



Länsstyrelsen
i Jönköpings län

Meddelande nr 2024:03

Kalkningar i Emån och Mörrumsån

Utvärdering av måluppfyllelse och effekter 2020–2022



Kalkningar i Emån och Mörrumsån

Utvärdering av måluppfyllelse och effekter
2020–2022

Meddelande nr 2024:03

Meddelande	nummer 24:03
Referens	Nina Jonsson, Vattenenheten, Naturavdelningen. Januari, 2024
Kontaktperson	Nina Jonsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län, 010-223 62 51, nina.f.jonsson@lansstyrelsen.se
Författare:	Nina Jonsson, Niklas Lindell, Ingela Tärnåsen och Wiktor Fransson
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Fotografier	Ingela Tärnåsen, Stefan Gustafsson, Nina Jonsson och VFK Vatten och Fiskevårdskonsult IT
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—24/03--SE
© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2024	

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Inledning	7
Försurning i regionen	8
Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.....	8
Trendserier	9
Övriga okalkade mätserier.....	12
Riskbedömning för försurning	13
Vilka faktorer leder till försurningspåverkan?	13
Hur bedömer vi risken?	13
Kalkning i regionen	16
Motiv och mål.....	19
Effektuppföljning & måluppfyllelse.....	20
Vattenkemi	20
Oorganiskt aluminium	23
Biologi.....	25
Flodpärlmussla	25
Bottenfauna	25
Elfiske.....	27
Nätprovfiske	29
Kräftprovfiske	31
Referenser	32

Sammanfattning

Denna utvärdering gäller Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden för perioden 2020–2022. Fem åtgärdsområden kalkas i området. Ytterligare fem åtgärdsområden har vilande kalkning och följs upp med provtagning (ett av dessa åtgärdsområden lades vilande i samband med denna utvärdering). Under perioden 2020–2022 spreds det 88 % mindre kalk än åren 1997–1999.

Utvärderingen visar att det bör vara möjligt att minska kalkmängderna i tre åtgärdsområden. Förslagen genomförs till kalkningen år 2023. pH-målen har anpassats till att följa HaV:s handbok. Det har inneburit att sju målvattendrag har fått sänkt pH-mål från 6,0 till 5,6. Två målvattendrag avslutades då de helt saknade motiv. Vattenkemiprovtagningen avslutas på 13 lokaler. Orsaken har främst varit att åtgärdsområdet eller målområdet har avslutats under 2023. Fem nya lokaler har tagits fram under 2023. Dessa ska provtas för att bättre representera målvattendrag. Sjöutlopp har tidigare används till att bedöma nedströms målvattendrag men utloppen ska nu enbart representera sjön. Några lokaler har fått ändrad provtagningsfrekvens.

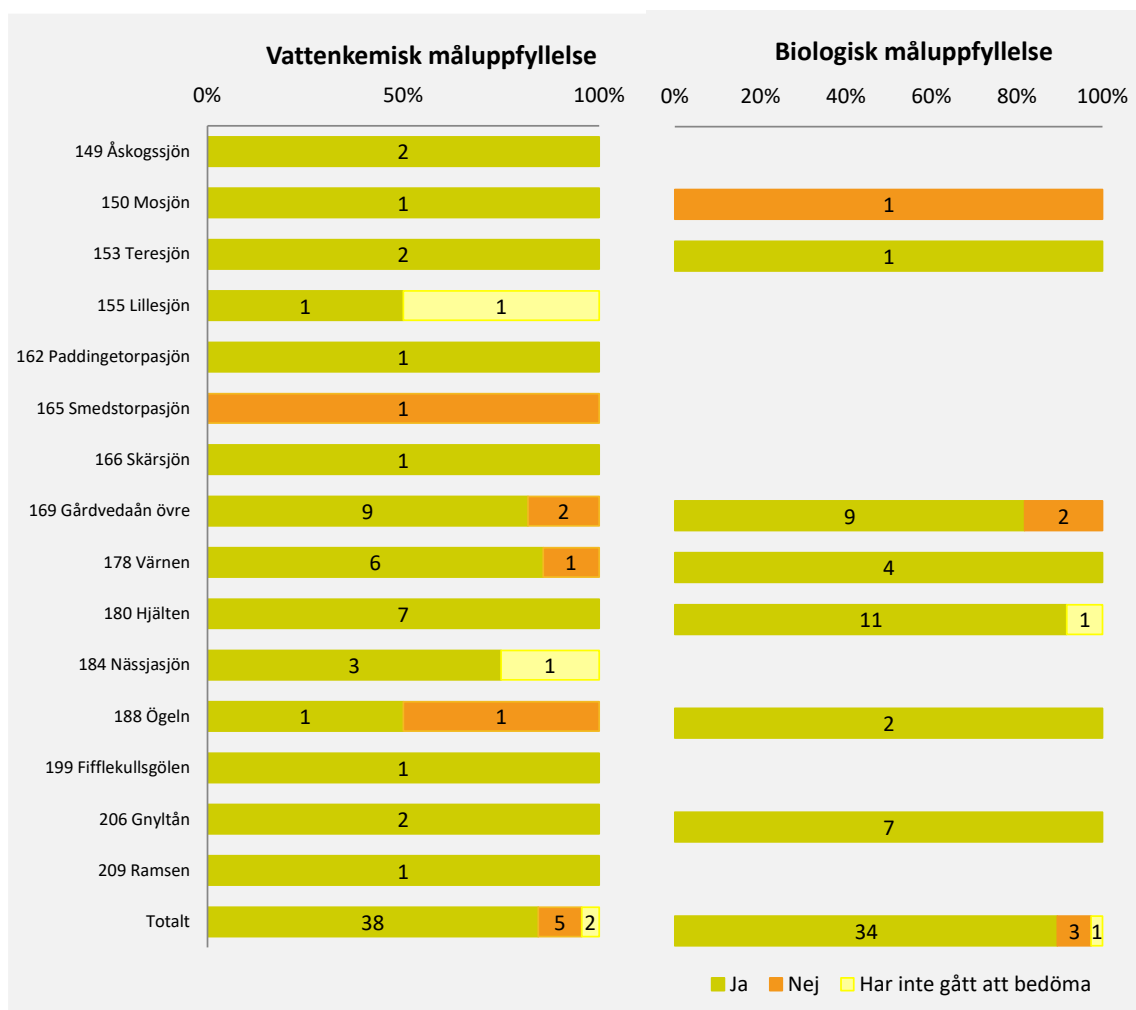
Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden tillhör den delen av Jönköpings län som är minst drabbad av försurning. Stora delar av avrinningsområdena består av kalkhaltiga moräner och har på så vis en naturlig motståndskraft mot försurning. Nedfallet av försurande ämnen har dessutom varit betydligt lägre än i den sydvästra delen av länet. Trots detta finns det viss försurningsproblematik i områdena. Lokala försurningsproblem förekommer högt upp i avrinningsområdena där markerna kan vara magra.

Syftet med effektuppföljningen är bland annat att följa upp effekter av genomförd kalkning och restaurering och ge underlag för planering. Även vid vilande kalkning följs effekterna upp tills kalkeffekten ebbat ut och det inte längre finns någon risk för återförsurning. För att effektivisera provtagningen samordnas kalkeffektuppföljningen med exempelvis recipientkontroll och regional och nationell miljöövervakning. Inom kalkningsverksamheten undersöks vattenkemi på 48 lokaler. Fram till och med 2022 utfördes biologiska undersökningar på 43 provlokaler i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden. De biologiska undersökningarna är bottenfauna, fisk och flodpärlmussla. Under 2023 avslutades flera åtgärdsområden, målområden och provlokaler. Detta resulterade i nio färre lokaler för biologisk effektuppföljning i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.

Figur 1 är en sammanfattning av måluppfyllelsen för vattenkemi och biologi i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden för perioden 2020–2022. Andelen uppfyllda mål för biologi är **89 %** (jfr 79 % 2014–2016) och andelen ej uppfyllda mål **8 %** (jfr 21 % 2014–2016). När det gäller vattenkemin är andelen uppfyllda mål **85 %** (jfr 76 % 2014–2016) och andelen ej uppfyllda mål **11 %** (jfr 9 % 2014–2016). Andelen mål som inte har kunnat bedömas är **4 %** (jfr 15 % 2014–2016).

Totalt är måluppfyllelsen **87 %** (jfr 78 % 2014–2016).

Den totala måluppfyllelsen är bättre än förra utvärderingsperioden, 2014–2016 (Länsstyrelsen 2017). För vattenkemin har måluppfyllelsen blivit bättre, dels för att pH-målen är uppfyllda i högre grad och dels för att provtagningen inte har uteblivit för lika många målområden. Den främsta förklaringen till att biologin har fått ökad måluppfyllelse är att fisken i flera sjöar inte längre verkar vara försurningspåverkad.



Figur 1. Vattenkemisk och biologisk måluppfyllelse för varje åtgärdsområde inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområde. För vattenkemisk måluppfyllelse bedömdes åren 2020 till 2022, den sämsta måluppfyllelsen för perioden redovisas i diagrammet. För den biologiska måluppfyllelsen har den senaste undersökningen bedömts (kan alltså vara äldre undersökningar än 2020) förutom för elfiske och bottenfauna då 2020–2022 är bedömda. Om flera elfiske eller bottenfaunaundersökningar gjorts under perioden har den sämsta måluppfyllelsen redovisats i diagrammet.

Inledning

Den här rapporten är en utvärdering av kalkningsverksamheten för Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden, som ligger i östra delen av Jönköpings län. Rapporten sammanfattar utförda kalkningar och effekterna av dessa under en treårsperiod, 2020–2022. Under denna treårsperiod finns det 15 åtgärdsområden för kalkning inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden. Några åtgärdsområden har vilande kalkning, där ingen kalkning utförs i dagsläget, men området följs upp med provtagning. I bilagan beskrivs alla åtgärdsområden med en karta, områdesbeskrivning, motiv och mål för kalkning i området, försurningsläget, annan påverkan än försurning, utförd och planerad kalkning samt en sammanställning av vattenkemiska och biologiska undersökningar. Resultaten av dessa undersökningar visar om kalkningen har lyckats eller inte och ger vägledning för det fortsatta arbetet.

Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden tillhör den delen i Jönköpings län som är minst drabbat av försurning. Stora delar av avrinningsområdena består av kalkhaltiga moräner och har på så vis en naturlig motståndskraft mot försurning. Nedfallet av försurande ämnen har dessutom varit betydligt lägre än i den sydvästra delen av länet. Trots detta finns det viss försurningsproblematik i områdena. Lokala försurningsproblem förekommer högt upp i avrinningsområdena där markerna kan vara magra.

Även om nedfallet av försurande ämnen har minskat kraftigt och stora neddragningar i kalkmängder har kunnat genomföras de senaste åren, kommer de sura ämnena i marken fortsätta att försura sjöar och vattendrag under en lång tid framöver. Modellberäkningar visar att många områden fortfarande skulle vara kraftigt försurade utan kalkning. Därför förväntas möjligheten till större kalkminskningar att plana ut. I takt med minskade kalkmängder blir också uppföljningen med vattenkemiska och biologiska undersökningar allt viktigare, framför allt för att kontrollera att läget inte försämras så att sjöar och vattendrag återförsuras.

Motiven till kalkning är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurning, till exempel upplåtet fritidsfiske eller hotade arter som lake och flodkräfta. Arter kan drabbas direkt eller indirekt av försurning. När vattnet är surt kan det leda till fysiologiska skador. På exempelvis fisk fälls metaller ut på gälarna och fisken får därmed svårare att ta upp syre och blir stressad. Exempel på indirekt påverkan kan vara när födosammansättningen i ett vatten förändras så att arter missgynnas.

Målsättningen med länets kalkningsverksamhet är att motverka försurningens negativa inverkan på det naturliga djur- och växtlivet i väntan på att vattenkvaliteten återhämtar sig samt att säkerställa ett långsiktigt nyttjande av vattnen. Kalkning och restaurering är en del av åtgärderna för att nå de nationella och regionala miljömålen **Levande sjöar och vattendrag**, **Bara naturlig försurning**, **Ett rikt växt- och djurliv** liksom målet om **god ekologisk status** i EU:s ramdirektiv för vatten.

Försurning i regionen

Berggrunden i Jönköpings län domineras av urberg, det vill säga granit och gnejs. Det finns mindre lokala områden med inslag av grönsten och mer basiska bergarter. Sammantaget innebär det att större delen av länet har liten motståndskraft mot försurning.

Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden

I de östra delarna av länet är försurningsproblematiken inte lika stor som i de sydvästra delarna. Detta beror på en kombination av kalkhaltiga marker, som har stor motståndskraft mot försurning samt lägre nedfall av försurande ämnen. I Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden har de uppmätta pH-värdena vid höglöden inte varit lika kritiskt låga som längre västerut.

I Emåns avrinningsområden varierar det lite mer där stora delar är välbuffrade, som Solgenån och Emåns huvudfåra, men det finns också områden med magrare marker som drabbats hårt av försurning. De delar av Emån och Mörrumsån som är värst försurade är områden söder om Vetlanda och öster om Eksjö.



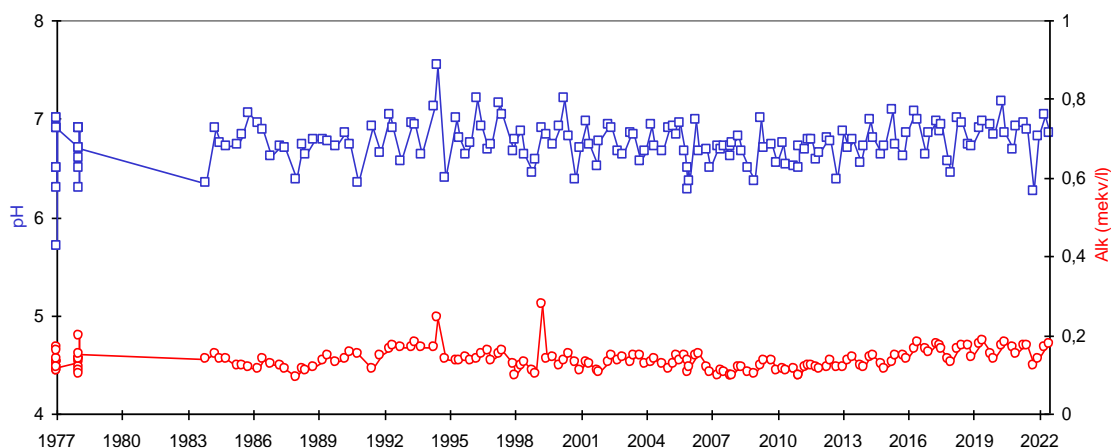
Figur 2. Holmeshultasjön, en av tre trendsjöar i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområde.

Trendserier

I denna del av Jönköpings län finns tre trendsjöar¹; Fjäräsjö, Skärilen och Holmeshultasjön. Tidigare provtogs vattenkemi i trendvattendraget²; Lillån, Gamla Stenbron Ökna. Den upphörde 2013. Sjöarna är undantagna från kalkningsverksamhet och försurningsutvecklingen kan jämföras med utveckling i de kalkade objekten. Sjöarna provtas fyra gånger/år.

Utöver dessa trendstationer provtas Planabäcken och Granshultasjöbäcken som är undantagna från kalkningen. De provtas dock endast vid högflöde från 2004. De analyseras enligt utökad parameterlista (VK2), se avsnittet om Vattenkemi.

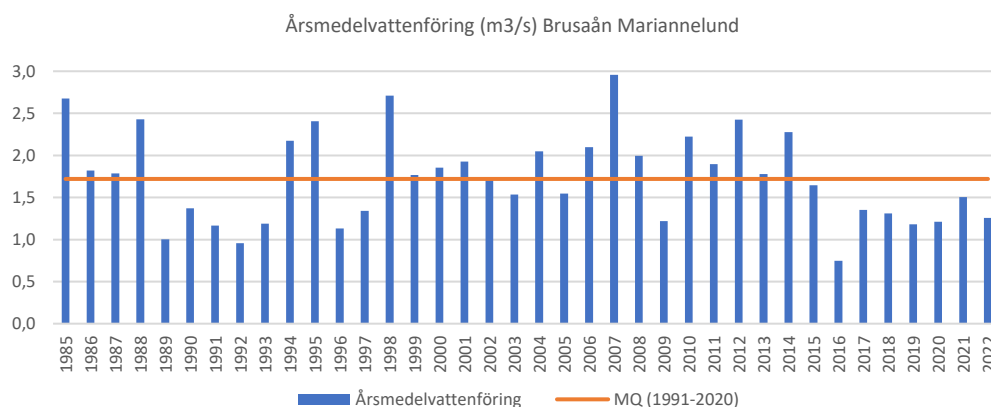
Fjäräsjö tillhör Emåns avrinningsområden och är en av källsjöarna till Brusaån. Sjön ligger inom åtgärdsområde 180 (Hjälten) och har ett maxdjup på 13 meter vilket bidrar till relativt lång omsättningstid för vattnet i sjön, nästan tre år. Figur 3 visar att pH- och alkalinitetsvärden hela tiden legat på en stabil nivå med pH-värden runt 6,7–6,8 och alkalinitet 0,10–0,15 mekv/l. Från 2016 ser pH och alkalinitet ut att öka. Alkalinitet ligger på cirka 0,16 de senaste åren. En förklaring till denna förbättring skulle kunna vara att årsmedelvattenföringen har varit lägre än medel för referensperioden 1991 till 2020 (Figur 4). En motsvarande ökning av alkalinitet ses även under början av 90-talet då årsmedelvattenföringen också var låg (Länsstyrelsen 2024).



Figur 3. **Fjäräsjös** pH- och alkalinitetsvärden mellan åren 1977 och 2022 (DiagramID 53).

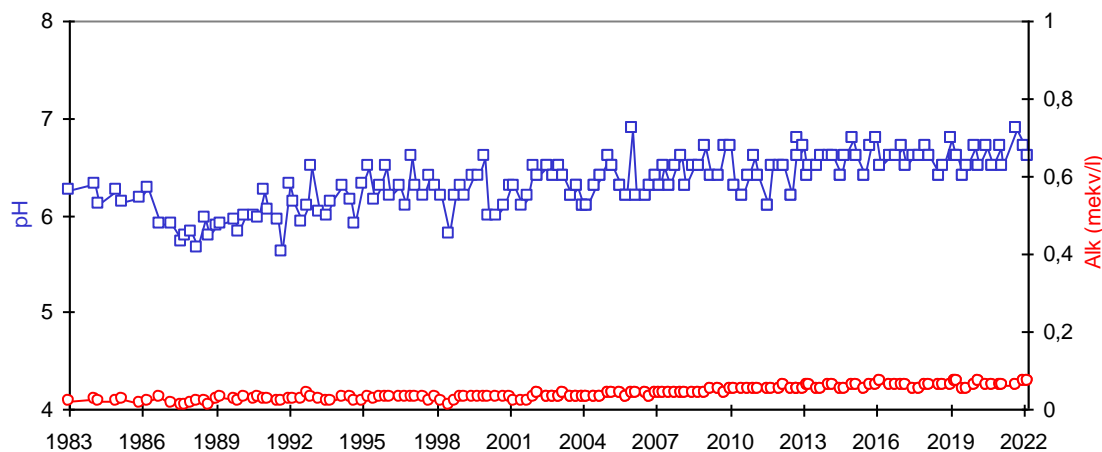
¹ Tidigare benämnda tidsserie- och referenssjöar.

² Tidigare benämnd tidsserie- och referensvattendrag.



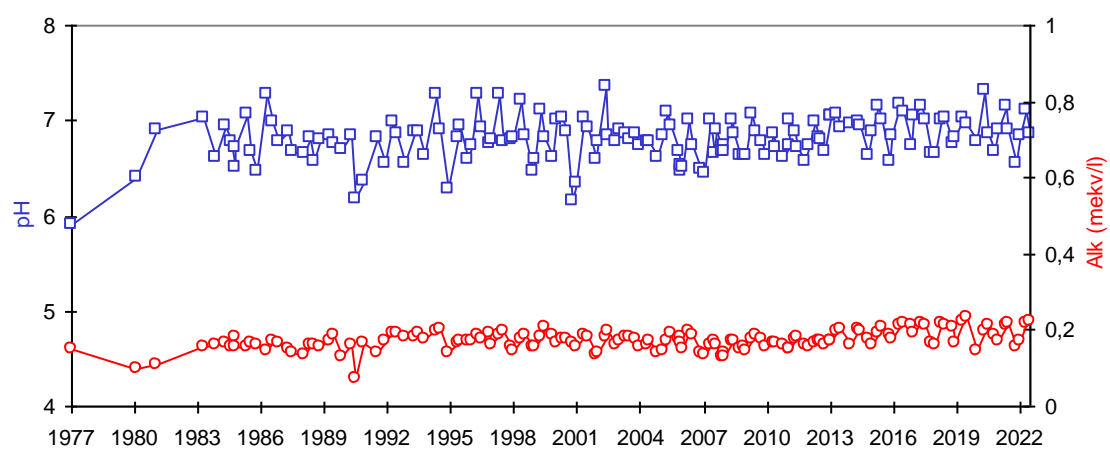
Figur 4. Årsmedelvattenföringen från 1985–2022 och medelflöde (MQ) för senaste referensperioden 1991–2020, i Brusaån vid Mariannelund.

Skärilen, inom Mörrumsåns avrinningsområde, ligger delvis i Kronobergs län och direkt uppströms åtgärdsområde 155, Lillesjön (åtgärdsområdet avslutades 2021). Omgivningen består till största delen av barrskog, stränderna är branta och steniga och sjön är djup (28 m) med lång omsättningstid (8 år). Figur 5 visar relativt jämna förhållande avseende försurningsstatus, en positiv trend kan konstateras sedan provtagningen startade 1987. Provtagningar som har utförts före 1990 har visat ett medelvärde för pH på 6,0 medan provtagningar under 1990-talet visat pH-värde 6,2. Provtagningarna mellan 2012–2022 (senaste 10 åren) visar pH-värden runt 6,6. På samma sätt har alkaliniteten ökat från i genomsnitt 0,02 mekv/l före 1990 till 0,06 mekv/l under 2012–2022 (senaste 10 åren). Provtagningen övergick från nationell till regional miljöövervakning år 2013.



Figur 5. **Skärilens** pH- och alkalinitetsvärden mellan åren 1983 och 2022 (DiagramID 1073).

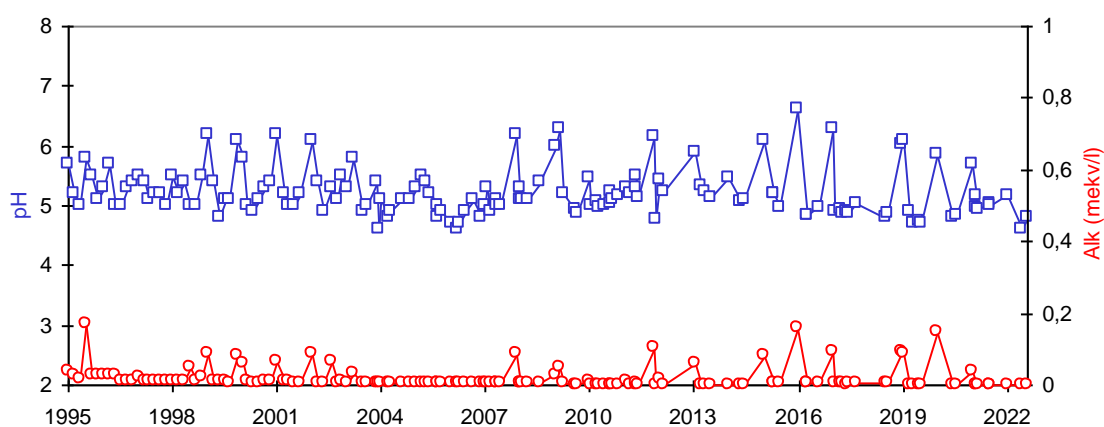
Holmeshultasjön, som ligger strax norr om Skärilen, gränsar till Kronobergs län och tillhör Mörrumsåns avrinningsområde. Maxdjupet i sjön är 16,5 m och beräknad omsättningstid drygt 2 år. Mätningar i sjön har genomförts sedan slutet av 1970-talet, med regelbunden provtagning sedan 1984. Figur 6 visar ingen tydlig tendens till ändrad försurningsstatus avseende pH och alkalinitet mellan åren 1982 och 2012. Från 2013 däremot kan man se en stigande alkalinitet. Vattnet har haft relativt god buffertkapacitet på i genomsnitt 0,17 mekv/l och pH-värdet har legat runt 6,8 under hela mätperioden.



Figur 6. Holmeshultasjöns pH- och alkalinitetsvärden mellan åren 1977 och 2022 (DiagramID 112).

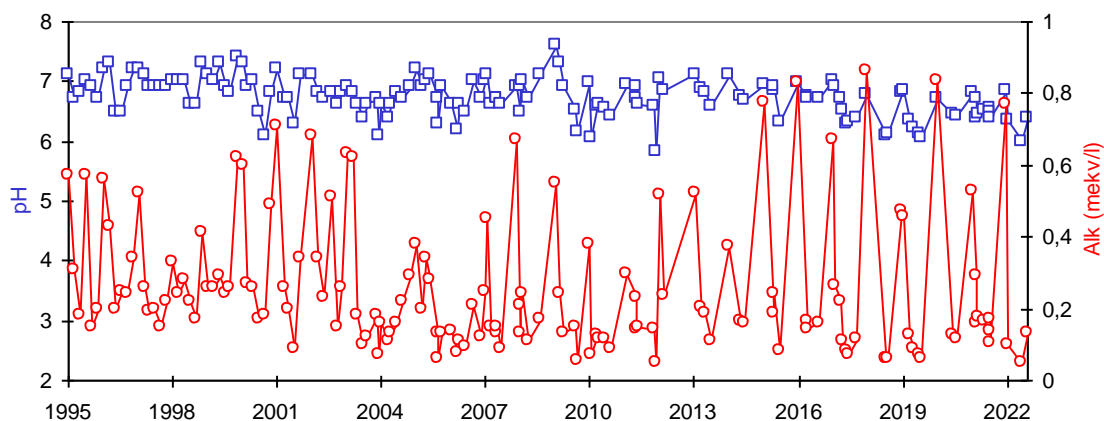
Övriga okalkade mätserier

Planabäcken är ett okalkat tillflöde till Säljen och ligger inom Gårdvedaåns åtgärdsområde (nr 169) i Emåns avrinningsområden. Mätningar har genomförts sedan 1995. Från 1995 till 2003 provtogs lokalen jämna månader av året. Efter det provtas lokalen när det är högflöde, vilket innebär att man i regel provtar vid tillfällena med surare vatten. I medeltal låg pH och alkalinitet på 5,3 respektive 0,02 mekv/l innan år 2003, och efter att man börjat provta vid högflöden har medelvärdena sjunkit till 5,2 respektive 0,01 mekv/l. Eftersom strategin avseende provtagningen ändrats är det svårt att tolka försurningssituationen genom att se på diagrammet, även om man tittar enbart på tiden från 2003 och framåt verkar ingen förbättring ha skett. Man kan i alla fall konstatera att vattendraget är betydligt surare än referenssjöarna och med större variation mellan de olika tillfällena, vilket är naturligt i mindre vattendrag.



Figur 7. **Planabäckens** pH- och alkalinitetsvärden mellan åren 1995 och 2022 (DiagramID 239).

Granshultasjöbäcken ligger i länets sydöstra delar och tillhör Mörrumsåns avrinningsområden. Mätningar sedan 1995 har generellt visat nära neutralt vatten med mycket god buffertkapacitet under hela tiden. Figur 8 visar dock att resultaten kan variera betydligt mellan olika tillfällen, vilket är naturligt i ett så pass litet vattendrag. Uppmätta pH-värden har varierat mellan 5,8 och 7,6 medan buffertförmågan varierat mellan 0,05 och 0,9 mekv/l. Denna lokal har, liksom den tidigare nämnda Planabäcken, provtagits jämna månader fram till 2003. Därefter har den provtagits vid högflöden. Detta märks i diagrammet ganska tydligt på alkalinitetsvärdena som är lägre efter 2003.



Figur 8. **Granshultasjöbäckens** pH- och alkalinitetsvärden mellan åren 1995 och 2022 (DiagramID 77).

Riskbedömning för försurning

Inom vattenförvaltningen görs en riskbedömning om det går att nå kvalitetskraven för vattenförekomsten inom den kommande förvaltningsperioden. Kalkning är en åtgärd att uppnå kvalitetskraven där det föreligger risk.

- **Risk** innebär att det finns risk att vattenförekomsten inte uppnår kvalitetskrav inom kommande förvaltningsperiod. Det behövs åtgärder för att uppnå kvalitetskravet.
- **Osäker risk** innebär att vattenförekomsterna inte är tillräckligt undersökta. Det går inte att avgöra om de är i risk eller inte.
- **Ingen risk** innebär att nyttjandet av vattnet inte påverkar möjligheten att nå kvalitetskravet.

Vilka faktorer leder till försurningspåverkan?

Det atmosfäriska nedfallet av sura ämnen är den största orsaken till att vi har försurning. Halterna i dag är inget problem men däremot det historiska nedfallet, där ligger det stora problemet. Tidigare surt nedfall har utarmat marker på buffrande ämnen.

En annan faktor är det moderna skogsbruket. Försurningspåverkan från skogsbruket har ökat då efterfrågan på förnybar energi ökat frekvensen av helträdsuttag, det vill säga uttag av grenar och toppar (grot) utöver stamuttaget. Skogsbrukets betydelse kan förväntas öka i framtiden. Påverkan från skogsbruk är avsevärt större i granskog än i tallskog, eftersom kronorna är större, och det är också i granskog som grotuttag är vanligast.

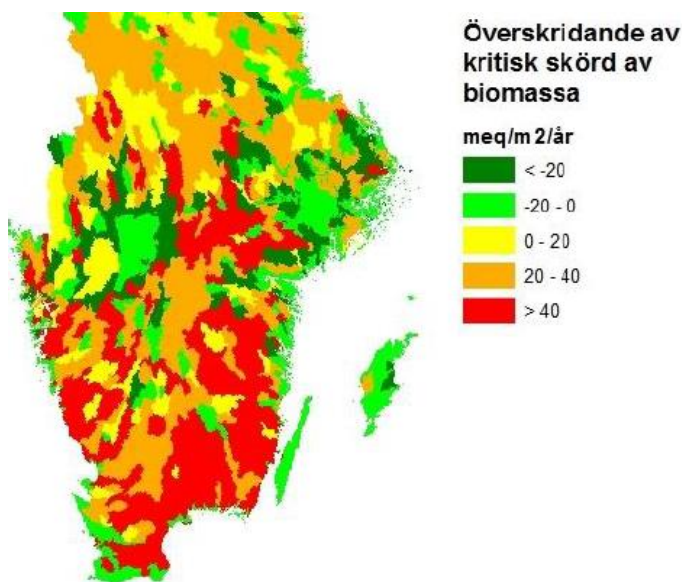
Hur bedömer vi risken?

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är sjöar antropogent (av människan påverkade) försurade om pH-värdet har minskat med mer än 0,4 enheter sedan förindustriell tid (1860), även kallat ΔpH (delta-pH), (Tabell 1). Det förindustriella pH-värdet räknas ut med den dynamiska modellen MAGIC. Som indata används dagens vattenkemi, markanvändning, avrinning, vittringsförmågan i marken samt dagens och det historiska nedfallet av försurande ämnen. Modeller i MAGIC är komplicerat och görs idag bara av IVL. För att underlätta försurningsbedömning har det så kallade MAGIC-biblioteket utvecklats. I biblioteket ligger de sjöar och vattendrag som har modellerats med MAGIC och ett verktyg tar fram den sjö ur biblioteket som mest liknar den sjö som ska försurningsbedömas. För att använda MAGIC-biblioteket krävs analys av pH, sulfat, klorid, kalcium, magnesium och DOC. I kalkade vatten behöver dessutom natrium och kalium analyseras. Kalkens bidrag till pH, kalcium och magnesium räknas bort. Detta görs genom att anta att utan kalkning skulle kvoten mellan kalcium och magnesium vara den samma som innan kalkningen startade (om sådana värden finns) eller som i uppströms belägna okalkade vatten (magicbiblioteket.ivl.se).

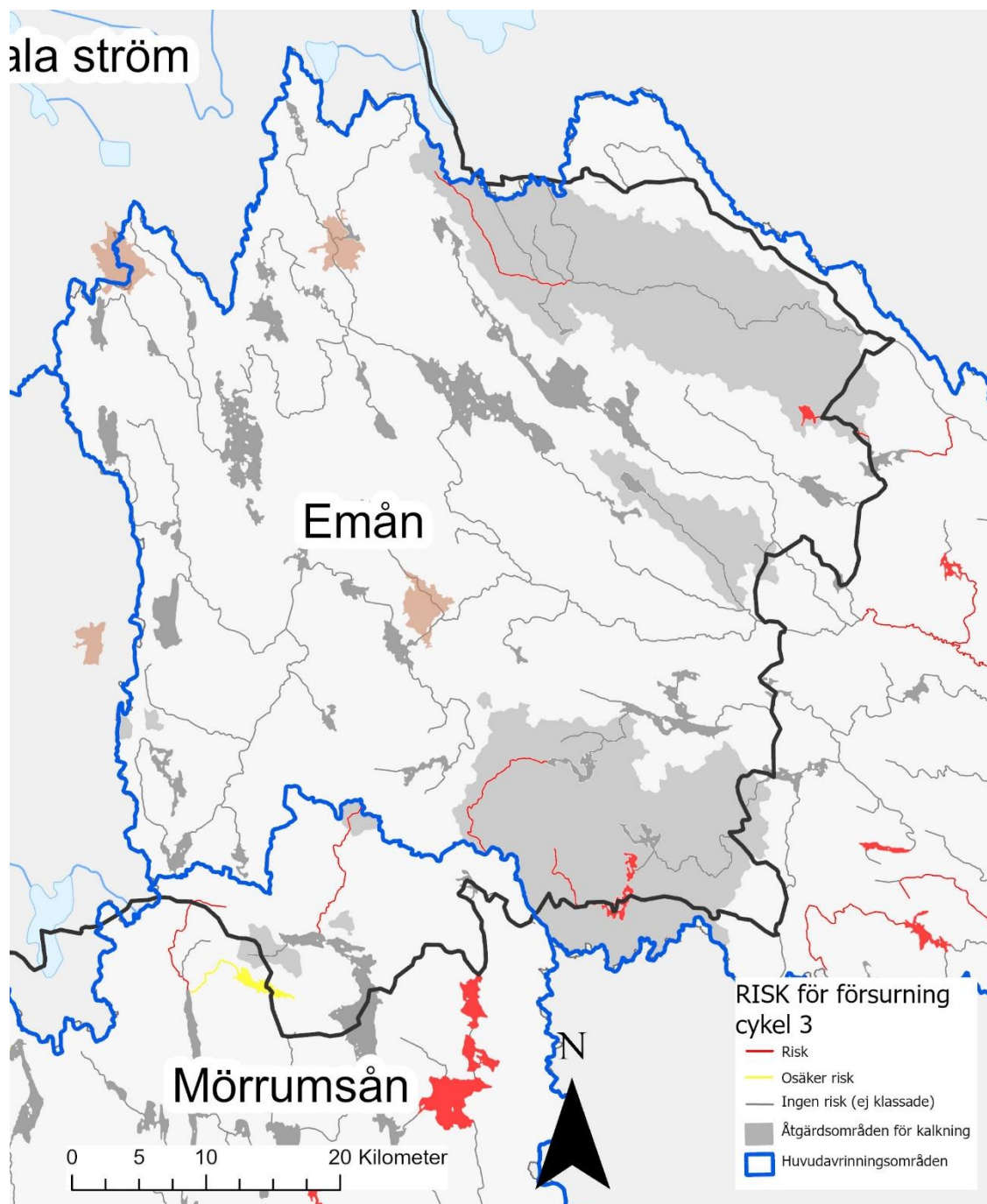
Tabell 1. Hur försurningspåverkan ska bedömas och vad det får för effekter på kalkningen vid olika ΔpH (Naturvårdsverket 2010)

	Det vattenkemiska målet uppnås utan kalkning Kalkningen ska avslutas oavsett ΔpH .
$\Delta\text{pH} < 0,2$	Ingen försurningspåverkan Kalkningen läggs vilande även om det vattenkemiska målet underskrids.
$\Delta\text{pH} 0,2\text{--}0,4$	Ingen försurningspåverkan Kalkningen trappas ned successivt även om det vattenkemiska målet underskrids. Om inte halterna av oorganiskt aluminium stiger över gränsvärdena.
$\Delta\text{pH} 0,4\text{--}0,6$	Måttlig försurningspåverkan Försiktig nedtrappning om underskridandet av det vattenkemiska målet förväntas bli ringa eller halterna av oorganiskt aluminium inte bedöms stiga över gränsvärdena.
$\Delta\text{pH} > 0,6$	Kraftig försurningspåverkan Om det vattenkemiska målet underskrids bör kalkningen fortsätta.

De vattenförekomster som har ett $\Delta\text{pH} > 0,4$ bedöms vara påverkade av atmosfäriskt nedfall. I nästa steg går man vidare med dessa vattenförekomster och tittar på om även skogsbruket bidrar till försurningspåverkan. Om vattenförekomsten även ligger i ett område där utlakningen av aciditet från rotzonen är $> 20 \text{ meq/m}^2/\text{år}$ (överskridande av kritisk gräns) vid biomassuttag (grot) bedöms den som försurningskänslig (Figur 9). Ytterligare ett krav för att göra bedömningen att skogsbruket har en betydande påverkan till försurning är att avrinningsområdet till vattenförekomsten ska bestå av minst 70 procent barrskog (Vattenmyndigheterna i samverkan 2018).



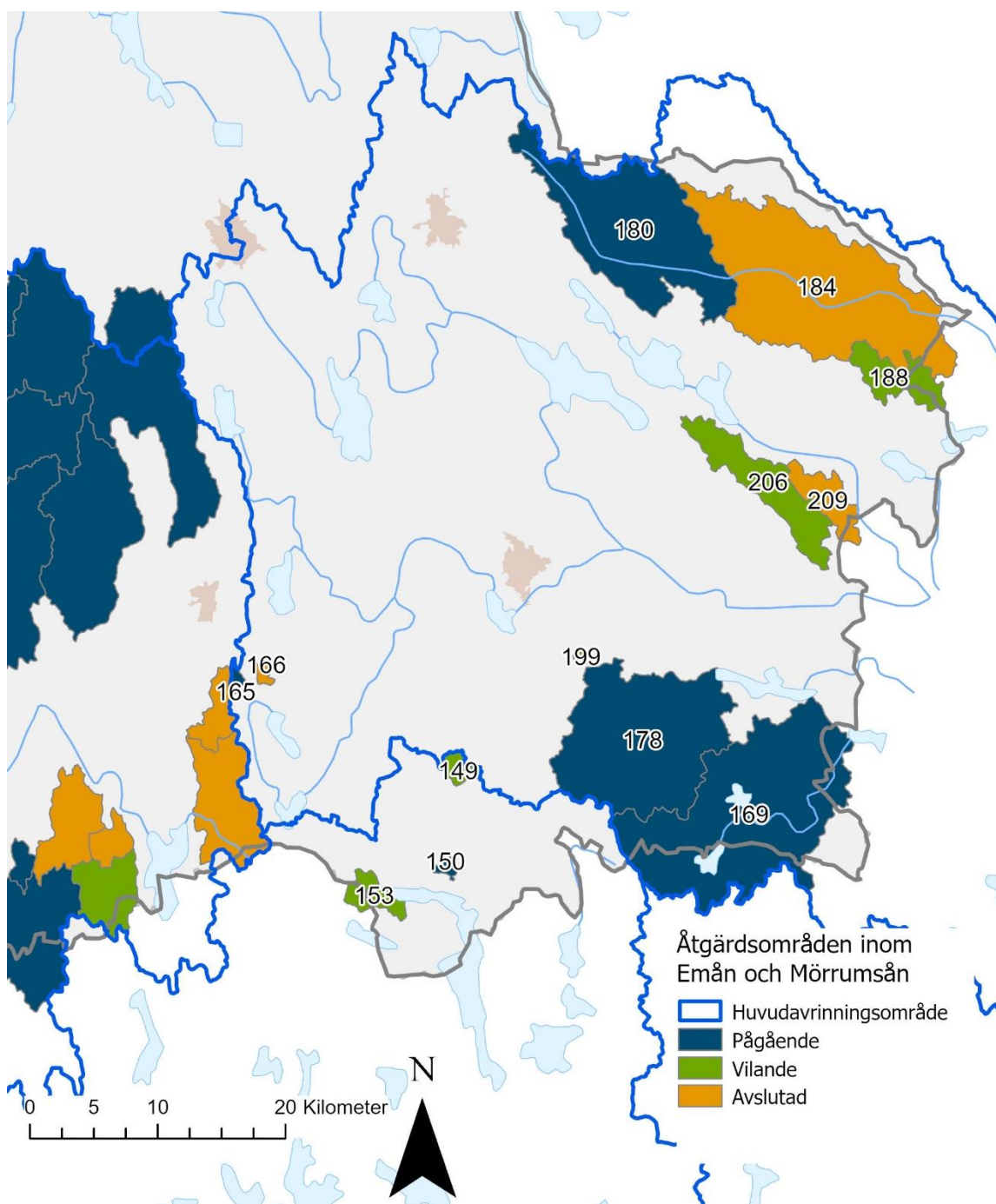
Figur 9. Kartan visar kritisk skörd av biomassa (grot)



Figur 10. Bedömning av vattenförekomster, sjöar och vattendrag, som är i risk att inte uppnå kvalitetskraven utan åtgärder inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden, cykel 3.

Kalkning i regionen

Kalkningsverksamheten inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden ansvarar kommunerna Eksjö och Vetlanda för. De anlitar Emåförbundet till att sköta handläggningen. Verksamheten omfattar kalkningsåtgärder. För att kontrollera effekterna av kalkningsåtgärderna och restaurering utförs en mängd undersökningar och provtagningar inom kalkningsverksamhetens effektuppföljning.



Figur 11. Pågående, vilande eller avslutade åtgärdsområden inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.

Kartan i Figur 11 visar åtgärdsområdenas läge och utbredning. Inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden finns det fem pågående, fem vilande (varav en lades vilande i samband med utvärderingen) och sju avslutade (varav fem avslutades i samband med utvärderingen) åtgärdsområden för kalkning, se sammanställning av dessa i Tabell 2.

Åtgärdsområden med vilande kalkning har inga pågående kalkningar i dagsläget på grund av en positiv återhämtning med stabila vattenkemiska och biologiska resultat. Dessa åtgärdsområden följs däremot fortfarande upp med provtagning och undersökningar för att bevaka eventuell återförsurning. När kalkningseffekten ebbat ut och man är säker på att försurningsskador inte kommer tillbaka, avslutas även effektuppföljningen och åtgärdsområdet blir därmed avslutat.

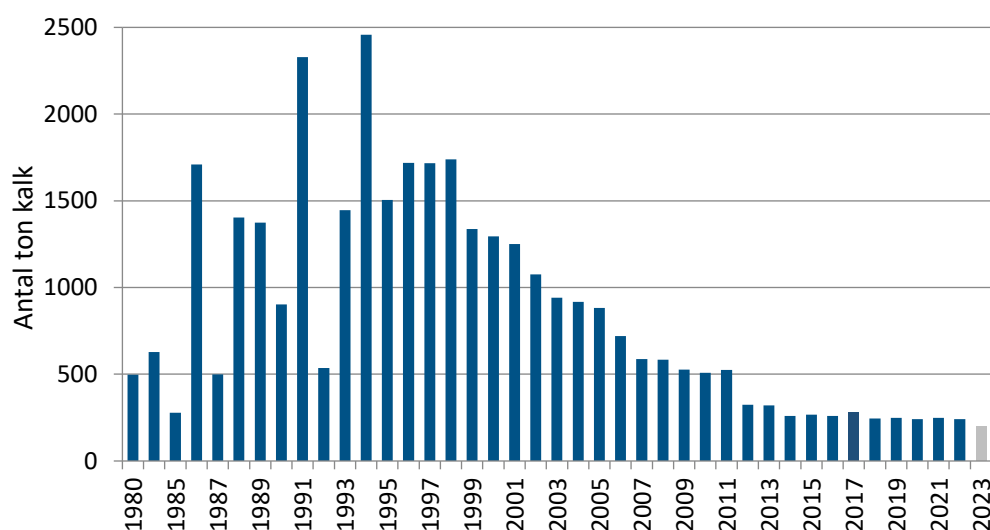
Tabell 2. Åtgärdsområden inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden (Färglagd text är delåtgärdsområden som ingår i ett huvudåtgärdsområde)

Åtgärdsområden	
<p>Mörrumsån</p> <p>149 Åskogssjön (Vilande kalkning från 2023)</p> <p>150 Mosjön</p> <p>153 Teresjön (Vilande kalkning från 2018)</p> <p>155 Lillesjön (Avslutad 2023)</p> <p>Emån</p> <p>162 Paddingetorpasjön (Avslutad 2023)</p> <p>164 Årsetssjön (Avslutad 2018)</p> <p>165 Smedstorpasjön</p> <p>166 Skärsjön (Avslutad 2023)</p>	<p>Emån forts.</p> <p>169 Gårdvedaån övre</p> <p>178 Värmen</p> <p>180 Brusaån:</p> <p>180 Hjälten</p> <p>184 Nässjasjön (Avslutad 2023s)</p> <p>188 Ögeln (Vilande kalkning från 2018)</p> <p>199 Fifflekullsgölen (Vilande kalkning från 2018)</p> <p>200 Laduslättasjön (Avslutad 2018)</p> <p>206 Gnyltån (Vilande kalkning från 2013)</p> <p>209 Ramsen (Avslutad 2023)</p>

Både sjöar och vattendrag omfattas av kalkningsåtgärder. Vattendragen åtgärdas oftast genom att kalken sprids på våtmarker och sjöar i tillrinningsområdet. Flertalet objekt började kalkas under mitten av 1980-talet eller början av 1990-talet. Under 2022 spreds cirka 9 100 ton kalk i Jönköpings län. Av detta spreds ungefär 240 ton (2,6 %) inom Emåns och Mörrumsåns åtgärdsområden. Under perioden 2020–2022 spreds det cirka 88 % mindre kalk än åren 1997–1999 inom Emån och Mörrumsån.



Figur 12. Kalkning med kalkstensmjöl från båt



Figur 13. Spridda kalkmängder i Emån och Mörrumsån 1980 – 2022 Den grå stapeln visar planerade kalkmängder för 2023.

Större sjöar kalkas med båt medan mindre och otillgängliga sjöar kalkas med helikopter. Båtkalkningen sker med kalkstensmjöl. När sjöar kalkas med helikopter har kalkstensmjöl tidigare använts men från 2012 används enbart grovkalk i små sjöar med korta omsättningstider. Grovkalken innehåller lite fukt som gör att den dammar mindre. Den grova kalken löser dessutom upp sig långsammare vilket är en fördel i sjöar med korta omsättningstider där kalkeffekten bli jämnare. En annan fördel är att skador på känsliga lavar och mossor minskar runt sjöarna när det inte dammar så mycket.

I några åtgärdsområden sker kalkning av utvalda våtmarker, som är ett effektivt sätt att åtgärda försurade vattendrag och sjöar med korta omsättningstider. På våtmarker har man tidigt övergått till fuktad grovkalk som inte dammar i lika stor utsträckning som kalkstensmjöl. Fördelen med mindre dammande produkter är liksom vid sjökalkning att de minskar skadorna på känsliga lavar och mossor runt våtmarkerna och att de löser upp sig långsammare och ger en jämnare kalkningseffekt. Under 2000 började spridning med grovkalk på våtmarker i Emåns avrinningsområde.

Motiv och mål

Målet med kalkning är 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.

Det finns vattenkemiska mål och biologiska mål.

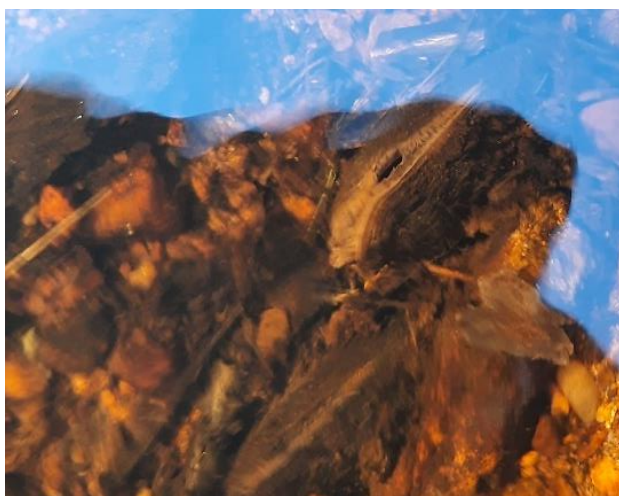
De biologiska målen är formulerade som indikatorer på god vattenkvalitet eller är kopplade till specifika arter som utgör motiv för kalkningen.

Vattenkemiska mål för pH är riktvärden som indikerar att kalkningen nått avsedd kemisk effekt. pH-målen baseras i första hand på förekomst av känsliga arter med naturlig hemvist i vattenområdet, Tabell 3.

Under 2023 har länsstyrelsen anpassat pH-målen för målvattendrag till att följa Handboken (Havs- och vattenmyndigheten 2010). Inom Emåns avrinningsområde innebar det att pH-målet sänktes från 6,0 till 5,6 i sju målvattendrag. I två målvattendrag avslutades målvattendraget då det helt saknade motiv. Inga målvattendrag inom Mörrumsåns avrinningsområde berördes.

Tabell 3. Känsliga arter som avgör vilket pH-mål som gäller för ett målområde.

pH-mål 6,2	Flodpärlmussla
pH-mål 6,0	Lax, mört (i sjöar) och flodkräfta
pH-mål 5,6	Övriga vatten



Figur 14. Filterande flodpärlmussla.

Effektuppföljning & måluppfyllelse

Inom varje åtgärdsområde för kalkning finns ett varierande antal provpunkter för olika typer av undersökningar, som vattenprovtagning, provfiske i sjöar och vattendrag, undersökning av bottenfauna, inventering av flodpärlmussla och kräftprovfiske. Dessa undersökningar görs med lite olika intervall och visar vilka effekter och resultat, kalkningen ger. Detta är en viktig del i kalkningsarbetet och en vägledning för den fortsatta planeringen av kalkningen. Resultaten visar även om andra faktorer än försurning påverkar. Alla målområden ska minst ha vattenkemisk uppföljning. Det är önskvärt att kombinera den vattenkemiska uppföljningen med minst en biologisk undersökningsmetod för att få en helhetsbild av vattnets tillstånd under en längre tid tillbaka.

Vattenkemi

Inom Emån och Mörrumsån finns det 48 lokaler, som tillhör kalkens effektuppföljning, där vattenkemiprovtagning utförs. Syftet med provtagningarna är att kontrollera vattenkvalitet och måluppfyllelse, men även att ta reda på om kalkdoserna i de kalkade vattnen och våtmarkerna är rimliga. Undersökningen kan också vara underlag för planering av eventuella restaureringsåtgärder. Provtagning på lokalerna görs mellan en och sju gånger per år. Målvattendrag provtas under högflöden. Det är under högflöden som de lägsta pH-värdena uppstår och som ger mest negativa effekter på biologin. Några lokaler, Vattenkemi 2, provtas dessutom vid ett basflöde i augusti.

Under 2023 har pH-målen anpassats till att följa HaV:s handbok. Det har inneburit att sju målvattendrag har fått sänkt pH-mål från 6,0 till 5,6. Två målvattendrag avslutades då de helt saknade motiv. Vattenkemiprovtagningen avslutades på 13 lokaler. Orsaken har främst varit att åtgärdsområdet eller målområdet har avslutats under 2023. Fem nya lokaler har tagits fram under 2023. Dessa ska provtas för att bättre representera målvattendrag. Sjöutlopp har tidigare används till att bedöma nedströms målvattendrag men utloppen ska nu enbart representera sjön.

Det finns flera program inom vattenkemiprovtagningen med olika ambitionsnivåer när det gäller antalet parametrar som analyseras. Vattenkemi 1 (sjöar) omfattar provtagning i tre sjöar med en utökad parameterlista. Vattenkemi 2 (vattendrag) omfattar provtagning av tre lokaler i vattendrag (varav två är okalkade referenser) med en utökad parameterlista och Vattenkemi 3 (sjöar och vattendrag) omfattar provtagning av 40 lokaler i både sjöar och vattendrag med en kortare parameterlista. Se Tabell 4 för vilka parametrar som ingår i utökad respektive kort parameterlista. Utöver dessa program görs det vid provtagning i okalkade sjöar och vattendrag (referenser) och på vissa utvalda lokaler även analys av oorganiskt aluminium (Se avsnitt ”Organiskt aluminium” nedan). Se sammanställningen av de olika programmen i Tabell 5 nedan.

Tabell 4. Parametrar för utökad respektive kort parameterlista

Parametrar	
Utökad	pH, alkalinitet, konduktivitet, färg, absorbans, kalcium, natrium, kalium, magnesium, TOC, grumlighet/turbiditet, totalfosfor, totalkväve, nitratkväve, klorid, temperatur, siktdjup (sjöar), syrgas och sulfat.
Kort	pH oluffat, pH luftat, alkalinitet, aciditet, konduktivitet, färg, kalcium, natrium, kalium och magnesium.

Tabell 5. Pågående vattenkemisk uppföljning inom Emån och Mörrumsån.

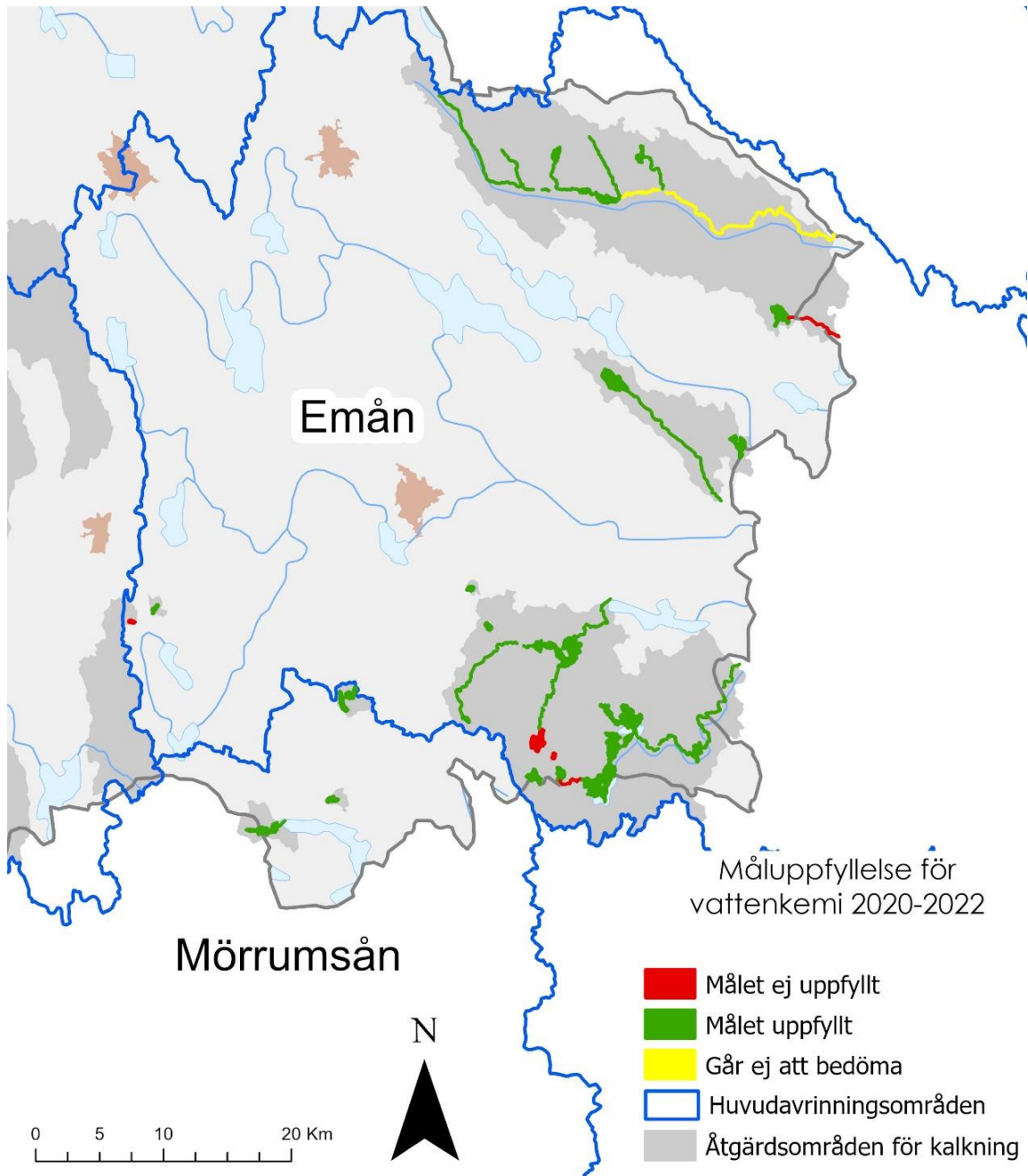
Vattenkemisk uppföljning	Antal lokaler
Vattenkemi 1 (sjöar, utökad)	3
Vattenkemi 2 (vattendrag, utökad)	3
Vattenkemi 3 (sjöar och vattendrag, kort)	40
Trendsjöar (referens)	2
Trendvattendrag (referens)	0
Oorganiskt aluminium	4
Summa	48*

*Oorganiskt aluminium ingår inte i summan. De lokalerna provtas även inom övrig uppföljning.

Lokalerna som ingår i kalkens effektuppföljning kategoriseras antingen som mål-, styr- eller referenspunkt. En målpunkt är en provpunkt eller provsträcka som är kopplad till ett uppföljningsbart kemiskt eller biologiskt mål. Inom varje åtgärdsområde finns minst en målpunkt. Styrpunkt är en provpunkt för uppföljning av kalkningseffekter på strategiskt viktiga platser, till exempel i åtgärdsjöar och kalkade delflöden. Referenspunkt är en lokal som är opåverkad av kalkning som kan användas för att bedöma försurning i området.



Figur 15. Planabäcken, referens i Emåns avrinningsområde.



Figur 16. Måluppfyllelse per målområde för sjöar och vattendrag. Den sämsta måluppfyllelsen för perioden 2020–2022 illustreras.

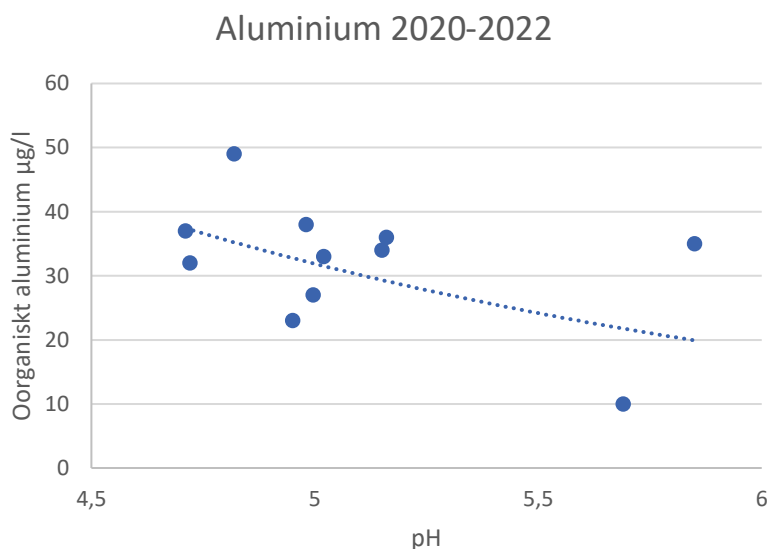
Oorganiskt aluminium

Oorganiskt aluminium är den mest giftiga fraktionen av aluminium som kan uppträda när pH understiger 6,0. Fraktionen brukar även kallas för labilt monomert aluminium eller Al_i (i=inorganic). Aluminiumförgiftningen framhålls oftast som den viktigaste mekanismen för försurningens giftverkan, framför allt på fisk, men även på bottenfauna (Länsstyrelsen 2009).

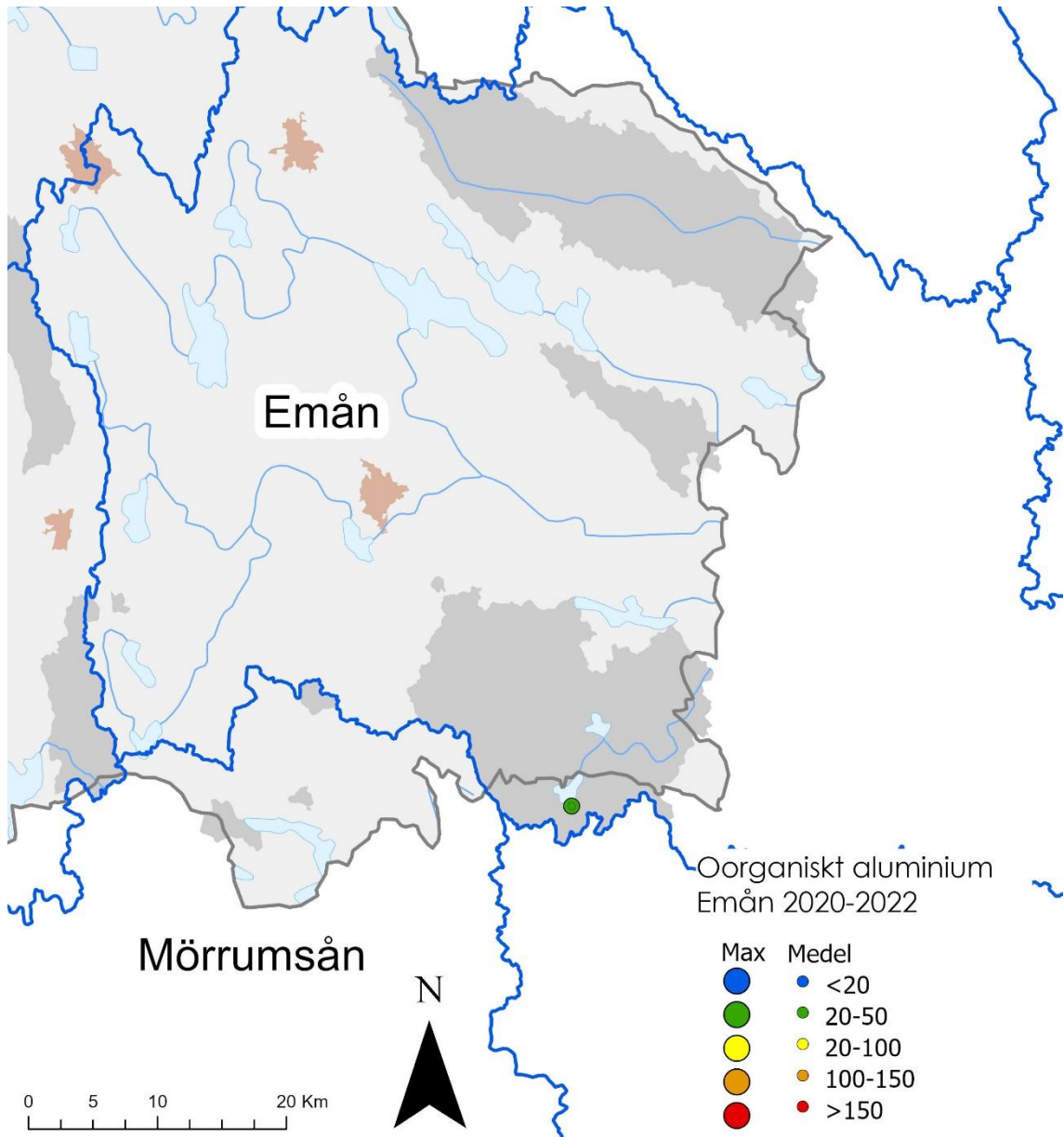
Inom kalkens uppföljning analyseras aluminium på två lokaler inom Emåns avrinningsområde. Lokalerna är utvalda för att de har dålig måluppfyllelse när det gäller elfiske eller bottenfauna, oftast i kombination med lågt pH. Även en okalkad referens ingår, Planabäcken.

Halter över 50 $\mu\text{g/l}$ är giftigt för flera vattenlevande djur, bland annat genom påverkan på deras gälar. Inom kalkeffektuppföljningen utfördes elva aluminiumanalyser mellan åren 2020–2022, varav samtliga på den okalkade referensen Planabäcken, som ligger inom Emåns avrinningsområde. Övriga två lokaler, Nödjuhultaån, Nödjuhult och Bäck från Ägersgöl, är inte provtagna under utvärderingsperioden. Inom Emåns recipientkontroll analyseras aluminium på två lokaler varav en ligger inom kalkningsverksamhetens åtgärdsområden. Dock har dessa värden inte tagits med i denna utvärdering då värdena för oorganiskt aluminium är orimligt höga för de pH-värden som är på lokalen.

Planabäcken är ett okalkat vattendrag som provtas för att kunna följa försurningssituationen i området. Halten av oorganiskt aluminium har legat mellan 10 och 49 $\mu\text{g/l}$ under perioden 2020–2022. För samma period låg samtliga aluminiumanalyser i Planabäcken under 50 $\mu\text{g/l}$, dock så har medelvärdet ökat några enheter sedan perioden 2014–2016.



Figur 17. Oorganiskt aluminium i den okalkade referensen **Planabäcken** 2020–2022.



Figur 18. Karta över medel- respektive maxvärden för analyser av oorganiskt aluminium utförda mellan 2020 och 2022 inom Emåns åtgärdsområde.

Biologi

Fram till 2023 undersöktes 43 provlokaler i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden för olika biologiska undersökningar inom kalkens effektuppföljning. Resultat från dessa undersökningar presenteras under respektive avsnitt. Utöver dessa finns det fler lokaler som undersöks inom andra uppföljningar och program. Resultaten från dessa kan också användas för kalkningsverksamheten. Syftet för de biologiska undersökningarna är, liksom vattenkemiprovtagningarna, att kontrollera vattenkvalitet och måluppfyllelse.

Under år 2023 gjordes en revidering av Emån och Mörrumsåns åtgärdsområden samt en revidering av bottenfauna- och elfiskeprogrammen. Detta ledde till avslut av lokaler för olika biologiska undersökningar inom kalkens effektuppföljning (se Tabell 2). Från och med 2023 undersöks 34 provlokaler i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.

Flodpärlmussla

Inventering av flodpärlmusslor syftar till att följa upp förekomst och rekrytering av flodpärlmussla och kartläggning av andra hotade stormusselarter som eventuellt förekommer. En bedömning görs om ett flodpärlmusselbestånd är livskraftigt eller inte genom att ta hänsyn till andelen små (juvenila) musslor samt det totala antalet musslor. Ju större andel små musslor desto större möjlighet har beståndet att överleva på lång sikt.

I Emåns avrinningsområde har inventeringar genomförts i flera vattendrag. Två av vattendragen ingår i kalkningens effektuppföljning; Gnyltån och Brusaån norr om Mariannelund. Sistnämnda vattendrags åtgärdsområde avslutades 2023 (184 Nässjasjön). I Gnyltån har föryngring av flodpärlmussla bekräftats vid de senaste inventeringarna (2016, 2017/2018 och 2023).

I Brusaån finns en lokal för flodpärlmussla där beståndet inte klassas som livskraftigt. Endast få och vuxna individer hittades både 2010 och 2022. Även tjockskalig målarmussla finns inom åtgärdsområdet, men endast ett fåtal individer även i detta fall (Länsstyrelsen, arbetsmaterial C).

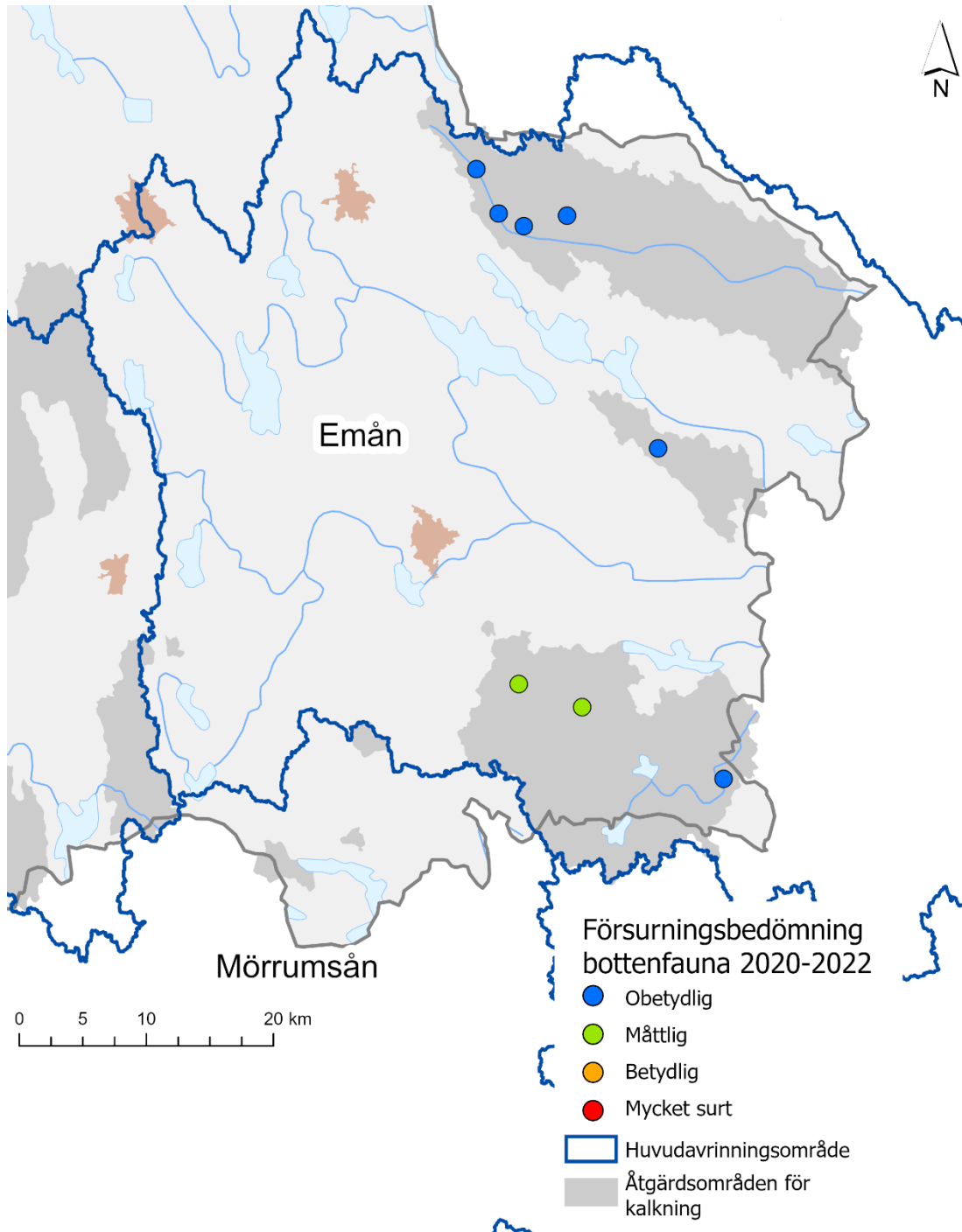
Bottenfauna

Undersökningar av bottenfauna görs för att kontrollera eventuell försurningspåverkan på bottenfaunasamhället och för att kartlägga förekomst av indikatorarter och hotade eller sällsynta arter. Nio bottenfaunalokaler har undersökts regelbundet inom effektuppföljning för kalkning i Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden. Ytterligare två lokaler undersöks inom andra program, där resultaten kan komma att användas även för kalkningsverksamheten.

I både sjöar och vattendrag är det kortsiktiga målet uppfyllt om bottenfaunan bedöms indikera obetydligt till måttligt sura förhållanden. Försurningspåverkan har bedömts enligt Henriksson & Medin 1990 (Naturvårdsverket 1999) och senare även enligt ”Bedömningsgrunder för bottenfauna” (Medin et al 2009). En expertbedömning av resultaten har vägts in.

I Figur 19 visas lokalerna inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden där bottenfauna undersöktes perioden 2020–2022 (Länsstyrelsen 2022 A). Av totalt åtta lokaler har samtliga bedömts vara obetydligt eller måttligt sura, därmed är målet för kalkningen uppnådd för dessa.

Vid jämförelse av 2017–2019 års resultat har två lokaler fått en sämre bedömning 2020–2022 varav en ligger i ett referensvattendrag och kalkas inte.



Figur 19. Bedömning av försurningspåverkan på bottenfaunalokaler inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.

Elfiske

I vattendrag bedöms kalkningens målsättning för fiskfaunan vara uppfylld när förekomst och rekrytering av öring fungerar och övrig strömlevande fisk förekommer. När tätheten hos öring är högre eller lika hög som förväntad, när årsyngel förekommer alternativt när en märkbar förbättring av öringbeståndets status har skett sedan förra undersökningen, klassificeras beståndet som opåverkat eller ringa påverkat av försurning.

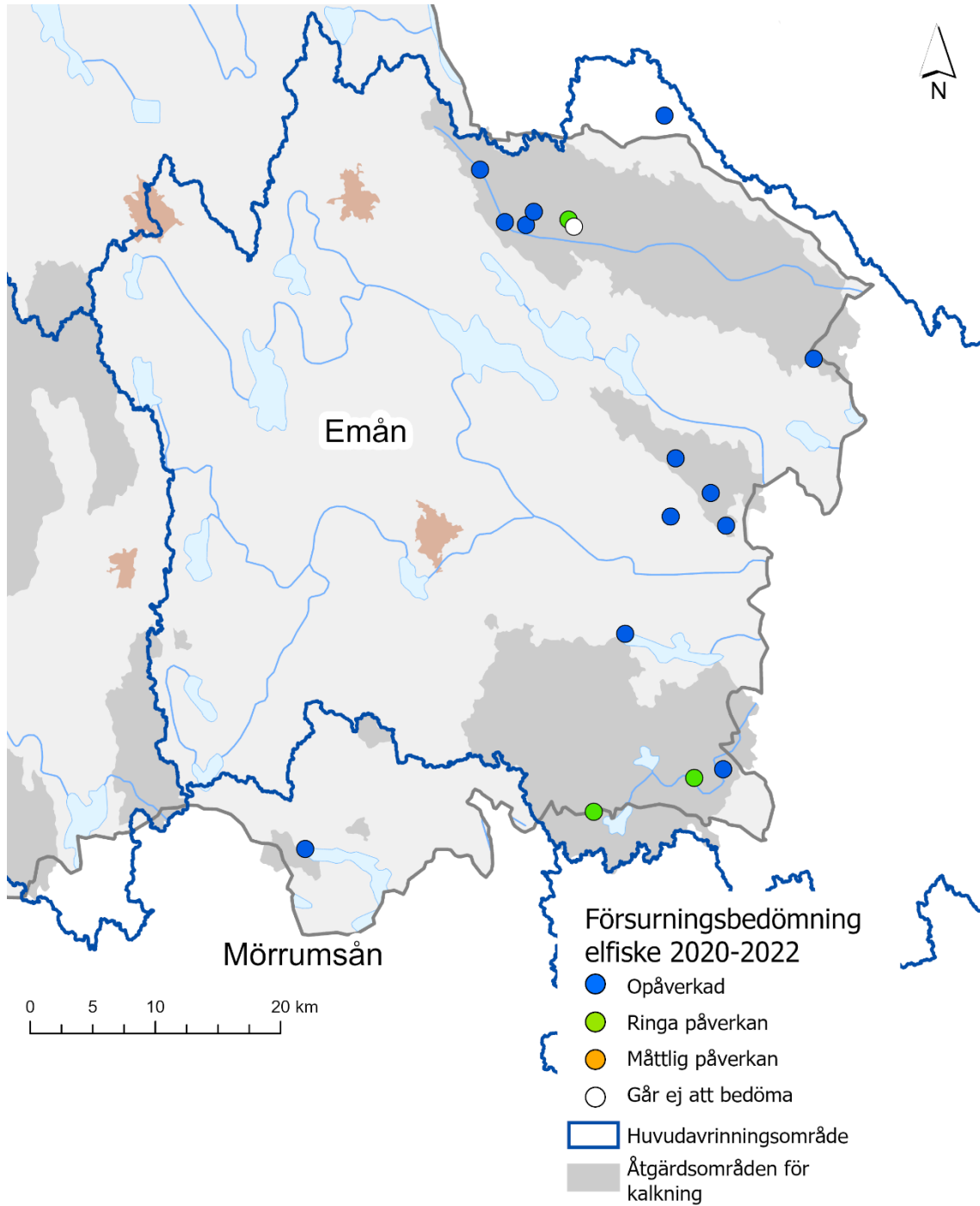
Elfiske görs normalt från mitten av juli till i mitten av augusti. Elfiske behöver kombineras med vattenkemiprovtagning för att man ska kunna utvärdera resultaten. Det normala provtagningsintervallet är en gång var tredje år och i de fall där försurningspåverkan finns är frekvensen en gång om året.

I Figur 21 visas försurningsbedömning för de 17 lokaler inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområde som elfiskades perioden 2020-2022 (Länsstyrelsen 2021, 2022 B, 2023 B). 16 lokaler har bedömts vara opåverkade eller ringa påverkade av försurning och målet för kalkningen är uppnådd för dessa. En lokal har inte gått att bedöma.

Vid jämförelse av 2017–2019 års resultat har två lokaler fått en positivare bedömning 2020-2022. En lokal som vid förra perioden bedömdes ha ringa påverkan gick inte att bedöma. Resterande lokaler har samma bedömning som tidigare.



Figur 20. Elfiske i Nödjuhultaån, Ovan Nödjuhultavägen.



Figur 21. Bedömning av försurningspåverkan i elprovskade vattendrag inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden. För de lokaler där undersökningar görs årligen, visas bedömning från den senaste undersökningen (2022).

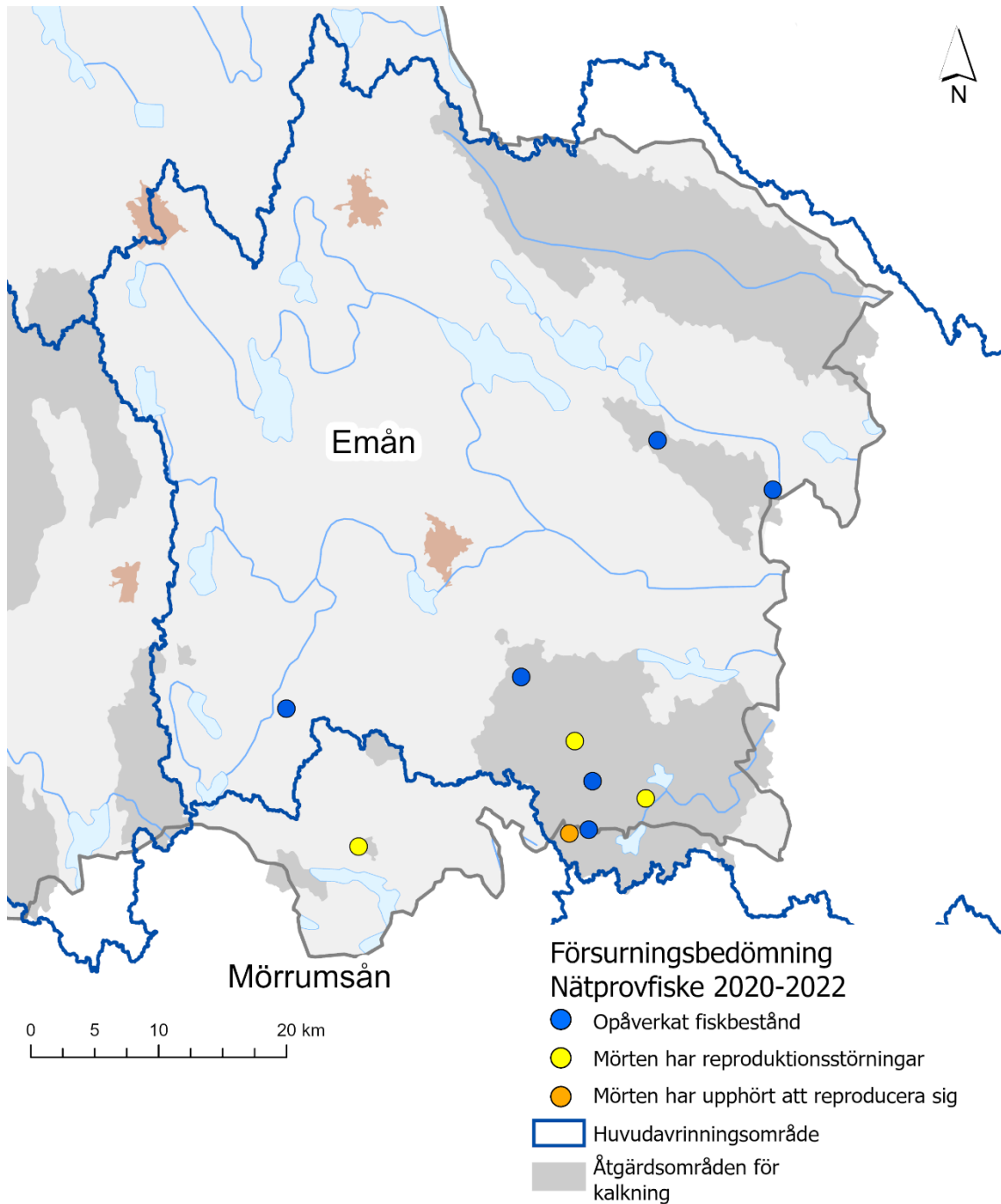
Nätprovfiske

I sjöar bedöms kalkmålet vara uppfyllt för fiskfaunan när försurningskänsliga arter, framför allt mört, förekommer och inte uppvisar reproduktionsstörningar. Om mört mindre än 10 cm förekommer anses reproduktionen ha lyckats. Dessutom ska storleksfördelningen över 10 cm inte ha uppenbara luckor som kan bero på reproduktionsproblem för att målsättningen ska anses vara uppnådd. Provtagningsintervallet är vart femte år för sjöar som är försurningspåverkade och var tionde år i sjöar som inte är försurningspåverkade. I sjöar som fiskas för uppföljning av restaureringsåtgärder är intervallet var tredje år.

I Figur 23 visas de 10 sjöar inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden som nätprovfiskades under perioden 2020-2022 (Länsstyrelsen, arbetsmaterial A & B). I sex av sjöarna bedöms fiskfaunan vara opåverkad av försurning och målet för kalkningen är uppnådd. I tre sjöar bedömdes mörten ha reproduktionsstörningar vissa år, medan arten helt upphört att reproducera sig i en sjö. Målet för kalkningen är alltså inte uppnådd i dessa sjöar.



Figur 22. Nätprovfiske.



Figur 23. Bedömning av försurningspåverkan i nätprovfiskade sjöar inom Emåns och Mörrumsåns avrinningsområden.

Kräftprovfiske

Kräftprovfisken syftar till att följa upp förekomst och rekrytering av flodkräfta i de sjöar och vattendrag där arten utgör motiv för kalkning. Ett annat syfte är att inför en återintroduktion utesluta att signalkräfta har etablerat sig i vattensystemet. För tillfället finns inte några pågående kräftprovfisken inom kalkningsverksamhetens åtgärdsområden i Emåns eller Mörrumsåns avrinningsområden.

I både sjöar och vattendrag bedöms det kortsiktiga målet med kalkning vara uppfyllt om flodkräfta förekommer vid provfiske och reproduktionen anses vara lyckad. För att kräftbeståndet ska bedömas som opåverkat av försurning ska tätheterna vara högre eller lika höga som förväntat och kräftor av alla storleksklasser ska finnas representerade i fångsten. Provtagningsintervallet är vanligtvis en gång var tredje år men är flodkräftbeståndet stabilt är frekvensen var femte år.

Referenser

Havs- och vattenmyndigheten (2010). Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag. Naturvårdsverkets handbok 2010:2.

IVL, svenska miljöinstitutet. www.magicbiblioteket.ivl.se

Länsstyrelsen (2009). Tärnåsen, I. Utvärdering av labilt aluminium. Länsstyrelsen meddelande 2009:15

Länsstyrelsen (2017). Tärnåsen, I. Kalkningar i Emån och Mörrumsån, 2014–2016. Länsstyrelsen meddelande 2017:37.

Länsstyrelsen (2021). VFK Vatten och Fiskevårdskonsult IT. Elfiskeundersökningar i Jönköpings län 2020. Länsstyrelsen meddelande 2021:29

Länsstyrelsen (2022 A). Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Bottenfauna i Jönköpings län 2021. Länsstyrelsen meddelande 2022:15

Länsstyrelsen (2022 B). VFK Vatten och Fiskevårdskonsult IT. Elfiskeundersökningar i Jönköpings län 2021. Länsstyrelsen meddelande 2022:10

Länsstyrelsen (2023 B). VFK Vatten och Fiskevårdskonsult IT. Elfiskeundersökningar i Jönköpings län 2022. Länsstyrelsen meddelande 2023:28

Länsstyrelsen (2024). Jaldemark, B. Tillstånd och trender i länets sjöar och vattendrag. Länsstyrelsen meddelande 2024:02

Länsstyrelsen (arbetsmaterial A). Nätprovfiske i Jönköpings län 2021 Arbetsmaterial

Länsstyrelsen (arbetsmaterial B). Nätprovfiske i Jönköpings län 2022 Arbetsmaterial

Länsstyrelsen (arbetsmaterial C). Stormusslor Jönköpings län, utbredning och status 1959–2023.

Medin, M., Eriksson, U., Liungman, M., Henriksson, A., Boström, A., & Råden, R. (2009). Bedömningsgrunder för bottenfauna. Hur Medins Biologi AB klassar och bedömer bottenfauna i sjöar och vattendrag. Göteborg: Medins Biologi AB.

Naturvårdsverket (1999). Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Vattenmyndigheterna i samverkan (2018). Johansson, L. Manual för bedömning av försurningspåverkan 2018-07-05.



Länsstyrelsen
i Jönköpings län