

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län

Del 1 Huvudrapport



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN



Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län Del 1 Huvudrapport

Länsstyrelsen i Hallands län
Naturvårdsenheten
Meddelande 2019:06
ISSN 1101-1084
ISRN LSTY-N-M-19/06.SE
Publiceras endast digitalt (pdf)

Alla foton i rapporten (om inte annat anges): Hans Schibli
Omslagsfoto (från vänster uppfifrån): helikopterkalkning, elfiske i Stensån vid Källstorp, vinterprovtagning, kalkdoseraren vid Månsabo i Lillån.

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län

Del 1 Huvudrapport

Innehållsförteckning

Förord.....	5
Sammanfattning.....	6
Inledning.....	8
Kalkningsverksamheten i länet.....	8
Uppföljning och utvärdering av verksamheten	10
Uppdragsbeskrivning.....	11
Metodik	12
Beskrivning av målområdet.....	12
Motiv och mål	12
Restaurering/biologisk återställning.....	14
Kalkning	14
Effektuppföljning	15
Resultat.....	16
Diskussion och slutsatser.....	20
Resultat & diskussion.....	22
Måluppfyllelse.....	22
Orsaker till utebliven måluppfyllelse	25
Förurningsbedömning.....	30
Högflödesprovtagning – måluppfyllelse, problem och förslag	34
Målområden – behov av förändringar avseende kalkning, mål och uppföljning	39
Referenser.....	42
Övrigt underlag.....	43
Bilaga 1. Vattenkemisk och biologisk måluppfyllelse	44
Bilaga 2. Förurningsbedömning för alla utvärderade målområden	46
Bilaga 3. Måluppfyllelse och påverkansfaktorer.....	48
Bilaga 4. Översiktskarta över åtgärdsområden som innehåller målområden i vattendrag	51

Rapporter per målområde från söder till norr ordnade efter huvudflodområde och åtgärdsområde (varje rapport har en egen sidnumrering). Rapporterna publiceras i två separata delar, en för den södra delen av länet och en för den norra.

Flodområde	Åtgärdsområde	Målområde
97 Stensån	Stensån	Stensån, Kärramölla
		Stensån, Källstorp
		Stensån, Kungsbygget
		Klippebäcken
98 Lagan	Smedjeån	Smedjeån, Tormarp
		Smedjeån, Skråmered

Flodområde	Åtgärdsområde	Målområde
99 Genevadsån	Hultån	Hultån
	Lillån-Krokån	Lillån-Krokån
		Norrebäcken
		Brunnsbäcken
	Blankan	Blankan, Ryerna
	Bölarpsån	Bölarpsån
	Brostorpsån	Brostorpsån, NV Veinge kyrka
		Brostorpsån, Bäckamot
		Svartavadsbäcken
		Öradebäcken
	Alslövsån	Alslövsån, Sjögård
		Alslövsån, ned Börjeån
		Börjeån
100 Fylleån	Fylleån	Fylleån, Fyllebro
		Fylleån, Marbäck
		Fylleån, Ryaberg
		Ullasjöbäcken
		Lillån-Fylleån
		Assman
		Vekaån
101 Nissan	Teglabäcken	Teglabäcken
	Arlösabäcken	Arlösabäcken
	Boarpsbäcken	Boarpsbäcken
		Lyngabäcken
	Sännan	Sännan, utflöde
		Sännan, Hallaforsen
		Lusabäcken
		Galtabäcken
		Kärrabobäcken
102 Suseån	Slissån	Slissån, Brynestorp
		Slissån, Lindhults kvarn
		Slättåkrabäcken
		Döblaån
		Lindhultsbäcken
		Broabäcken
	Mostorpsån	Mostorpsån, Mostorp
		Mostorpsån, Tubbared
		Hovgårdsån
		Slien
103 Ätran	Lillån	Lillån, Vessige
		Lillån, Brecke
		Lillån, Järnbo
		Musån
	Högvadsån	Högvadsån, Nydala
		Högvadsån, Ullared

Flodområde	Åtgärdsområde	Målområde
		Högvadsån, NV Ålarp
		Stockån, nedre
		Stockån, övre
		Lillån-Svartån
		Kvarnbäcken
		Ryenbäcken
		Hjärtaredsån
		Barkhultaån
		Egnaredsån
		Fageredsån, Fridhemsberg
		Fageredsån, Guarp
		Fageredsån, Ulvanstorp
		Sutarebäcken
		Skärshultaån
	Stampån	Stampån
	Bossjön-Mulen	Kvarnbäcken-Bossjön
104 Himleån	Himleån	Himleån
		Stenån
105 Viskan	Ulvatorpsbäcken	Ulvatorpsbäcken
	Värsjöarna	Kvarnbäcken (Värsjöarna)
	Björnbäcken	Skottsjöbäcken
		Björnbäcken
	Albäcken	Albäcken
	Mäsen-Oklången	Mäsån
		Kungsätersån
		Fönhultaån
	Hornån	Hornån
107108 Kustområde	Sandabäcken-Stockaån	Sandabäcken

Förord

På uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) har länsstyrelsen utvärderat vad nästan 40 års kalkningsverksamhet gett för resultat i länets målvattendrag. Huvudsyftet är att informera HaV och andra intressenter om resultaten samt att ge underlag för bedömningar av kalkningarnas effektivitet och måluppfyllelse.

Utvärderingen har utförts i två steg. Det första genomfördes hösten 2017 och omfattade insamling och sammanställning av alla underlagsdata, framtagande av en disposition av slutrapport samt redovisning av ett exempel (fyra målområden i Stensån) på hur utvärderingen var tänkt att ske. Efter godkännande av HaV genomfördes därefter utvärderingen av resterande målområden under 2018 och början av 2019.

Datasammanställning, beräkningar samt beskrivning och bedömning av måluppfyllelse för de aktuella målområdena har gjorts av Lars Stibe. Den slutliga bedömningen har gjorts i samråd med Britt Floderus, Hans Schibli och Kajsa Wellbro. Lars Stibe har därefter ansvarat för utformningen av huvudrapporten där sammanfattande resultat presenteras och diskuteras.

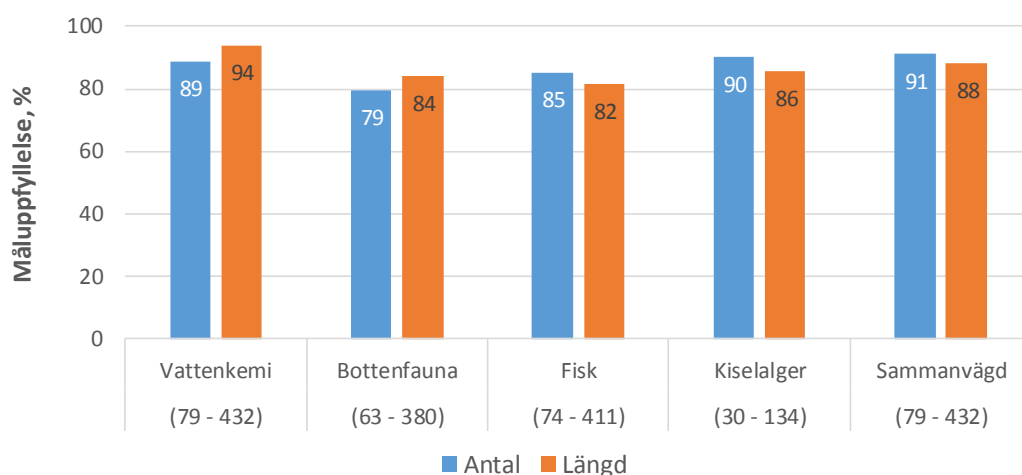
Sammanfattning

För att motverka de negativa effekterna av försurande nedfall har en omfattande kalkning av sjöar och vattendrag skett i Halland sedan slutet av 1970-talet. Fram till och med 2016 har nästan 450 000 ton kalk spridits i de åtgärdsområden som länsstyrelsen i Hallands län ansvarar för. Av denna mängd har cirka 390 000 ton direkt eller indirekt påverkat målområden i vattendrag.

Kalkningens effekter följs upp genom vattenkemiska och biologiska undersökningar. I vattendrag omfattar de senare bottenfauna, fisk och kiselalger. Resultaten redovisas årligen eller med några års mellanrum i rapporter för de olika kvalitetsfaktorerna. Samlade utvärderingar, där alla undersökta kvalitetsfaktorer vägs samman, har varit sällsynta, särskilt regionalt men även nationellt. Havs- och vattenmyndigheten har därför inlett ett arbete där länsstyrelserna på uppdragsbasis ska göra en samlad analys av hur de vattenkemiska och biologiska förhållandena påverkats i kalkade vattendrag och i vilken utsträckning målen med kalkningen har uppnåtts. För Hallands län har utvärderingen omfattat 79 målområden i 62 kalkade vattendrag. Sex målområden undantogs från utvärderingen beroende på att biologisk uppföljning saknas. För dessa lämnas särskilda förslag avseende framtida uppföljning.

För varje målområde redovisas motiv och mål för insatserna, hur kalkning och vattenkemi utvecklats från kalkstart till och med år 2016, resultat från biologiska undersökningar under perioden 2002–2016 och genomförda eller planerade restaureringsåtgärder. Slutligen görs en bedömning av måluppfyllelse för vattenkemi och de biologiska faktorer som undersökts samt en sammanvägd bedömning där resultat från de senaste fem åren getts störst tyngd.

En sammanställning av bedömningarna visar att det vattenkemiska målet har uppfyllts i 89 procent av målområdena. Den biologiska måluppfyllelsen är högst för kiselalger (90 procent) och lägst för bottenfauna (79 procent). Totalt sett bedöms målet för kalkningen ha uppfyllts i 91 procent av målområdena. Om man i stället relaterar måluppfyllelsen till vattendraglängden stiger procentsiffrorna något för vattenkemi och bottenfauna medan de sjunker för fisk, kiselalger och för den sammanvägda bedömningen.



Bedömning av måluppfyllelse i 79 målområden avseende vattenkemi, bottenfauna, fisk och kiselalger samt sammanvägd bedömning per målområde. Måluppfyllelsen redovisas i procent av dels antalet områden och dels den totala vattendraglängden. Siffrorna inom parentes anger i hur många målområden de olika undersökningarna utförs och den totala längden i kilometer av dessa.

Jämfört med andra län som gjort motsvarande utvärdering är måluppfyllelsen i Halland mycket hög. Delvis kan detta förklaras av att tillvägagångssättet varierat och bedömningskriterierna skilt sig åt. Detta försvårar direkta jämförelser, särskilt när det gäller de biologiska kvalitetsfaktorerna, och i viss mån också avseende den sammanvägda bedömningen.

Måluppfyllelsen påverkas av en rad olika faktorer. Grundläggande är att insatserna har en sådan omfattning att de eftersträlvade vattenkemiska målen nås. Detta har av olika skäl inte alltid varit fallet. Resultaten visar också på en tydlig koppling mellan den biologiska återhämtningen för bottenfauna och fisk och kalkningens varaktighet. Dålig kalkningseffekt kan även leda till surstötar med risk för skadliga halter av labilt aluminium, vilket kan påverka fisk och bottenfauna negativt. Utfallet påverkas också av de hydromorfologiska förhållandena. Förekomst av vandringshinder försvårar eller hindrar helt spridningen av arter, och reglering och fysiska förändringar genom t.ex. rensning kan påverka reproduktion och överlevnad. Alla halländska laxåar är sedan flera år dessutom påverkade av laxparasiten *Gyrodactylus salaris* vilken kan leda till kraftigt försämrad överlevnad för laxungar. När det gäller lax tillkommer dessutom faktorer som överlevnad och fisketryck under åren i havet, vilka påverkar mängden fisk som kommer tillbaka till de halländska vattendragen för att leka.

Hallands län tillhör det område i landet som drabbats hårdast av försurningen. Tack vare minskande nedfall av försurande ämnen har situationen dock förbättrats och detta har även medfört att kalkningsinsatserna har kunnat minskas. Jämfört med perioden 1990–2004 har den totala kalkmängden idag minskat med 36 procent. Trots den förbättrade situationen visar de beräkningar av försurningspåverkan som gjorts att 71 av de 79 utvärderade målområdena har otillfredsställande eller dålig status. I de övriga åtta bedöms försurningsstatusen i två fall som måttlig och i sex som god. Här bör kalkningen kunna trappas ner och på sikt eventuellt upphöra. I de flesta fall har kraftiga minskningar av kalkmängderna redan skett.

Försurningssituationen i kalkade vatten är i allmänhet som sämst i samband med höga flöden, t.ex. vid snösmältning eller perioder med stora regnmängder. Eftersom dessa sämsta förhållanden har ett avgörande inflytande på hur väl kalkningen lyckas, har den vattenkemiska uppföljningen sedan länge strävat efter att träffa dessa ”surstötar” med provtagningen. Under senare år har Havs- och vattenmyndigheten ytterligare skärpt kravet på högflödesprovtagning. En analys av provtagningen under femårsperioden 2012–2016 visar att högflödeskravet bara uppfyllts i drygt 63 procent av målområdena. Måluppfyllelse innebär härvid att flödeskravet uppnåtts någon gång varje år under minst fyra av de fem åren under perioden. För 15 målområden (19,0 %) har provtagningen inte lyckats (måluppfyllelse under två år eller mindre), och i tre av dessa har högflödesprovtagningen inte lyckats under något år.

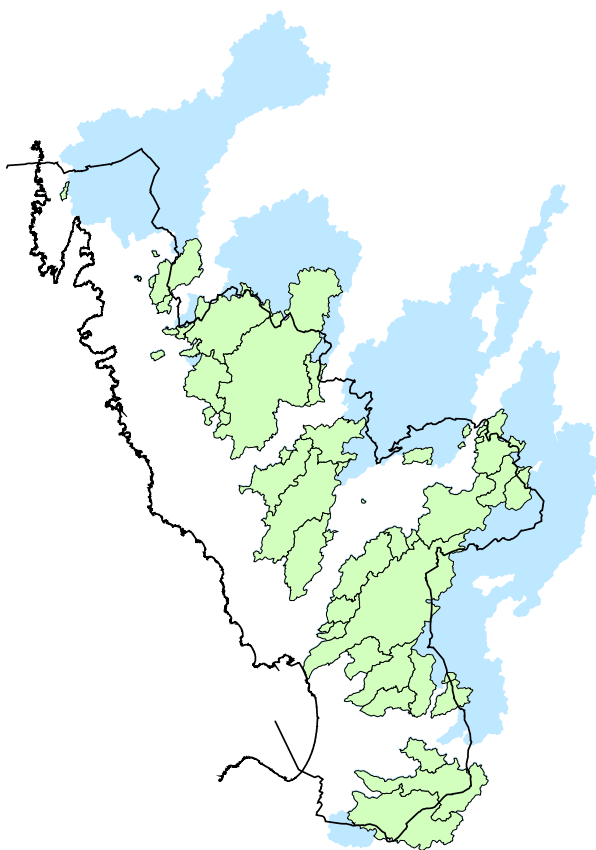
I några fall beror den bristande måluppfyllelsen på att provtagningsfrekvensen varit för låg. En viktigare faktor än provtagningsfrekvens är skillnader mellan provtagare. I Halland har provtagningen sedan många år delats mellan länsstyrelsen och Halmstads kommun. En jämförelse mellan provtagarna visar på en slående skillnad där kommunens provtagning visar en närmast slumpartad fördelning, medan länsstyrelsens är tydligt förskjuten mot en högre måluppfyllelse. Räknat på antal har länsstyrelsen uppfyllt högflödeskravet under fyra eller fem år i 88 procent av målområdena jämfört med 25 procent för kommunen. Om man i stället ser till längden av målsträckorna blir motsvarande siffror 91 respektive 31 procent. Resultaten visar tydligt på vikten av att följa flödesutvecklingen via t.ex. SMHI:s flödesprognoser och att ha beredskap för snabba provtagningsinsatser.

Inledning

Kalkningsverksamheten i länet

Kalkningen i Halland inleddes 1978 under den försöksperiod som dåvarande Fiskeristyrelsen ansvarade för. Under försöksperioden testades en rad olika spridningsmetoder och kalkprodukter. Erfarenheterna från den femåriga försöksperioden låg till grund för en mera reguljär och storskalig verksamhet där Naturvårdsverket från och med 1982 blev ansvarig myndighet. Härigenom markerades att kalkningen inte bara är en fiskefråga utan har ett bredare syfte att skydda och återställa den biologiska mångfalden i försurade sjöar och vattendrag. På regional nivå fick länsstyrelserna samtidigt ansvar för bidragshantering och uppföljning.

Länsstyrelsen i Hallands län ansvarar idag för kalkningen inom 50 åtgärdsområden (Fig. 1). Viss kalkning inom länet administreras och utförs av grannlän. Det gäller t.ex. Rolfsån och Kungsbackaån i norra Halland. På motsvarande sätt ansvarar Halland för kalkningar i t.ex. Stensån (Skåne län), Fylleån (Kronobergs län) och Högvadsån (Västra Götalands län).

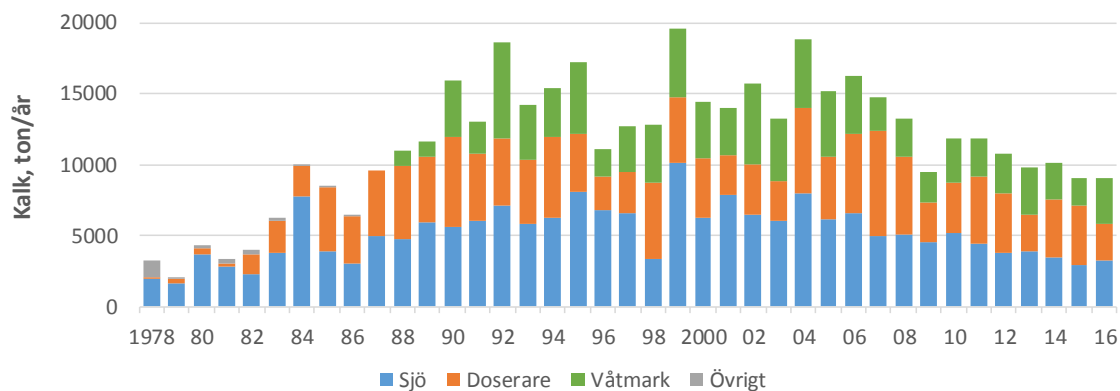


Figur 1. Åtgärdsområden för kalkning som berör Hallands län. Blå färg visar områden där grannlännen ansvarar för genomförandet.

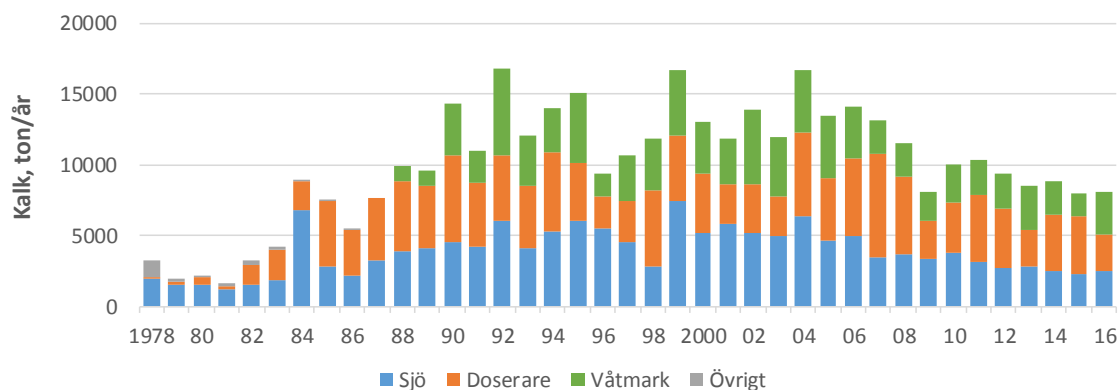
Totalt har det fram till och med 2016 spridits nästan 450 000 ton kalk inom de åtgärdsområden som Halland nu ansvarar för (Fig. 2). Kalkningen nådde en topp under 1990- och början av 2000-talen men har därefter minskat som en följd av den minskande försurningsbelastningen. Insatserna utgörs av en blandning av sjö-, doserar- och våtmarkskalkning. Under de första åren testades även andra metoder, främst fordonsspridning på mark eller direkt i vattendrag.

Merparten av den spridda kalken (cirka 390 000 ton) har direkt eller indirekt påverkat målområden i vattendrag (Fig. 3). Idag sprids i genomsnitt 8 560 ton kalk per år fördelat på 40 procent med doserare och 30 procent vardera på sjö- och våtmarkskalkning. Jämfört med perioden 1990–2004 har den totala kalkmängden minskat med 36 procent.

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län



Figur 2. Totalt spridda kalkmängder 1978–2016 fördelade på olika spridningsmetoder i de åtgärdsområden som Hallands län idag ansvarar för.

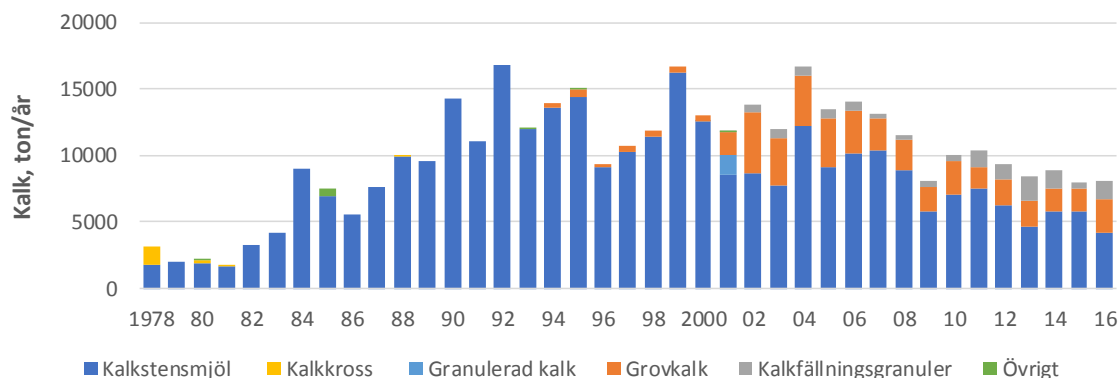


Figur 3. Totalt spridda kalkmängder som påverkar målområden i vattendrag fördelade på olika spridningsmetoder.



Kalkdoseraren i Fönhultaån, Varbergs kommun

Kalkstensmjöl har sedan lång tid varit den dominerande kalkprodukten (Fig. 4). Idag används kalkstensmjöl huvudsakligen vid sjökalkning med båt och i doserare. Övergången till grövre, damningsfria produkter vid helikopterkalkning av våtmarker (och en del sjöar) från och med år 2001 framgår tydligt.



Figur 4. Totalt spridda kalkmängder som påverkar målområden i vattendrag fördelade på olika kalktyper. Posten övrigt innefattar bl.a. mesakalk, kalkslurry och soda.

Uppföljning och utvärdering av verksamheten

Inom kalkningsverksamheten sker en omfattande uppföljning av effekterna på vattenkvaliteten och de biologiska förhållandena. Den biologiska uppföljningen av vattendrag i Halland har sedan lång tid omfattat undersökningar av fisk och bottenfauna. Fiskundersökningar genom elfiske har en lång historia i Halland och de första fiskena gjordes redan på 1950-talet. Elfiske blev därför en naturlig del i uppföljningen redan under försöksperioden 1978–82. Mera omfattande bottenfaunaundersökningar inleddes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Sedan 2011 har uppföljningen kompletterats med undersökningar av fastsittande kiselalger. Det har dels gällt nya lokaler där biologiska undersökningar saknats, och dels ett antal lokaler där fisk och bottenfauna gett delvis motstridiga resultat.

De vattenkemiska undersökningarna utvärderas och redovisas vanligtvis med några års mellanrum (Schibli & Stibe 2010, Stibe 2014). Undersökningar som handlas upp och utförs av konsulter (bottenfauna, kiselalger och vissa elfisken) redovisas årligen i separata rapporter (se t.ex. Holmström m.fl. 2016, Meissner 2016, Blomqvist 2016a, 2016b). Resultat från de elfisken som länsstyrelsen själv utför utvärderas och rapporteras, i likhet med vattenkemin, med några års mellanrum (Schibli & Stibe 2015, 2017). I dessa rapporter redovisas samtliga elfiskeresultat från kalkningsuppföljningen, inklusive data från den nationella uppföljningen (IKEU, Integrerad kalkningseffektuppföljning).

Samlade utvärderingar av kalkningens effekter, där alla undersökta kvalitetsfaktorer vägs samman, har varit sällsynta, särskilt regionalt men även nationellt. Havs- och vattenmyndigheten har därför inlett ett arbete där länsstyrelserna på uppdragsbasis ska göra en samlad analys av hur de vattenkemiska och biologiska förhållandena påverkats i kalkade vattendrag och i vilken utsträckning målen med kalkningen har uppnåtts. Utvärderingar har bl.a. gjorts av Örebro (Länsstyrelsen Örebro 2015), Skåne (Länsstyrelsen Skåne 2016) och Kronobergs län (Länsstyrelsen i Kronobergs län 2017). För Hallands län inleddes arbetet hösten 2017 och slutfördes under 2018 och vintern 2019. Utvärderingen har omfattat 79 målområden i 62 kalkade vattendrag. Sex målområden undantogs från utvärderingen beroende på att biologisk uppföljning saknas. För dessa lämnas särskilda förslag avseende framtida uppföljning.

Uppdragsbeskrivning

Uppdraget avser utvärdering av vattenkemiska och biologiska resultat från 79 målområden i 62 kalkade vattendrag i länet. Utvärderingen baseras huvudsakligen på data från länsstyrelsens vattenkemiska och biologiska effektoppföljning samt vattenföringsdata från SMHI. I uppdraget ingår enligt HaV:s riktlinjer följande moment.

- Framtagande av resultat avseende mätningar av vattenkemi (pH, alkalinitet, oorganiskt aluminium) samt undersökningar av fisk, bottenfauna, bentiska kiselalger och flodpärlmussla. Samtliga resultat från kalkstart och även från före kalkstart i den mån sådana förekommer ska användas. Även uppgifter om kalkningsmotiv, biologiska och vattenkemiska mål, kalkstart (kalkavslut), kalkningsmetoder, kalkdosering och eventuell fysisk restaurering ingår.
- Utvärdering av effekterna av kalkning på pH, alkalinitet, oorganiskt Al, artantal, tätheter, reproduktion och biologiska index samt orsakerna till uteblivna eller avvikande effekter för de biologiska parametrarna.
- Bedömningar av huruvida de vattenkemiska mätningarna har förmått ge tillfredsställande svar på vilka pH-värden som har förelegat under högflöden. Bedömningarna baseras på flödesdata från SMHI:s vattenwebb.
- Bedömningar av kalkningarnas måluppfyllelse samt orsaker till att målen inte uppnås. Förändringar som behöver genomföras för att uppnå de vattenkemiska eller biologiska målen.

Utvärderingen bör bland annat belysa följande frågeställningar:

- Vilka motiv samt biologiska och vattenkemiska mål finns för kalkning i de aktuella mål-vattendragen?
- Vilka kalkmetoder och kalkdoser har använts?
- Vilka åtgärder i form av fysisk restaurering har vidtagits?
- Vad har kalkningarna åstadkommit avseende vattenkemiska tillstånd och pH-mål?
- I vad mån har de vattenkemiska mätningarna förmått ge ett tillfredsställande svar på vilka pH-värden som har förelegat under högflöden?
- Vad har kalkningarna åstadkommit avseende tillstånd för fisk, bottenfauna, bentiska kiselalger och flodpärlmussla och i jämförelse med biologiska mål?
- I vad mån kan låga pH-värden vara orsak till eventuella uteblivna eller begränsade effekter på biota?
- Kan andra faktorer vara orsak till eventuella uteblivna eller begränsade effekter på biota?
- Vilken betydelse kan fysisk restaurering, reglering eller annan påverkan ha haft för observerade förändringar av biota?
- Vilka förändringar av kalkningsinsatserna behövs för att öka måluppfyllelsen och/eller förbättra biologiska effekter?
- Finns det anledning att ompröva de biologiska målen, t.ex. när det inte finns förutsättningar för måluppfyllelse?

Metodik

Rubriksättningen i detta avsnitt följer den indelning som görs i redovisningen av respektive målområde. Under varje rubrik ges en allmän beskrivning av innehållet och i vissa fall mera detaljerade uppgifter om varifrån data har hämtats, hur det har bearbetats, vilka bedömningsgrunder som har använts, kriterier för måluppfyllelse och hur den sammanvägda bedömningen av måluppfyllelse gjorts.

Beskrivning av målområdet

Beskrivningen inleds med översiktliga kartor som redovisar åtgärdsområden, målvattendragens sträckning, kalkningsinsatser och effektuppföljning.

Allmänt

Här görs en allmän beskrivning av målområdena med uppgifter om bl.a. längd och avrinningsområdets storlek.

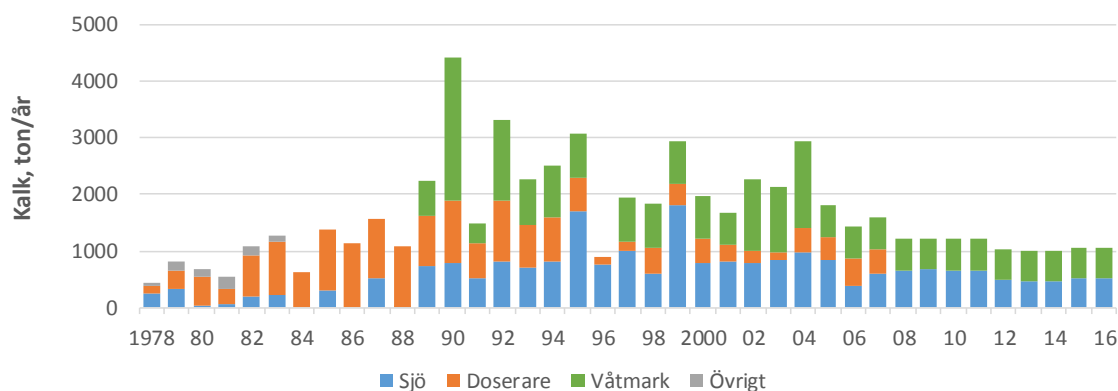
Försurningssituationen före kalkning

Vanligen finns endast vattenkemiska undersökningar från tiden före kalkning. I de fall biologiska undersökningar har gjorts handlar det nästan enbart om tidiga elfiskeundersökningar i laxförande vatten. Uppgifter om förhållandena före kalkning har huvudsakligen hämtats från den senaste regionala åtgärdsplanen för kalkning (Länsstyrelsen 2013).

Kalkningens utveckling över tiden

Uppgifter om genomförda kalkningar har hämtats från den nationella kalkdatabasen och från en egen lokal databas. Tyvärr finns inte kopplingar i den nationella basen som medger summering och fördelning av spridda kalkmängder per målområde. Detta har för de större kalkningsprojekten i flera fall inneburit tidsödande manuella insatser för att få fram korrekta uppgifter.

Totalt spridda kalkmängder från kalkstart till och med 2016 redovisas i diagram (Fig. 5) fördelade på olika kalkningsmetoder (sjö, doserare, våtmark, övrigt). Posten övrigt innefattar spridning på mark i anslutning till vattendrag (under försöksperioden) och fordonsspridning direkt i vattendrag.



Figur 5. Kalkmängder som spridits uppströms målområdet (i detta exempel Högvadsån, Ullared) under perioden 1978–2016.

Motiv och mål

Motiv

Motiven för kalkning har förändrats över tiden. Under försöksperioden med kalkning 1978–1982 var åtgärderna huvudsakligen inriktade mot fisk, och med en stark koppling till nyttjandevärden.

Dessa kom till uttryck i form av mer eller mindre starka krav på att fisket i kalkade vatten skulle vara upplåtet till allmänheten. När ansvaret för kalkningen från och med 1982 flyttades från Fiskeristyrelsen till Naturvårdsverket markerades att kalkningen inte bara var en fiskefråga utan hade ett bredare syfte att skydda och återställa den biologiska mångfalden i försurade sjöar och vattendrag.

Enligt den gällande handboken för kalkning är det övergripande målet för kalkning idag att motverka försurningens negativa inverkan på det naturliga djur- och växtlivet i väntan på att vattenkvaliteten återhämtar sig. Motivet för kalkning är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurningen. Såväl arter som påverkas direkt som sådana som påverkas indirekt kan utgöra motiv. Indirekt påverkan kan till exempel vara förändrade konkurrensförhållanden eller födobrist som drabbar arter som utter eller vissa sjöfåglar. Rödlistade arter som påverkas av försurning kräver särskild uppmärksamhet.

I de halländska vattendragen dominerar öring och lax som målarter, och båda eller någon av dem förekommer i 82 av länets 85 målområden i vattendrag. Öring, stationär eller vandrande, finns i 71 målområden och lax i 47. Femton målområden hyser flodpärlmussla och i två har man funnit tomma skal vilket tyder på tidigare förekomst. I ytterligare sex målområden har möjligheten till (åter)kolonisation från näraliggande vattenområden bedömts vara god. pH-målet i dessa områden har därför anpassats efter detta. Flodkräfta har angetts som ett av motiven för åtgärder i två målområden. I många fall pekas även förekomst av elritsa, liksom skyddsvärda arter av bottenfauna, ut som motiv.

Av de 79 utvärderade målområdena hyser 77 lax och/eller öring. Öring förekommer i 69 av dem och lax i 44. Flodpärlmussla finns i fjorton av målområdena och har tidigare funnits i två till. För ytterligare fem bedöms det finnas bra möjligheter för återkolonisation. Flodkräfta förekommer i ett målområde, och elritsa har angetts som motiv för 40 av dem.

pH-mål

Vilka pH-mål som ska gälla anges i handboken för kalkning. Målen baseras i första hand på förekomst eller tidigare förekomst av känsliga arter med naturlig hemvist i vattenområdet. Handboken reviderades i samband med att nya regionala åtgärdsplaner togs fram för perioden 2011–2015. För vattendrag används idag tre pH-mål:

pH-mål	Artförekomst
6,2	Flodpärlmussla
6,0	Lax, flodkräfta
5,6	Övriga vatten

Innan revideringen från och med 2011 tillämpades två pH-mål, 6,3 för laxvatten och 6,0 för övriga vatten. Dessa var dimensionerande för kalkningsinsatserna och förändringen innebär generellt att kalkdoserna sänkts för många målområden.

Om analyser av labilt aluminium visar att det finns risk för skadligt höga halter kan pH-målet i övriga vatten höjas från 5,6 till 6,0. I Halland har detta hittills endast tillämpats på Arlösabäcken.

Försurningsbedömning

Beräkning av okalkad kemi och bedömning av försurningsstatus har gjorts av SLU. Underlag för beräkningarna har utgjorts av resultat från den nationella kalkeffektuppföljningens provtagning av målvattendrag och referensvatten. Denna genomfördes som omdrev under åren 2010–2016.

Referensvattnen valdes ut av länsstyrelserna som även genomförde provtagningarna. I Halland, som är kraftigt försurningsdrabbat och därmed har en omfattande kalkningsverksamhet, var det i

många fall svårt att finna lämpliga, okalkade referensvatten. Eftersom okalkad kemi, dvs. hur förhållandena skulle vara om kalkningen upphörde i de aktuella målområdena, beräknas med hjälp av kvoten mellan kalcium och magnesium i närliggande referensvatten, kan ”olämpliga” referenser bidra till felaktiga eller missvisande beräkningar.

Resultatet av SLU:s beräkningar redovisas på följande sätt:

Okalkad flödesviktad medelkemi		MAGICbibl ver 2016	
pH	Alk mekv/l	Status	dpH
5,14	0,010	Dålig status	0,96

Delta-pH (dpH) anger hur mycket pH enligt modellberäkningen har förändrats sedan 1860, då våra vatten i princip var opåverkade av antropogen förorening. Beroende på förändringens storlek klassas föroreningssstatus i fem klasser från hög till dålig status. dpH används även enligt handboken för kalkning för att klassa föroreningpåverkan (Naturvårdsverket 2010):

Status	dpH	Föroreningpåverkan
Hög	<0,2	Ingen föroreningpåverkan
God	0,2–0,4	
Måttlig	0,4–0,6	Måttlig föroreningpåverkan
Otillfredsställande	0,6–0,8	Kraftig föroreningpåverkan
Dålig	>0,8	

Restaurering/biologisk återställning

Utförda åtgärder

Här beskrivs vilka åtgärder som hittills genomförts för att främja lax, öring, flodpärlmussla och andra vattenlevande organismer. I Halland har dessa åtgärder främst handlat om fiskpassager, utrivning av vandringshinder och biotopvård. Uppgifter har huvudsakligen hämtats från den senaste länsplanen för biologisk återställning 2006–2010 (Schibli 2007).

Planerade åtgärder

I förekommande fall redovisas här de planer som finns avseende olika restaureringsåtgärder.

Uppföljning av åtgärder

Här anges om uppföljning och utvärdering av genomförda åtgärder gjorts eller planeras. När det gäller fiskpassager och utrivningar är det oftast fråga om elfisken för att konstatera att åtgärderna haft avsedd effekt på fiskvandringen.

Kalkning

Utförda åtgärder

En mera övergripande beskrivning av kalkningens omfattning och utveckling görs i avsnittet ”Kalkningens utveckling över tiden” ovan. Här presenteras mera detaljerade uppgifter för 15-årsperioden 2002–2016 avseende årlig kalkmängd, arealdos och planerad volymdos. Volymdoserna har beräknats baserat på medelavrinningen 1981–2010 (data från SMHI:s vattenwebb). I tabell 1 redovisas även årsmedelvattenföringen och den ”verkliga” volymdos som flödesvariationen resulterat i.

Tabell 1. Kalkningsinsatser (totalmängd, arealdos och planerad volymdos) samt medelflöde (från SMHI:s vattenwebb) och beräknad, verklig volymdos under 15-årsperioden 2002–2016. Exempel från Stensån, Kärramölla.

	Stensån, Kärramölla														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mängd, ton	618	377	637	420	469	523	465	307	236	375	367	205	248	340	286
Arealdos, kg/ha/år	33,2	20,3	34,3	22,6	25,2	28,1	25,0	16,5	12,7	20,2	19,8	11,0	13,3	18,3	15,4
Volymdos plan, g/m ³	7,2	4,4	7,4	4,9	5,5	6,1	5,4	3,6	2,8	4,4	4,3	2,4	2,9	4,0	3,3
MQ S-HYPE, m ³ /s	3,38	1,99	3,20	2,27	2,69	3,80	3,05	1,86	2,21	2,81	2,68	1,92	2,50	2,66	1,82
Verklig volymdos, g/m ³	5,8	6,0	6,3	5,9	5,5	4,4	4,8	5,2	3,4	4,2	4,3	3,4	3,1	4,0	5,0

Doserarbeskrivning

I de fall doserare förekommer redovisas här uppgifter om typ, installationsår, utrustning, eventuella revideringar, hur den fungerat genom åren och eventuellt åtgärdsbehov. Uppgifter om det senare bygger huvudsakligen på en utvärdering av länets samtliga doserare som utförts under 2017 av Myrica AB på uppdrag av länsstyrelsen (Svahnberg 2017).

Effektuppföljning

Omfattning

Här ges en kortfattad beskrivning av de vattenkemiska och biologiska undersökningar som görs inom målområdet. Det vattenkemiska basprogrammet omfattar analys av pH, alkalinitet, konduktivitet, färgtal, kalcium och magnesium. På 47 stationer görs analys av labilt aluminium och på 24 av dessa analyseras även sulfat och summan av nitrat och nitrit. Provtagningsfrekvensen är i de flesta fall 6 eller 12 gånger per år, och med koncentration mot de perioder under året då höga flöden normalt förekommer.

Den biologiska uppföljningen i kalkade vattendrag i Halland har sedan länge omfattat fisk och bottenfauna. Sedan 2011 görs även undersökningar av påväxtalger på ett antal stationer. De biologiska undersökningarna utförs varje eller vart tredje år.

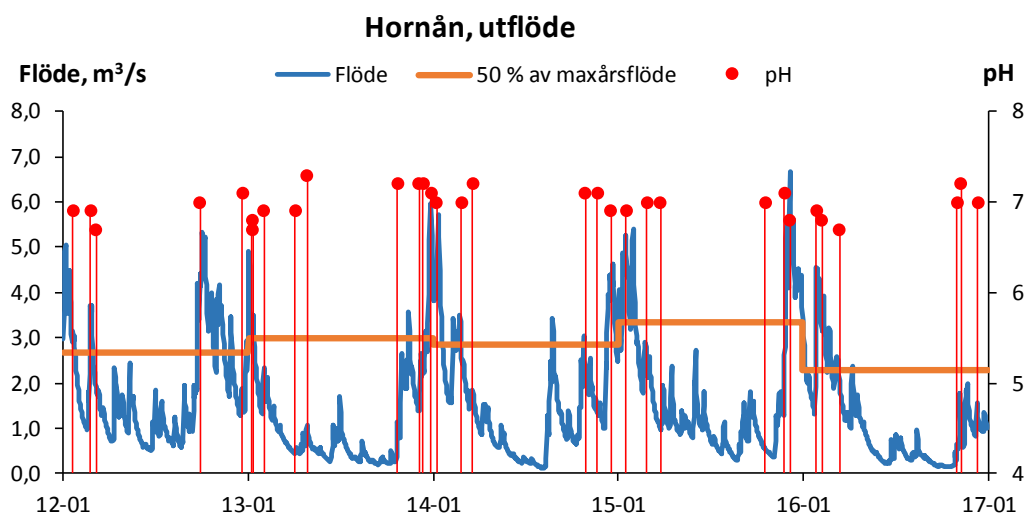
Vattenkemisk provtagning och flöden

Försumningssituationen i vattendragen är vanligen som mest ansträngd under perioder med höga flöden, normalt i samband med hög nederbörd under hösten eller vid snösmältning på våren. På grund av snöfattiga vintrar har snösmältning i Halland under senare år haft mindre betydelse, och de höga flödena har oftast orsakats av kraftiga regn. Dessa kan förekomma under hela året och år 2014 noterades t.ex. årets högsta flöden i många områden i augusti samband med mycket höga nederbörds mängder.

Det har sedan många år varit en ambition att styra den vattenkemiska provtagningen mot dessa perioder med höga flöden och förväntat låga pH-värden för att därigenom få kunskap om hur kalkningen fungerar när situationen bedöms vara som sämst. Kravet på högflödesprovtagning skärptes ytterligare från och med 2014 då Havs- och vattenmyndigheten ställde som krav att flödet vid provtagningen måste vara större än 50 procent av det aktuella årets maximala dygnsflöde för att vattenkemisk målluppfyllelse ska kunna bedömas.

I rapporten redovisas för varje målområde hur detta har lyckats under de senaste fem åren (2012–2016). Dygnsflöden för femårsperioden har hämtats från SMHI:s vattenwebb och utgörs huvudsakligen av modellberäknade flöden (S-HYPE). I en del fall finns också data från SMHI:s flödesstationer. I de fall modellberäkningar saknas för ett vattendrag har uppgifter från näraliggande områden använts i stället. Flödesdata har därefter matchats mot provtagningsdagarna och resultatet redovisas i diagram med dygnsflöden och uppmätta pH-värden. Ett exempel ges i figur 6.

I de fall högflödesprovtagningen inte lyckats fullt ut har en analys av sambandet mellan flöde och pH gjorts för att få en indikation på hur stor risken varit för att pH-målet underskridits de aktuella åren. Analysen har i första hand baserats på data för perioden 2012–2016, men har i de fall där det varit brist på högflödesprov utsträckts till 15-årsperioden 2002-2016.

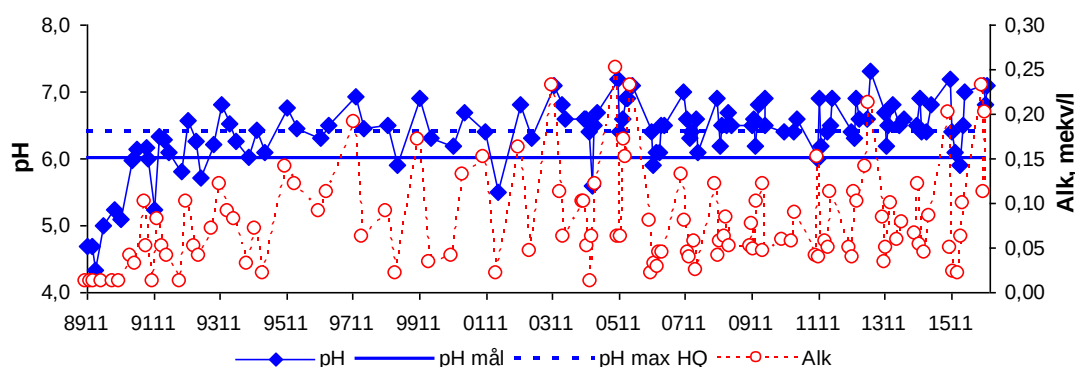


Figur 6. Vattenkemisk provtagning i relation till flödesvariationen i Hornån, Varbergs kommun, 2012–2016. Dygnsflöden från SMHI:s vattenwebb. Orange linjer visar nivån för 50 procent av det aktuella årets maximala flöde.

Resultat

Vattenkemi

I detta avsnitt redovisas i text och diagram hur vattenkemin (pH, alkalinitet och labilt aluminium) utvecklats i målområdet. Data och diagram har hämtats från länsstyrelsens egen databas för vattenkemi. I diagrammen (Fig. 7) redovisas samtliga tillgängliga data för pH och alkalinitet fram till och med 2016. Alkalinitetsvärden under rapporteringsgränsen (<0,01 eller <0,02) representeras i diagrammen av värdet på rapporteringsgränsen.



Figur 7. Exempel på redovisning av pH och alkalinitet i Kärraböcken under perioden 1989–2016. pH max HQ är ett riktvärde för pH som inte bör överskridas vid högflöde.

I de fall analys av aluminium ingår i uppföljningen och höga halter av labilt aluminium har uppmätts diskuteras även betydelsen av detta.

Som underlag för bedömning av den vattenkemiska måluppfyllelsen redovisas de lägsta pH-värden som uppmätts varje år under 15-årsperioden 2002–2016. Värden som underskrider nuvarande pH-mål markeras med orange färg, och minimivärden de senaste fem åren där provtagningen inte uppfyllt höglödeskriteriet markeras med fet, kursiv stil:

Kärrabobäcken												Vattenkemi - lägsta pH			
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
5,5	6,3	6,4	5,6	5,9	6,1	6,1	6,2	6,4	6,0	6,3	6,2	6,4	6,1	5,9	

Baserat på information om provtagning och flöden (se fig. 2) görs också en bedömning av om de senaste fem årens provtagningar ger en representativ bild av förhållandena under sämsta tid, dvs. om höglödesprovtagningen har lyckats.

Bottenfauna

Sporadiska bottenfaunaundersökningar gjordes redan under försöksperioden med kalkning i slutet av 1970-talet och början av 1980-talet. Mera systematiska undersökningar startade inom Högvadsåns avrinningsområde 1988, och i länets övriga kalkningsprojekt 1992. För närvarande omfattar programmet 67 kalkade lokaler av vilka 25 undersöks årligen och övriga vart tredje år. Provtagning sker på våren i april-maj, och utförs enligt svensk standard (SS EN ISO 10870:2012) och i enlighet med anvisningarna i undersökningstypen ”Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag, tidsserier” (version 1:1: 2010-03-01). På de årliga lokalerna tas tio delprov och på de övriga fem.

Undersökningarna har genom åren utförts av två olika konsulter (Ekologgruppen i Landskrona AB och Medins Havs och vattenkonsulter AB). Data med bedömningar och alla beräknade index för hela perioden har erhållits från Ekologgruppen som för närvarande har uppdraget att genomföra undersökningarna.

Försurningspåverkan har bedömts enligt gällande bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007) med efterföljande expertbedömning. Bedömning har skett enligt en fyrgradig skala:

Klassning försurningspåverkan	
1	Obetydlig försurningspåverkan
2	Måttlig försurningspåverkan
3	Betydlig försurningspåverkan
4	Stark eller mycket stark försurningspåverkan

I denna utvärdering har vi satt som krav att påverkan ska hamna i klass 1 eller 2 för att kalkningens biologiska mål avseende bottenfauna ska anses uppfyllt. Ett exempel på hur klassningen presenteras ges nedan:

Slissån, Lindhults kvarn												Bottenfauna - försurningspåverkan			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Su6	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	2	3	2	2	2

Data har även hämtats från tre lokaler i den nationella kalkningsuppföljningen (IKEU). Dessa data har hämtats från datavårdskapet på SLU (Miljödata MVM). Utvärdering av IKEU sker inte på samma sätt som i den regionala uppföljningen med årliga rapporter och expertbedömning av enskilda lokaler. Här har vi därför gått strikt efter beräknade MISA-index och använt bedömningsgrundernas fyra klasser 1) nära neutralt, 2) måttligt surt, 3) surt och 4) mycket surt. Målet bedöms ha nåtts om den ekologiska kvalitetskvoten (EK) hamnar i klass 1 eller 2 (EK = beräknat MISA-

index / referensvärde). Till skillnad från den regionala uppföljningen tas prover inom IKEU på hösten.

Flodpärlmussla förekommer i drygt tio av målvattendragen. Någon särskild uppföljning sker inte inom kalkningsuppföljningen och ingår inte heller i den regionala miljöövervakningen. Inventeringar och åtgärder för att stärka bestånden har skett inom ramen för arbetet med åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP). Några av de aktuella vattendragen undersöks dock inom den nationella miljöövervakningen. Information om musselbestånden som kan bidra till att förbättra bedömningen av måluppfyllelse tas i förekommande fall upp i detta avsnitt.

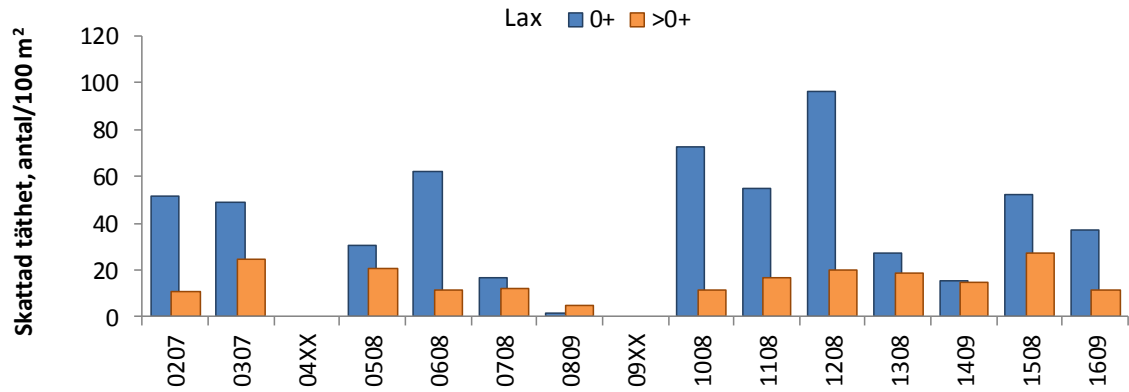
Fisk

Bedömningar av kalkningens påverkan på fiskbestånden i målvattendragen grundas på resultat från elfiskeundersökningar. Elfiske som metod har en lång historia i Halland, tack vare dåvarande länsfiskekonsulenten Gösta Edman som redan 1948 gjorde de första undersökningarna i ett biflöde till Högvadsån. Inom kalkningsuppföljningen har elfiske haft en given plats och har med varierande omfattning ingått under hela kalkningsperioden. För närvarande ingår drygt 90 lokaler i programmet av vilka 66 undersöks årligen och övriga vart tredje år. Dessutom utnyttjas data från den nationella kalkningsuppföljningen (IKEU, tre vattendrag) och från den regionala miljöövervakningen (Delprogram Resursövervakning, fyra vattendrag).



Elfiske i Hultån i augusti 2014

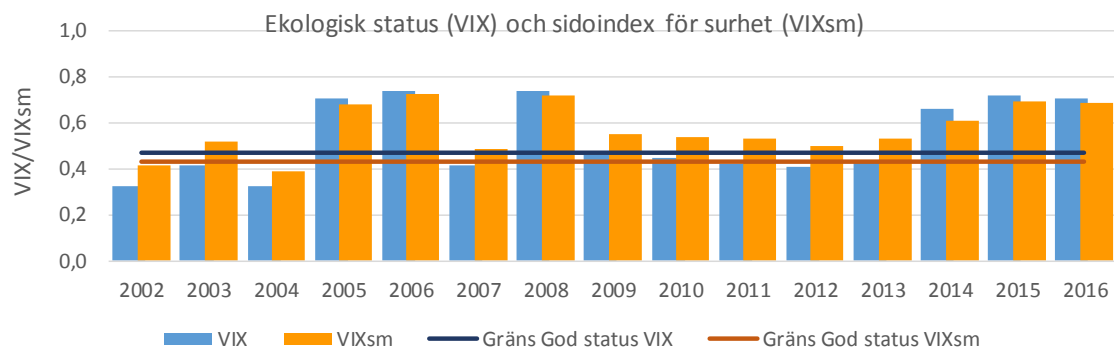
För varje undersökt målområde redovisas en figur med skattade tätheter av lax och/eller öring för perioden 2002–2016 (Fig. 8). Figuren ger indikationer på utvecklingen över tiden och på reproduktion och överlevnad. Sammanfattande slutsatser har hämtats från den senaste samlade redovisningen av elfiskeresultat för perioden 1989–2016 (Schibli & Stibe 2017).



Figur 8. Skattad täthet av lax i Brostorpsån NV Veinge kyrka 2002–2016. Tidpunkt för fiskena anges med ÅÅMM (t.ex. 0508 för augusti 2005). De år fisken inte genomförts anges månaden med XX.

Klassning av ekologisk status för fisk har gjorts enligt Naturvårdsverkets handbok (Naturvårdsverket 2007). Beräkningarna har gjorts vid SLU Aqua och data har erhållits från elfiskeregistret. Huvudindex för ekologisk status för fisk (VIX) är indelat i fem klasser; hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Målet är att statusen ska vara minst god.

Ekologisk status under perioden 2002–2016 redovisas i stapeldiagram där beräknat VIX-index jämförs med gränsen mellan god och måttlig status (Fig. 9). Eftersom sämre status än god i många fall kan ha andra orsaker än förorening, i Halland framför allt fysisk påverkan, redovisas i figuren även sidoindeket för förorening (VIXsm) och gränsen mellan god och måttlig status för detta.



Figur 9. Exempel (i detta fall från Klippebäcken vid Jonstorp) på redovisning av ekologisk status (VIX) och sidoindeket för surhet (VIXsm) för fisk i enligt bedömningsgrunderna.

Baserat på data om tätheter, reproduktion, överlevnad, ekologisk status (och sidoindeket för förorening) görs en samlad bedömning av måluppfyllelsen avseende fisk enligt följande exempel från Stensån vid Kungsbygget:

Stensån, Kungsbygget															
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Fisk - sammanvägd måluppfyllelse
Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Av data från länets elfisken framgår tydligt att fångst av bl.a. ål har en tendens att sänka ekologisk status till lägre än god. Anledningen är att ål vid beräkningen av VIX karakteriseras som en tolerant art, vilken indikerar (närlings)påverkade förhållanden. Eftersom detta inte alls har bäring på försurningsförhållandena har vi valt att lägga störst vikt vid tätheter och reproduktion av lax och öring när den slutliga bedömningen av måluppfyllelse för fisk görs.

Kiselalger

Kiselalger ingår i kalkningsuppföljningen sedan år 2011. Programmet omfattar för närvarande 32 lokaler av vilka 12 undersöks årligen och övriga vart tredje år. Fem av lokalerna är nyetablerade (start 2017 eller 2018) och kommer därför inte med i denna utvärdering. På 15 av lokalerna gjordes inledande undersökningar 2007. Data från den regionala uppföljningen har erhållits från Medins Havs och vattenkonsulter AB, som utfört alla kiselalgsundersökningar sedan starten 2011.



Kiselalgen Gomphonema coronatum.

Foto: © Medins Havs och Vattenkonsulter AB.

Data har även hämtats från tre lokaler i den nationella kalkningsuppföljningen (IKEU) där undersökningar av kiselalger har pågått under längre tid. Dessa data har laddats ned från SLU:s hemsida och från datavärdskapet (Miljödata MVM).

Provtagning och analys av kiselalger har utförts enligt metoderna SS-EN 13946 och SS-EN 14407 samt Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning, undersökningstyp ”Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys”. Baserat på förekomsten av olika artkomplex har surhetsindexet ACID beräknats. ACID visar vilken pH-regim vattendraget tillhör, men skiljer inte mellan naturlig surhet och försurning orsakad av mänsklig verksamhet. Baserat på ACID sker en uppdelning på fem surhetsklasser:

Surhetsklass	Index ACID	Medel-pH*	pH-minimum*
1 Alkaliskt	≥7,5	≥7,3	-
2 Nära neutralt	5,8–7,5	6,5–7,3	-
3 Måttligt surt	4,2–5,8	5,9–6,5	<6,4
4 Surt	2,2–4,2	5,5–5,9	<5,6
5 Mycket surt	<2,2	<5,5	<4,8

* 12 månader före provtagning

I utvärderingen har surhetsklasserna 1–3 bedömts innebära positiv måluppfyllelse för målområden med pH-mål 5,6. För övriga målområden (pH-mål 6,0 eller 6,2) krävs minst klass 2 för att målet ska anses uppfyllt. Ett exempel på hur surhetsklassningen presenteras ges nedan:

Stampån	Kiselalger - surhetsklassning (ACID)														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
K19							3			3	3	3	3	2	2

Diskussion och slutsatser

Måluppfyllelse och status

I detta avsnitt bedöms i vilken utsträckning de vattenkemiska och biologiska målen har uppnåtts. En totalbedömning görs dels per kvalitetsfaktor och dels per år. De senaste fem åren har getts

störst tyngd i den slutliga bedömningen av måluppfyllelse (kolumnen längst till höger i exempel-figuren nedan).

Bedömningarna sammanfattas i en tabell där orange fyllning visar att målen inte uppnåtts. Den slutliga, sammanvägda måluppfyllelsen representeras av uppgiften längst ner till höger (markerad med fet stil och versaler) i exempeltabellen nedan.

	Svartavadsbäcken										Sammanvägd måluppfyllelse					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Totalt
Vattenkemi	5,6	6,0	6,0	5,9	6,2	6,0	6,3	6,5	6,2	6,2	5,8	6,2	6,1	6,3	6,2	Ja
Bottenfauna			3			1			1			3			2	Ja
Fisk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kiselalger						2						3			3	Nej
Totalt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	JA

Orsaker till eventuell utebliven måluppfyllelse

Här diskuteras möjliga orsaker till att vattenkemiska och/eller biologiska mål inte uppnåtts. Det kan t.ex. handla om otillräckliga kalkningsinsatser, kalkningens varaktighet, höga halter av labilt aluminium eller fysisk påverkan (vandringshinder, rensning, flödesreglering). Samtliga halländska laxvatten är dessutom i olika grad infekterade av laxparasiten *Gyrodactylus salaris*, vilket framför allt påverkar laxungarnas överlevnad.

Behov av åtgärder

Baserat på identifierade orsaker till utebliven måluppfyllelse diskuteras här lämpliga åtgärder för att vända utvecklingen.

Slutsatser

Här sammanfattas de viktigaste slutsatserna kring frågeställningar om bl.a.

- hur den vattenkemiska provtagningen fungerat,
- om kalkningsinsatserna varit tillräckliga,
- om målen uppfyllts och
- om det finns behov av förändringar eller ytterligare åtgärder.

Resultat & diskussion

Måluppfyllelse

Alla 79 målområden har bedömts med avseende på hur kalkningen lyckats i förhållande till de vattenkemiska och biologiska målsättningarna. Enskilda bedömningar har gjorts för vattenkemi och biologiska kvalitetsfaktorer (bottenfauna, fisk, kiselalger), och därefter har en sammanvägd helhetsbedömning skett. Detaljerad information om målområdena och motiv för bedömningarna redovisas i de särskilda rapporter som tagits fram för alla målområden. En översiktlig sammanställning av måluppfyllelsen redovisas i bilaga 1.

Sammantaget bedöms de vattenkemiska målen ha uppfyllts i 89 procent av målområdena (94 procent av den totala vattendragslängden) (Tab. 2). För bottenfauna, fisk och kiselalger uppgår måluppfyllelsen till 79, 85 respektive 90 procent (84, 82 respektive 86 procent räknat på längd). Totalt sett bedöms 72 av de 79 målområdena ha uppfyllt målen. Det motsvarar 91 procent av antalet målområden och 88 procent av vattendragslängden. Det kan tyckas motsägelsefullt att fler målområden bedöms ha uppfyllt målen totalt sett än de som uppfyllt de vattenkemiska målen. Detta beror på att bedömningen verkligen är en sammanvägning av resultaten från uppföljningen och att brist på måluppfyllelse av de vattenkemiska målen inte per automatik inneburit att även den totala måluppfyllelsen bedömts vara negativ. Exempel på detta är målområdena Lusabäcken (åtgärdsområde Sännan) och Skärshultaån (åtgärdsområde Högvadsån) där pH-målet är satt till 6,2 utifrån potentiell förekomst av flodpärlmussla (fynd av skal respektive möjlig spridning från Högvadsåns huvudfåra). pH-målet har inte uppfyllts men de vattenkemiska förhållandena är tillräckligt goda för att målen för bottenfauna och fisk ska uppfyllas. I dessa och andra liknande fall kan det finnas skäl att se över målsättningarna (och sänka pH-målen) eller att aktivt återintroducera musslor och förstärka kalkningen.

Tabell 2. Måluppfyllelse avseende vattenkemi, bottenfauna, fisk och kiselalger samt sammanvägd helhetsbedömning av måluppfyllelse och om högfloedskriteriet för provtagning uppfyllts.

	Kemi		Bottenfauna		Fisk		Kiselalger		Totalt		HQ OK*		
	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	(Ja)	Nej
Antal	70	9	50	13	64	11	27	3	72	7	50	14	15
%	88,6	11,4	79,4	20,6	85,3	14,7	90,0	10,0	91,1	8,9	63,3	17,7	19,0
Km	405,6	26,2	319,3	60,7	347,2	75,9	115,3	19,2	380,7	51,2	283,8	77,0	71,0
%	93,9	6,1	84,0	16,0	82,1	17,9	85,7	14,3	88,1	11,9	65,7	17,8	16,4

* Ja = kravet uppfyllt 4 eller 5 år under perioden 2012–2016, (Ja) = kravet uppfyllt 3 år, Nej = kravet uppfyllt 2 år eller mindre

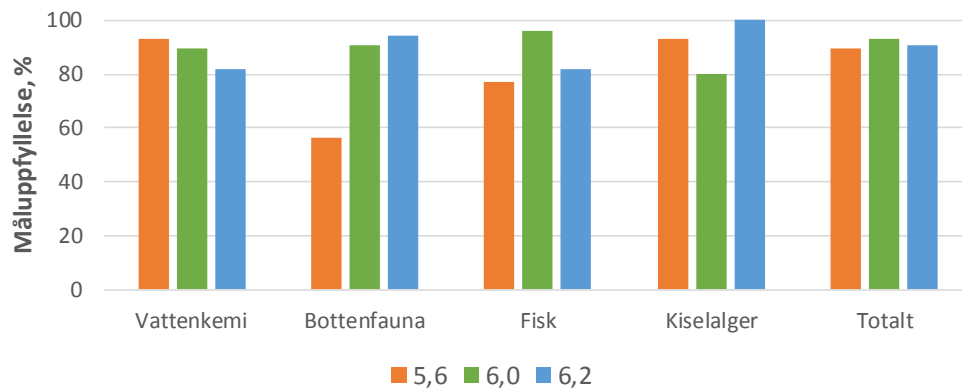
En jämförelse av måluppfyllelse i relation till pH-mål visar på tydliga skillnader mellan de olika kvalitetsfaktorerna. Den vattenkemiska måluppfyllelsen minskar inte oväntat med stigande pH-mål (Fig. 10). När det gäller bottenfauna är måluppfyllelsen betydligt lägre vid pH-mål 5,6 än vid 6,0 och 6,2. Det är rimligt att anta att många försurningskänsliga arter generellt har svårt att etablera sig när lägsta pH tillåts gå ner så lågt som till 5,6. I ungefär hälften av de aktuella målområdena ligger pH dock normalt betydligt över pH-målet. En förklaring kan också vara att en större andel av målområdena med pH-mål 5,6 ligger längre upp i vattensystemen (Tab. 3), vilket kan försvåra eller fördröja återkolonisation av bottenfauna från mindre försurningspåverkade vattenområden längre nedströms. För fisk och kiselalger finns inget tydligt samband mellan måluppfyllelse och pH-mål. Den relativt stora variationen när det gäller kiselalger kan delvis bero på att det är frågan om få objekt (undersökningar sker bara i 30 målområden) vilket gör skattningarna mera osäkra. Det goda utfallet för målområden med pH-mål 5,6 påverkas dessutom av att differentierade kriterier tillämpats för bedömningen av måluppfyllelse. För att målet ska ha ansetts uppfyllt i

målområden med pH-mål på 6,0 eller 6,2 har krävts som sämst surhetsklass 2 (nära neutralt) medan det för pH-mål 5,6 räckt med surhetsklass 3 (måttligt surt).

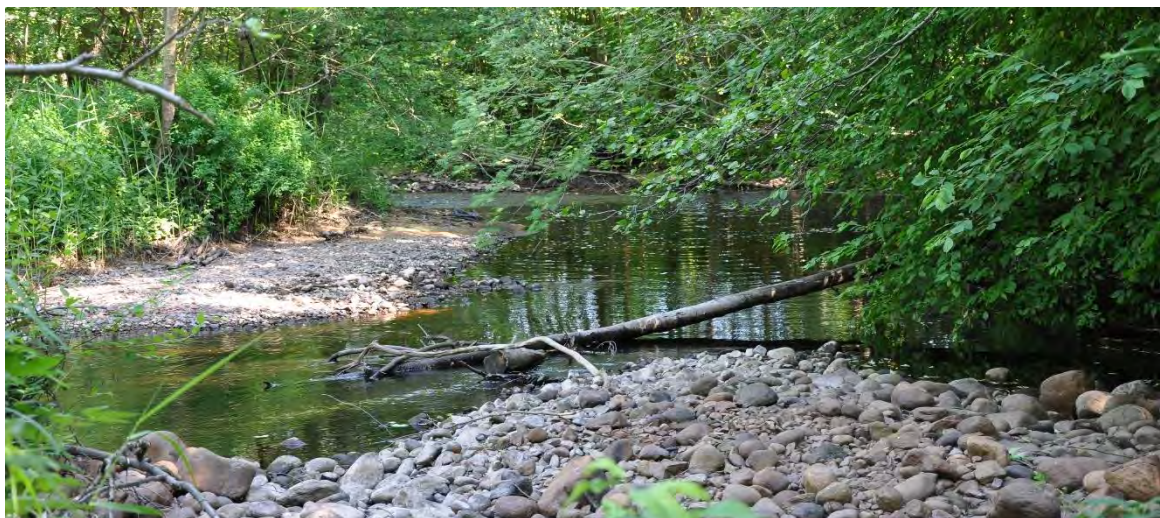
Tabell 3. Antal och procentuell andel målområden med pH-mål 5,6 och 6,0 eller 6,2 fördelade efter flödesordning.

Flödesordning	pH-mål 5,6		pH-mål 6,0 eller 6,2	
	Antal	%	Antal	%
Huvudfåra	1	3,4	8	16,0
Biflöde 1:a ordningen	11	37,9	23	46,0
Biflöde 2:a ordningen	14	48,3	19	38,0
Biflöde 3:e ordningen	3	10,3	0	0,0

Trots den variation som kan ses för de olika kvalitetsfaktorerna skiljer sig den sammanvägda måluppfyllelsen inte mycket åt mellan pH-målen (Fig. 10). Måluppfyllelsen uppgår till drygt 90 procent med den högsta måluppfyllelsen för pH-mål 6,0.



Figur 10. Måluppfyllelse i relation till pH-mål avseende vattenkemi, bottenfauna, fisk och kiselalger samt sammanvägd helhetsbedömning.



Målområdet Sännan, utflöde. Ett av de målområden där såväl vattenkemi som bottenfauna, fisk och kiselalger visar positiv måluppfyllelse.

Förhållandet mellan vattenkemisk och biologisk måluppfyllelse redovisas närmare i tabell 4. Bland de målområden där det vattenkemiska målet bedömts vara uppfyllt finns några där de biologiska målen inte nåtts. Andelen är störst för bottenfauna och minst för kiselalger. Merparten (9 av 12) av målområdena där målet för bottenfauna inte uppnåtts har pH-mål 5,6 vilket kan vara en förklaring till att bottenfaunan har svårt att återkolonisera (jmf fig. 10 och texten ovan). När det gäller fisk har de aktuella målområdena en mera blandad karaktär avseende motiv och pH-mål. I flera av dem bedöms vandringshinder vara ett problem.

I ett mindre antal målområden råder det motsatta förhållandet, dvs. de biologiska målen bedöms vara uppfyllda trots att de vattenkemiska målen inte nåtts (Tab. 4). I de flesta fallen är förklaringen att pH-målet 6,2 (flodpärlmussla) inte uppfyllts men att vattenkemin ändå varit tillräckligt bra för att målen för bottenfauna, fisk och kiselalger ska uppfyllas.

Tabell 4. Förhållande mellan vattenkemisk måluppfyllelse och uppfyllelse av målen för de olika biologiska kvalitetsfaktorerna. Kolumnen "Okänt" avser målområden där den aktuella kvalitetsfaktorn inte ingår i uppföljningen.

	Antal					
	Vattenkemiskt mål uppfyllt			Vattenkemiskt mål ej uppfyllt		
	Uppfyllt	Ej uppfyllt	Okänt	Uppfyllt	Ej uppfyllt	Okänt
Bottenfauna	47	12	11	3	1	5
Fisk	57	9	4	7	2	0
Kiselalger	26	1	43	1	2	6

	Antal, %					
	Vattenkemiskt mål uppfyllt			Vattenkemiskt mål ej uppfyllt		
	Uppfyllt	Ej uppfyllt	Okänt	Uppfyllt	Ej uppfyllt	Okänt
Bottenfauna	59,5	15,2	13,9	3,8	1,3	6,3
Fisk	72,2	11,4	5,1	8,9	2,5	0,0
Kiselalger	32,9	1,3	54,4	1,3	2,5	7,6

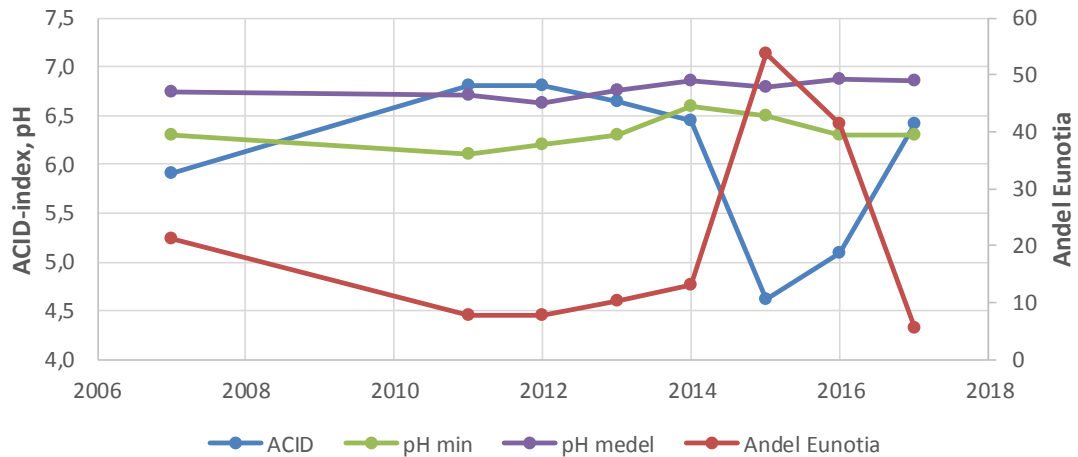
Generellt visar kiselalger det bästa sambandet med uppmätt vattenkemi. Vissa problem har dock noterats kopplade till förekomst av släktet *Eunotia*, vilket har stor inverkan på beräkningen av ACID-index. *Eunotia* anses tyda på försurningspåverkan men gynnas även av höga humushalter. Detta kan leda till felaktiga eller tveksamma klassningar av försurningstillståndet. Ett exempel på detta är Boarpsbäcken, där ACID-index visade en försämring från nära neutrala förhållanden 2011–2014 till måttligt sura förhållanden 2015 och 2016, trots oförändrade vattenkemiska förhållanden (Fig. 11). Det finns skäl att utreda dessa förhållanden närmare och eventuellt utveckla/förbättra beräkningarna av ACID-index.



Kiselalgerna *Eunotia bioconstricta* (överst), *E. tetraodon* (nere till vänster) och *E. pectinalis* var. *pectinalis* (nere till höger).

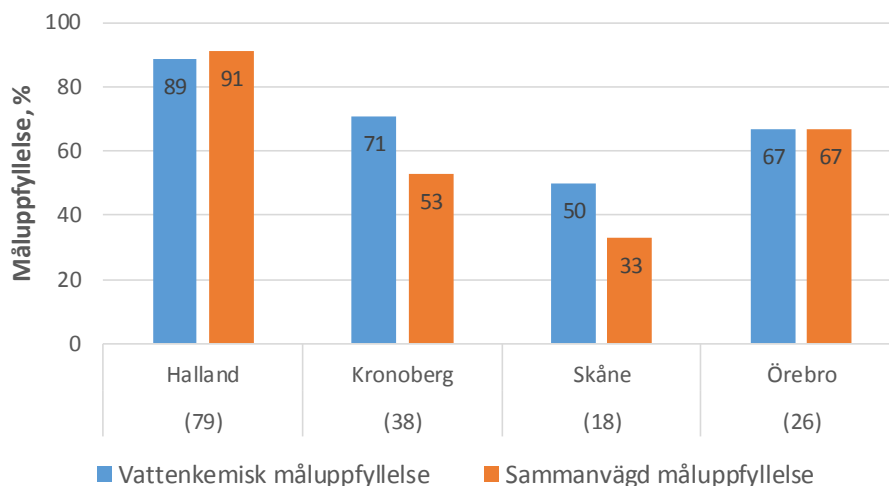
Foto: © Medins Havs och Vattenkonsulter AB.

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län



Figur 11. ACID-index i relation till pH (min och medel 12 månader före kiselalgsprovtagning) och andel arter av släktet Eunotia i proven i Boarpsbäcken. I figuren finns även data för 2017 då andelen Eunotia sjönk och ACID-index återgick till normal nivå.

Utvärdering av målvattendrag har tidigare gjorts av länsstyrelserna i Kronobergs, Skåne och Örebro län. Även om utredningsuppdraget har varit detsamma som för Halland har tillvägagångssättet varierat och bedömningskriterierna skilt sig åt. Detta försvårar direkta jämförelser, särskilt när det gäller de biologiska kvalitetsfaktorer, och i viss mån också avseende den sammanvägda bedömningen. Resultaten för Halland visar på högre vattenkemisk och sammanvägd måluppfyllelse än i de andra länen (Fig. 12). Skillnaden är särskilt stor för sammanvägd måluppfyllelse jämfört med Skåne och Kronoberg.



Figur 12. Vattenkemisk och sammanvägd måluppfyllelse i Hallands, Kronobergs, Skåne och Örebro län. Måluppfyllelsen anges i procent av antalet utvärderade målområden/målvatten. Antalet anges inom parentes under länsnamnet på den horisontella axeln.

Orsaker till utebliven måluppfyllelse

Kalkningens måluppfyllelse påverkas av en rad olika faktorer. Grundläggande är givetvis att insatserna har en sådan omfattning att de eftersträvade vattenkemiska målen nås. Detta har av olika skäl inte alltid varit fallet. Nationella sammanställningar rörande effekter på fisk och bottenfauna

har också visat på en tydlig koppling mellan den biologiska återhämtningen och kalkningens varaktighet. Dålig kalkningseffekt kan även leda till surstötter med risk för skadliga halter av labilt aluminium, vilket kan påverka fisk och bottenfauna negativt. Utfallet påverkas också av de hydro-morfologiska förhållandena. Förekomst av vandringshinder försvårar eller hindrar helt spridningen av arter, och reglering och fysiska förändringar genom t.ex. rensning kan påverka reproduktion och överlevnad. Alla halländska laxåar är sedan flera år dessutom påverkade av laxparasiten *Gyrodactylus salaris* vilken kan leda till kraftigt försämrad överlevnad för laxungar. När det gäller lax tillkommer dessutom faktorer som överlevnad och fisketryck under åren i havet, vilka påverkar mängden fisk som kommer tillbaka till de halländska vattendragen för att leka.

Otillräcklig kalkning

Tack vare den minskade försurningsbelastningen har kalkningsdoserna i många åtgärdsområden kunnat reduceras kraftigt. I genomsnitt har kalkmängderna minskats med 36 procent jämfört med toppåren 1990–2004 (se fig. 3). Ibland har neddragningarna varit alltför stora. I några fall beror detta på att de minskade kalkdoserna baserats på resultat från uppföljningen som på grund av brister i högflödesprovtagningen gett en alltför positiv bild. Det gäller målområdena Lusabäcken och Kärrabobäcken i åtgärdsområde Sännan, och målområdena Slissån, Brynestorp och Slättåkra-bäcken i åtgärdsområde Slissån.

För målområdena Kvarnbäcken och Ryenbäcken i åtgärdsområde Högvadsån är förklaringen en annan. Båda bäckarna har kalkats sedan början av 1990-talet men insatserna var en del i kalkningsstrategin för Högvadsån och syftade enbart till att bidra till en god vattenkvalitet i huvudfåran. I samband med att kalkningen i åtgärdsområdet anpassades till den minskande försurningen drogs mängderna ner rejält 2004 och sedan ytterligare något från och med 2008. Vid den senaste revideringen av åtgärdsplanen pekades bäckarna ut som målområden och kalkmängderna ökades därför på nytt från och med 2012. Denna ökning har dock inte varit tillräcklig.

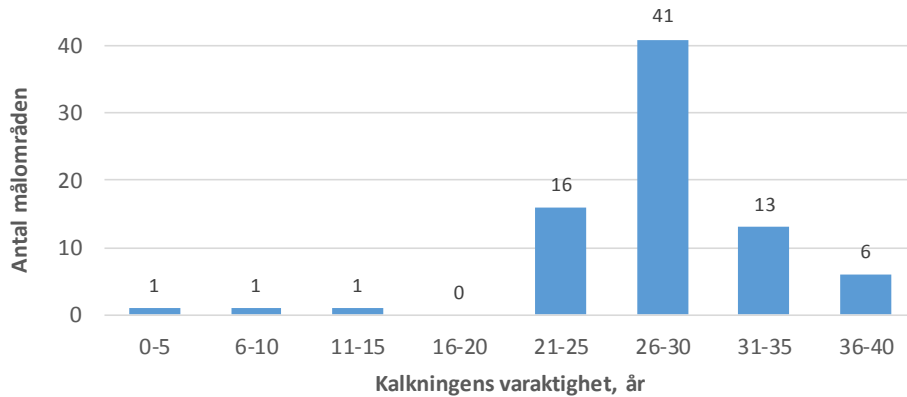
I målområdena Smedjeån, Skrämered (åtgärdsområde Smedjeån) och Skärshultaån (åtgärdsområde Högvadsån), vilka åtgärdas genom kalkning av uppströms belägna sjöar, har doserna i sjöarna minskats alltför kraftigt. Alltför låga doser har även noterats för målområdena Norrebäcken (åtgärdsområde Lillån-Krokån), Fylleån, Ryaberg (åtgärdsområde Fylleån), Sutarebäcken (åtgärdsområde Högvadsån) och Stampån (åtgärdsområde Stampån). Rekommenderade förändringar sammanfattas i avsnittet ”Målområden – behov av förändringar avseende kalkning, mål och uppföljning”. Här redovisas även möjliga minskningar av kalkningsinsatserna.

Kalkningens varaktighet

Sentida nationella utvärderingar har visat att kalkningens varaktighet har stor betydelse för återkolonisation och uppbyggnad av stabila populationer av fisk och bottenfauna i kalkade vatten (Degerman et al 2015, Ahlström 2018). Kalkningsinsatserna i Halland inleddes visserligen tidigt men det är bara sex målområden som har kalkats i 36 år eller mer (Fig. 13). Alla sex ingår i åtgärdsområde Högvadsån; tre i huvudfåran och biflödena Hjartaredsån, Barkhultaån och Skärshultaån. Merparten av målområdena ligger i intervallet 26–30 år, och bara några få har kalkats i mindre än femton år. Dessa är Lillån, Järnbo (3 år), Stenån (10 år) och Assman (11 år).

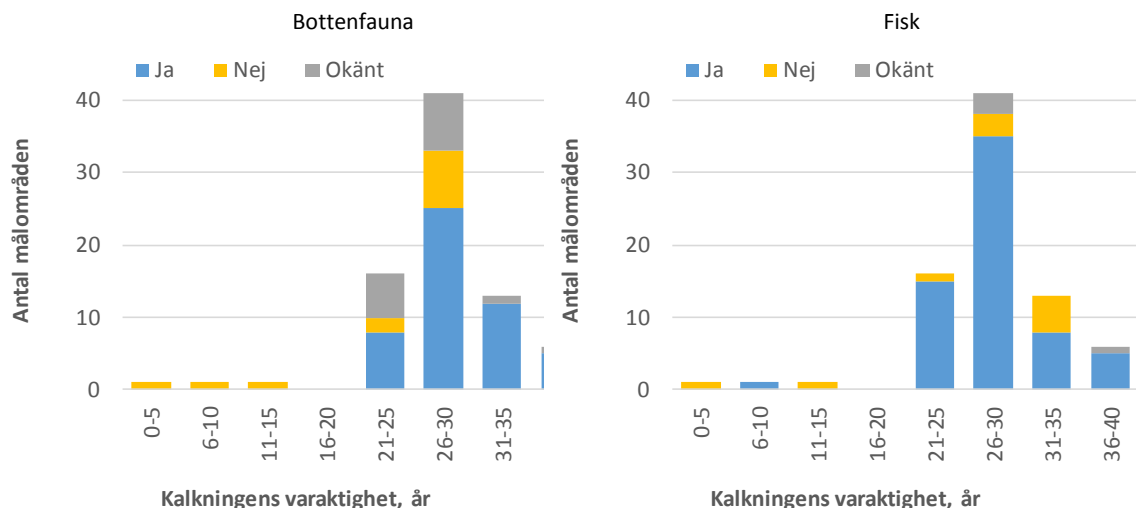
Studier av kalkningens effekter på bottenfauna har visat att både artantal och artsammansättning efter 21–25 år i genomsnitt var densamma som i neutrala, okalkade referensvattendrag (Ahlström 2018). De största förändringarna skedde mellan 5 och 14 år efter kalkstart, därefter var förändringarna långsammare. De halländska målområdena följer i stort detta mönster (Fig. 14). Inget av de tre målområden som kalkats i som mest 15 år uppfyller målet för bottenfauna. I de med lång kalkningshistorik, 31–40 år, uppfyller däremot alla undersökta områden målet. Med hänsyn till resultaten från den nationella utvärderingen kan det tyckas förvånande att finna målområden med negativ måluppfyllelse bland dem där kalkning pågått i 21–25 och särskilt 26–30 år. Av de åtta

målområdena i den senare gruppen har sju pH-mål 5,6 och som framgått ovan i diskussionen om måluppfyllelse tycks svag vattenkemi, i kombination med stora avstånd till spridningskällor, försvåra återkolonisation och etablering av stabila populationer. Det ska dock sägas att detta strider mot resultaten från den nationella sammanställningen. Här kunde man inte se någon skillnad relaterad till pH-mål, vilket förklarades med att det inte heller fanns några stora skillnader i vattenkemi trots olika pH-mål.



Figur 13. Kalkningens varaktighet i de 79 utvärderade målområdena (t.o.m. 2016).

Även när det gäller fisk har man i nationella utvärderingar konstaterat att återhämtningen tar tid. På grund av fiskens större rörlighet går det dock betydligt snabbare än för bottenfauna. 13–16 år efter kalkstart hade antalet fiskarter nått samma nivå som i neutrala referenser. Ungefär lika lång tid tog det innan reproduktionen av öring var i paritet med den i referensvattnen. Även i Halland är resultatet för fisk förhållandevis bättre än för bottenfauna (Fig. 14).



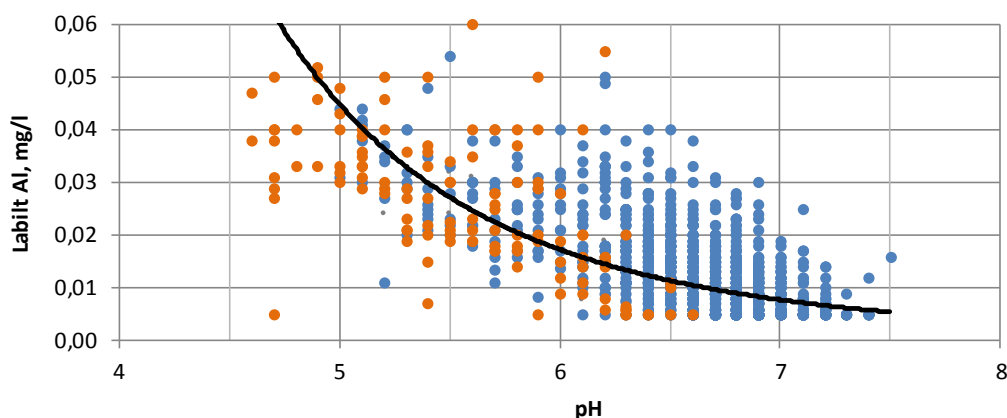
Figur 14. Måluppfyllelse avseende bottenfauna (till vänster) och fisk (till höger) i relation till kalkningens varaktighet. Posten "Okänt" avser målområden där bottenfauna/fisk inte ingår i uppföljningen.

I målområden som kalkats så länge som 31–35 år är det dock en stor andel som inte bedöms uppfylla målen för fisk. Detta kan emellertid inte kopplas till kalkningens varaktighet utan beror på andra faktorer, främst hydromorfologisk påverkan. I det enda målområdet med bara 6–10 års

kalkning (Stenån i åtgärdsområde Himleån) har målet nåtts trots kortvarig kalkning. Här har årlig reproduktion av lax skett sedan 1999 i den nedre delen. Utrivning av ett definitivt hinder 2005, samtidigt som kalkningen utökades från 2006, gav laxen tillgång även till de övre delarna där reproduktion skett årligen sedan 2012.

Labilt aluminium

Data från de senaste fem åren (2012–2016) indikerar att halter över 50 µg/l (0,05 mg/l), vilka anses vara kritiska för fisk och känsliga bottenorganismer, är sällsynta i såväl kalkade som okalkade vatten (Fig. 15). Lax och öring är särskilt känsliga och halterna av labilt aluminium bör inte överstiga 30 µg/l för att undvika toxiska effekter i form av sämre tillväxt och sämre överlevnad. Sambandet mellan pH och labilt aluminium visar att det generellt krävs pH-värden lägre än 5,4 för att denna nivå ska överskridas.



Figur 15. Samband mellan pH och labilt aluminium i Halland under perioden 2012–2016. Orange symboler visar okalkade och blå symboler kalkade eller kalkpåverkade vattendrag. Kurvan visar sambandet baserat på samtliga mätningar i både kalkade och okalkade vatten.

Av de 79 utvärderade målområdena görs analyser av labilt aluminium i 39. I de övriga har risken för skadligt höga nivåer bedömts utifrån lägsta uppmätta pH-värden. Totalt bedöms det finnas risk för skadliga halter i åtta målområden (Bilaga 3). I fyra av dessa uppfylls inte det vattenkemiska målet, och förstärkt kalkning föreslås (se avsnittet ”Målområden – behov av förändringar avseende kalkning, mål och uppföljning” nedan). Ökade kalkdoser föreslås även för ytterligare två av målområdena (Norrebäcken och Stampån). I dessa kan det även finnas skäl att höja pH-målet från 5,6 till 6,0.

Hydromorfologisk påverkan

Fysisk påverkan i vattendrag i form av förändrad flödesregim (reglering), fragmentisering (vandringshinder) och morfologiska förändringar (t.ex. rätning och rensning) har stora negativa effekter på fisk och andra organismer. I den senaste statusklassningen inom vattenförvaltningen bedömdes 75 procent av vattendragen i Halland ha sämre än god ekologisk status avseende hydromorfologi. Fragmentisering (vandringshinder) är den faktor som bidrar mest till den låga statusen. Jämfört med länet i stort är förhållandena bättre i de kalkade målområdena. (Tab. 5, Bilaga 3). Totalt sett bedöms cirka 24 procent vara påverkade i sådan utsträckning att det kan inverka negativt på utfallet av kalkningen. En förklaring till skillnaden är att restaureringsåtgärderna i länet genom åren fokuserat på laxförande vatten, vilka också har prioriterats inom kalkningen (44 av de 79 utvärderade målområdena hyser lax). Det särskilda anslaget till biologisk återställning i kalkade vatten har också haft stor betydelse och har gjort det möjligt att optimera effekten av kalkningsinsatserna.

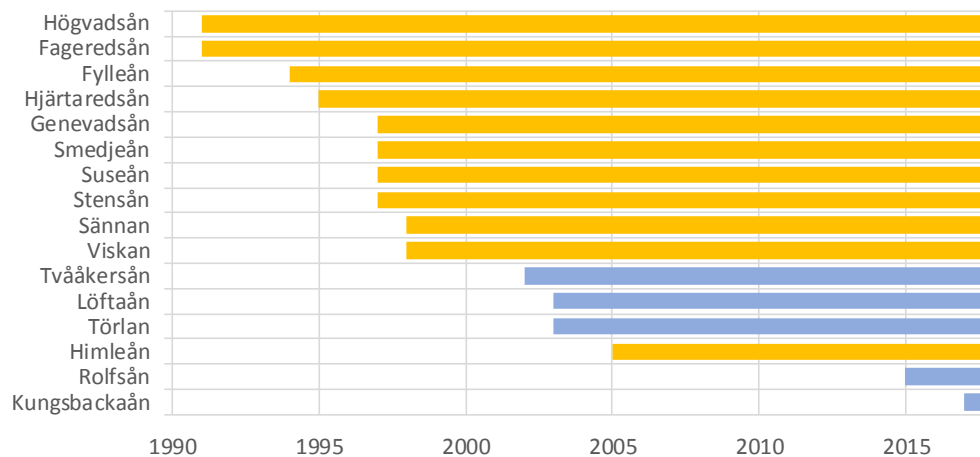
Tabell 5. Bedömd hydromorfologisk påverkan i kalkade målområden (antal och längd samt procentuell andel).

	Reglering		Vandringshinder			Rensning			Fysisk påverkan totalt	
	Nej	Ja	Nej	Oklart	Ja	Nej	Delvis	Ja	Nej	Ja
Antal	63	16	62	2	15	31	27	21	60	19
%	79,7	20,3	78,5	2,5	19,0	39,2	34,2	26,6	75,9	24,1
Km	332,8	99,0	350,7	5,2	76,1	179,3	169,7	82,8	337,1	94,8
%	77,1	22,9	81,2	1,2	17,6	41,5	39,3	19,2	78,1	21,9

Även om förhållandena alltså relativt sett tycks vara bättre i de kalkade vattnen finns behov av ytterligare åtgärder. Det gäller framför allt skapande av fria vandringsvägar genom utrivning av hinder, anläggning av nya faunapassager eller förbättring av befintliga fiskvägar. I flera fall har detta arbete inletts genom tillsyn och krav på tillståndsprövning enligt miljöbalken. Det gäller t.ex. Smedjeån (berör två målområden) och Kungsätersån. Utökad tillsyn av befintliga fiskvägars funktion är också angelägen.

Fisksjukdomar

I mer än hälften av målområdena är förekomst av lax ett av motiven för kalkning. Bestånden av lax påverkas av en rad olika faktorer. En viktig sådan är infektion av laxparasiten *Gyrodactylus salaris* vilken framför allt inverkar negativt på årsungarnas överlevnad. *G. salaris* påträffades första gången 1991 i Högvadsån och Fageredsån (Degerman et al 2012) och har därefter successivt etablerat sig i andra laxförande vatten (Fig. 16). När smittan 2017 konstaterades även i Kungsbackaån innebär det att alla länets laxvatten drabbats.



Figur 16. Fynd av laxparasiten *Gyrodactylus salaris* i halländska laxåar. Staplar med orange färg markerar vattendrag med målområden som ingår i denna utvärdering.

Parasiten är kallvattengynnad och inventeringar i Högvadsån har visat att infektionen i stort sett försvinner från huvudfåran sommartid, men att parasiten förekommit sparsamt på laxungar i kallare biflöden. När hösten kommer med sjunkande vattentemperaturer, så ökar parasitförekomsten mycket snabbt och laxungar som infekterats riskerar att få en mycket försämrad vinteröverlevnad, och därmed blir det färre flersomriga laxungar i ån året efter. Parasiten missgynnas av lågt pH, förekomst av aluminium och höga färgtal. Flera av biflödena i Högvadsån som har goda förekomster av laxungar i olika åldersklasser, har i perioder lite lägre pH-värde, lite högre aluminiumhalter

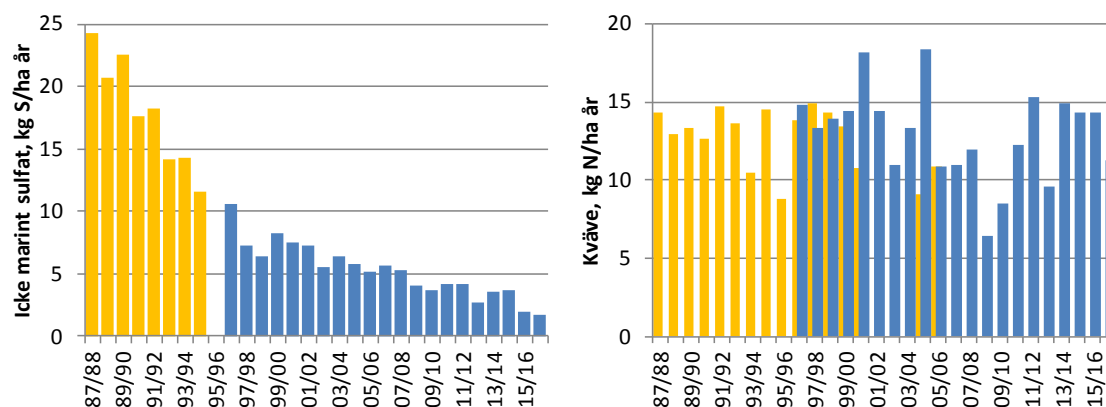
och högre färgtal jämfört med Högvasåns huvudfåra. Samma förhållanden tycks gälla i Klippebäcken, ett biflöde till Stensån i södra Halland.

Försurningsbedömning

Försurningssituationen i Halland

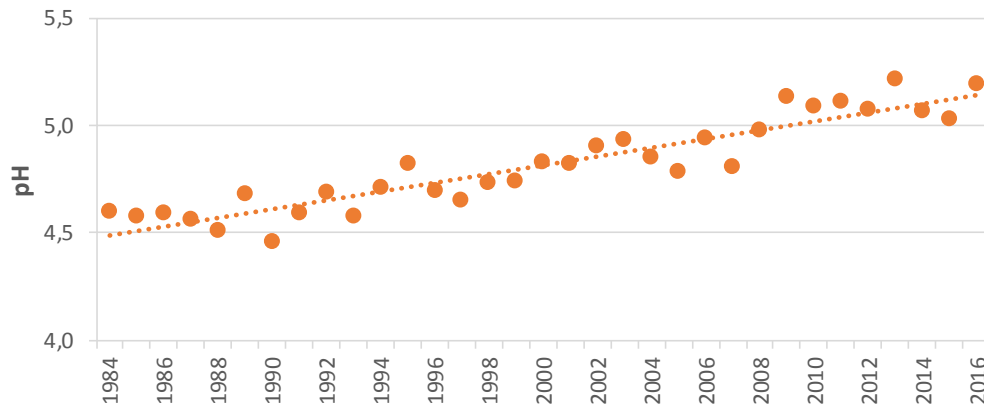
Halland är beläget inom det område i sydvästra Sverige som varit värst drabbat av försurande nedfall, och länet är det kanske mest försurningspåverkade i landet. Beräkningar som gjorts av SLU baserat på data från perioden 2007–2012 visade t.ex. att cirka 75 % av sjöarna i länet var försurade (Fölster et al 2014). Det innebär att Halland har störst andel försurade sjöar i landet. För vattendragen finns inte underlag för att göra motsvarande beräkningar men det finns inget som talar för att situationen skulle vara väsentligt annorlunda än i sjöarna.

Nedfallet av försurande ämnen kulminerade i början av 1970-talet. Därefter har omfattande utsläppsbegränsningar medfört stadigt minskande nedfall av framför allt försurande sulfat. I Halland har mätningar skett sedan 1987 och fram till idag har nedfallet av sulfat-svavel minskat med cirka 90 % (Fig. 17). När det gäller nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat och ammonium) ser bilden annorlunda ut. Här har det varit svårare att åstadkomma nödvändiga utsläppsminskningar, och nedfallet snarare ökade än minskade till en bit in på 1990-talet. Nya beräkningar tyder på att totaldepositionen av kväve (till barrskog) de senaste 15 åren har minskat med cirka 19 procent i sydvästra Sverige (Karlsson et al 2018). Denna minskning är dock svår att se i data från nedfallsmätningarna i Halland, vare sig man tittar på nedfallet på öppet fält (Fig. 17) eller på krondroppet. Mellanårsvariationerna är stora och någon tydlig trend kan inte ses.



Figur 17. Nedfall av antropogent (icke-marint) sulfat-svavel i granskog och av oorganiskt kväve på öppet fält i Halland 1987/88–2016/17. För sulfat visar de gula staplarna medelvärden för fyra äldre stationer och de blåa medelvärden för tre stationer i nuvarande mätprogram. För kväve visar de gula staplarna nedfallet i Söstared i norra Kungsbacka och de blåa nedfallet i Timrilt ett par mil öster om Halmstad.

Tack vare den kraftiga minskningen av sulfatnedfallet har försurningsbelastningen ändå totalt sett minskat betydligt. Detta framgår inte minst av att nederbördens pH-värde under mätperioden har ökat med nästan 1,5 pH-enheter, från 3,8 till 5,2. Det innebär en minskning av surheten med mer än 95 %. Den minskande belastningen avspeglas även i stigande pH-värden i okalkade referensvatten (Fig. 18). Som en direkt följd av dessa förbättringar har kalkdoserna i de flesta av länets åtgärdsområden kunnat sänkas, och den totala kalkmängden har jämfört med toppåren på 1990-talet minskats med i genomsnitt 36 %.



Figur 18. pH-utveckling i det okalkade referensvattendraget Pipbäcken i Falkenbergs kommun. Årsmedelvärden (fyllda cirklar) och linjär trend (prickad linje) för perioden 1984–2016. Data från den nationella miljöövervakningen.

Även om utvecklingen varit positiv finns det mycket som tyder på att det mesta av återhämtningen redan skett och att denna kommer att plana ut på en nivå som ligger betydligt under de förhållanden som rådde före försurningen. Detta stöds också av de modellberäkningar som gjorts av utvecklingen under olika utsläppsscenarioer. Kalkning kommer därför sannolikt att vara nödvändig under lång tid framöver i stora delar av länet.

Det ska även framhållas att nedfall av försurande ämnen inte är den enda källan till försurning. I takt med att nedfallet minskat har skogsbrukets försurningspåverkan fått en relativt sett större betydelse. Tillväxt av biomassa är en försurande process som påverkar mark och markvatten. I en naturskog kompenseras denna försurning under en omloppstid i stora drag genom vittring av marken och återförsel av näringsämnen när träden dör och efter hand bryts ned. Redan ett konventionellt skogsbruk med enbart uttag av stammar medför en påtaglig försurningseffekt. Denna förstärks vid ett ökat uttag av skogsbiobränsle i form av grenar och toppar (GROT) och ytterligare när även stubbar tas ut. För granskog i Halland har tidigare beräkningar visat att skogsbruket svarar för 40–50 % av försurningen med bara stamuttag (Akselsson et al 2012). När även GROT tas ut ökar bidraget till 50–60 % och med stubbuttag till mer än 60 %. Ett intensivare skogsbruk kan alltså till viss del motverka den positiva effekten av minskat svavel- och kvävenedfall.

Försurningsbedömning av målområden

Under åren 2010–2016 gjordes en omfattande kartläggning av försurningssituationen i kalkade vattendrag i Sverige. Kartläggningen genomfördes av SLU som en omdrevsinventering och omfattade alla målområden och dessutom okalkade referenser vilka de ansvariga länsstyrelserna valde ut. Med utgångspunkt i data från kartläggningen har försurningsstatus beräknats med hjälp av MAGIC-modellen. Resultaten för de halländska målområdena redovisas närmare i bilaga 2.

Av de 79 utvärderade målområdena har 71 otillfredsställande eller dålig status (Tab. 6). Detta motsvarar kraftig försurningspåverkan enligt handboken för kalkning, och innebär att okalkat pH är mer än 0,6 enheter lägre än år 1860. För två av målområdena bedöms SLU:s beräkningar vara tveksamma och en justering av delta-pH har därför gjorts. Det gäller Brunnsbäcken (åtgärdsområde Lillån-Krokån) och Kvarnbäcken (åtgärdsområde Värjsjöarna).

Den beräknade okalkade medelkemin i Brunnsbäcken är i paritet med den som beräknats för Lillån (Brunnsbäckens nedre del), och för biflödet Norrebäcken. Däremot avviker delta-pH och därmed statusklassningen väsentligt. Detta bedöms inte vara rimligt med hänsyn till att det handlar om ett begränsat avrinningsområde med liten variation avseende markanvändning och naturgivna

förutsättningar. Indata till MAGIC-modellen skiljer sig inte mycket åt mellan de tre målområdena, men matchning sker mot olika sjöar i MAGIC-biblioteket vilket leder till stora skillnader i beräkningen av delta-pH. Länsstyrelsens översiktliga beräkning av okalkad alkalinitet skiljer sig avsevärt från SLU:s (Tab. 7) och statusen har justerats från ”Måttlig” till ”Dålig” (samma som i Lillån och Norrebäcken).

Kvarnbäcken ska enligt MAGIC-modelleringen ha hög status och beräknad okalkad pH och alkalinitet på 6,8 respektive 0,14 mekv/l. Båda värdena är högre än den flödesviktade medelkemin vid den kalkade målpunkten vid Mälltorp under perioden 2012–2016, vilket förstås inte är rimligt. Enligt länsstyrelsens översiktliga beräkning borde den okalkade alkaliniteten vara i storleksordningen 0,01 mekv/l (Tab. 7), och statusen som bäst möjligen ”Otillfredsställande”.

Tabell 6. Status och försurningspåverkan för målvattendrag i Hallands län. Beräkningarna har utförts av SLU med MAGIC-modellen, och baseras på data från omdrevsprovtagningen av mål- och referensvattendrag. För två av målområdena där resultaten bedömts vara tveksamma har en justering av delta-pH gjorts (från ”Måttlig” till ”Dålig” för Brunnsbäcken och från ”Hög” till ”Otillfredsställande” för Kvarnbäcken).

	Status bedömningsgrunderna (MAGIC)					Försurningspåverkan Handbok		
	Hög	God	Måttlig	Otillfredsställande	Dålig	Ingen	Måttlig	Kraftig
Antal	0	6	2	2	69	6	2	71
%	0,0	7,6	2,5	2,5	87,3	7,6	2,5	89,9
Km	0,0	29,9	8,9	4,9	388,3	29,9	8,9	393,1
%	0,0	6,9	2,0	1,1	89,9	6,9	2,0	91,0

Länsstyrelsens kontrollberäkningar ger för de övriga målområden där status klassats som måttlig eller bättre i huvudsak en god överensstämmelse med MAGIC-modelleringen (Tab. 7). Den enda avvikelser, utöver Brunnsbäcken och Kvarnbäcken som behandlats ovan, utgörs av Hornån. I detta fall ger länsstyrelsens beräkning en betydligt högre okalkad alkalinitet. Förklaringen är sannolikt att kalkbidraget underskattats. Detta baseras på spridda kalkmängder under perioden 2012–2016, då doserna minskades kraftigt, men ”gammal” kalk tillförs också från Stora Hornsjön. Sjön är stor och har lång omsättningstid och kalkningen av sjön är vilande sedan 2012.



Hornån

Tabell 7. Jämförelse av okalkad alkalinitet mellan SLU:s försurningsbedömning beräknad med MAGIC-modellen och länsstyrelsens översiktliga beräkning baserad på flödesviktad medelalkalinitet 2012–2016 och beräknat alkalinitetsbidrag från kalkningen under samma period. Kalkningens bidrag har skattats utifrån den genomsnittliga volymdosen där det förenklat har antagits att 1 mg kalk m³ motsvarar en alkalinitet på 0,01 mekv/l.

Målområde	SLU:s beräkning				Lst:s beräkning			
	Okalkad alk	Okalkat pH	dpH	Status	Flödesviktad alk	Kalkbidrag	Okalkad alk	Diff okalkad alk
Stensån, Kärramölla	0,13	6,27	0,27	God	0,18	0,04	0,14	-0,01
Stensån, Källstorp	0,11	6,24	0,27	God	0,14	0,03	0,11	-0,00
Stensån, Kungsbygget	0,11	6,25	0,27	God	0,14	0,04	0,10	0,01
Teglabäcken	0,11	6,35	0,32	God	0,16	0,03	0,13	-0,02
Arlösabäcken	0,09	6,26	0,32	God	0,15	0,05	0,10	-0,01
Hovgårdsån	0,07	6,25	0,31	God	0,14	0,07	0,07	0,00
Musån	0,05	6,20	0,55	Måttlig	0,11	0,04	0,07	-0,02
Hornån	0,03	6,02	0,51	Måttlig	0,16	0,03	0,13	-0,10
Brunnsbäcken	-0,06	4,56	0,49	Måttlig	0,12	0,30	-0,18	0,12
Kvarnbäcken	0,14	6,80	0,16	Hög	0,08	0,07	0,01	0,13

Med undantag för Brunnsbäcken och Kvarnbäcken innebär försurningsbedömningarna enligt tabell 7 att frågan om att avsluta eller trappa ned kalkningsinsatserna ska prövas. För samtliga åtta målområden gäller att beräknat okalkat pH tangerar eller överskrider det gällande vattenkemiska målet (Tab. 8). Enligt handboken för kalkning (Naturvårdsverket 2010) ska kalkningen då avslutas. Med hänsyn till att okalkat pH i de flesta fall ligger mycket nära pH-målet och att delta-pH i samtliga fall är större än 0,2 är det dock rimligt att i stället trappa ned kalkningen. Kraftiga minskningar har redan skett i alla områden utom Hovgårdsån (Tab. 8). Det bedöms finnas utrymme för ytterligare neddragningar i Stensån (tre målområden), Teglabäcken, Arlösabäcken och Hovgårdsån. I Hornån baseras insatserna helt på sjökalkning i tillrinningsområdet och mer än hälften av kalken har spridits i Stora Hornsjön. Kalkningen av sjön är vilande sedan 2012.

Tabell 8. pH-mål, beräknat okalkat pH, delta-pH, försurningsstatus och förändring av kalkdoser i målområden med god eller måttlig status enligt SLU:s försurningsbedömning. Förändringar i kalkdoserna baseras på en jämförelse mellan femårsperioderna 2002–2006 och 2012–2016.

Målområde	pH-mål	Okalkat pH	dpH	Status	Minskning kalkdos, %
Stensån, Kärramölla	6,2	6,27	0,27	God	43,0
Stensån, Källstorp	6,2	6,24	0,27	God	43,0
Stensån, Kungsbygget	6,2	6,25	0,27	God	43,0
Teglabäcken	6,2	6,35	0,32	God	72,0
Arlösabäcken	6,0	6,26	0,32	God	55,0
Hovgårdsån	6,2	6,25	0,31	God	9,0
Musån	6,2	6,20	0,55	Måttlig	60,0
Hornån	6,0	6,02	0,51	Måttlig	72,0

Högflödesprovtagning – måluppfyllelse, problem och förslag

Försumningssituationen i kalkade vatten är i allmänhet som sämst i samband med höga flöden, t.ex. vid snösmältning eller perioder med stora regnmängder. Eftersom dessa sämsta förhållanden har ett avgörande inflytande på hur väl kalkningen lyckas, har den vattenkemiska uppföljningen sedan länge strävat efter att träffa dessa ”surstötter” med provtagningen. Men då frekvensen av höga flöden generellt är låg, och varaktigheten kort, är det ofta vara svårt att uppfylla önskemålet. Det kräver bl.a. god framförhållning baserad på flödesprognoser för olika delar av länet, hög provtagningsberedskap och tillgång till provinlämningsplatser och analyslaboratorier.



Högvatten och översvämning i Suseån i augusti 2014

Den mera allmänna strävan att träffa högflöden vid provtagningarna skärptes från och med 2014. Havs och vattenmyndigheten införde då ett flödeskriterium som innebär att prover måste ha tagits vid flöden som överskrider 50 procent av årets högsta dygnsflöde för att (positiv) måluppfyllelse ska kunna bedömas. I utvärderingen har en analys av hur detta lyckats gjorts för alla målområden under 5-årsperioden 2012–2016. För att provtagningen under ett år ska anses ha uppfyllt kriteriet krävs härvid minst ett högflödesprov.

Analysen baseras på dygnsflöden beräknade med SMHI:s modell S-Hype. För de avrinningsområden där det finns flödesstationer har korrigerade modelldata använts. Flera målområden har avrinningsområden som inte sammanfaller med SMHI:s delavrinningsområden. I dessa fall har arealproportionerade flöden beräknats. I några fall där modellberäkningar helt saknas har arealproportionerade flöden från näraliggande områden använts i stället. Tillvägagångssättet adderar ytterligare osäkerhet till den som modelleringen i sig innebär. Det förtjänar också att påpekas att modellerade flöden inte alltid är detsamma som sanningen. Lokala variationer medför osäkerhet inte bara när det gäller skattning av flödenas storlek utan även beträffande när flödestopparna inträffar. Det är därför inte givet att det som i analysen framstår som en misslyckad provtagning faktiskt också var det.

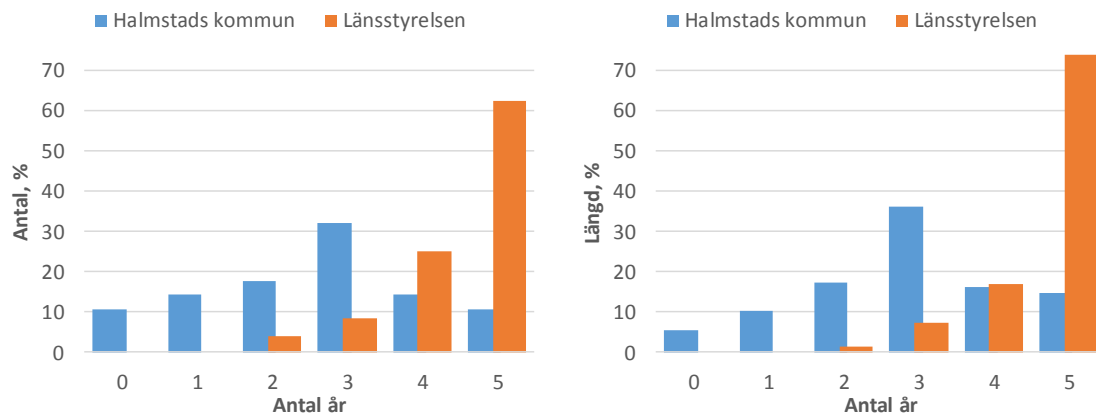
I merparten av målområdena (63,3 %) bedöms målet med högflödesprovtagning ha uppnåtts (Tab. 9). Måluppfyllelse innebär härvid att flödeskravet uppnåtts under minst fyra av de fem åren under perioden 2012–2016. Spridningen är dock stor och för 15 målområden (19,0 %) har provtagningen inte lyckats (måluppfyllelse under två år eller mindre). I tre av dessa har högflödesprovtagningen inte lyckats under något år.

Tabell 9. Antal och längd av målområden som uppfyllt högflödeskravet för provtagning (>50 % av årets maxflöde) under perioden 2012–2016.

		Antal år som högflödeskravet uppfyllts					
		0	1	2	3	4	5
Antal		3	4	8	14	16	34
%		3,8	5,1	10,1	17,7	20,3	43,0
Km		7,9	15,0	48,1	77,0	65,5	218,3
%		1,8	3,5	11,1	17,8	15,2	50,6

Den bristande måluppfyllelsen har olika förklaringar. I några fall handlar det om att provtagningsfrekvensen varit för låg. Det gäller t.ex. målområdet Broabäcken där provtagning bara skett två gånger per år och där högflödeskravet inte uppfylldes under något år. I ett fall utnyttjas data från den regionala miljöövervakningen där provtagning visserligen sker 12 gånger per år, men med fasta provtagningsstider som inte tar hänsyn till flödesvariationerna.

En viktigare faktor än provtagningsfrekvens är skillnader mellan provtagare. I Halland har provtagningen sedan många år delats mellan länsstyrelsen och Halmstads kommun. Kommunen ansvarar för provtagningen i åtgärdsområdena Alsövsån, Fylleån, Teglabäcken, Arlösabäcken, Boarpsbäcken, Sännan, Slissån och Mostorpsån, och länsstyrelsen svarar för övriga områden. En jämförelse mellan provtagarna visar på en slående skillnad där kommunens provtagning visar en närmast slumpartad fördelning, medan länsstyrelsens är tydligt förskjuten mot en högre måluppfyllelse (Fig. 19). Räknat på antal har länsstyrelsen uppfyllt högflödeskravet under fyra eller fem år i 88 % av målområdena jämfört med 25 % för kommunen. Om man i stället ser till längden av målsträckorna blir motsvarande siffror 91 respektive 31 %.

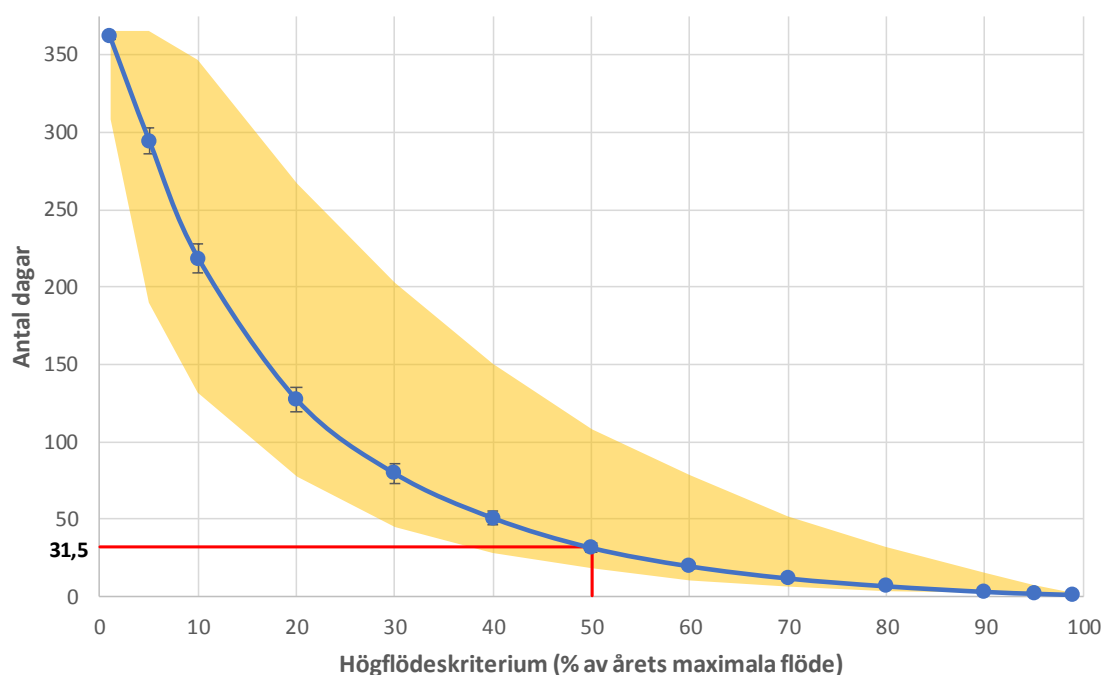


Figur 19. Uppfyllelse av högflödeskravet 2012–2016 fördelat på provtagare i 76 målområden där provtagningen sker inom kalkningsuppföljningen. Figuren visar den procentuella andelen räknat på antal (till vänster) och längd (till höger). Länsstyrelsen ansvarar för provtagningen i 48 och Halmstads kommun i 28 av målområdena.

Med hänsyn till att länsstyrelsen provtar merparten av de målområden som har ett högt genomsnittligt antal dagar med godkända flöden (se fig. 21) skulle jämförelsen ovan möjligen kunna ge en falsk bild av de faktiska förhållandena. En analys som begränsas till de målområden som har mindre än 35 godkända dagar per år (totalt 63 varav 35 provtas av länsstyrelsen och 28 av kommunen) ger dock samma fördelning.

Resultaten visar tydligt på vikten av att följa flödesutvecklingen via t.ex. SMHI:s flödesprognoser och att ha beredskap för snabba provtagningsinsatser. Det är framför allt det senare som fallerat för kommunen, som fortlöpande fått flödesinformation från länsstyrelsen och uppmaningar om att provtagning bör ske.

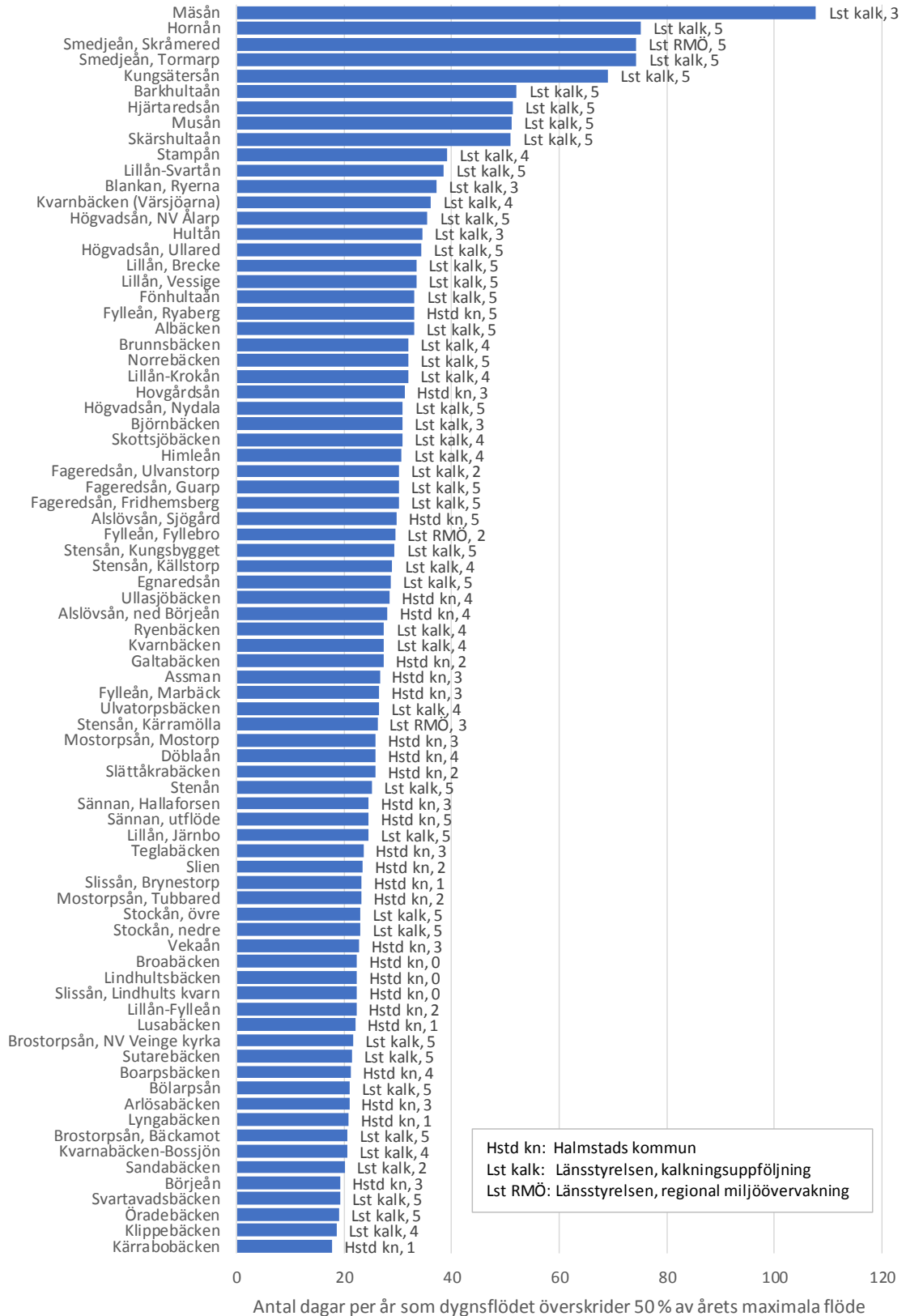
Förutsättningarna att uppfylla högflödeskriteriet varierar mellan målområdena beroende på avrinningsområdenas karaktär och de hydrologiska förhållandena. Under 15-årsperioden 2002–2016 uppfylldes kriteriet i genomsnitt under 31,5 dagar per år (Fig. 20). Variationen är stor och sträcker sig från kring 18 dagar i några mindre bäckar i södra delen av länet till över 100 dagar i Mäsån i Varbergs kommun (Fig. 21). Kännetecknande för Mäsån och övriga målområden högt upp i figuren är en relativt stor sjöandel, vilken verkar utjämnande på flödesvariationen och därmed de högsta flödena. Det kan tyckas anmärkningsvärt att provtagningen i Mäsån trots stort antal godkända dagar bara har lyckats under tre år. Förklaringen är den låga provtagningsfrekvensen 2012 och 2013 (två gånger per år). Frekvensen ökades från och med 2014 till sex gånger per år.



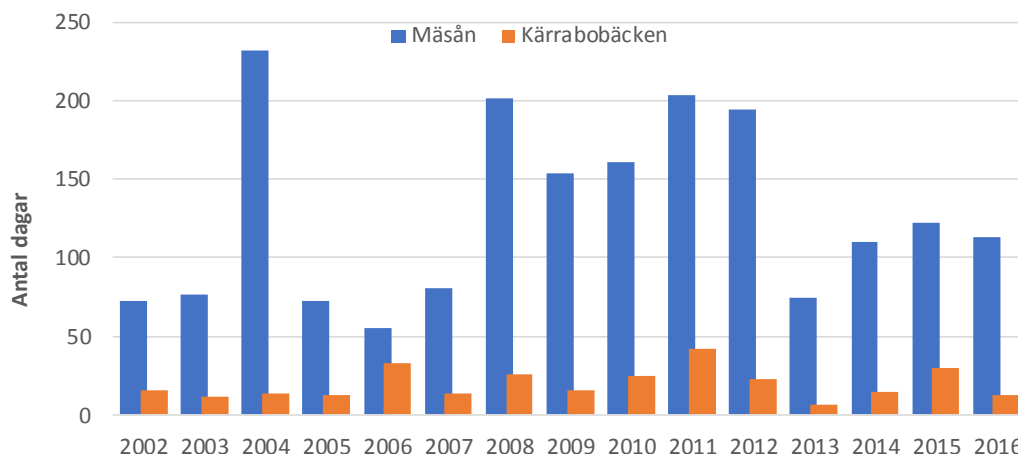
Figur 20. Antal dagar per år som uppfyller olika krav avseende högflöde vid provtagning. Data för perioden 2002–2016 för 79 målområden i Halland. Blå punkter och linje visar medelvärde och felstaplarna anger 95 % konfidensintervall för medelvärdet. Variationen (min- och maxvärdet) framgår av den färgade ytan. Exemplet (röd linje) visar att ett krav på att flödet vid provtagning ska överskrida 50 % av det aktuella årets maxflöde i genomsnitt uppfylls under 31,5 dagar per år.

Variationerna mellan år kan också vara betydande. För de två extremerna i figur 21, Mäsån och Kärrabobäcken, illustreras detta i figur 22. I Mäsån varierade antalet godkända dagar under perioden 2002–2016 med en faktor 4, från som lägst 55 upp till 232. I Kärrabobäcken noterades som lägst 6 godkända dagar och som högst 42, dvs. variation med en faktor 7.

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län



Figur 21. Antal dagar per år som dygnsflödet överskrider 50 % av årets maximala flöde i 79 målområden i vattendrag i Hallands län. Medelvärden för perioden 2002–2016. Flödesdata hämtade från SMHI:s vattenwebb i september 2018. Uppgifter till höger om stapeln anger provtagare och hur många år som höglödeskravet uppfyllts 2012–2016.



Figur 22. Antal dagar per år som dygnsflödet överskred 50 % av årets maximala flöde i Mäsån och Kärrabobäcken under perioden 2002–2016. Flödesdata hämtade från SMHI:s vattenwebb i september 2018.

Lägstanoeringen i Kärrabobäcken inträffade 2013, ett år som inte bara utmärker sig på grund av få godkända dagar utan även för när dessa inföll. I flera målområden inträffade då årets flödesmaximum på nyårsdagen, och godkända flöden de första dagarna i januari och en eller två dagar mellan jul och nyår i december. Under sådana förhållanden är det inte konstigt att provtagning av rent praktiska skäl inte alltid kan genomföras.

I diskussionerna om högflödesprovtagning har önskemål om ännu strängare kriterier ibland framförts. Som framgår av figur 18 skulle detta dock försvåra provtagningen väsentligt. Ett krav på flöden >80 procent av årets maximala flöde skulle t.ex. i genomsnitt bara uppfyllas under 6–7 dagar per år i de halländska målområdena.

En väl fungerande högflödesprovtagning är nödvändig för att kalkningsinsatserna ska kunna följas upp och styras på ett acceptabelt sätt. Det nuvarande systemet har dock stora nackdelar. Den främsta är att man inte vet vilket flödeskrav som ska gälla förrän året är slut. Eftersom högsta flöde kan variera mycket mellan åren innebär det också att förutsättningarna kommer att skifta och att jämförelser mellan olika år försvåras. I stället för att utgå ifrån det aktuella årets högsta flöde vore det bättre att ha ett förutbestämt flöde baserat på medel- eller medianvärden för en längre periods högsta årliga dygnsvärden. Det skulle dessutom underlätta planering av provtagningarna med hjälp av SMHI:s flödesprognoser, och man skulle redan vid provtagningen veta att flödeskriteriet med stor sannolikhet var uppfyllt.

Som argument mot ett förutbestämt högflödeskriterium har framhållits att det under år med låga flöden kan finnas risk för att kriteriet inte alls uppfylls, eller bara uppfylls vid enstaka tillfällen. Detta skulle i så fall göra det svårt eller omöjligt att bedöma den vattenkemiska måluppfyllelsen. De analyser som gjorts, inom ramen för denna utvärdering, av sambanden mellan flöde och pH i de halländska målområdena visar dock tydligt att pH-målen i princip aldrig underskrids under perioder med låga flöden. Skulle sådana extrema år inträffa kan man därför med stor säkerhet utgå ifrån att pH-målen är uppfyllda trots att högflödesprov saknas.

Målområden – behov av förändringar avseende kalkning, mål och uppföljning

Förändrad kalkning

Baserat på resultaten från utvärderingarna av de olika målområdena bedöms det finnas behov av att förstärka kalkningen i tolv målområden (Tab. 10). Skälen varierar och diskuteras mera ingående under rubriken ”Otillräcklig kalkning” i avsnittet ”Orsaker till utebliven måluppfyllelse” ovan. I några fall (fyra målområden i åtgärdsområde Högvadsån) har förstärkningar redan genomförts.

Tabell 10. Målområden där kalkningsinsatserna bör ökas.

Målområde	Åtgärdsområde	Längd, km	pH-mål	Anmärkning
Smedjeån, Skråmered	Smedjeån	14,4	6,2	Öka eventuellt dosen i Oxhultasjön
Norrebäcken	Lillån-Krokån	6,6	5,6	Risk för höga halter av labilt aluminium
Fylleån, Ryaberg	Fylleån	10,8	5,6	Utökade insatser i Skifteboån önskvärda
Lusabäcken	Sännan	1,6	6,2	Brister i höglödesprovtagningen har gett en alltför positiv bild
Kärrabobäcken	Sännan	0,9	6,0	Brister i höglödesprovtagningen har gett en alltför positiv bild
Slissån, Brynestorp	Slissån	5,0	6,2	Brister i höglödesprovtagningen har gett en alltför positiv bild
Slättåkrabäcken	Slissån	1,1	5,6	
Kvarnbäcken	Högvadsån	0,7	6,2	Genomfört fr.o.m. 2018
Ryenbäcken	Högvadsån	2,6	6,0	Genomfört fr.o.m. 2018
Sutarebäcken	Högvadsån	0,9	6,0	Genomfört fr.o.m. 2018
Skärshultaån	Högvadsån	2,7	6,2	Genomfört fr.o.m. 2017
Stampån	Stampån	1,9	5,6	Risk för höga halter av labilt aluminium

För nio målområden visar uppföljningsresultaten att kalkningen bör kunna minskas ytterligare (Tab. 11). I vissa fall kan utrymmet för minskning dock begränsas av kraven på att upprätthålla en god vattenkvalitet i kalkade målområden (sjöar eller vattendrag) uppströms. Detta gäller t.ex. Teglabäcken. I andra fall gäller det motsatta förhållandet, dvs. en viss överkalkning kan vara nödvändig för att uppfylla pH-målen i målområden nedströms (t.ex. Slien gentemot Mostorpsån).

Tabell 11. Målområden där kalkningsinsatserna bör kunna minskas.

Målområde	Åtgärdsområde	Längd, km	pH-mål	Anmärkning
Stensån, Kärramölla	Stensån	6,9	6,2	
Stensån, Källstorp	Stensån	8,8	6,2	
Stensån, Kungsbygget	Stensån	7,0	6,2	
Teglabäcken	Teglabäcken	2,5	6,2	Hänsyn måste tas till förhållandena i de kalkade källsjöarna Torvsjön och Toftasjön
Arlösabäcken	Arlösabäcken	1,3	6,0	Kan innebära risk för höga halter av labilt aluminium
Hovgårdsån	Mostorpsån	3,4	6,2	Genomfört fr.o.m. 2017
Slien	Mostorpsån	4,4	5,6	Överkalkad men hänsyn måste tas till förhållandena i Mostorpsån
Ulvatorpsbäcken	Ulvatorpsbäcken	1,4	5,6	Överkalkad
Hornån	Hornån	2,2	6,0	Kalkningen av Stora Hornsjön vilande sedan 2012. Kvardröjande kalkeffekt
Sandabäcken	Sandabäcken-Stockaån	1,1	5,6	Överkalkad. Våtmarkskalkningen kan eventuellt avslutas

Reviderade målsättningar

I samband med de senaste revideringarna av åtgärdsplanen för länet sattes pH-målet i några målområden till 6,2 eftersom en etablering av flodpärlmussla bedömdes vara möjlig (Tab. 12). Bedömningen baserades på fynd av skal eller på närhet till bestånd av flodpärlmussla i målområdena nedströms. Vid den översyn av åtgärdsplanen som ska göras 2019 bör målsättningarna prövas på nytt. I de fall naturlig etablering bedöms mindre sannolik bör antingen återintroduktion av musslor ske eller pH-målet sänkas till 6,0 (lax förekommer i alla områdena).

Tabell 12. Målområden med potentiell förekomst av flodpärlmussla.

Målområde	Åtgärdsområde	Längd, km	Anmärkning
Stensån, Kungsbygget	Stensån	7,0	Möjlig spridning från målområdena nedströms
Smedjeån, Skråmered	Smedjeån	14,4	Möjlig spridning från utsatta musslor nedströms
Teglabäcken	Teglabäcken	2,5	Fynd av skal
Lusabäcken	Sännan	1,6	Fynd av skal
Kvarnbäcken	Högvadsån	0,7	Möjlig spridning från Högvadsåns huvudfåra
Fageredsån, Fridhemsberg	Högvadsån	9,7	Möjlig spridning från Högvadsåns huvudfåra
Skärshultaån	Högvadsån	2,7	Möjlig spridning från Högvadsåns huvudfåra

I de två målområdena Himleån och Stenån inom åtgärdsområde Himleån har flodpärlmussla påträffats vid inventeringar 2014 respektive 2017. Det kan därför vara befogat att justera motiven för kalkning och att höja pH-målet till 6,2. Ett höjt pH-mål klaras att döma av resultaten från den vattenkemiska uppföljningen under de flesta år med nuvarande kalkning. Det kan dock på sikt påverka bedömningen av den vilande kalkningen i sjön Stora Neden, vilken tillsammans med insatserna i Stenån bidrar till att upprätthålla vattenkvaliteten i Himleån.

I Hultån (åtgärdsområde Hultån), Rangalsbobäcken (åtgärdsområde Färgensjöarna) och Kvarnbäcken (åtgärdsområde Bossjön-Mulen) anges förekomst av flodkräfta som motiv för kalkningen och utgör även grund för pH-målen. Det är i samtliga fall tveksamt om kräftor finns kvar (senaste kända observationer 2002, 2005 respektive 2005). Om bestånden konstateras vara utslagna, och återintroduktion inte är aktuell, bör Rangalsbobäcken upphöra som målområde medan pH-målet bör sänkas till 5,6 för Hultån och Kvarnbäcken (förekomst av öring i båda).

Målområdena Barkhultaån och Egnaredsån (båda i åtgärdsområde Högvadsån) avviker från alla andra målområden genom att varken lax, öring, flodpärlmussla eller flodkräfta anges som motiv. I Barkhultaån utgörs motiven enligt den gällande åtgärdsplanen av mört och värdefull bottenfauna. Målområdet är sjöpåverkat och vid det enda elfiske som gjorts (1999) fångades bara abborre och mört. I Egnaredsån anges endast abborre som motiv. Vid elfiske har även elritsa, gädda, mört, lake och ål fångats. Motiven och målområdenas framtid bör utredas närmare i samband med den kommande revideringen av åtgärdsplanen för kalkning.

I två målområden, Norrebäcken (åtgärdsområde Lillån-Krokån) och Stampån (åtgärdsområde Stampån), där det bedöms finnas risk för höga halter av labilt aluminium, bör en höjning av pH-målet från 5,6 till 6,0 övervägas.

Förändring av målområden

I Genevadsåns avrinningsområde har laxen tack vare kalkning och biologisk återställning successivt utökat sitt utbredningsområde och återtagit gamla reproduktions- och uppväxtområden. Vid elfiske 2017 påträffades en flersomrig laxunge cirka två kilometer uppströms det översta målområdet i Brostorpsån. Det finns därför goda skäl att antingen utöka detta målområde (kallat Brostorpsån, Bäckamot) eller att skapa ett nytt område uppströms.

Utökad uppföljning

I ett fåtal målområden har vattenkemiska undersökningar bara skett två gånger per år. Detta är inte tillräckligt och medför bl.a. svårigheter med att uppfylla kraven på högfloodesprovtagning. Det gäller målpunkterna Broabäcken (åtgärdsområde Slissån), Fageredsån, Ulvanstorp (åtgärdsområde Högvadsån) och Björnbäcken, Vikslätt (åtgärdsområde Björnbäcken). Provtagningsfrekvensen bör ökas till minst sex gånger per år. (Ändringen har genomförts från och med januari 2019.)

Utöver redan tidigare beslutade förändringar av den biologiska uppföljningen (bl.a. utökade undersökningar av kiselalger) har utvärderingen visat på behov av att om möjligt etablera ett antal nya elfiskelokaler. Det gäller målområdena Lillån, Bassakärr (åtgärdsområde Lillån-Krokån), Börjeån (åtgärdsområde Alslövsån), Stampån (åtgärdsområde Stampån) och Skottsjöbäcken (åtgärdsområde Björnbäcken). Lokaler som tidigare fiskats finns i Börjeån (sex fisken 1988–2001) och Stampån (ett fiske 1999). Beroende på resultatet av den föreslagna utredningen av motiv och framtid för målområdet Barkhultaån (åtgärdsområde Högvadsån) kan elfiske bli aktuellt även här.

Målområden utan biologisk uppföljning

Kalkningen i länet innefattar idag totalt 85 målområden i vattendrag. Av dessa saknar sex stycken biologisk uppföljning och de har därför inte tagits med i denna utvärdering (Tab. 13). Den vattenkemiska uppföljningen visar för samtliga att pH-målen uppfylls och att förutsättningar alltså finns för att även de biologiska målen ska ha uppnåtts.

Tabell 13. Målområden i vattendrag som saknar biologisk uppföljning.

Målområde	Åtgärdsområde	Längd, km	pH-mål	pH-min 2012–16	Motiv
Öradebäcken/Finkabäcken	Sännan	3,1	5,6	6,0*	Öring
Hyltebäcken	Sännan	1,3	6,0	6,3*	Lax, elritsa
Rangalsbobäcken	Färgensjöarna	1,8	6,5	6,5	Flodkräfta
Slissån, Steninge kvarn	Slissån	15,6	6,2	6,3*	Lax
Mostorpsån, Bäckafor	Mostorpsån	11,4	5,6	6,6*	Öring
Rambäcken	Högvadsån	0,6	6,2	6,6	Lax, flodpärlmussla

* högfloodeskravet för provtagning inte uppfyllt

I samband med att den regionala åtgärdsplanen för kalkning revideras under 2019 bör den fortsatta uppföljningen av dessa områden ses över. Med hänsyn till målarterna kan det vara lämpligt att komplettera de vattenkemiska undersökningarna med elfisken. Äldre elfiskelokaler som eventuellt kan återupptas finns i Öradebäcken/Finkabäcken, Slissån (två lokaler), Mostorpsån (två lokaler) och Rambäcken (två lokaler). Förekomsten av lax i Hyltebäcken bygger på en expertbedömning utifrån förekomst i Lusabäcken och Sännan nedströms. Bedömningen bör bekräftas genom elfiske och därefter kan pH-mål och motiv fastställas eller eventuellt justeras. I Rangalsbobäcken konstaterades förekomst av flodkräfta vid en inventering 2002 (Ahlström 2003). Risk finns för att beståndet slagits ut av kräftpest. Förhållandena bör utredas närmare och därefter fattas beslut om målområdet ska finnas kvar, och vilken uppföljning som i så fall är lämplig.

Referenser

- Ahlström, H. 2003. Kräfterekomster i Hallands län 2002/2003 samt förslag på skyddsområden för bevarande av flodkräfta. Länsstyrelsen Halland. Meddelande 2003:17.
- Ahlström, J. 2018. Effekter av kalkning på bottenfaunan i rinnande vatten. Resultat av 25 års kalkning av vattendrag. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:4.
- Akselsson, C., Hellsten, S. & Belyazid, S. 2012. Kritisk belastning för skogsmark, trender i markvatten och skogsbrukets påverkan. Underlag till fördjupad utvärdering av "Bara naturlig försurning" 2012.
- Blomqvist, P. 2016a. Biologisk undersökning av fiskfaunan inom Fylleåns kalkningsprojekt 2016. En undersökning av åtta elfiskelokaler. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2016:24.
- Blomqvist, P. 2016b. Biologisk undersökning av fiskfaunan inom Högvadsåns kalkningsprojekt 2016. En undersökning av 13 elfiskelokaler. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2016:23.
- Degerman, E., Petersson, E. & Bergquist, B. 2015. Effekter av kalkning på fisk i rinnande vatten. Resultat från 30 år av elfisken i kalkade vattendrag. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:23.
- Degerman, E., Petersson, E., Jacobsen, P.-E., Karlsson, L., Lettevall, E. & Nordwall, F. 2012. Laxparasiten *Gyrodactylus salaris* i västkustens laxåar. Fyndhistorik samt effekter på laxungarnas överlevnad och numerär. Aqua reports 2012:8.
- Fölster, J., Valinia, S., Sandin, L. & Futter, M. N. 2014. "För var dag blir det bättre men bra lär det aldrig bli". Försurning i sjöar och vattendrag 2014. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2014:20.
- Holmström, C., Pröjts, J. & Bengtsson, B. 2016. Bottenfauna i Hallands län 2016. Biologisk uppföljning i kalkade vatten. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2016:20.
- Karlsson, P. E., Pihl Karlsson, G., Hellsten, H. & Akselsson, C. 2018. Utveckling av en indikator för totalt nedfall av kväve till barrskog inom miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning. IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapport C 286.
- Länsstyrelsen i Hallands län. 2013. Regional åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag i Hallands län 2011–2015, version 2, 2013-08-29. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2010:24.
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 2017. Utvärdering av kalkningens effekter i målvattendrag i Kronobergs län. Länsstyrelsen i Kronobergs län. Meddelande 2017:3.
- Länsstyrelsen Skåne. 2016. Utvärdering av effekter i kalkade målvattendrag i Skåne. Länsstyrelsen Skåne. Rapport 2016:15.
- Länsstyrelsen Örebro. 2015. Utvärdering av effekter i kalkade målvattendrag i Örebro län. Länsstyrelsen Örebro. Publikation 2015:31.
- Meissner, Y. 2016. Kisellalger i Hallands län 2016. En undersökning av 18 vattendrag. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2016:19.
- Naturvårdsverket. 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, utgåva 1.
- Naturvårdsverket. 2010. Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag. Rapport 2010:2, utgåva 1.

Schibli, H. 2007. Biologisk återställning i kalkade vatten. Plan för åtgärder i Hallands län 2006–2010. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2007:13.

Schibli, H. & Stibe, L. 2015. Elfiskeundersökningar inom kalkningsuppföljningen i Hallands län 1989–2013. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2015:3.

Schibli, H. & Stibe, L. 2017. Elfiskeundersökningar inom kalkningsuppföljningen i Hallands län 1989–2016. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2017:1.

Stibe, L. 2014. Vattenkemisk uppföljning i kalkade sjöar och vattendrag i Hallands län 2009–2013. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2014:18.

Stibe, L. & Schibli, H. 2010. Vattenkemisk effektuppföljning i kalkade sjöar och vattendrag i Hallands län 2004–2008. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 2010:4.

Svahnberg, A. 2017. Kalkdoserarna inom Hallands åtgärdsområden 2017. Förslag till åtgärder för optimering av kalkdosering samt utredning rörande behov av flyttning och nyanläggning av doserare. Myrica AB, Värnamo, oktober 2017.

Övrigt underlag

SMHI:s vattenwebb. Modellerade och uppmätta flödesdata.

SLU. Försurningsbedömningar för kalkade målpunkter baserade på MAGIC-modellering med indata från omdrevsprovtagningen av kalkade målvatten och referensvatten.

Bilaga 1. Vattenkemisk och biologisk måluppfyllelse

Måluppfyllelse avseende vattenkemi, bottenfauna, fisk och kiselalger samt sammanvägd totalbedömning per målområde. Här finns också uppgift om målsträckans längd, aktuellt pH-mål och om höglödeskravet vid provtagning bedöms ha uppfyllts under femårsperioden 2012–2016 (HQ OK?). Förklaring: Ja = kravet uppfyllt 4 eller 5 år, (Ja) = kravet uppfyllt 3 år, Nej = kravet uppfyllt 2 år eller mindre.

Målområde	Beteckning	Längd km	pH-mål	HQ OK?	Måluppfyllelse				
					Kemi	Botten- fauna	Fisk	Kisel- alger	Totalt
Stensån, Kärramölla	Åtg97000-1Vtndrstr1	6,9	6,2	(Ja)	Ja	Ja	Ja		Ja
Stensån, Källstorp	Åtg97000-1Vtndrstr2	8,8	6,2	Ja	Ja		Ja		Ja
Stensån, Kungsbygget	Åtg97000-1Vtndrstr3	7,0	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Klippebäcken	Åtg97000-1Vtndrstr4	2,6	6,0	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Smedjeån, Tormarp	Åtg98000-1Vtndrstr1	8,2	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Smedjeån, Skråmered	Åtg98000-1Vtndrstr2	14,4	6,2	Ja	Ja	Ja	Nej		Nej
Hultån	Åtg98000-2Vtndrstr1	6,9	6,0	(Ja)	Ja	Ja	Ja		Ja
Lillån-Krokån	Åtg98000-6Vtndrstr1	4,2	5,6	Ja	Ja	Nej		Ja	Ja
Norrebäcken	Åtg98000-6Vtndrstr2	6,6	5,6	Ja	Ja		Ja		Ja
Brunnsbäcken	Åtg98000-6Vtndrstr3	4,5	5,6	Ja	Ja		Ja		Ja
Blankan, Ryerna	Åtg98000-3Vtndrstr1	5,7	5,6	(Ja)	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
Bölarpsån	Åtg99000-3Vtndrstr1	9,9	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Brostorpsån, NV Veinge kyrka	Åtg99000-2Vtndrstr2	10,1	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Brostorpsån, Bäckamot	Åtg99000-2Vtndrstr3	8,0	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Svartavadsbäcken	Åtg99000-2Vtndrstr4	5,8	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
Öradebäcken	Åtg99000-2Vtndrstr5	1,5	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Alslovsån, Sjögård	Åtg99000-1Vtndrstr6	3,1	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Alslovsån, ned Börjeån	Åtg99000-1Vtndrstr7	2,7	5,6	Ja	Ja	Nej	Ja		Ja
Börjeån	Åtg99000-1Vtndrstr8	2,3	5,6	(Ja)	Ja		Ja	Ja	Ja
Fylleån, Fyllebro	Åtg100000-1Vtndrstr1	19,3	6,0	Nej	Ja	Ja	Ja		Ja
Fylleån, Marbäck	Åtg100000-1Vtndrstr2	8,8	6,0	(Ja)	Ja	Ja	Nej		Nej
Fylleån, Ryaberg	Åtg100000-1Vtndrstr8	10,8	5,6	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Ullasjöbäcken	Åtg100000-1Vtndrstr3	4,8	5,6	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Lillån-Fylleån	Åtg100000-1Vtndrstr4	5,2	5,6	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Assman	Åtg100000-1Vtndrstr5	7,3	5,6	(Ja)	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej
Vekaån	Åtg100000-1Vtndrstr6	4,0	5,6	(Ja)	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Teglabäcken	Åtg101000-15Vtndrstr1	2,5	6,2	(Ja)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Arlösabäcken	Åtg101000-16Vtndrstr1	1,3	6,0	(Ja)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Boarpsbäcken	Åtg101000-17Vtndrstr1	5,3	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Lyngabäcken	Åtg101000-17Vtndrstr2	7,5	6,0	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Sännan, utflöde	Åtg101000-1Vtndrstr6	7,2	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Sännan, Hallaforsen	Åtg101000-1Vtndrstr7	10,6	6,0	(Ja)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Lusabäcken	Åtg101000-1Vtndrstr9	1,6	6,2	Nej	Nej		Ja		Ja
Galtabäcken	Åtg101000-1Vtndrstr10	2,8	6,0	Nej	Ja		Ja		Ja
Kärrabobäcken	Åtg101000-1Vtndrstr12	0,9	6,0	Nej	Nej		Ja		Ja
Slissån, Brynestorp	Åtg102000-1Vtndrstr1	5,0	6,2	Nej	Nej	Ja	Ja		Ja
Slissån, Lindhults kvarn	Åtg102000-1Vtndrstr3	1,4	5,6	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Slättåkrabäcken	Åtg102000-1Vtndrstr4	1,1	5,6	Nej	Nej	Nej	Ja		Ja
Döblaån	Åtg102000-1Vtndrstr5	10,4	5,6	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län

Bilaga 1 fortsättning

Målområde	Beteckning	Längd km	pH-mål	HQ OK?	Måluppfyllelse				
					Kemi	Botten- fauna	Fisk	Kisel- alger	Totalt
Lindhultsbäcken	Åtg102000-1Vtnrstr6	3,2	5,6	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Broabäcken	Åtg102000-1Vtnrstr7	3,3	5,6	Nej	Ja	Nej	Ja		Ja
Mostorpsån, Mostorp	Åtg102000-2Vtnrstr1	11,8	6,0	(Ja)	Ja	Ja	Ja		Ja
Mostorpsån, Tubbared	Åtg102000-2Vtnrstr3	11,3	5,6	Nej	Ja	Ja	Nej		Ja
Hovgårdsån	Åtg102000-2Vtnrstr4	3,4	6,2	(Ja)	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
Slien	Åtg102000-2Vtnrstr5	4,4	5,6	Nej	Ja	Ja	Ja		Ja
Lillån, Vessige	Åtg103000-1Vtnrstr1	0,3	6,0	Ja	Ja		Ja		Ja
Lillån, Brecke	Åtg103000-1Vtnrstr2	11,5	5,6	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Lillån, Järnbo	Åtg103000-1Vtnrstr3	6,7	5,6	Ja	Ja	Nej	Nej		Nej
Musån	Åtg103000-1Vtnrstr4	6,7	6,2	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Högvadsån, Nydala	Åtg103000-2Vtnrstr1	18,5	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Högvadsån, Ullared	Åtg103000-2Vtnrstr2	14,4	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Högvadsån, NV Ålarp	Åtg103000-2Vtnrstr3	5,7	6,0	Ja	Ja		Ja		Ja
Stockån, nedre	Åtg103000-2Vtnrstr4	2,7	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Stockån, övre	Åtg103000-2Vtnrstr5	4,7	5,6	Ja	Ja		Ja		Ja
Lillån-Svartån	Åtg103000-2Vtnrstr6	8,3	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Kvarnbäcken	Åtg103000-2Vtnrstr16	0,7	6,2	Ja	Nej		Nej	Ja	Nej
Ryenbäcken	Åtg103000-2Vtnrstr15	2,6	6,0	Ja	Nej		Ja	Nej	Nej
Hjärtaredsån	Åtg103000-2Vtnrstr7	4,3	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Barkhultaån	Åtg103000-2Vtnrstr9	2,0	6,0	Ja	Ja	Ja			Ja
Egnaredsån	Åtg103000-2Vtnrstr8	1,3	5,6	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Fageredsån, Fridhemsberg	Åtg103000-2Vtnrstr10	9,7	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Fageredsån, Guarp	Åtg103000-2Vtnrstr11	4,5	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Fageredsån, Ulvanstorp	Åtg103000-2Vtnrstr12	2,9	5,6	Nej	Ja	Ja	Nej		Ja
Sutarebäcken	Åtg103000-2Vtnrstr13	0,9	6,0	Ja	Nej		Ja		Ja
Skärshultaån	Åtg103000-2Vtnrstr14	2,7	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja		Ja
Stampån	Åtg103000-4Vtnrstr1	1,9	5,6	Ja	Ja			Ja	Ja
Kvarnbäcken-Bossjön	Åtg103000-5Vtnrstr1	2,4	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Himleån	Åtg104000-1Vtnrstr1	11,6	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Stenån	Åtg104000-1Vtnrstr2	6,4	6,0	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Ulvatorpsbäcken	Åtg105000-2Vtnrstr1	1,4	5,6	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kvarnbäcken (Värsjöarna)	Åtg105000-3Vtnrstr1	0,9	5,6	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Skottsjöbäcken	Åtg105000-4Vtnrstr2	0,7	5,6	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja
Björnbäcken	Åtg105000-4Vtnrstr3	1,6	5,6	(Ja)	Ja		Ja		Ja
Albäcken	Åtg105000-5Vtnrstr1	1,2	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Mäsån	Åtg105000-6Vtnrstr1	4,0	6,2	(Ja)	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
Kungsätersån	Åtg105000-6Vtnrstr2	6,0	6,2	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja
Fönhultaån	Åtg105000-6Vtnrstr3	5,4	6,2	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Hornån	Åtg105000-7Vtnrstr1	2,2	6,0	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja
Sandabäcken	Åtg107108-1Vtnrstr1	1,1	5,6	Nej	Ja	Nej	Ja		Ja

Bilaga 2. Försurningsbedömning för alla utvärderade målområden

Status och försurningspåverkan för 79 målvattendrag i Hallands län. Okalkad kemi (flödesviktad medelkemi, alkalinitet angiven i mekv/l), delta-pH och status enligt MAGIC har beräknats av SLU. Försurningspåverkan har klassificerats utifrån delta-pH enligt handboken för kalkning. För två av målområdena bedöms beräkningarna vara tveksamma. Dessa har markerats med kursiv stil. Det gäller Brunnsbäcken där delta-pH är orimlig lågt, och Kvarnbäcken (Värsjöarna) där den okalkade kemin är för hög och delta-pH för låg (och försurningspåverkan därmed underskattad).

Målområde	Beteckning	Längd km	Okalkad kemi		MAGIC bibl v9		Försurnings- påverkan
			pH	Alk.	dpH	Status	
Stensån, Kärramölla	Åtg97000-1Vtnrstr1	6,9	6,27	0,132	0,27	God	Ingen
Stensån, Källstorp	Åtg97000-1Vtnrstr2	8,8	6,24	0,109	0,27	God	Ingen
Stensån, Kungsbygget	Åtg97000-1Vtnrstr3	7,0	6,25	0,109	0,27	God	Ingen
Klippebäcken	Åtg97000-1Vtnrstr4	2,6	5,14	0,010	0,96	Dålig	Kraftig
Smedjeån, Tormarp	Åtg98000-1Vtnrstr1	8,2	5,15	0,010	1,08	Dålig	Kraftig
Smedjeån, Skrämered	Åtg98000-1Vtnrstr2	14,4	4,99	0,033	1,08	Dålig	Kraftig
Hultån	Åtg98000-2Vtnrstr1	6,9	5,26	0,008	0,96	Dålig	Kraftig
Lillån-Krokån	Åtg98000-6Vtnrstr1	4,2	4,58	-0,033	1,76	Dålig	Kraftig
Norrebäcken	Åtg98000-6Vtnrstr2	6,6	4,66	-0,026	1,41	Dålig	Kraftig
<i>Brunnsbäcken</i>	<i>Åtg98000-6Vtnrstr3</i>	<i>4,5</i>	<i>4,56</i>	<i>-0,057</i>	<i>0,49</i>	<i>Måttlig</i>	<i>Måttlig</i>
Blankan, Ryerna	Åtg98000-3Vtnrstr1	5,7	4,71	-0,026	1,66	Dålig	Kraftig
Bölarpsån	Åtg99000-3Vtnrstr1	9,9	4,66	-0,029	1,57	Dålig	Kraftig
Brostorpsån, NV Veinge kyrka	Åtg99000-2Vtnrstr2	10,1	4,92	-0,013	1,56	Dålig	Kraftig
Brostorpsån, Bäckamot	Åtg99000-2Vtnrstr3	8,0	4,62	-0,042	1,73	Dålig	Kraftig
Svartavadsbäcken	Åtg99000-2Vtnrstr4	5,8	4,57	-0,021	1,31	Dålig	Kraftig
Öradebäcken	Åtg99000-2Vtnrstr5	1,5	4,78	-0,024	1,41	Dålig	Kraftig
Alslovsån, Sjögård	Åtg99000-1Vtnrstr6	3,1	5,73	0,031	1,05	Dålig	Kraftig
Alslovsån, ned Börjeån	Åtg99000-1Vtnrstr7	2,7	4,93	-0,005	1,56	Dålig	Kraftig
Börjeån	Åtg99000-1Vtnrstr8	2,3	4,70	-0,030	1,56	Dålig	Kraftig
Fylleån, Fyllebro	Åtg100000-1Vtnrstr1	19,3	5,14	0,008	1,15	Dålig	Kraftig
Fylleån, Marbäck	Åtg100000-1Vtnrstr2	8,8	4,84	-0,010	1,56	Dålig	Kraftig
Fylleån, Ryaberg	Åtg100000-1Vtnrstr8	10,8	4,72	-0,017	1,98	Dålig	Kraftig
Ullasjöbäcken	Åtg100000-1Vtnrstr3	4,8	4,55	-0,027	1,36	Dålig	Kraftig
Lillån-Fylleån	Åtg100000-1Vtnrstr4	5,2	4,61	-0,018	1,41	Dålig	Kraftig
Assman	Åtg100000-1Vtnrstr5	7,3	4,67	-0,009	1,41	Dålig	Kraftig
Vekaån	Åtg100000-1Vtnrstr6	4,0	4,40	-0,044	1,96	Dålig	Kraftig
Teglabäcken	Åtg101000-15Vtnrstr1	2,5	6,35	0,111	0,32	God	Ingen
Arlösabäcken	Åtg101000-16Vtnrstr1	1,3	6,26	0,093	0,32	God	Ingen
Boarpsbäcken	Åtg101000-17Vtnrstr1	5,3	4,80	-0,009	1,95	Dålig	Kraftig
Lyngabäcken	Åtg101000-17Vtnrstr2	7,5	5,18	0,018	1,72	Dålig	Kraftig
Sännan, utflöde	Åtg101000-1Vtnrstr6	7,2	5,58	0,039	0,91	Dålig	Kraftig
Sännan, Hallaforsen	Åtg101000-1Vtnrstr7	10,6	4,89	-0,018	1,58	Dålig	Kraftig
Lusabäcken	Åtg101000-1Vtnrstr9	1,6	5,03	0,000	1,39	Dålig	Kraftig
Galtabäcken	Åtg101000-1Vtnrstr10	2,8	5,46	0,014	1,16	Dålig	Kraftig
Kärrabobäcken	Åtg101000-1Vtnrstr12	0,9	4,70	-0,019	0,93	Dålig	Kraftig
Slissån, Brynestorp	Åtg102000-1Vtnrstr1	5,0	5,02	0,025	1,68	Dålig	Kraftig
Slissån, Lindhults kvarn	Åtg102000-1Vtnrstr3	1,4	5,41	0,003	0,87	Dålig	Kraftig
Slättåkrabäcken	Åtg102000-1Vtnrstr4	1,1	5,79	0,038	1,00	Dålig	Kraftig
Döblaån	Åtg102000-1Vtnrstr5	10,4	4,87	-0,015	1,68	Dålig	Kraftig

Utvärdering av kalkningens effekter i vattendrag i Hallands län

Bilaga 2 fortsättning

Målområde	Beteckning	Längd km	Okalkad kemi		MAGIC bibl v9		Försurnings- påverkan
			pH	Alk.	dpH	Status	
Lindhultsbäcken	Åtg102000-1Vtnrstr6	3,2	5,13	-0,006	1,32	Dålig	Kraftig
Broabäcken	Åtg102000-1Vtnrstr7	3,3	5,31	0,005	1,00	Dålig	Kraftig
Mostorpsån, Mostorp	Åtg102000-2Vtnrstr1	11,8	5,73	0,038	1,00	Dålig	Kraftig
Mostorpsån, Tubbare	Åtg102000-2Vtnrstr3	11,3	4,99	-0,008	1,91	Dålig	Kraftig
Hovgårdsån	Åtg102000-2Vtnrstr4	3,4	6,25	0,070	0,31	God	Ingen
Slien	Åtg102000-2Vtnrstr5	4,4	4,80	-0,037	1,55	Dålig	Kraftig
Lillån, Vessige	Åtg103000-1Vtnrstr1	0,3	5,54	0,047	1,00	Dålig	Kraftig
Lillån, Brecke	Åtg103000-1Vtnrstr2	11,5	5,56	0,039	1,00	Dålig	Kraftig
Lillån, Järnbo	Åtg103000-1Vtnrstr3	6,7	5,09	0,006	1,68	Dålig	Kraftig
Musån	Åtg103000-1Vtnrstr4	6,7	6,20	0,051	0,55	Måttlig	Måttlig
Högvadsån, Nydala	Åtg103000-2Vtnrstr1	18,5	4,77	-0,007	1,88	Dålig	Kraftig
Högvadsån, Ullared	Åtg103000-2Vtnrstr2	14,4	4,94	-0,023	1,34	Dålig	Kraftig
Högvadsån, NV Ålarp	Åtg103000-2Vtnrstr3	5,7	4,84	-0,027	1,34	Dålig	Kraftig
Stockån, nedre	Åtg103000-2Vtnrstr4	2,7	4,98	0,009	1,51	Dålig	Kraftig
Stockån, övre	Åtg103000-2Vtnrstr5	4,7	4,98	0,009	1,51	Dålig	Kraftig
Lillån-Svartån	Åtg103000-2Vtnrstr6	8,3	5,23	-0,007	1,42	Dålig	Kraftig
Kvarnbäcken	Åtg103000-2Vtnrstr16	0,7	4,78	0,000	1,88	Dålig	Kraftig
Ryenbäcken	Åtg103000-2Vtnrstr15	2,6	4,64	-0,026	1,88	Dålig	Kraftig
Hjärtaredsån	Åtg103000-2Vtnrstr7	4,3	4,83	-0,025	1,88	Dålig	Kraftig
Barkhultaån	Åtg103000-2Vtnrstr9	2,0	4,65	-0,039	1,90	Dålig	Kraftig
Egnaredsån	Åtg103000-2Vtnrstr8	1,3	4,61	-0,038	1,88	Dålig	Kraftig
Fageredsån, Fridhemsberg	Åtg103000-2Vtnrstr10	9,7	4,50	-0,056	1,58	Dålig	Kraftig
Fageredsån, Guarp	Åtg103000-2Vtnrstr11	4,5	4,47	-0,062	1,17	Dålig	Kraftig
Fageredsån, Ulvanstorp	Åtg103000-2Vtnrstr12	2,9	4,44	-0,066	1,17	Dålig	Kraftig
Sutarebäcken	Åtg103000-2Vtnrstr13	0,9	4,93	-0,001	1,70	Dålig	Kraftig
Skärshultaån	Åtg103000-2Vtnrstr14	2,7	4,58	-0,033	1,70	Dålig	Kraftig
Stampån	Åtg103000-4Vtnrstr1	1,9	4,84	-0,011	1,25	Dålig	Kraftig
Kvarnbäcken-Bossjön	Åtg103000-5Vtnrstr1	2,4	4,72	-0,007	1,70	Dålig	Kraftig
Himleån	Åtg104000-1Vtnrstr1	11,6	6,15	0,057	0,96	Dålig	Kraftig
Stenån	Åtg104000-1Vtnrstr2	6,4	5,29	0,007	1,01	Dålig	Kraftig
Ulvatorpsbäcken	Åtg105000-2Vtnrstr1	1,4	5,12	-0,007	1,21	Dålig	Kraftig
Kvarnbäcken (Värsjöarna)	Åtg105000-3Vtnrstr1	0,9	6,80	0,142	0,16	Hög	Ingen
Skottsjöbäcken	Åtg105000-4Vtnrstr2	0,7	5,69	0,016	1,35	Dålig	Kraftig
Björnbäcken	Åtg105000-4Vtnrstr3	1,6	4,65	-0,029	1,71	Dålig	Kraftig
Albäcken	Åtg105000-5Vtnrstr1	1,2	4,66	-0,042	1,71	Dålig	Kraftig
Mäsån	Åtg105000-6Vtnrstr1	4,0	5,91	0,017	0,67	Otillfr.	Kraftig
Kungsätersån	Åtg105000-6Vtnrstr2	6,0	5,39	-0,002	1,02	Dålig	Kraftig
Fönhultaån	Åtg105000-6Vtnrstr3	5,4	4,83	-0,025	1,86	Dålig	Kraftig
Hornån	Åtg105000-7Vtnrstr1	2,2	6,02	0,027	0,51	Måttlig	Måttlig
Sandabäcken	Åtg107108-1Vtnrstr1	1,1	5,58	0,019	1,21	Dålig	Kraftig

Bilaga 3. Måluppfyllelse och påverkansfaktorer

Sammanvägd måluppfyllelse och bedömning av påverkansfaktorer i form av labilt aluminium och hydromorfologiska förändringar. Kursiv stil avseende risk för höga halter av labilt aluminium anger att bedömningen är baserad på uppmätt pH (mätningar av aluminium saknas).

Målområde	Beteckning	Längd km	pH-mål	Måluppfyllelse	Risk labilt Al	Regle- ring	Vand- rings- hinder	Rens- ning	Fysisk påverkan totalt
Stensån, Kärramölla	Åtg97000-1Vtndrstr1	6,9	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Stensån, Källstorp	Åtg97000-1Vtndrstr2	8,8	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Stensån, Kungsbygget	Åtg97000-1Vtndrstr3	7,0	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Klippebäcken	Åtg97000-1Vtndrstr4	2,6	6,0	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Smedjeån, Tormarp	Åtg98000-1Vtndrstr1	8,2	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
Smedjeån, Skråmered	Åtg98000-1Vtndrstr2	14,4	6,2	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
Hultån	Åtg98000-2Vtndrstr1	6,9	6,0	Ja	Nej	Ja	Ja	Delvis	Ja
Lillån-Krokån	Åtg98000-6Vtndrstr1	4,2	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Norrebäcken	Åtg98000-6Vtndrstr2	6,6	5,6	Ja	Ja	Nej	Nej	Delvis	Nej
Brunnsbäcken	Åtg98000-6Vtndrstr3	4,5	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Blankan, Ryerna	Åtg98000-3Vtndrstr1	5,7	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Bölarpsån	Åtg99000-3Vtndrstr1	9,9	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Brostorpsån, NV Veinge kyrka	Åtg99000-2Vtndrstr2	10,1	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Brostorpsån, Bäckamot	Åtg99000-2Vtndrstr3	8,0	6,0	Ja	Nej	Ja	Ja	Delvis	Ja
Svartavadsbäcken	Åtg99000-2Vtndrstr4	5,8	6,0	Ja	Ja	Nej	Nej	Delvis	Nej
Öradebäcken	Åtg99000-2Vtndrstr5	1,5	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Alslövsån, Sjögård	Åtg99000-1Vtndrstr6	3,1	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Alslövsån, ned Börjeån	Åtg99000-1Vtndrstr7	2,7	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Börjeån	Åtg99000-1Vtndrstr8	2,3	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Fylleån, Fyllebro	Åtg100000-1Vtndrstr1	19,3	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Fylleån, Marbäck	Åtg100000-1Vtndrstr2	8,8	6,0	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
Fylleån, Ryaberg	Åtg100000-1Vtndrstr8	10,8	5,6	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Ullasjöbäcken	Åtg100000-1Vtndrstr3	4,8	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Lillån-Fylleån	Åtg100000-1Vtndrstr4	5,2	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Assman	Åtg100000-1Vtndrstr5	7,3	5,6	Nej	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Vekaån	Åtg100000-1Vtndrstr6	4,0	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Teglabäcken	Åtg101000-15Vtndrstr1	2,5	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja	Delvis	Ja
Arlösabäcken	Åtg101000-16Vtndrstr1	1,3	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Boarpsbäcken	Åtg101000-17Vtndrstr1	5,3	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Lyngabäcken	Åtg101000-17Vtndrstr2	7,5	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Sännan, utflöde	Åtg101000-1Vtndrstr6	7,2	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Sännan, Hallaforsen	Åtg101000-1Vtndrstr7	10,6	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Lusabäcken	Åtg101000-1Vtndrstr9	1,6	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Galtabäcken	Åtg101000-1Vtndrstr10	2,8	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Kärrabobäcken	Åtg101000-1Vtndrstr12	0,9	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Slissån, Brynestorp	Åtg102000-1Vtndrstr1	5,0	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Slissån, Lindhults kvarn	Åtg102000-1Vtndrstr3	1,4	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Slättåkrabäcken	Åtg102000-1Vtndrstr4	1,1	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Döblaån	Åtg102000-1Vtndrstr5	10,4	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Bilaga 3 fortsättning

Målområde	Beteckning	Längd km	pH-mål	Målupp- fyllelse	Risk labilt AI	Regle- ring	Vand- rings- hinder	Rens- ning	Fysisk påverkan totalt
Lindhultsbäcken	Åtg102000-1Vtndrstr6	3,2	5,6	Ja	Nej	Nej	?	Nej	Nej
Broabäcken	Åtg102000-1Vtndrstr7	3,3	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Mostorpsån, Mostorp	Åtg102000-2Vtndrstr1	11,8	6,0	Ja	Nej	Ja	Nej	Delvis	Ja
Mostorpsån, Tubbared	Åtg102000-2Vtndrstr3	11,3	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Hovgårdsån	Åtg102000-2Vtndrstr4	3,4	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Slien	Åtg102000-2Vtndrstr5	4,4	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Lillån, Vessige	Åtg103000-1Vtndrstr1	0,3	6,0	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja
Lillån, Brecke	Åtg103000-1Vtndrstr2	11,5	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Lillån, Järnbo	Åtg103000-1Vtndrstr3	6,7	5,6	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Musån	Åtg103000-1Vtndrstr4	6,7	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Högvadsån, Nydala	Åtg103000-2Vtndrstr1	18,5	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Högvadsån, Ullared	Åtg103000-2Vtndrstr2	14,4	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Högvadsån, NV Ålarp	Åtg103000-2Vtndrstr3	5,7	6,0	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Stockån, nedre	Åtg103000-2Vtndrstr4	2,7	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Stockån, övre	Åtg103000-2Vtndrstr5	4,7	5,6	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja
Lillån-Svartån	Åtg103000-2Vtndrstr6	8,3	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Kvarnbäcken	Åtg103000-2Vtndrstr16	0,7	6,2	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja
Ryenbäcken	Åtg103000-2Vtndrstr15	2,6	6,0	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja
Hjärtaredsån	Åtg103000-2Vtndrstr7	4,3	6,2	Ja	Nej	Ja	Nej	Delvis	Ja
Barkhultaån	Åtg103000-2Vtndrstr9	2,0	6,0	Ja	Nej	Nej	?	Nej	Nej
Egnaredsån	Åtg103000-2Vtndrstr8	1,3	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Fageredsån, Fridhemsberg	Åtg103000-2Vtndrstr10	9,7	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Fageredsån, Guarp	Åtg103000-2Vtndrstr11	4,5	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Fageredsån, Ulvanstorp	Åtg103000-2Vtndrstr12	2,9	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Sutarebäcken	Åtg103000-2Vtndrstr13	0,9	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Skärshultaån	Åtg103000-2Vtndrstr14	2,6	6,2	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Stampån	Åtg103000-4Vtndrstr1	1,9	5,6	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Kvarnbäcken-Bossjön	Åtg103000-5Vtndrstr1	2,4	6,0	Ja	Nej	Nej	Ja	Delvis	Ja
Himleån	Åtg104000-1Vtndrstr1	11,6	6,0	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Stenån	Åtg104000-1Vtndrstr2	6,4	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
Ulvatorpsbäcken	Åtg105000-2Vtndrstr1	1,4	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Kvarnbäcken (Värsjöarna)	Åtg105000-3Vtndrstr1	0,9	5,6	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej
Skottsjöbäcken	Åtg105000-4Vtndrstr2	0,7	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Björnbäcken	Åtg105000-4Vtndrstr3	1,6	5,6	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Albäcken	Åtg105000-5Vtndrstr1	1,2	6,0	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Mäsån	Åtg105000-6Vtndrstr1	4,0	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Kungsätersån	Åtg105000-6Vtndrstr2	6,0	6,2	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Fönhultaån	Åtg105000-6Vtndrstr3	5,4	6,2	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Hornån	Åtg105000-7Vtndrstr1	2,2	6,0	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
Sandabäcken	Åtg107108-1Vtndrstr1	1,1	5,6	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja

Bilaga 4. Översigtskarta över åtgärdsområden som innehåller mål- områden i vattendrag

