflödena betydligt högre än normalt, vilket även var fallet i Västerbotten. Sett till samtliga målpoint utgjorde maxflödet 97% av MHQ. Motsvarande notering för 2019 var 99%. Skillnaden mellan länen var emellertid betydligt mindre 2019, med lägst notering i Jönköping (87%) och högst i V Götaland (116%).



Figur 7. Modellberäknade maxflöden enligt HYPE under 2020 i förhållande till medelhögvattenflödet (1981-2010) i genomsnitt för samtliga målpoint i målvattendrag. Flödesdata från SMHI.

För att inte dra felaktiga slutsatser baserat på modellberäknade vattenflöden behövs en avstämning mot uppmätta flöden. Det kan enkelt göras genom att jämföra SMHI:s modellflöden med uppmätta flöden i sådana delavrinningsområden där flödesmätning bedrivs (Figur 8).

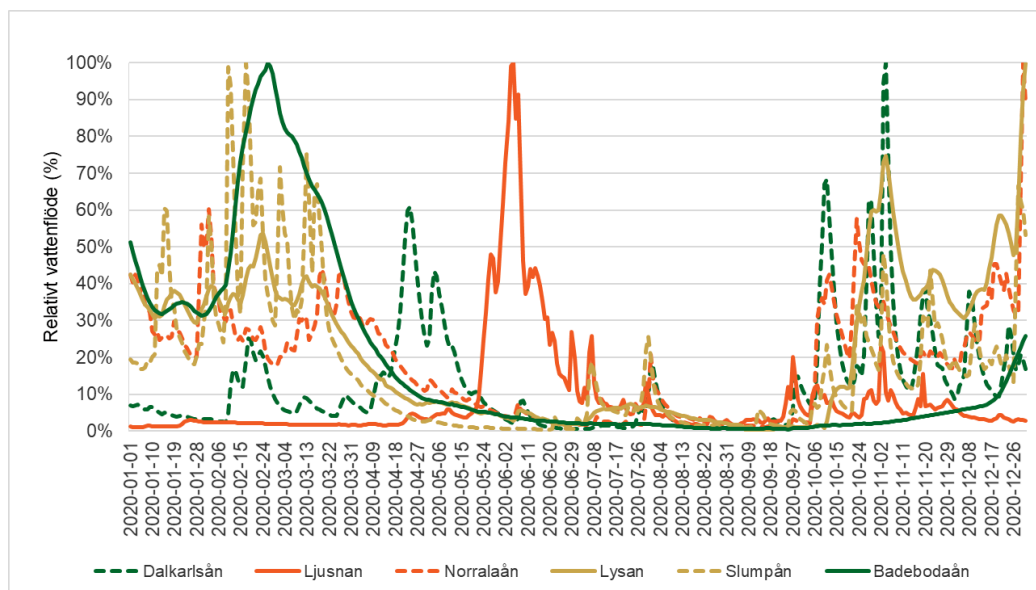
För jämförelsen valdes, om möjligt, ett mindre vattendrag i varje län med geografiskt läge i det mest kalkningsintensiva området.



Figur 8. Modellerade maxflöden (HYPE-data) samt uppmätta maxflöden under 2020 i förhållande till medelhögvattenflödet (MHQ för 1981-2010) för ett urval delavrinningsområden där flödesmätning bedrivs. Data från SMHI.

I framför allt Blekinge, Skåne, Jämtland och Västerbotten underskattade HYPE de faktiska maxflödena i de redovisade vattendragen (Figur 8). Endast i Dalarna ses en betydande överskattning av maxflödet. Naturligtvis speglar utfallet från ett vattendrag inte alla länets kalkade vatten, men det ger en viss indikation.

I Figur 9 redovisas uppmätta dygnsflöden under 2020 för sex av vattendragen som ingår i Figur 8. Slumpån (V Götaland) och Badebodaån (Kalmar) uppnådde de högsta flödena i februari. Slumpån hade därefter låga flöden fram till slutet av december då flödena åter ökade. I Badebodaån noterades ingen ytterligare flödestopp under 2020. I Lysan (Värmland) var flödena låga under vårfloren. Det högsta flödet uppnåddes på årets sista dag. Dessutom noterades en smärre flödestopp i början av november. Även i Norralaån (Gävleborg) uppmättes de högsta flödena under årets sista dagar. I övrigt var flödena låga med avsaknad av utpräglad vårfloed. I Västerbottens kustland kulminerade en ganska begränsad vårfloed i Dalkarlsån den 24 april. Under hösten noterades tre flödestoppar med högre flöden än vårfloren. Dessa kulminerade 4 november när ett rekordhögt höstflöde uppmättes. Flödesmätningen i Ljusnan sker vid Funäsdalen och speglar avrinningen från södra fjällkedjan i Jämtland. Vårfloren var kraftig och kulminerade 5 juni. Därefter var flödena låga under resterande del av året.

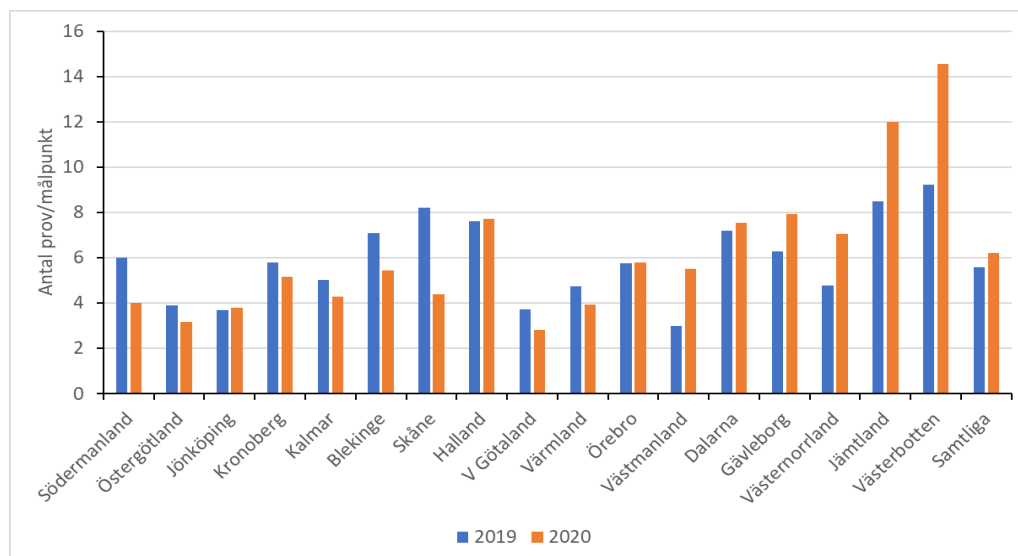


Figur 9. Relativa vattenflöden (dygnsflöde/årsmax) under 2020 för ett urval vattendrag där flödesmätning bedrivs. Data från SMHI.

4.2 Hur fungerade provtagningen i vattendrag under 2020

Den vattenkemiska uppföljningen ska vara ifrågasättande utifrån kalkningens förutsättningar att uppnå måluppfyllelse. Det betyder att prover ska insamlas när pH förväntas vara som lägst. Uppmätt pH och alkalinitet beror dels på pH i tillrinnande vatten (pH_{okalk}) och dels på den mängd alkalinitet som kalkningen tillför. Valet av provtagningstillfällen behöver både ta hänsyn till hur pH skulle varierat utan kalkning och hur alkalinitetstillskottet förväntas variera från kalkade sjöar, våtmarker och doserare. Eftersom det är omöjligt att exakt förutspå när förhållandena är som mest kritiska behövs flera prover under ett år. I vattendrag rekommenderar kalkningshandboken minst 6 prover/år vid kalkning av sjöar och våtmarker och minst 10 prov nedströms doserare. Alla prov ska insamlas vid förväntat kritiska tillfällen, vilket infaller vid höga flöden och vid ökande flöden. När sjöar kalkas för nedströmseffekt är även islagda perioder kritiska och när doserare nyttjas är naturligtvis tillfällen med driftstörningar kritiska.

Under 2020 insamlades i genomsnitt 6,2 prov/målpunkt (Figur 10). Lägst provfrekvens hade Västra Götaland (2,8 prov/mållokal), Östergötland (3,2), Jönköping (3,8) och Värmland (3,9). Den högsta noterades i Västerbotten (14,6 prov/målpunkt), Jämtland (12,0), Gävleborg (7,9), Halland (7,7) och Dalarna (7,6). I genomsnitt ökade antal prov/målpunkt från 5,6 till 6,2 jämfört med 2019, vilket främst berodde på en högre provmängd i Västerbotten och Jämtland. Därutöver ses även en betydande ökning i Västmanland, Dalarna och Västernorrland. I Blekinge, Skåne och Östergötland minskade provmängden avsevärt.



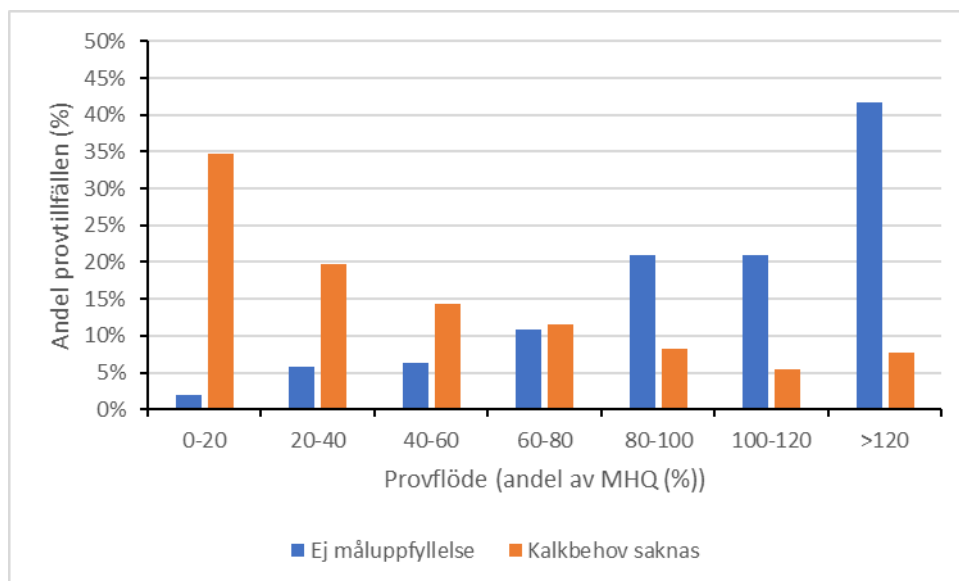
Figur 10. Antal insamlade vattenprov/målpunkt i kalkade vattendrag under 2019 och 2020.

För att ange att den vattenkemiska målsättningen uppnåtts i ett målvattendrag ska minst ett prov ha insamlats vid 50 % av årets maxflöde. Villkoret infördes i anvisningarna för nyckeltalsredovisningen 2014 och ska betraktas som en "skamgräns" för bedömning av måluppfyllelse. Men för att utvärdera hur kalkningen fungerar och kunna jämföra utfallet mellan olika år är det bättre att relatera provflödena till MHQ än till årsmax.

Enligt gällande riktlinjer ska kalkningen dimensioneras och utformas så att angivet pH-mål inte underskrids. I princip innebär det att pH-målet inte ska underskridas, oavsett flöde. En mera rimlig tolkning är att kalkningen ska klara ett normalt högflöde, dvs. MHQ. För att belysa flödets betydelse för måluppfyllelsen nyttjades utfallet för Jönköping, Kronoberg, V Götaland och Västerbotten. Dessa utvaldes för att de hade bra tillgång på högflödesprover från 2020.

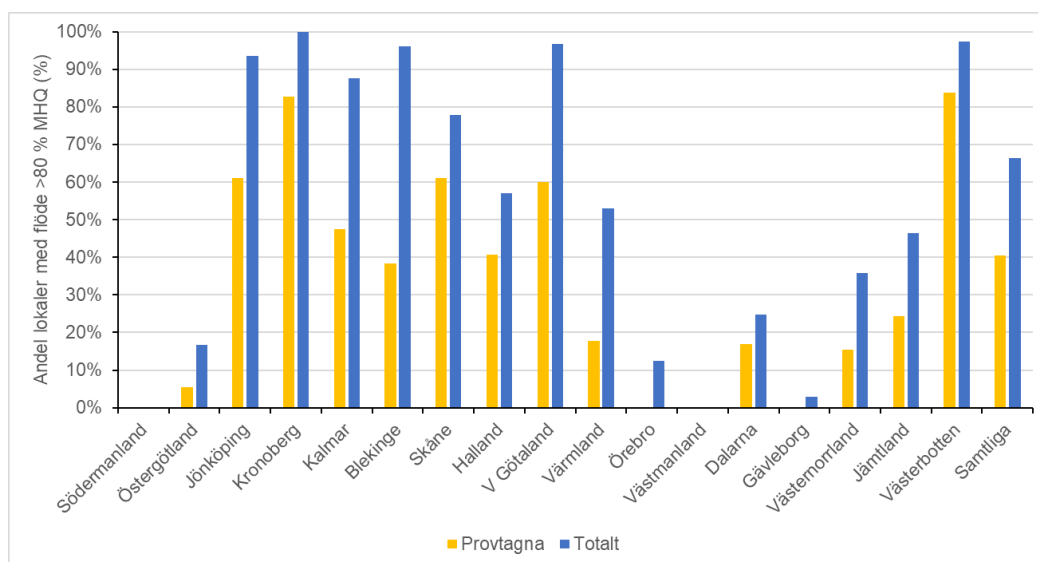
Andelen provtillfällen med underskridet pH-mål var knappt 2% när provflödena understeg 20% av MHQ (Figur 11). Samtidigt skulle pH-målet uppfyllts utan kalkning vid 35% av provtillfällena. Vid provflöden mellan 20 och 60 % av MHQ var andelen med ej uppfyllt mål ungefär 6%, för att därefter öka till 11 % vid flöden på 60–80%. Vid provflöden mellan 80 och 100% av MHQ var andelen prov med underskridet mål 21%. Samma andel noterades även vid flöden mellan 100 och 120 %. Vid riktigt höga flöden (>120% av MHQ) sjönk måluppfyllelsen dramatiskt. Totalt insamlades 144 prov vid sådana flöden, varav 60 inte klarade pH-målet.

Utfallet understryker provflödets betydelse för att bedöma om kalkningen är utformad för att klara uppsatta mål. Bedrivs kalkningen med förhållandevis hög kvalitet behöver provflödena överstiga 80% av MHQ. Samma gäller i vattendrag där pH_{okalk} som mest är 0,5 pH-enhet lägre än pH-målet. Som tidigare omnämnts är det emellertid viktigt att provtagningen också omfattar andra kritiska situationer.



Figur 11. Andel provtillfällen med underskridet pH-mål respektive där kalkbehov saknades ($pH_{okalk} > pH\text{-mål}$) i förhållande till provflöde. Avser data från 2020 för kalkade vattendrag i Jönköping, Kronoberg, Västra Götaland och Västerbotten.

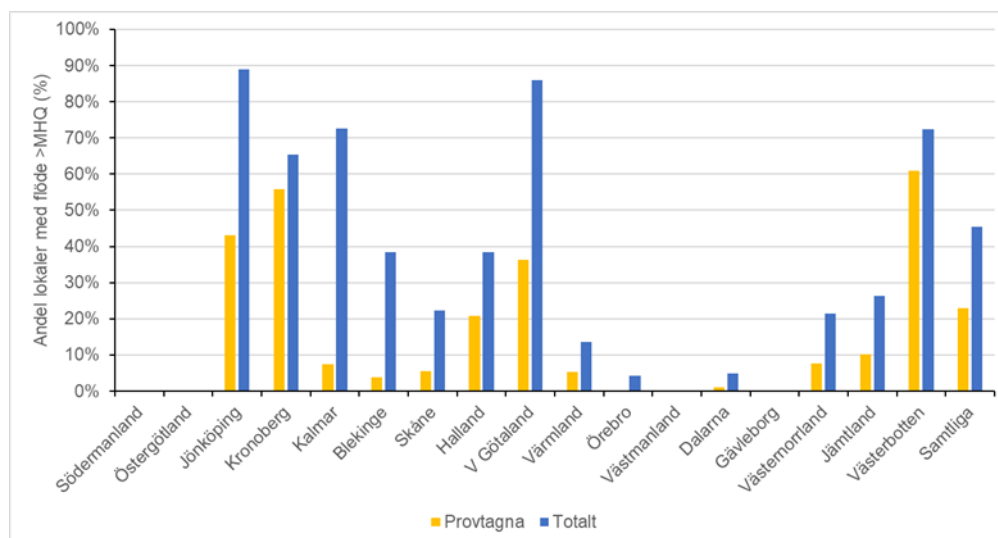
Totalt för samtliga län nådde 66% av mållokalerna maxflöden på 80% av MHQ, eller högre (Figur 12). Från 61 % av dessa fanns också prover från mer än 80% av MHQ. I Västerbotten och Kronoberg fanns prover vid flöden >80% av MHQ från 86% respektive 83 % av målpunkterna med maxflöden >80% av MHQ. Även Skåne uppvisade ett bra utfall med 79% av lokalerna. I Södermanland och Västmanland nådde inte flödet 80% av MHQ på någon mållokal och i Gävleborg endast på en lokal. Utöver dessa tre län saknades även provflöden >80 % av MHQ från Örebro och i Östergötland hade en lokal provtagits när flödet översteg 80 % av MHQ.



Figur 12. Andel mållokaler i vattendrag som under 2020 hade maxflöden högre än 80 % av MHQ respektive andelen som provtagits vid flöden högre än 80 % av MHQ. Flödesdata från SMHI.

Vid knappt hälften av målpunkterna överskred maxflödena under 2020 MHQ (Figur 13). Av dessa fanns prover från över MHQ från hälften. Västerbotten och Kronoberg låg högst även i denna jämförelse med 84% respektive 85% provtagna målpunkter vid flöden över MHQ av de som

nådde så höga maxflöden. I Jönköping överskreds MHQ vid närmare 90% av mållokalerna, varav närmare hälften även provtagits vid så höga flöden.



Figur 13. Andel mållokaler i vattendrag som under 2020 hade maxflöden **högre än MHQ** respektive andelen som provtagits vid flöden högre än MHQ. Flödesdata från SMHI.

Sett till förmågan att provta vid höga flöden var utfallet mycket bra i Kronoberg, Skåne och Västerbotten. Även i Jönköping, Halland och Dalarna fungerade högflödesprovtagningen förhållandevis bra.

Mot bakgrund av tillgången på prover från höga flöden var de vattenkemiska resultaten i Kronoberg och Västerbotten mest utslagsgivande avseende kalkningens förmåga att uppnå pH-målen. Även underlaget i Skåne, Jönköping och Västra Götaland framstår som utslagsgivande. För de två sistnämnda utgör emellertid det låga provantalet en osäkerhet vid bedömning av måluppfyllelsen (se Figur 10). I Södermanland, Östergötland, Örebro, Västmanland, Dalarna, Gävleborg och Västernorrland var maxflödena under 2020 betydligt lägre än normalt, vilket bör vägas in vid värderingen av det vattenkemiska utfallet. Till dessa ska även läggas Värmland och Jämtland där cirka 20 % av mållokalerna var provtagna vid höga flöden (>80 % av MHQ).

Bedömningarna av provflöden baseras på SMHI:s data som modellerats med HYPE (Hydrological Predictions for the Environment). Med HYPE modellerar SMHI dygnsvärden för vattenföring för ca 38 000 delavrinningsområden. Modellen drivs av nederbörd och temperatur som via karaktären på varje avrinningsområde leder till variationer i avrinning. Vid bedömning av vattenkemiska resultat från vattendrag är flödessituationen helt avgörande för tolkningen. Inte minst gäller det för kalkade vatten. I det sammanhanget är HYPE-data ovärderliga, särskilt om ett större antal vattenprover ska utvärderas. Naturligtvis förekommer avvikelser mellan modellerade och faktiska flöden, vilket leder till att provflöden endera överskattas eller underskattas. Det bästa sättet att undvika missbedömningar är att insamla fler vattenprover. Därmed undviks att tolkningen av måluppfyllelse och kalkeffekt står och faller med enskilda flödesskattningar. Vid bedömning inom begränsade regioner och av enskilda vattendrag är det ofta möjligt att rimlighetsgranska HYPE-data. Exempelvis kan SMHI:s mätstationer eller flödesmätningar vid kalkdoserare nyttjas för att kontrollera om modellerade flödestoppar är synkrona med uppmätta

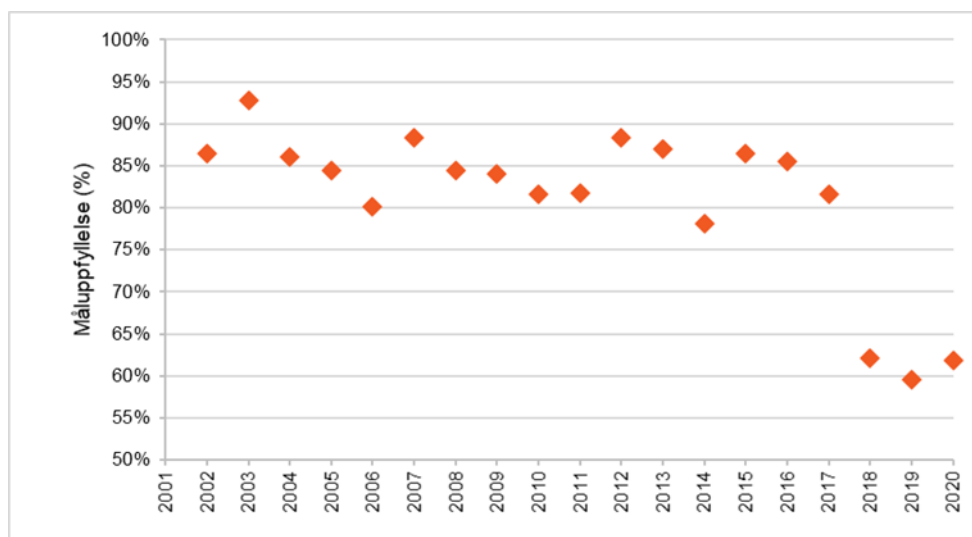
data och eventuellt justera för detta. I utvärderingar som avser hela landet är sådana justeringar inte möjliga.

4.3 Vattenkemisk måluppfyllelse i vattendrag

4.3.1 Tidstrend baserad på längd av målvattendrag

Den vattenkemiska måluppfyllelsen som rapporteras i nyckeltalen baseras på målvattendragens längd och finns tillgänglig sedan 2002. Måluppfyllelsen beräknas som andel med uppfyllt mål i förhållande till de med godkänd provtagning. Det innebär att de med ej godkänd provtagning inte medräknas. Den andelen ökade sedan kravet på högflödesprover infördes 2014. Dessförinnan angavs okänt resultat bara för målområden där provtagning saknades under året.

Från 2002 till och med 2017 varierade måluppfyllelsen mellan 78 och 93 %, med en svagt nedgående tendens (Figur 14). Därefter ses en betydande nedgång till nivåer runt 60% för 2018–2020.

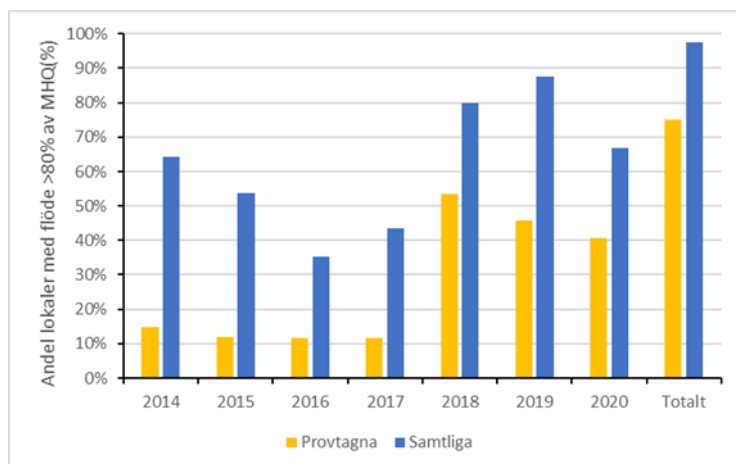


Figur 14. Rapporterad vattenkemisk måluppfyllelse 2002–2020 baserad på längd av kalkade målvattendrag.

Teoretiskt finns två orsaker till att den rapporterade måluppfyllelsen försämrats. Den ena är att den faktiska måluppfyllelsen försämrats, den andra är att den rapporterade måluppfyllelsen närmast sig den faktiska. En försämring av den faktiska måluppfyllelsen kan bero på ett minskat tillskott av alkalinitet från kalkningen eller på att tillrinnande vatten blivit surare. Det förstnämnda skulle i sådana fall mest troligt vara en effekt av att kalkdoserna minskade närmast konstant från 2002 till 2016 och det sistnämnda huvudsakligen en effekt av den pågående brunifieringen. Till viss del bidrar sannolikt bägge faktorerna till utvecklingen. Samtidigt har vissa kvalitetsförbättringar genomförts, inte minst avseende kalkdoserarnas funktion och skötsel. Därmed är det inte givet att den faktiska måluppfyllelsen försämrats.

Den viktigaste orsaken till den försämrade måluppfyllelsen är en förbättrad vattenkemisk uppföljning. För perioden 2014–2020 har vi tillgång till provflöden från samtliga provtillfällen i kalkade målvattendrag. Dessa data bekräftar att provtagningen i samband med höga flöden förbättrats avsevärt. Av de lokaler som nådde flöden >80 % av MHQ provtogs under 2014 och 2015 bara strax över 20 % vid så höga flöden (Figur 15). För perioden 2018–2020 varierade

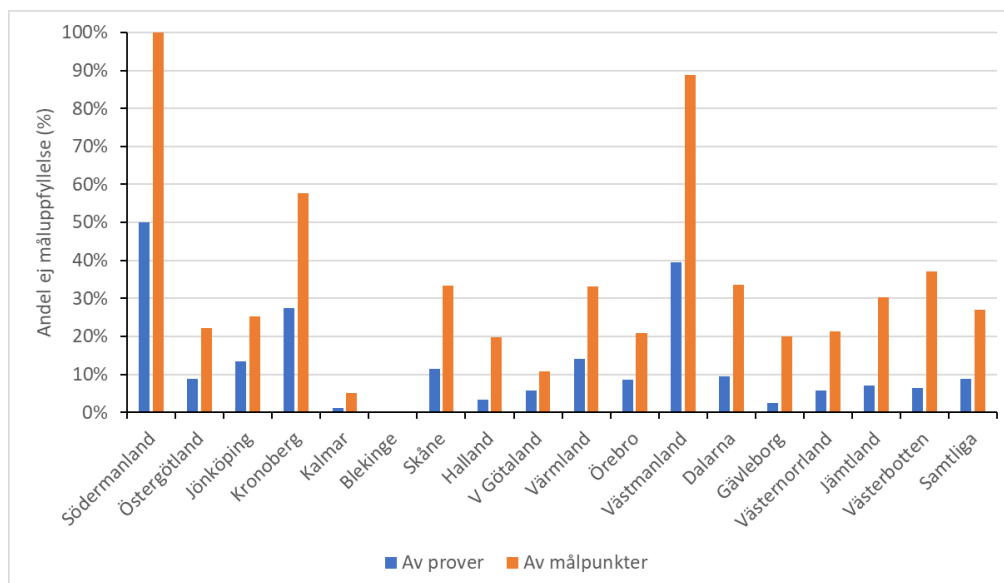
andelen mellan 52 och 67%. Provtagningen har således förbättrats, men utfallen för 2019 och 2020 visar att det fortfarande finns en betydande förbättringspotential. Det finns ingen anledning att tro att provtagningen innan 2014 var bättre, snarare tvärtom. Därmed tvingas vi konstatera att de nivåer på måluppfyllelse som rapporterats i nyckeltalen inte kan användas för att bedöma i vilken grad kalkningen förmått att uppnå de vattenkemiska målen.



Figur 15. Andelen mållokaler i vattendrag som under perioden 2014–2020 hade maxflöden högre än 80 % av MHQ respektive andelen som provtagits vid flöden högre än 80 % av MHQ. Flödesdata från SMHI.

4.3.2 Länsvis måluppfyllelsen under 2020 baserat på målpunkter

Totalt insamlades 9 529 vattenprover på målpunkter i vattendrag under 2020. Vid 841 tillfällen (8,8 %) noterades ett pH-värde lägre än pH-målet (Figur 16). Antal provtagna målpunkter uppgick till 1 536, varav pH-målet underskreds vid något eller några provtillfällen vid 419 (27,3 %). Det absolut bästa resultatet noterades i Blekinge där pH-målet inte underskreds vid något provtillfälle. Utfallet i Kalmar var också mycket bra där pH-målet underskreds i 1 % av proven och vid 5 % av lokalerna. Södermanland har enbart ett målvattendrag (Ramundsbäcken) och där underskreds pH-målet vid 2 av 4 provtillfällen. Från och med 2020 lades målområdet i Ramundsbäcken vilande i väntan på en bedömning om, eller hur, kalkningen bör fortsätta. Även i Västmanland och i Kronoberg var utfallet påfallande svagt under 2020.

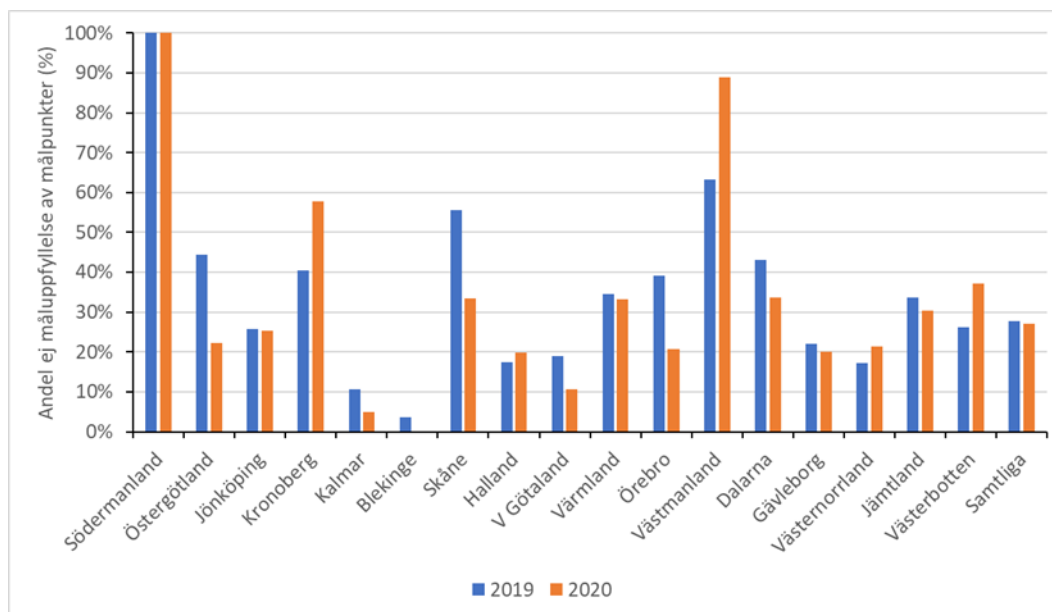


Figur 16. Andel provtillfällen och andel målpunkter med underskridet pH-mål under 2020.

På nationell nivå var utfallet för 2020 likvärdigt med 2019 (Figur 17). På länsnivå uppvisade Östergötland och Skåne betydligt bättre noteringar för 2020, medan utfallet i Kronoberg, Västmanland och Västerbotten var avsevärt svagare. De svagare resultaten i Kronoberg och Västerbotten kan till stor del förklaras av att 2020 innefattade perioder när förhållandena var mera kritiska än under 2019 och att dessa perioder var väl dokumenterade via vattenprovtagningen. I Kronoberg hade 60 % av mållokalerna provtagits vid flöden över MHQ, vilket kan jämföras med 16 % för 2019. Motsvarande noteringar för Västerbotten var 67 % för 2020 respektive 42 % för 2019.

Den mest kritiska perioden i Kronoberg inföll mellan 10 och 25 februari då pH-målet underskreds vid 52 provtillfällen. Vid dessa provtillfällen var flödet i genomsnitt 3 % över MHQ och den okalkade alkalinitet -0,05 mekv/l.

I Västerbotten uppträdde flera kraftiga flödestoppar under hösten. Den kraftigaste inföll 2–3 november. Vid provtagningen 3 november underskreds pH-målet vid 33 målpunkter. Vid dessa provtillfällen var flödet i genomsnitt 24 % högre än MHQ och den okalkade alkaliniteten - 0,06 mekv/l.



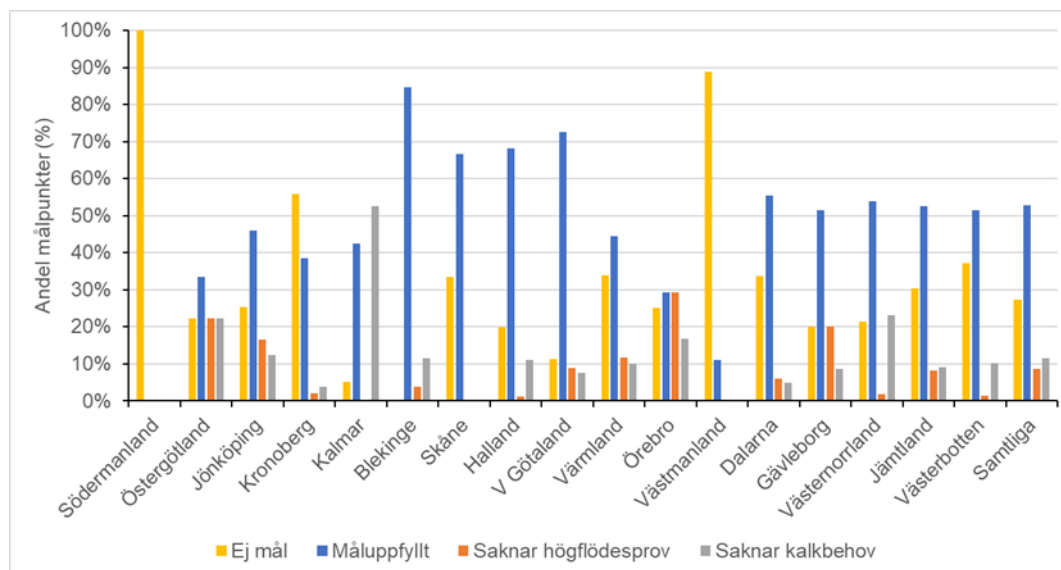
Figur 17. Andel målpunkter med underskridet pH-mål 2020 jämfört med 2019.

Utfallen i Figur 16 och Figur 17 tar inte hänsyn till förekomst av högflödesprover eller om pH-målet skulle ha uppnåtts utan kalkning. I Figur 18 redovisas även andelen lokaler med uppnått pH-mål, men som skulle klarat pH-målet utan kalkning liksom de där inget provflöde översteg 50 % av årsmax. Måluppfyllelse förutsätter därmed att pH-målet inte underskridits samt att något eller några prov hade ett provflöde >50 % av årsmax samt att minst ett prov hade $pH_{okalk} < pH$ -målet. Lokaler där samtliga prov hade $pH_{okalk} > pH$ -mål och där inget provflöde överskred 50% av årsmax redovisas som "kalkbehov saknas". Notera att pH_{okalk} inte kunde skattas för Västmanland eftersom analysvärden för kalcium och magnesium saknades. Det innebär att andelen lokaler med uppfyllt mål kan vara överskattat.

Även med dessa förbehåll framstår måluppfyllelsen i Blekinge som mycket hög. Även Skåne, Halland och V Götaland hade med marginal över 50 %. I Södermanland uppnåddes inte pH-målet i den enda målpunkten och i Västmanland nåddes målet vid två målpunkter. Det sistnämnda utfallet, som tidigare omnämnts, med reservation för att målet kan ha uppnåtts även utan kalkning.

Totalt uppgick andelen med ej uppfyllt mål till 27 %, med uppfyllt mål till 53 %, med saknat kalkbehov till 12 % och som saknade högflödesprover till 9 %. Utfallet var närmast identiskt med 2019. För enskilda län ses den största förbättringen i Skåne där andelen med uppfyllt mål ökade med 28 %. Till stor del torde detta kunna tillskrivas den översyn som genomförts av kalkdoserarnas driftparametrar som även innefattade nya avbördningskurvor.

Drygt hälften av målpunkterna i Kalmar saknade kalkbehov, vilket var något fler än 2019. Därefter återfanns Västernorrland med 23 %, vilket var något färre än 2019 då 28 % av målpunkterna saknade kalkbehov.

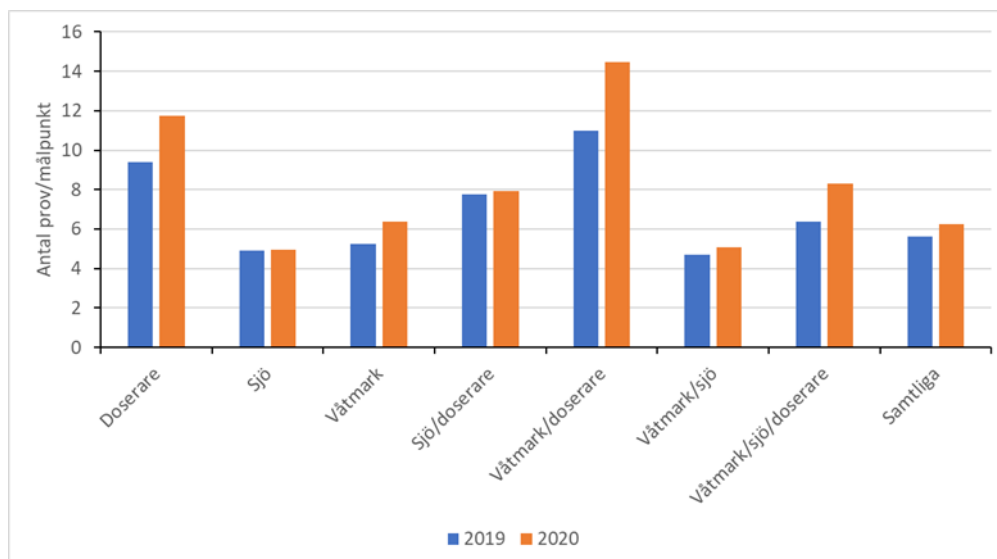


Figur 18. Andel målpunkter 2020 med underskridet pH-mål, uppfyllt pH-mål, som saknade kalkbehov eller som saknade prover tagna vid flöden >50 % av årets maxflöde.

Vid jämförelserna mellan år och län måste underlagets ojämna kvalitet beaktas. Trots att provtagningen förbättrats är ambitionsnivån alltför låg på flera län. I alltför stor omfattning speglar resultaten, för såväl 2020 som perioden 2002–2020, snarare länens varierande ambitionsnivå avseende provtagning än den faktiska måluppfyllelsen. För att kunna göra en rimlig skattning av måluppfyllelsen behöver rapporteringsgränsen på 50 % av maxflödet höjas till 80 %, dessutom behöver en miniminivå på antal prov/lokal införas.

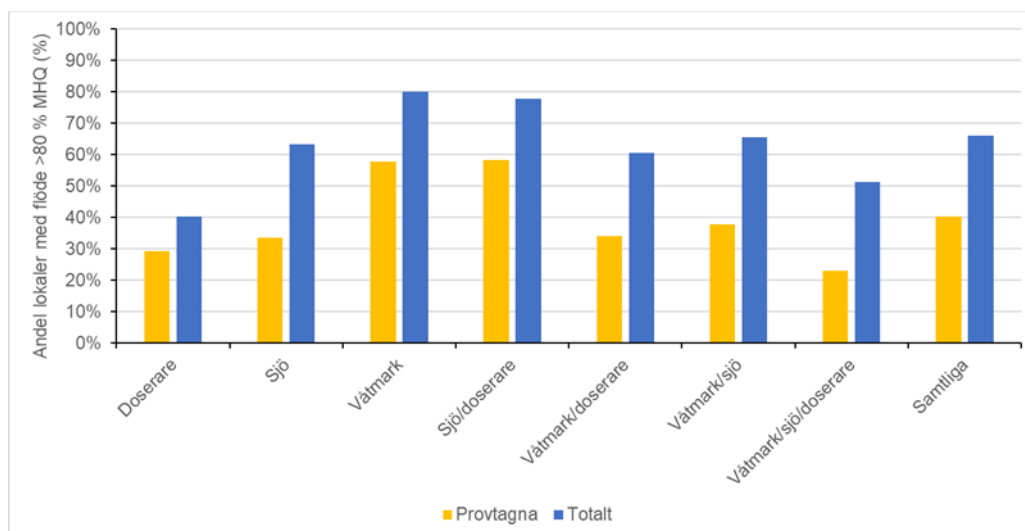
4.3.3 Måluppfyllelse under 2020 beroende på kalkningsmetod

Målpunkter som kalkas via doserare provtogs med högre frekvens än övriga vattendrag (Figur 19). Sammantaget för samtliga metodkombinationer med doserare insamlades i genomsnitt 10,4 prov/målpunkt. Motsvarande siffra för övriga metodkombinationer var 5,3 prov/målpunkt. Uppföljningen vid doserarkalkning var alltså betydligt mera ifrågasättande, vilket innebär högre chans att upptäcka tillfällen med underskridet pH-mål. Samma förhållande noterades 2019 då 8,7 prov/målpunkt insamlades i doserarkalkade vattendrag och 4,9 prov/målpunkt i de övriga.



Figur 19. Antal insamlade vattenprov/målpunkt fördelat på kalkningsmetod i kalkade vattendrag under 2019 respektive 2020.

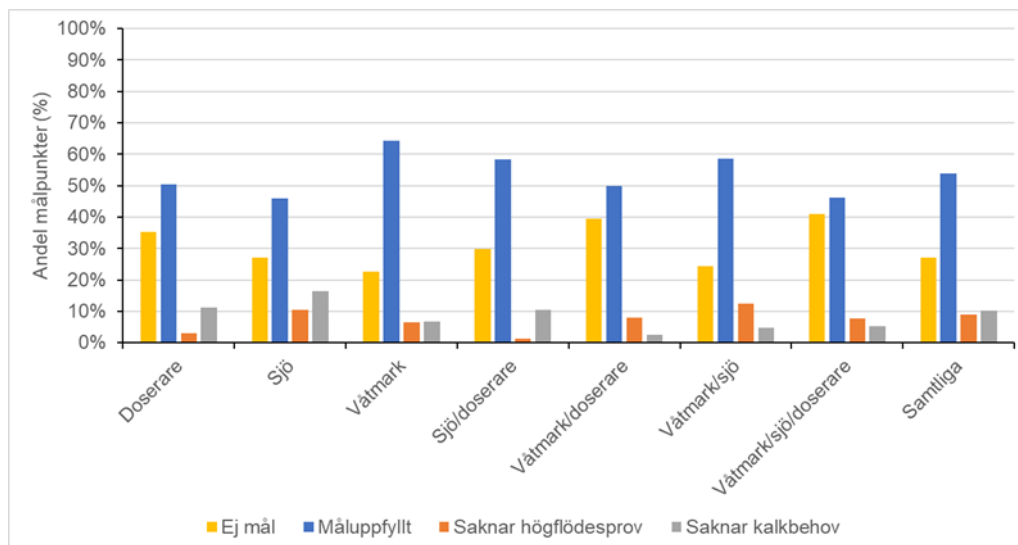
Den högre provfrekvensen resulterade i att en betydligt högre andel av målpunkterna i doserarkalkade vatten var provtagna vid höga flöden (Figur 20). I vatten som enbart kalkas med doserare hade 73 % av målpunkterna med flöden >80 % av MHQ också provtagits vid så höga flöden. Motsvarande notering för sjökalkade vattendrag var 53 %.



Figur 20. Andel målpunkter under 2020 med flöden högre än 80 % av MHQ respektive som provtagits vid flöden högre än 80 % av MHQ.

Skillnaden i provtagningsintensitet framträdde även om höglödesprover definierades som >50 % av årsmax. I vattendrag som helt eller delvis kalkas via doserare saknade 4 % av mållokalerna godkända höglödesprover, motsvarande notering för övriga vattendrag var 10 % (Figur 21). Andelen målpunkter som saknade kalkbehov under 2020 var högst bland sjökalkade målpunkter med 16 %. Den lägsta andelen (3 %) återfanns när kalkningen utfördes som en kombination med våtmarker och doserare. Våtmarkskalkning var den metod som både gav högst vattenkemisk måluppfyllelse och lägst andel med underskridet mål. Andel målpunkter med underskridet mål var högst i vattendrag där doserare nyttjas. Andelen med uppfyllt mål var däremot lägre i sjökalkade

vattendrag, vilket berodde på att en större andel av dessa saknade kalkbehov eller höglödesprover.

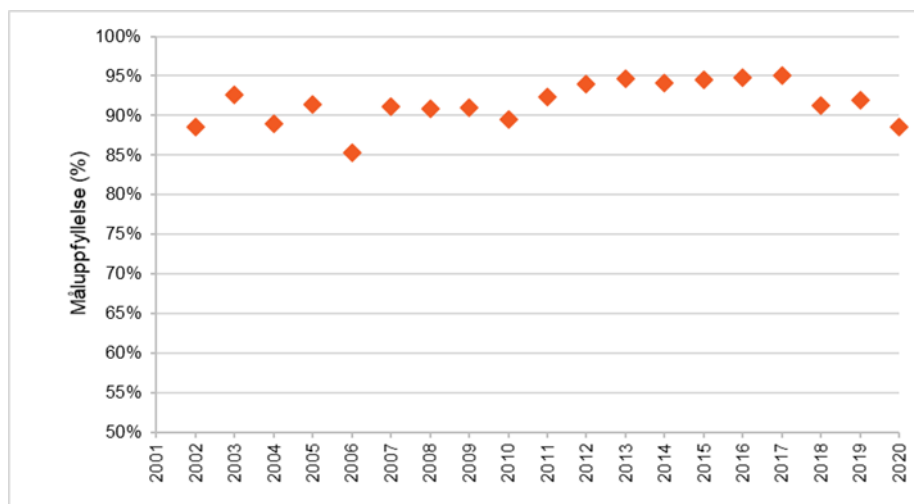


Figur 21. Andel målpunkter i kalkade vattendrag under 2020 med underskridet pH-mål, uppfyllt pH-mål, som saknade kalkbehov respektive saknade prover tagna vid flöden >50 % av årsmax.

4.4 Vattenkemisk måluppfyllelse i sjöar

Även i kalkade sjöar är det vattenkemiska utfallet beroende på provtagningstidpunkt, men också på provtagningsplats. Till skillnad mot vattendragen finns några reservationer vid provtagning i sjöar som i praktiken betyder att de lägsta pH-värdena sällan detekteras. Reservationerna innebär att prover inte ska insamlas i strandzoner och inte under perioder när vattenvolymen är temperaturskiktad. Framför allt innebär det att utloppsprover under islagda förhållanden, eller strax efter islossningen, inte ska användas för bedömning av måluppfyllelse i sjöar.

Måluppfyllelsen rapporteras både som antal sjöar och sjöyta. I medeltal sedan 2002 har andelen sjöar med uppfyllt mål legat på strax under 92 % (Figur 22). En betydande ökning skedde efter 2010, vilket sannolikt berodde på rekommendationen att undvika prover vid skiktade förhållanden som infördes i och med kalkningshandboken från 2010. De senaste tre åren har måluppfyllelsen åter minskat. Den rapporterade måluppfyllelsen för 2020 var den svagaste sedan 2006.



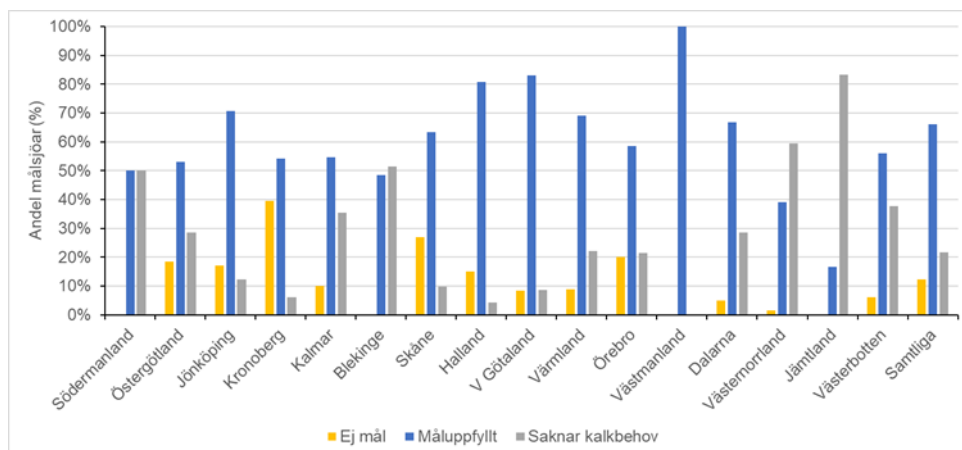
Figur 22. Rapporterad vattenkemisk måluppfyllelse 2002-2020 baserad på antal kalkade målsjöar.

4.4.1 Länsvis måluppfyllelse i sjöar under 2020

Totalt insamlades 4 307 vattenprov från 2 280 målsjöar under 2020. Vid 323 provtillfällen (7 %) underskreds pH-målet (Figur 23). Antalet sjöar med underskridet mål uppgick till 278 (12,2 %). Under 2019 underskreds pH-målet vid 4,8 % av provtillfällena och på 6,7 % av sjöarna. I Blekinge, Södermanland, Västmanland och Jämtland noterades inte någon sjö med underskridet pH-mål.

Med den nya redovisningsmallen är det möjligt att skatta antalet sjöar som skulle klarat pH-målet utan kalkning, vilket uppgick till 494 sjöar (22 %). I Jämtland saknade 83 % av målsjöarna kalkbehov under 2020. Även i Västernorrland (59 %), Blekinge (52 %) och Södermanland (50 %) skulle många målsjöar sannolikt klarat pH-målet utan kalkning. I det sammanhanget är det viktigt att poängtera att skattningen av pH_{okalk} baseras på ett "normalförhållande" mellan pH och alkalinitet och därmed innefattar en betydande osäkerhet. Skattningen tar exempelvis inte hänsyn till att kolsyratrycket varierar, vilket kan leda till en överskattning av antalet sjöar som skulle klarat pH-målet utan kalkning.

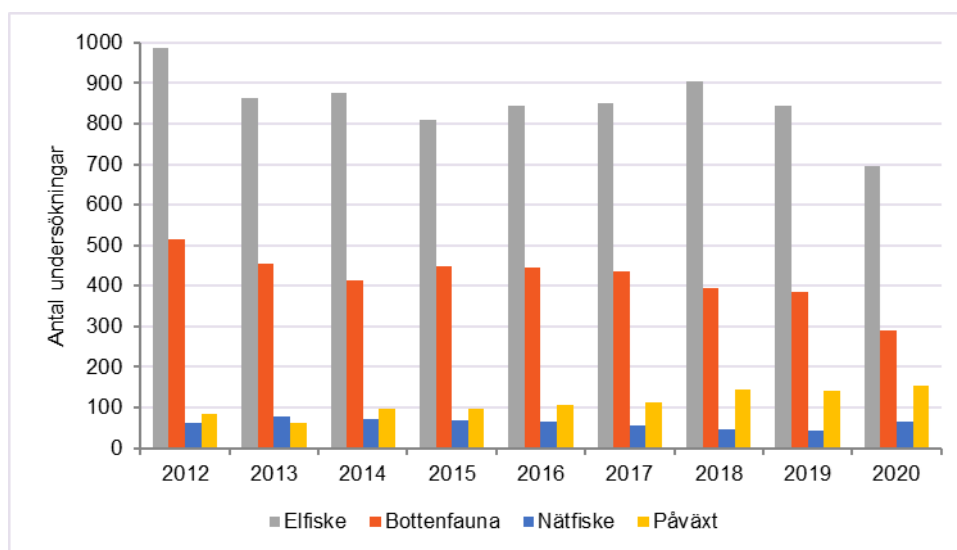
Räknas inte sjöar som saknade kalkbehov som måluppfyllda noterades den högsta måluppfyllelsen i V Götaland och Halland med 83 respektive 81 %. Den högsta andelen med underskridet pH-mål noterades i Kronoberg där 83 av 210 målsjöar underskred pH-målet. Observera att alla siffror inte överensstämmer exakt med den måluppfyllelse som länsstyrelserna själva rapporterat, vilket i sådana fall beror på att länsstyrelsens rapporterade måluppfyllelse inte överensstämmer med underlaget i kemiredovisningen. Värt att notera är också att antalet som saknade kalkbehov inte kunde beräknas för Västmanland eftersom analysvärden på kalcium och magnesium saknades.



Figur 23. Andel målsjöar 2020 med underskridet pH-mål, uppfyllt pH-mål samt som saknade kalkbehov. För målsjöarna i Västmanland kan andelen som saknar kalkbehov inte skattas, vilket innebär att dessa redovisas som måluppfyllda.

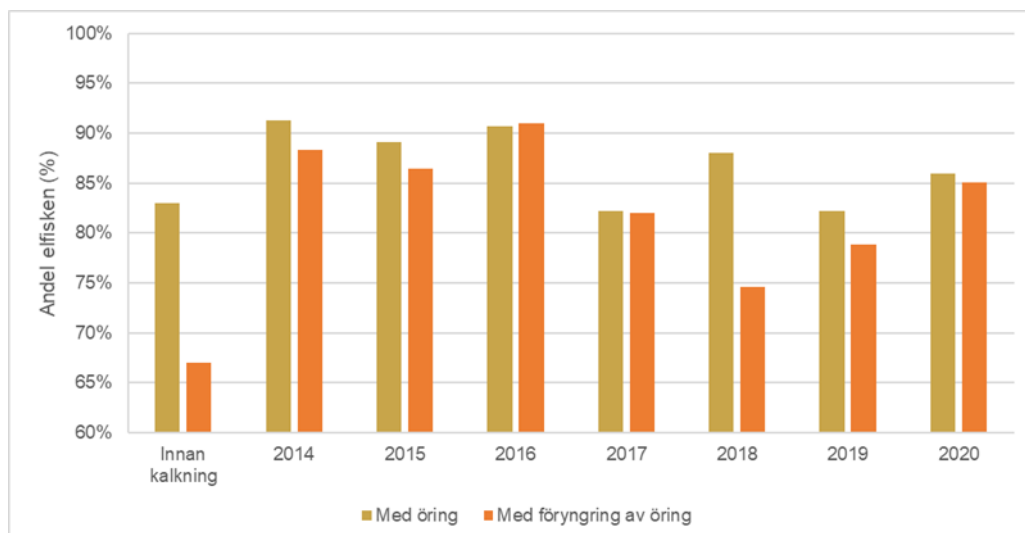
4.5 Uppföljning av biologi

Den biologiska uppföljningen av kalkade vatten har minskat, men är fortfarande omfattande. Minskningen avser elfiske och bottenfauna, medan undersökning av påväxtalger ökat och antal nätprovfisken inte förändrats (Figur 24). Under 2020 genomfördes 695 elfisken, 289 bottenfaunaprovtagningar, 65 nätprovfisken, 21 kräftprovfisken, 23 undersökningar av flodpärlmussla samt 153 provtagningar av påväxtalger.



Figur 24. Antal genomförda elfisken, nätfisken samt undersökningar av bottenfauna och påväxtalger i kalkade vatten 2012-2020.

Västerbotten stod för ungefär en tredjedel av de elfisken som genomfördes 2020. V Götaland har tidigare elfiskat ungefär 100 lokaler årligen, men under 2020 utfördes inga provfisken. Detta förklarar till stor del den totala minskningen jämfört med 2019. Öring fångades på 86 % av lokalerna där resultaten fanns rapporterade i nyckeltalen (Figur 25). Det var en ökning jämfört med 2019 då öring erhöles på 82 %. Andel elfisken med konstaterad reproduktion av öring (där öring fångades) uppgick till 85 %, även det en ökning från 2019.



Figur 25. Andel elfisketillfällen i kalkade vattendrag med fångst av öring respektive med föryngring av öring (där öring fångats). Andelen från före kalkning är från HaV rapport 2015:23.

I Götaland undersökte bottenfaunan på 60 lokaler, vilket är en normal provmängd i länet. I Jönköping insamlades 45 prover och i Västerbotten 44. I Västerbotten övergick provtagningen till var annat år vilket halverade provantalet. Flest målsjöar nätfiskades i Västerbotten (19). Flest antal nätnätter (254) genomfördes emellertid i Jönköping. Undersökning av påväxtalger genomfördes i 9 län, Värmland stod för drygt 40 % av provtagningarna. Undersökning av flodpärlmussla förekom också i 9 län, medan provfiske efter flodkräfta gjordes i 3 län. Vid 9 av 21 undersökta vatten påträffades flodkräfta.

5 Litteratur

Degerman, E., Petersson, E. & B. Bergqvist, 2015. Effekter av kalkning på fisk i rinnande vatten. Resultat från 30 år av elfisken i kalkade vattendrag. HaV rapport 2015:23.

Tammi, J., Appelberg, M., Beier, U., Hesthagen, T., Lappalainen, A. & M. Rask, 2003. Fish status survey of Nordic lakes: Effects of acidification, eutrophication and stocking activity on present fish species composition. *Ambio* Vol. 32 No, 2, 2003. Sid 98-105.

Kalkningsåret 2020

En redovisning av nyckeltal

Kalkning av försurade sjöar och vattendrag har sedan början av 1980-talet finansierats med statliga bidrag. Länsstyrelsen redovisar årligen nyckeltal som beskriver verksamhetens omfattning och resultat. Med utgångspunkt från nyckeltalen sammanfattar Havs- och vattenmyndigheten en årlig verksamhetsberättelse. Kalkning är en viktig åtgärd för att minska försurningens negativa påverkan på växt- och djurlivet i väntan på en naturlig återhämtning.

Vi arbetar för levande hav och vatten

Havs- och vattenmyndigheten, HaV, är en statlig förvaltningsmyndighet inom miljöområdet. Vi arbetar på regeringens uppdrag för bevarande, restaurering och hållbart nyttjande av sjöar, vattendrag, hav och fiskresurserna

**Havs
och Vatten
myndigheten**