

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Vattenkemi –
kalkeffektuppföljning**

Författare: Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Vattenkemiska undersökningar inom kalkningens effektuppföljning syftar till att kontrollera måluppfyllelsen av genomförd kalkning och utgöra underlag för planering av kommande spridning. Det vattenkemiska målet med kalkningen är ett pH-värde som inte ska underskridas någon gång under året och ett alkalinitetsvärde som inte ska överskridas vid höga flöden. Vilken nivå av pH och alkalinitet man väljer beror på de försurningskänsliga arter som förekommer naturligt i det vatten som ska kalkas. För närmare beskrivning av vilka mål som används i kalkningsverksamheten hänvisas till Naturvårdsverket (2002), se referenslistan.

Ett syfte kan vara att undersöka om kritiska gränser för aluminium överskrids och för att beräkna uttransporten av tillförd kalk.

Undersökningen ger underlag vid utvärdering av biologisk effektuppföljning och för bedömning om utebliven biologisk måluppfyllelse beror på försurningspåverkan. Med biologisk måluppfyllelse menas förekomst av försurningskänsliga arter av bottenfauna och fisk.

Samordning

Undersökningar av föreslagna parametrar förekommer i undersökningstyperna ”Vattenkemi i vattendrag” och ”Vattenkemi i sjöar”. Undersökningar med dessa undersökningstyper förekommer inom nationell och regional miljöövervakning, SRK (samordnad recipientkontroll) och inom IKEU (integrerad kalkeffektuppföljning). Samordning med dessa program bör ske för att undvika dubbel provtagning.

Den vattenkemiska effektuppföljningen bör vara väl samordnad med den biologiska uppföljningen. Biologisk uppföljning kan ske enligt undersökningstyperna; provfiske i sjöar, elfiske i rinnande vatten, provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag, bottenfauna i sjöars littoral och i vattendrag samt övervakning av stormusslor.

Strategi

Vattenkemisk effektuppföljning görs vid målpunkter och stympunkter. En **målpunkt** är en provpunkt som är belägen i ett målområde (en sjö eller en vattendragsträcka där kalkningen

ska uppfylla vattenkemiska och biologiska mål) och är kopplad till ett vattenkemiskt mål. Inom varje målområde ska minst en vattenkemisk målpunkt finnas. Målpunkter i vattendrag placeras där förutsättningarna för att nå måluppfyllelse är som lägst. Enkla dosberäkningar kan användas för att lokalisera den från kalkningsstrategi svagaste punkten, vilket är den punkt som får lägst kalkdosering. Valet av målpunkt bör kontrolleras genom att man vid ett och samma tillfälle tar prover på ett antal platser inom målområdet för att se om den utvalda punkten uppvisar de lägsta värdena. Placeringen av provpunkter måste även anpassas till vad som är praktiskt och ekonomiskt genomförbart, till exempel var det finns farbara vägar. En **styrpunkt** är en provpunkt för uppföljning av kalkningseffekter på strategiskt viktiga platser utanför målområden, till exempel kalkade sjöar uppströms målområden, kalkade delflöden samt uppströms doserare.

Den vattenkemiska effektuppföljningen ska vara inriktad på att mäta den värsta situationen, d.v.s. när förutsättningarna för måluppfyllelse är som lägst. Det är ofta dessa perioder som är begränsande för vilka arter som kan förekomma. Det är oftast nödvändigt med fler provtagningstillfällen i vattendrag än i sjöar, då vattenkemin i vattendrag är mer variabel och mindre förutsägbar. Provtagning bör koncentreras till högflödesperioder, eftersom det då är svårast att upprätthålla en tillfredsställande kalkningseffekt. Ett flexibelt provtagningsschema behövs för att säkerställa att prov tas vid alla betydande flödestoppar.

Statistiska aspekter

Vid upprepade mätningar av vattenkemiska förhållanden uppvisar resultaten alltid en variation. Denna variation kan ha många olika orsaker, till exempel årstider, andra cykliska förlopp, vattenföring, trender och oregelbunden variation. Den stora variationen i vattenkemi, främst i vattendrag, kräver att ett stort antal prover tas under de mest kritiska perioderna för att få med den för biologin sämsta vattenkemiska perioden.

Plats/stationsval

Se under rubriken strategi.

Mätprogram

Variabler

Ingående variabler framgår av tabell 1. Samtliga prover bör analyseras på pH, alkalinitet och vattenfärg (mgPt/L) eller absorbans (420 nm). Om det finns särskilda behov av underlagsmaterial vid kalkningsplanering kan även kalcium och magnesium analyseras. Dessa uppgifter kan användas för att göra modellberäkningar av uttransporterad kalk.

Aluminiumfraktioner bör analyseras i målpunkter där pH-målet för kalkning är 5,6 för att kontrollera att inte höga halter av oorganiskt aluminium (ALI) förekommer. Vid högre pH-mål (6,0 eller 6,3) analyseras aluminium endast då misstanke finns om att höga oorganiska aluminiumhalter förekommer, t.ex. vid utebliven biologisk måluppfyllelse. Med höga aluminiumhalter menas halter > 50 µg/l av oorganiskt monomert aluminium (ALI). I målpunkter där endast låga halter konstaterats under ett par års mätningar är ytterligare aluminiumanalyser inte befogade.

Tabell 1. Variabellista över undersökningstypen.

Företeelse	(Mätvariabel) Determinand	Metod- moment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Referens till provtagnings - metodik.	Referens till analysmetod
Vatten	pH			1	BIN SR11	SS 028122
	Alkalinitet Aciditet		mekv/l.	1	BIN SR11	SS EN ISO 9963-2
	Aluminium syralösligt (AL)		ug/l	2	BIN SR11	SS 028210
	Aluminium totalt monomert (ALM)		ug/l	2	BIN SR11	SS 028210 och André 1995 Modifierad för autoanalyser men ingen syratillsats
	Aluminium organiskt monomert (ALO)		ug/l	2	BIN SR11	SS 028210 och André 1995 Modifierad för autoanalyser och jonbyte med Amberlite IR 120
	Aluminium oorganiskt monomert (ALI)		ug/l	2	BIN SR11	Differensen mellan totalt monomert (ALM) och organiskt monomert aluminium (ALI).
	Färgtal:		mg Pt/l	1	BIN SR11	SS-EN ISO 7887
	Alternativt Färg: Absorbans per 5 cm	Spektro- metri 420 nm		1	BIN SR11	SS-EN ISO 7887 (Modifikationer specificerade här till vänster)
	Temperatur		°C (Cel)	1	BIN SR11	
	Konduktivitet		mS/m	3	BIN SR11	SS EN 27888
	Kalciumhalt	Filtrering, membran 0.45 µm	mg/l	3	BIN SR11	SS-EN ISO 11885
	Magnesium- halt	Filtrering, membran 0.45 µm	mg/l	3	BIN SR11	SS-EN ISO 11885
Separat registreras						
Vattendrag	Vattenföring		l/s	2	Se separat handledning (Westman 2005)	

Frekvens och tidpunkter

I **målpunkter i vattendrag** bör provtagningen koncentreras till höglödesperioder, eftersom det då är svårast att upprätthålla tillfredsställande kalkningseffekter. I områden med en betydande vårflod är det också väsentligt att prov tas vid vårflodens inledningsfas för att följa upp effekter av tidig smältning och ytliga flöden. Som underlag för spridningsplanering och för kontroll av överdosering kan ett kompletterande prov även insamlas vid låglöde (basflöde). I praktiken innebär detta att minst 6 prover insamlas varje år. Vid år med riklig nederbörd och/eller flera flödestoppar måste ytterligare prov insamlas.

I målpunkter som kalkas med doserare anpassas provtagningsfrekvensen efter doserarens utrustning för styrning av utdoseringen. Vid manuell reglering av utdosering bör prov tas vid varje tillsynstillfälle. För doserare med automatisk utdosering bör prov tas minst en gång varannan vecka under driftperioden, och vid högflöden minst en gång i veckan. När doserarkalkning endast sker för en nedströms belägen sjö provtas enbart sjön enligt vad som anges för målpunkter i sjöar.

Vid **målpunkter i sjöar** där motivet för kalkning påverkas av ytliga surstötter under isen bör prov insamlas vid tre tillfällen; vid vårflodens början, strax före islossning och i samband med högsta flödet. För övriga sjöar bör prov insamlas på våren efter det att isen försvunnit. I samband med perioder med mycket regn kan ytterligare prov vara motiverade. Som underlag för spridningsplanering och för kontroll av överdosering kan ett kompletterande prov även insamlas vid lågflöde (basflöde).

Styrpunkter i vattendrag bör provtas 2–4 gånger/år. Prover bör tas under högflöden och samtidigt som provtagningen i målpunkterna.

I **styrpunkter i sjöar**, d.v.s. sjöar som enbart kalkas för nedströms belägna målområden (åtgärdssjöar), bör prover tas en gång per år under den mest kritiska perioden för nedströms-effekt. I regioner med is under en längre tid infaller den kritiska perioden strax före islossningen, i övriga regioner i samband med högflöden.

Tabell 2. Sammanfattning av provtagningsfrekvenser.

<i>Provpunkt</i>	<i>Provtagningsintervall</i>	<i>Kommentar</i>
Målpunkter i vattendrag	> 6 ggr/år	Vid högflöde
Målpunkter i doserarkalkade vattendrag	> 10 ggr/år	Beroende på utrustning och antal driftsveckor
Målpunkter i sjöar	1-4 ggr/år	Beroende på motiv för kalkning

Observations/provtagningsmetodik

Prover i vattendrag tas på 0,5 meters djup eller på halva vattendragets djup med Fyrishämtare eller Ruttnerhämtare där detta är möjligt. Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning finns närmare beskriven i BIN SR11 (se referenslistan).

Provtagning av sjöar sker i första hand vid utloppet. Provtagning mitt på sjön eller i annan del av sjön där djupet är som störst görs då utloppsprover inte bedöms representera sjöns ytvatten. För vissa sjöobjekt kan provtagning även ske från bryggor eller utstickande vegetationsfria uddar. För dessa alternativa möjligheter är det lämpligt att göra en jämförande undersökning, ett minimikrav är att en expertbedömning genomförts på platsen.

Aluminiumprover tas genom att flaskan fylls för hand. Vid provtagning används rena flaskor i polyeten, som sköljs två gånger med provvatten ute i fält. Flaskan fylls helt och hållet under ytan, så att ytfilm inte kommer in i flaskan. Är det inte möjligt att fylla flaskorna för hand är det viktigt att provtagning sker med metallfri utrustning då provtagning för analys av aluminium är känslig för kontaminering.

Flaskan märks med lokalens beteckning och datum. Vid provtagningstillfället görs anteckningar om vattenstånd/vattenföring och temperatur. Förvaring av prov ska ske mörkt och kallt. Efter provtagning transporteras provet snabbast möjligt till laboratorium.

Bakgrundsinformation

Vid utvärderingen av vattenkemiska data är det en fördel att samtidigt ha uppgifter om vattenföringen, eftersom denna i hög grad påverkar resultatet. Flödet går att räkna fram från närliggande vattenföringsstationer. Uppgifter om flöden i det hydrologiska grundnätet går att köpa från SMHI. Saknas flödesstationer i närheten eller om man har behov av att direkt veta vilken flödessituation som råder vid provtagningstillfället kan peglar för mätning av vattenståndet installeras vid ett representativt urval av provlokaler. Dessa avläses vid varje provtagningstillfälle. Det är inte nödvändigt att beräkna faktiskt flöde vid varje pegel utan det räcker med ett relativt mått på vattenföringen. Om peglarnas placering och hur man går till väga om man vill få fram den faktiska vattenföringen framgår av handledningen för ”Vattenföringsbestämningar inom miljöövervakningen” (se referenslistan).

Kvalitetssäkring

Provtagning ska utföras enligt beskrivning i BIN SR 11 och av personal som är utbildad i enlighet med SNFS 1990:11. Proverna bör i möjligaste mån förvaras svalt. Transporten till laboratoriet bör ske skyndsamt. Tänk på att prover inte ska bli stående på posten över helgen. Analyser bör göras vid ackrediterade laboratorier där interkalibreringar och normal rutinmässig kvalitetskontroll av analysförfarande och analysresultat ger en god kvalitet på analysdata.

Databehandling, datavärd

Data från varje provtagning lagras digitalt som grunddata tillsammans med uppgifter om provtagningsplats och analysmetodik. Data bör levereras till utsedd datavärd, för närvarande Institutionen för Miljöanalys på SLU. Före dataleverans till datavärd ska Länsstyrelsen ha kvalitetssäkrat data.

Rapportering, utvärdering

Resultaten rapporteras till Länsstyrelsen och huvudmannen för kalkning. Vid kalkning med doserare bör driftpersonalen för doseraren ha tillgång till analysresultaten senast dagen efter provtagning.

Resultaten ska sammanställas inför varje ny spridningsomgång för att vara underlag för ev. revideringar i kalkspridningsplanen. En grundligare utvärdering görs minst vart sjätte år där resultaten av vattenkemisk och biologisk effektuppföljning sammanställs och utebliven måluppfyllelse analyseras. Vid denna utvärdering tar man ställning till om undersökningen av aluminiumkemi ska fortsätta.

Kostnadsuppskattning

En generell kostnadsuppskattning går inte att göra då den största kostnaden i många fall är tidsåtgången för provtagningen. Denna varierar mycket över landet beroende på provpunkternas tillgänglighet och avstånd mellan provpunkter.

Fasta kostnader

En vattenhämtare av Ruttner-typ kostar ca 6 000 kr (2007), en vattenhämtare av fyrstyp kostar ca 1 000 kr (2007).

Analyskostnaden för de obligatoriska parametrarna (pH, alkalinitet, färg) är vid större volymer från ca 80 kr/prov (2007). Analyskostnaden för enbart aluminiumfraktionerna är från ca 80 kr/prov.

Tidsåtgång

Själva provtagningen tar ca 10 min. Den totala tidsåtgången är helt beroende av vilken årstid det är, hur långa transporter man har mellan provpunkterna och tillgängligheten till provpunkterna (avståndet till farbar väg).

Författare och övriga kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Havs- och vattenmyndigheten:

Ulrika Stensdotter Blomberg,
Enheten för miljöövervakning
Havs- och vattenmyndigheten
Box 119 30
404 39 Göteborg
Tfn: 010 – 698 60 11
E-post: ulrika.stensdotter@havochvatten.se

Författare/Expert:

Tobias Haag
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 Jönköping
Tel: 036-39 50 51
E-post: tobias.haag@f.lst.se

Referenser

1. Andrén, C. 1995 Aluminium speciation; Effects of sample storage. Water, Air, and Soil Pollution, **85**, s 811-816
2. BIN SR11 Provtagning och fältanalyser av ytvatten. *i*: Recipientkontroll vatten : metodbeskrivningar : del 1 : undersökningsmetoder för basprogram. – Solna : Statens naturvårdsverk (Rapport / Naturvårdsverket 3108), 11 s.
3. Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport / Naturvårdsverket 4913.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

4. Naturvårdsverket 2002. Kalkning av sjöar och vattendrag. Handbok / Naturvårdsverket 2002:1
5. SS 028122. 1979 Vattenundersökningar – Bestämning av pH-värde hos vatten. Utg. 2. SIS (Svensk standard)
6. SS-EN ISO 9963-2. 1996 Vattenundersökningar – Bestämning av alkalinitet –Del 2 : Bestämning av karbonatalkalinitet (ISO 9963-2:1994). ISO (Svensk standard)
7. SS 028210. 1992 Vattenundersökningar – Bestämning av syralösligt aluminium i vatten – Fotometrisk metod. Utgåva 1. SIS (Svensk standard).
8. SS-EN ISO 7887. 1995 Vattenundersökningar – Undersökning och bestämning av färg (ISO 7887:1994). ISO (Svensk standard)
9. SS-EN 27888. 1994 Vattenundersökningar – Bestämning av konduktivitet (ISO 7888:1985). SIS (Svensk standard)
10. SS-EN ISO 11885. 1998 Vattenundersökningar – Bestämning av 33 grundelement genom atomemissionsspektroskopi med induktiv plasma (ISO 11885:1996). SIS (Svensk standard)
11. Westman, S.-E. 2005 Vattenföringsbestämningar inom miljöövervakningen.Handledning för miljöövervakning. Naturvårdsverket.
http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/sotvaten/vattenf.pdf

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0. 2008-01-24. Ny undersökningstyp.

Version 1:1. 2016-12-07. Korrigering till HaV-logotyp och –kontaktperson.