



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Institutionen för vatten och miljö**

# **GRANSKNING AV VATTENKEMIDATA INOM DELPROGRAMMET IKEU**

Karin Wallman, Marcus Sundbom

**SLU, Vatten och miljö: Rapport 2017:1**

Referera gärna till rapporten på följande sätt:

Karin Wallman och Marcus Sundbom (2017) Granskning av vattenkemidata inom delprogrammet IKEU. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö; Rapport 2017:1

Tryck: Institutionen för vatten och miljö, SLU

Tryckår: 2017

Kontakt

karin.wallman@slu.se

<http://www.slu.se/vatten-miljo>

# Innehåll

Förord.....	3
1 Introduktion .....	4
2 Dataunderlag.....	5
3 Skillnader i analysmetoder mellan ACES och IVM .....	6
3.1 Alkalinitet/aciditet.....	6
3.2 Aluminium .....	7
3.3 Totalkväve.....	7
4 Resultat .....	8
4.1 Vattenfärg.....	8
4.2 Totalkväve.....	8
4.3 Alkalinitet/aciditet.....	9
4.4 Jonbalans .....	10
4.5 Uppmätt pH.....	15
4.6 Konduktivitet.....	16
4.7 Spårmetaller .....	17
4.8 Aluminium, järn och mangan.....	18
5 Slutsatser.....	19
Referenser .....	21

## Förord

Denna rapport utgör rapportering av ett projekt med syfte att sammanställa och granska vattenkemidata inom delprogrammet IKEU analyserade vid institutionen för miljövetenskap och analytisk kemi (ACES) vid Stockholms universitet respektive institutionen för vatten och miljö (IVM) vid Sveriges Lantbruksuniversitet.

Marcus Sundbom vid ACES har sammanställt och synkroniserat data från IVM och ACES. Karin Wallman vid IVM har ansvarat för granskning av data samt denna rapport. Stephan Köhler vid IVM har varit rådgivande gällande granskningen av data. Stina Drakare och Stephan Köhler vid IVM har granskat rapporten.

# 1 Introduktion

Integrerad kalkningseffektuppföljning (IKEU) startade 1989 och är Havs- och vattenmyndighetens program för nationell uppföljning av effekter av kalkning i sjöar och vattendrag. Målet är att ta fram kunskap om de långsiktiga effekterna av kalkning i sjöar och vattendrag samt bidra till att utveckla kalkningsverksamheten. Programmet utförs i samarbete mellan olika myndigheter och universitet och det finns data från 1983 i programmet.

Vattenkemi i vattendragen och sjöarna som ingår i IKEU har analyserats dels vid institutionen för vatten och miljö (IVM, fd IMA) vid Sveriges Lantbruksuniversitet och dels vid institutionen för miljövetenskap och analytisk kemi (ACES, fd ITM) vid Stockholms universitet. Majoriteten av de vattenkemiska proverna från IKEUs sjöar och vattendrag har analyserats hos IVM. Fram till och med 2015 har vattenkemi i ett mindre antal vatten inom IKEUs kalkavslutsprogram analyserats hos ACES. För IKEU-programmet är kvaliteten av de kemiska analyserna av pH, alkalinitet, katjoner och anjoner av särskilt intresse då dessa värden används för surhetsbedömning och för att modellera pH och aluminiumfraktioner.

När det gäller spårmetaller har merparten av dem samt Fe, Mn och Al (inklusive Al-fraktioner) analyserats hos ACES under hela IKEU-perioden. Vid ett flertal tillfällen har både IVM och ACES analyserat spårmetaller samt Fe, Mn och Al parallellt, d.v.s. i samma prover. Från och med januari 2016 analyseras all vattenkemi förutom spårmetaller, Fe, Mn och Al vid IVM. Metaller analyseras även i fortsättningen på ACES.

Institutionen för IVM och ACES har fått i uppdrag att sammanställa och granska vattenkemidata från de båda laboratorierna för att underlätta vid framtida utvärdering. Data hämtas från Miljödata-MVM (<http://miljodata.slu.se/mvm/>) och SLUs gamla databaser, och data från IVM respektive ACES som hittills lagrats i olika databaser hos datavärden har synkroniserats. Synkroniseringsarbetet ligger till grund för att kunna migrera ACES historiska data från IVMs gamla databaser till Miljödata-MVM. Den sammanställda datafilen har använts för datagranskningen i denna rapport och kan även användas för framtida integrerade utvärderingar av IKEU. Utöver datafilen redovisas den granskning som gjorts i form av denna rapport.

Frågeställningarna som behöver besvaras är:

- Vilka analysmetoder har de bägge laboratorierna använts sig av?
- Vilken effekt har skillnaden i analysmetoder på resultaten?
- Hur ser dubbelproverna mellan laboratorierna ut med avseende på spårmetaller samt Fe, Mn och Al? Om resultaten skiljer sig åt, finns det någon förklaring till detta?

- Påverkas tidsserien av byte av analyslaboratorium mitt i tidserien?
- Finns det avvikande resultat som bör uteslutas inför framtida utvärderingar?

## 2 Dataunderlag

Sammanlagt 74 sjöar ingår eller har ingått i IKEU. Såväl **kalkade sjöar** som **icke-kalkade sjöar (referenser)** undersöks. Dessutom studeras effekterna i sjöar där kalkningen avslutats (**vilande kalkning**). Data finns också från de avslutade mätprogrammen **överkalkningssjöar** (hårt kalkade sjöar) och **extensivsjöar**.

Sammanlagt 68 vattendrag ingår eller har ingått i IKEU. Såväl **kalkade vattendrag** som **icke-kalkade vattendrag (referenser)** undersöks. Dessutom studeras effekterna i vattendrag där kalkningen avslutats (**vilande kalkning**). Data finns också från de avslutade mätprogrammen **extensivvattendrag**.

IKEU-programmet startade 1989 men i och med att det finns data från flertalet av stationerna redan från 1983 så ingår även dessa i denna rapport. Data till och med juni 2016 finns med i granskningen. Alla sjöar och vattendrag som ingår eller har ingått i IKEU samt årtal och antal prover per år redovisas i bilaga 1. Stor vikt har lagts vid att synkronisera data från IVM respektive ACES som hittills lagrats i olika databaser hos datavärden. Kontroller och ändringar som gjorts i datafilen är:

- Kontroll att sammanfogningen mellan ACES och IVMs data fungerat så att inga prover med närliggande datum saknade matchning. Felaktiga datum och provdjup uppmärksammades. Dessa felaktigheter har kontrollerats och rättats till i datafilen och kommer att ändras även i miljödata-MVM.
- Har tagit bort alkalinitetsvärden analyserade vid ACES när även aciditet uppmätts.
- Har tagit bort alkalinitet=0 analyserat vid IVM på prover med  $\text{pH} < 5,6$  före 1994 då aciditet inte mättes.
- Resultat under rapporteringsgränsen har beräknats till halva värdet av rapporteringsgränsen.

En enkel statistisk beskrivning av mätvärden samt distributionsdiagram för kalcium, sulfat, alkalinitet, TOC, absorbans och pH finns i bilaga 2.

Proverna har i vissa fall indelats i fyra klasser baserat på alkalinitet och mängden humus (Tabell 1). Detta betecknas som  $NV_{\text{klass}}$  i denna rapport. I tidigare studier har klassgränserna för alkalinitet satts vid 1 mekv/l (Herbert et. al 2009) eller vid 0,2 mekv/l (Köhler et. al 2016). I denna rapport har endast gränsen 0,2 mekv/l använts, främst för att få en jämnare fördelning av antal prover per klass. Antal pro-

ver i varje klass redovisas inom parantes i Tabell 1. Prover som saknar mätresultat för absorbans, alkalinitet eller båda kommer inte med vid denna klassindelning.

*Tabell 1: Symboler för  $NV_{klass}$  NN (vatten med låg halt av humus och låg alkalinitet), NY (vatten med låg halt av humus och hög alkalinitet), YN (vatten med hög halt av humus och låg alkalinitet) och YY (vatten med hög halt av humus och hög alkalinitet). Inom parantes redovisas antal prover i respektive klass.*

		Låg alkalinitet < 0,2 [mekv/l]	Hög alkalinitet > 0,2 [mekv/l]
Abs._F (420nm/5cm)	<b>icke humös</b> < 0.1	NN (4742)	NY (1182)
Abs._F (420nm/5cm)	<b>Humös</b> > 0.1	YN (11302)	YY (2740)

### 3 Skillnader i analysmetoder mellan ACES och IVM

Samtliga analysmetoder som använts inom IKEU finns sammanställda i bilaga 3. Några viktiga skillnader mellan laboratorierna samt ändringar i metoder vid respektive laboratorium redovisas här nedan.

Detaljer kring vilka standarder som använts och när metodbyten skett hos IVM hittas på hemsidan:

<http://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/laboratorier/vattenkemiska-laboratoriet/vattenkemiska-analysmetoder/beskrivningar/>

Aktuella metoder för ackrediterade analyser på ACES redovisas i bilaga 4.

#### 3.1 Alkalinitet/aciditet

Enligt svensk standard mäts alkalinitet genom att titrera med saltsyra till pH 5,4. IVM har modifierat analysen och titrerar istället till pH 5,6. Vid start-pH lägre än pH 5,6 analyserar IVM sedan 1994 aciditet genom att titrera med natriumhydroxid till pH 5,6.

ACES titrerar alkalinitet och aciditet enligt standard till pH 5,4. Aciditet har analyserats sedan 2002 för prover med pH < 5,4.

## 3.2 Aluminium

IVM har analyserat aluminium med tre olika metoder: kolorimetrisk analys av syralösligt aluminium (Al<sub>s</sub>), med masspektrometri (Al<sub>ICP</sub>) och med optisk ICP (Al<sub>ICPAES</sub>). Tidigare undersökningar har visat på god samstämmighet mellan de olika analyserna men att Al<sub>s</sub> under 1996-1997 av någon anledning var 33 % högre än Al<sub>ICP</sub> (Wallman 2011).

ACES analyserade t.o.m. 2007 syralösligt aluminium (AL-NA) i vatten med en fotometrisk metod (SS 02 82 10, utg. 1 mod.). Sedan 2008 har totalt syralösligt aluminium analyserats med ICP-MS (AL-NK; SS-EN ISO 17294-2:2005). Jämförelser visar på god samstämmighet mellan dessa metoder för de flesta typer av vatten.

ACES analyserar även monomert aluminium (ALM-NAD) och dess fraktioner stabilt (organiskt) monomert Al (ALO-NAJ) och labilt (oorganiskt) monomert Al (ALI-NAJ) med automatiskt katjonbyte, komplexbildning med pyrokatekolviolett och spektrofotometrisk bestämning.

## 3.3 Totalkväve

IVM analyserade till och med 2006 totalkväve med persulfatmetoden (SS-EN ISO 11905 mod. för Traacs. Bran\*Luebbe Method No. J-002-88 B). Från och med 2007 analyseras totalkväve genom förbränning (Tot-N<sub>TNb</sub> SS-EN 12260:2004). Den undersökning som gjordes vid metodbytet mellan Tot-N<sub>ps</sub> och Tot-N<sub>TNb</sub> visade att resultaten haltmässigt stämde bra överens i koncentrationsintervallet 500-1000 µg N/l (Wallman m.fl. 2009). Vid lägre halter var Tot-N<sub>ps</sub> ofta högre än Tot-N<sub>TNb</sub> på grund av att Tot-N<sub>ps</sub> hade svårigheter att mäta halter under 200 µg N/l, medan Tot-N<sub>TNb</sub> bestämmer halter ända ned till 50 µg N/l. Vid höga koncentrationer (Tot-N<sub>TNb</sub>>1000 µg N/l) gav Tot-N<sub>TNb</sub> ca 10 % högre resultat än Tot-N<sub>ps</sub>. Detta berodde sannolikt på att Tot-N<sub>ps</sub> underskattade totalkvävehalterna eftersom skillnaden mellan metoderna ökade med ökad mängd organiskt material i provet.

ACES analyserar totalkväve med persulfatmetoden (SS-EN ISO 11905-1:1998) och fotometrisk bestämning med AutoAnalyzer.

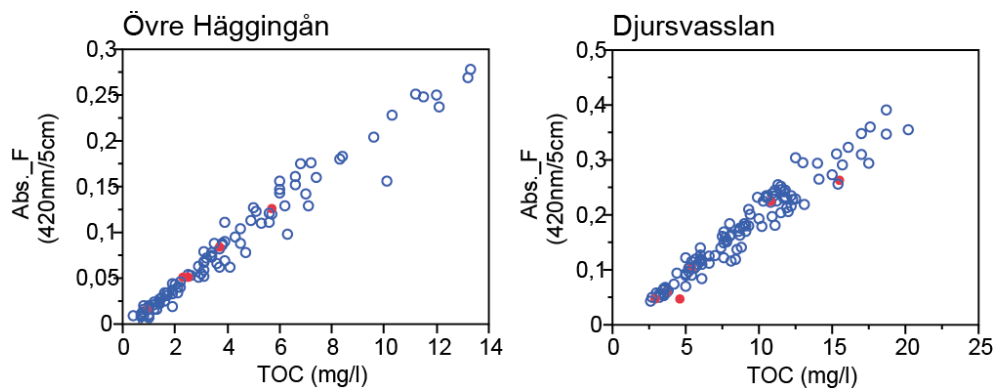


## 4 Resultat

### 4.1 Vattenfärg

Vattenfärgen mätt som absorbans på ett filtrerat prov vid 420 nm och totalt organiskt kol (TOC) granskades genom att plottas mot varandra per station och provtagningsdjup. Resultaten överensstämde väl för de flesta stationerna (se exempel Figur 1). Elva absorbansresultat och 50 TOC-resultat hittades där rimligheten är tveksam (bilaga 5).

För de stationer som IVM övertog uppdraget från ACES att analysera vattenkemi 2016, syns än så länge inga skillnader mellan laboratorierna för absorbans och TOC (Figur 1).

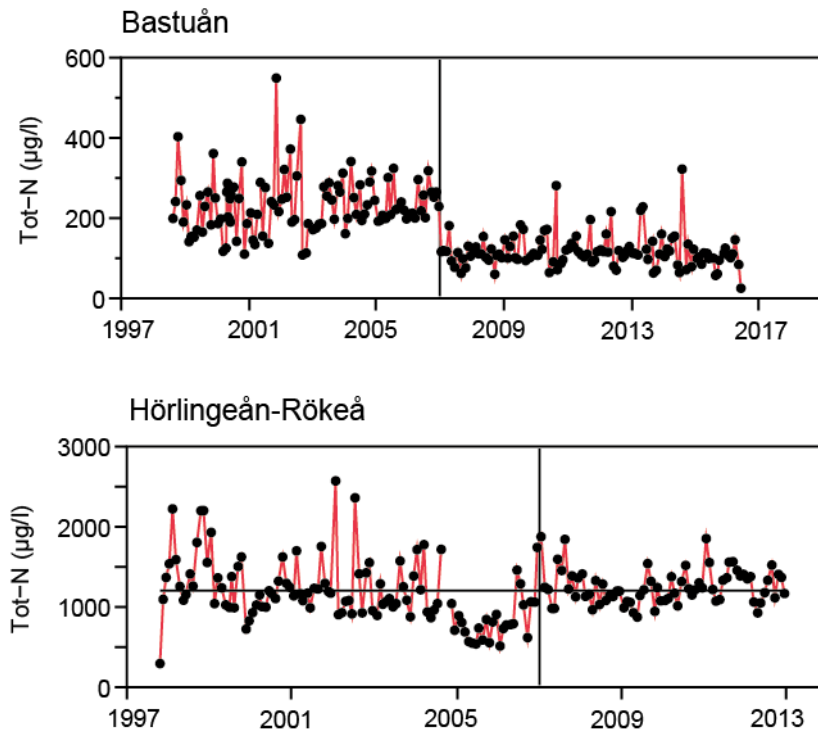


Figur 1: Samband mellan Absorbans vid 420 nm i filtrerat vatten mot TOC.

●=analyserat hos IVM ○=analyserat hos ACES

### 4.2 Totalkväve

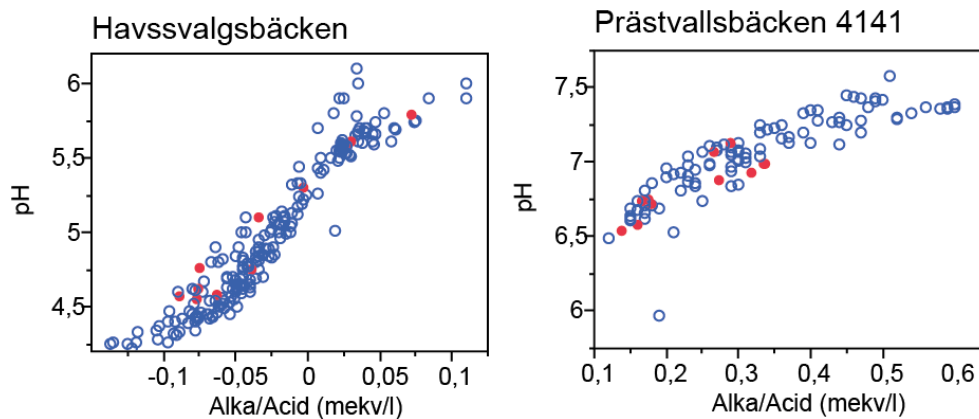
Byte av totalkvävemetod vid IVM vid årsskiftet 2007 syns i tidserier såsom i exemplen nedan från Bastuån och Hörlingeån-Rökeå (Figur 2). Tydligaste hoppet i tidserierna syns vid låga totalkvävehalter (Wallman et. al 2009). Tot-N\_TNb är en betydligt bättre metod att bestämma totalkväve jämfört med Tot-N\_ps på grund av dess högre känslighet och precision. Detektionsgränsen och bruset är lägre för Tot-N\_TNb jämfört med Tot-N\_ps.



Figur 2: Totalkväve i Bastuån respektive Hörlingeån-Rökeå analyserat vid IVM. Före 2007 användes persulfatmetoden (Tot-N<sub>ps</sub>), därefter katalytisk förbränning (Tot-TNb).

### 4.3 Alkalinitet/aciditet

Trots olika titreringsgränser, kan inga tydliga skillnader än så länge ses i resultaten för alkalinitet/aciditet för de stationer där IVM sedan 2016 analyserar vattenkemin istället för ACES när alkalinitet och pH plottas mot varandra (Figur 3 och bilaga 6).



Figur 3: pH plottat mot alkalinitet. ●=analyserat hos IVM ○=analyserat hos ACES

## 4.4 Jonbalans

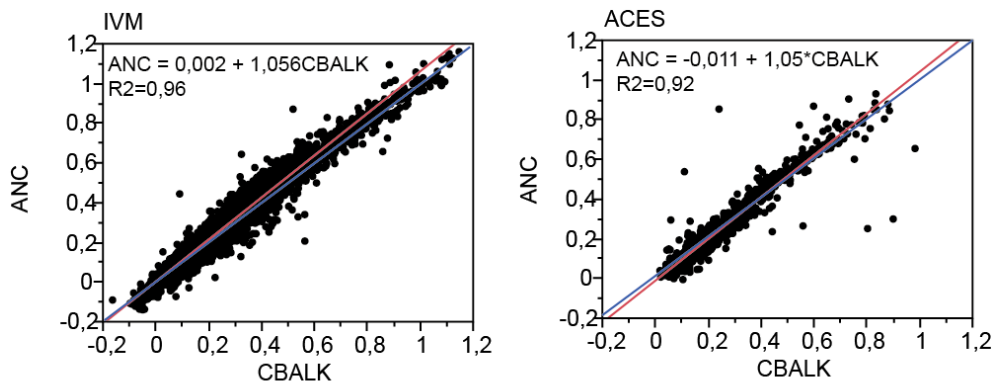
ANC (acid neutralizing capacity) är laddningsdifferensen mellan summorna av ekvivalenta starka baser (katjoner =  $2\text{Ca}^{2+} + 2\text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) och ekvivalenter starka syror (anjoner =  $2\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$ ) (enligt Naturvårdsverket 2007). I denna rapport tas även bidraget från ammonium och fluorid med i beräkningen av ANC enligt ekvationen:

$$ANC = 2[Ca^{2+}] + 2[Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+] + [NH_4^+] - 2[SO_4^{2-}] - [Cl^-] - [NO_3^-] - [F^-]$$

Ekvation 1

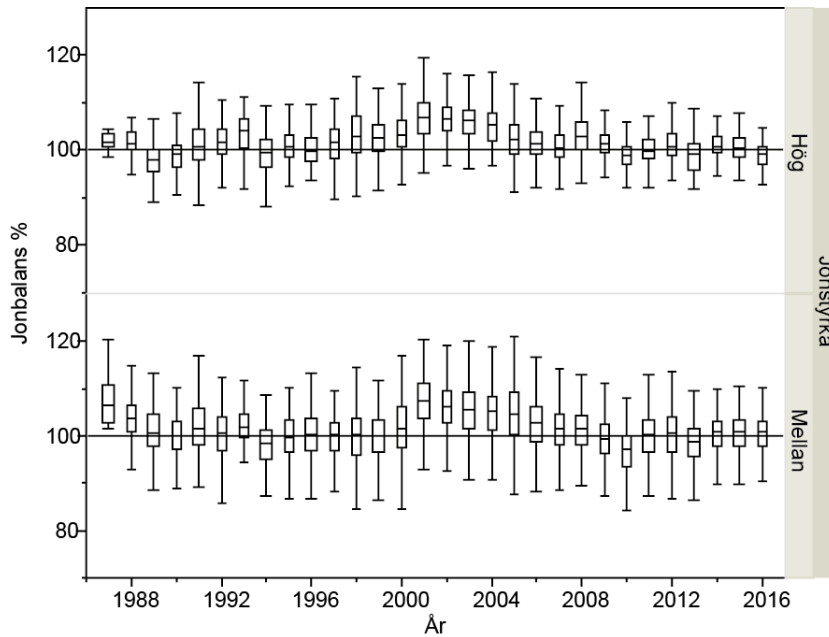
CBALK (charge balance alkalinity) är alkalinitet +  $\beta \cdot \text{TOC}$  där  $\beta$  är ett numeriskt värde som beskriver laddning i antal ekvivalenter per mg TOC (enligt Naturvårdsverket 2007). I denna rapport används  $\beta = 0,0063$  som ska motsvara summan ekvivalenta laddningar hos TOC vid slut-pH 5,6 d.v.s. slutpunkten för titreringen av alkalinitet (Köhler 2014).

Sambandet mellan ANC och CBALK är god både vid IVM respektive ACES men med ett fåtal prover som avviker tydligt (Figur 4). Avvikande jonbalans kan studeras genom att plotta katjoner och anjoner mot konduktivitet per station. 75 tydligt avvikande prover med tveksamma resultat hittades varav 28 indikerade felaktiga TOC-resultat, 11 felaktiga  $\text{SO}_4/\text{Cl}$ -resultat, 5 felaktiga alkalinitetsvärden, 23 felaktiga Ca/Mg/Na/K-resultat samt 8 där orsaken inte kunde hittas (bilaga 5).



Figur 4: ANC plottat mot CBALK vid IVM ( $n=18622$ ) respektive ACES ( $n=2398$ ). Blå linje = 1:1 linjen. Röd linje = trendlinjen.

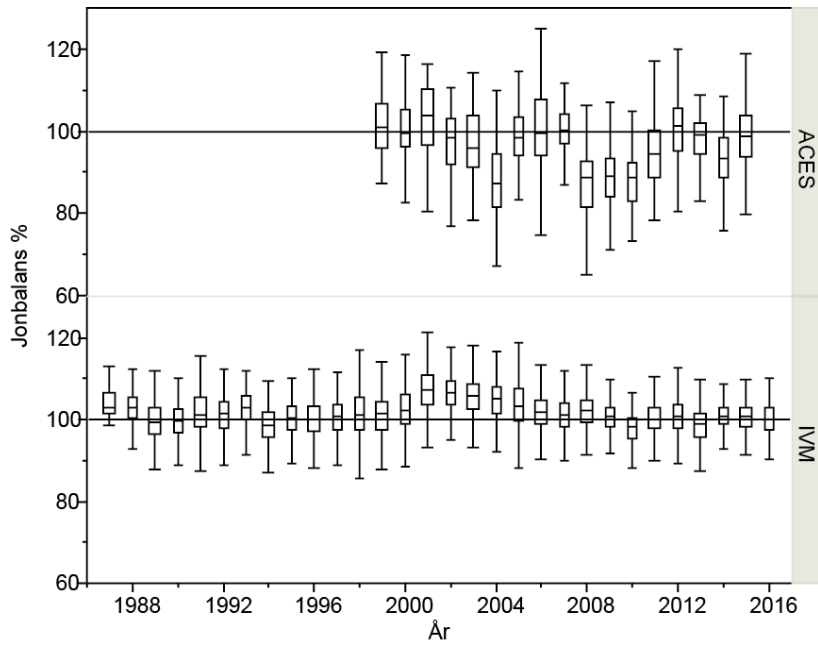
Spridningen i förhållandet mellan katjoner och anjoner är mindre vid högre jonstyrka hos IVM (Figur 5). I och med att ACES har få prover inom mellanintervallet 0,2-0,5 mekv/l så har motsvarande analys inte gjorts med ACES prover.



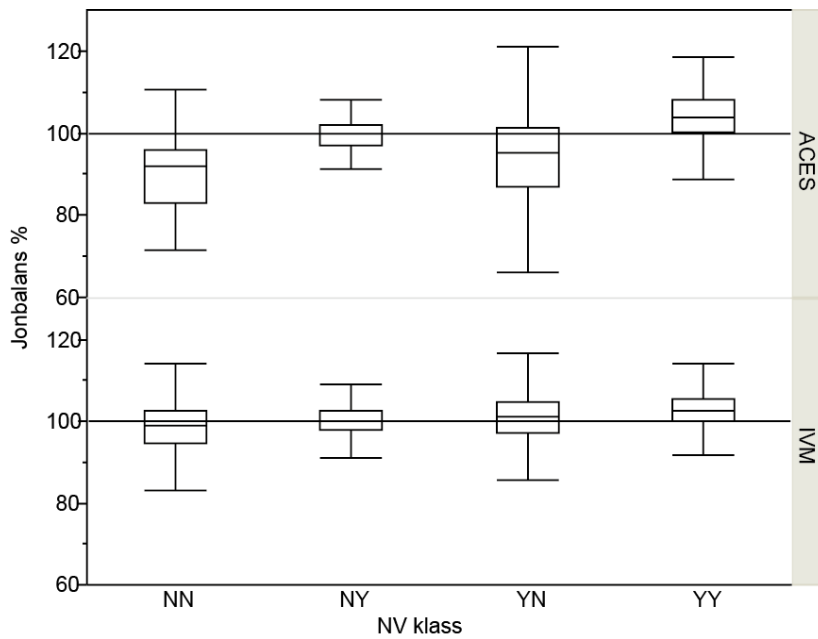
Figur 5: Boxplot jonbalans per år för prover med katjon 0,2-0,5 mekv/l respektive katjon >0,5 vid IVM. Antal prover hög jonstyrka=7215 mellan jonstyrka=9225.

Spridningen i förhållandet mellan katjoner och anjoner har inte förändrats över tid (Figur 6). Spridningen i jonbalans är större hos ACES än hos IVM. Detta kan delvis förklaras av att majoriteten av ACES prover kommer från jonsvaga vatten (okalkade eller kalkavslutade objekt) som även är mer humösa i medeltal än IVMs vatten, samt att ACES har betydligt färre prover per år i Figur 6. Dessutom är inte ACES ackrediterade för katjoner (Ca, Mg, Na, K) och blev inte ackrediterade för anjoner (SO<sub>4</sub>, Cl, F) förrän 2011.

Indelat efter NV<sub>klass</sub> har jonbalansen minst spridning för prover med låg humushalt och hög alkalinitet (Figur 7). Spridningen är högre i prover med låg alkalinitet vilket kan förklaras med att merparten av proverna med låg alkalinitet har lägre jonstyrka (katjoner 0,2-0,5 mekv/l). Merparten av proverna med hög alkalinitet har hög jonstyrka (katjon >0,5 mekv/l).

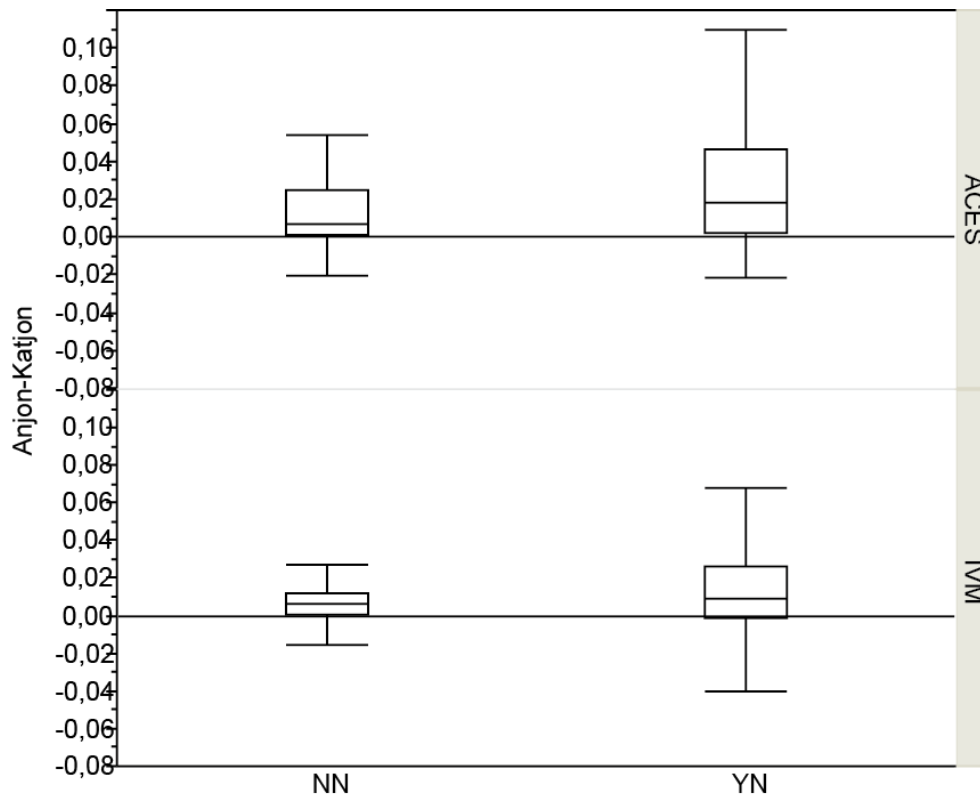


Figur 6: Boxplot jonbalans per år för prover med katjoner > 0,2 mekv/l vid IVM respektive ACES. Antal prover ACES=1688 IVM=16440. ACES bytte metod för att analysera katjoner 2008 (se bilaga 3).



Figur 7: Jonbalans i olika NVklass för prover med katjoner > 0,2 mekv/l analyserade vid IVM och ACES. Antal prover  $NN_{ACES}=99$   $NY_{ACES}=46$   $YN_{ACES}=799$   $YY_{ACES}=157$   $NN_{IVM}=4488$   $NY_{IVM}=1096$   $YN_{IVM}=10267$   $YY_{IVM}=2546$ .

För prover med låg jonstyrka (katjoner < 0,2 mekv/l) studeras differensen mellan anjoner och katjoner. Spridningen i differensen mellan katjoner och anjoner är större i humösa vatten (Figur 8).



Figur 8: Differens mellan anjoner och katjoner per NVklass för prover med katjoner < 0,2 mekv/l vid IVM respektive ACES. Antal prover  $NN_{ACES}=87$   $YN_{ACES}=239$   $NN_{IVM}=1241$   $YN_{IVM}=1837$ .

Anjonerna kan även beräknas genom att ta hänsyn till de organiska anjonerna ( $R\text{COO}^-$ ) vid provets pH respektive vid titrerings slutpunkt pH 5.6 (Köhler 2014).

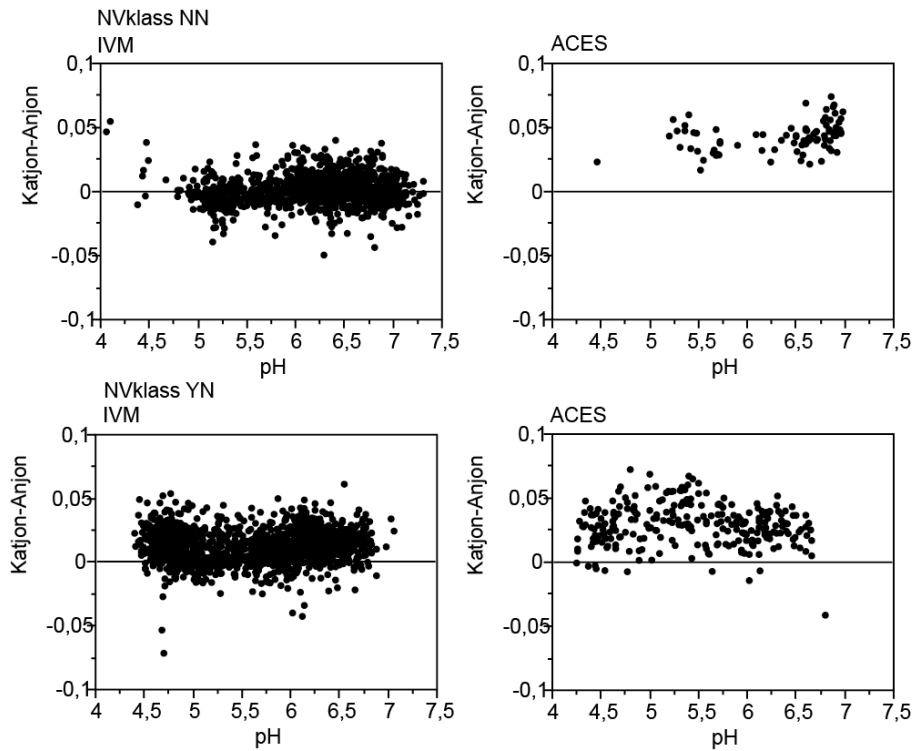
$$\text{Anjoner} = [\text{RCOO}^-]/1000 + 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] + [\text{F}^-] + [\text{HCO}_3^-]_{\text{calc}}$$

Ekvation 2

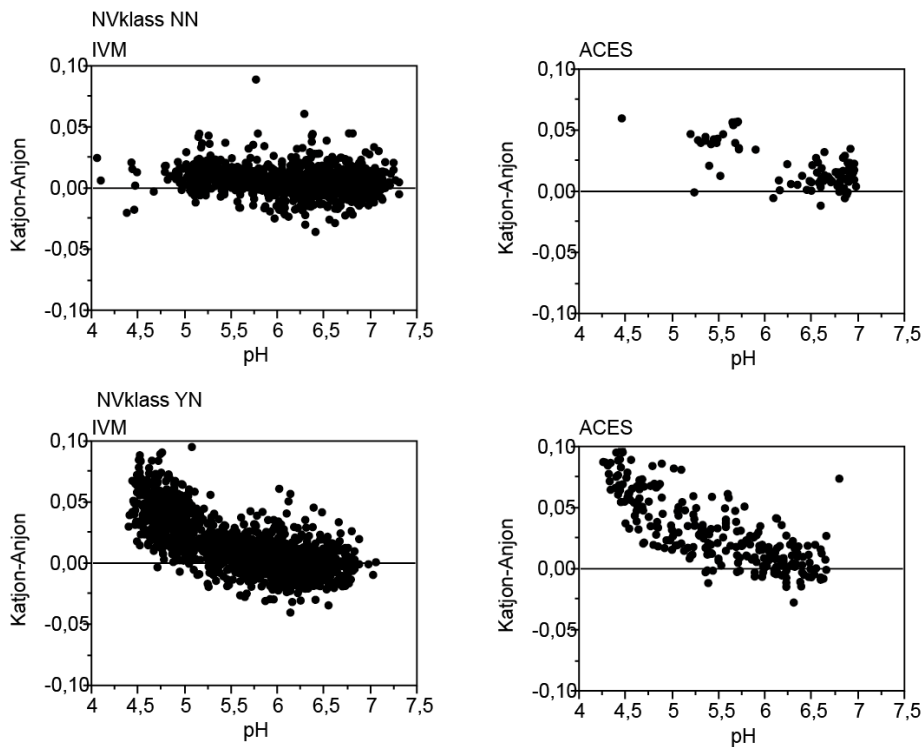
$$[\text{HCO}_3^-]_{\text{calc}} = [\text{ALK}] + [\text{H}^+] - [\text{RCOO}^-] + [\text{RCOO}^-]_{5.6}$$

Ekvation 3

Skillnaden mellan katjoner och anjoner för prover med låg jonstyrka är oberoende av pH med ovanstående anjonekvation (Figur 9). Om anjoner istället beräknats utan att hänsyn tagits till de organiska anjonerna är differensen mellan katjoner och anjoner högre för prover med pH under 5.6 i humösa vatten (Figur 10).



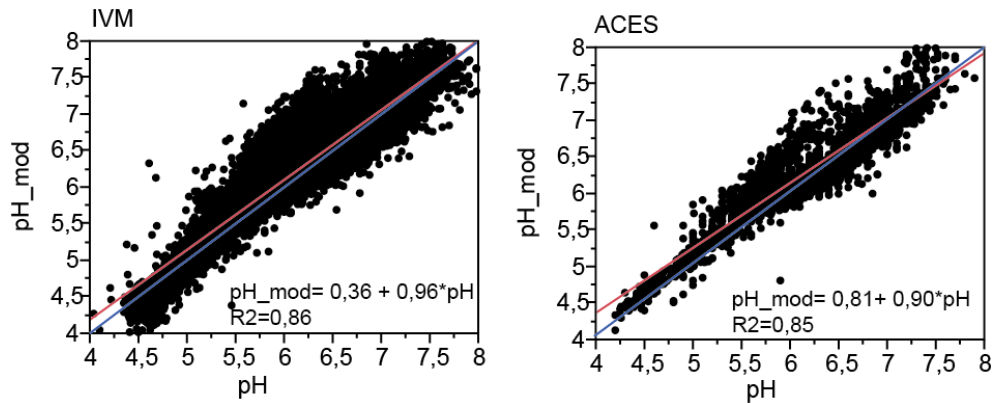
Figur 9: Differensen mellan katjon och anjon enligt ekvation 2 plottat mot pH för jonsvaga vatten (katjon<0,2 mekv/l) vid IVM respektive ACES.



Figur 10: Differensen mellan katjon och anjon plottat mot pH för jonsvaga vatten (katjon<0,2 mekv/l).

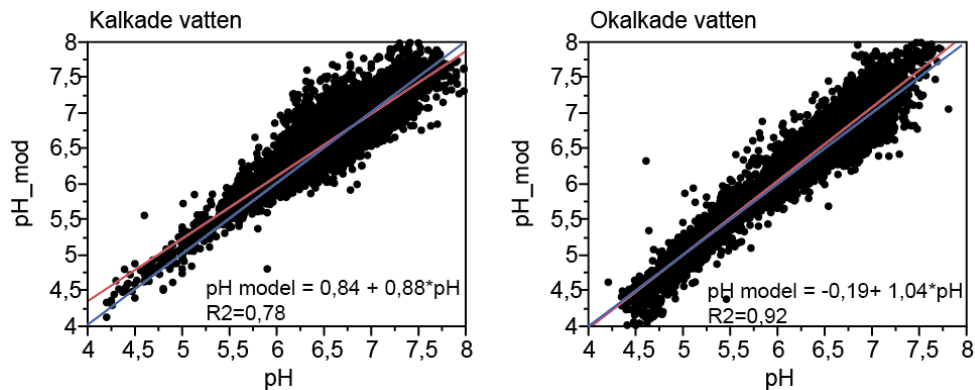
## 4.5 Uppmätt pH

Koncentrationen av protoner och därmed pH kan beräknas med hjälp av alla andra joner i jonbalansen (Köhler 2014). Överensstämmelsen mellan modellerat pH och uppmätt pH är god men med en tendens till ett icke-linjärt samband (Figur 11).



Figur 11: Modellerat pH plottat mot uppmätt pH vid IVM ( $n=18800$ ) respektive ACES ( $n=2426$ ). Blå linje = 1:1 linjen. Röd linje = trendlinjen. Mediandifferensen mellan  $pH_{mod}$  och  $pH$  IVM=0,018 ACES=0,021.

Om datasetet delas upp i kalkade respektive okalkade vatten visar resultaten att det icke-linjära sambandet är tydligare för de kalkade vattnen än för de okalkade vattnen (Figur 12).

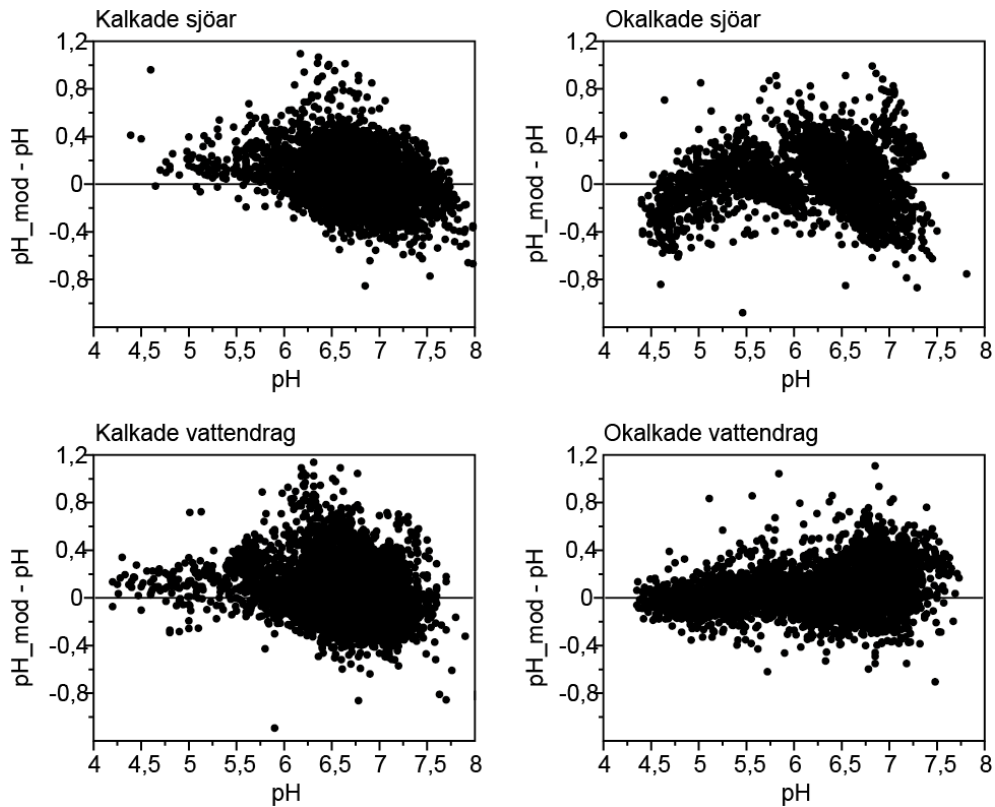


Figur 12: Modellerad pH plottat mot uppmätt pH i kalkade ( $n=10306$ ) respektive okalkade ( $n=6233$ ) vatten. Blå linje = 1:1 linjen. Röd linje = trendlinjen. Mediandifferensen mellan  $pH_{mod}$  och  $pH$  kalkade=0,007 okalkade=0,036

Bäst är sambandet mellan modellerat pH och uppmätt pH för de okalkade vattendragen (Figur 12). Modellen är framtagen med hjälp av IKEUs referensvattendrag och är således optimerad för just dessa okalkade vattendrag (Köhler 2014).



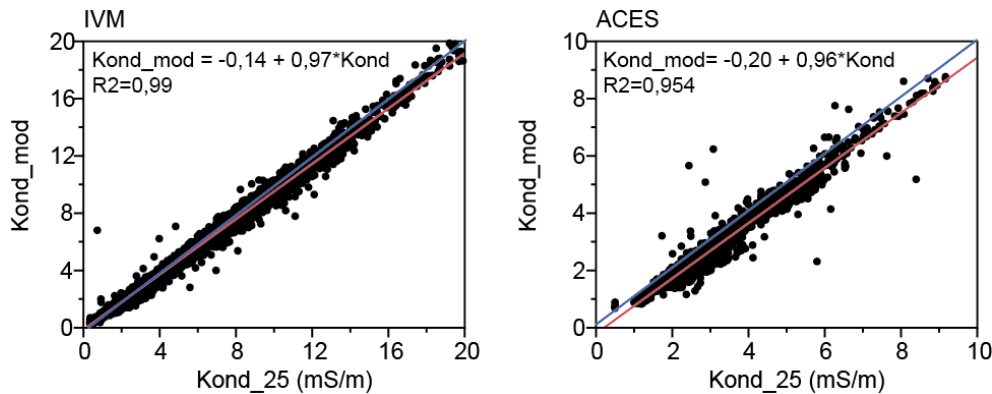
Avvikelsen mellan uppmätt och modellerat pH för de okalkade vattendragen är dock något större än i Köhler (2014). Avvikelsen i sura vatten ( $\text{pH} < 5$ ) kan orsakas av förekomst av oorganiskt aluminium. Avvikelse vid högre pH orsakas av både fel i laddningsbalans och avvikande kolsyratryck. Dessa avvikelser bör undersökas vidare.



Figur 13: Skillnaden mellan modellerat pH och uppmätt pH plottat mot uppmätt pH vid IVM respektive ACES.

## 4.6 Konduktivitet

Konduktivitet kan modelleras utifrån anjoner, katjoner, pH och oorganiskt kväve. Uppmätt konduktivitet i IKEU överensstämde väl mot modellerad konduktivitet för prover analyserade vid IVM och ACES (Figur 14). De prover som avviker mest har uppmärksammats redan vid jämförelse av anjon och katjon mot konduktivitet (bilaga 5) där antingen katjoner, anjoner eller konduktivitet rimligtvis är felaktiga.



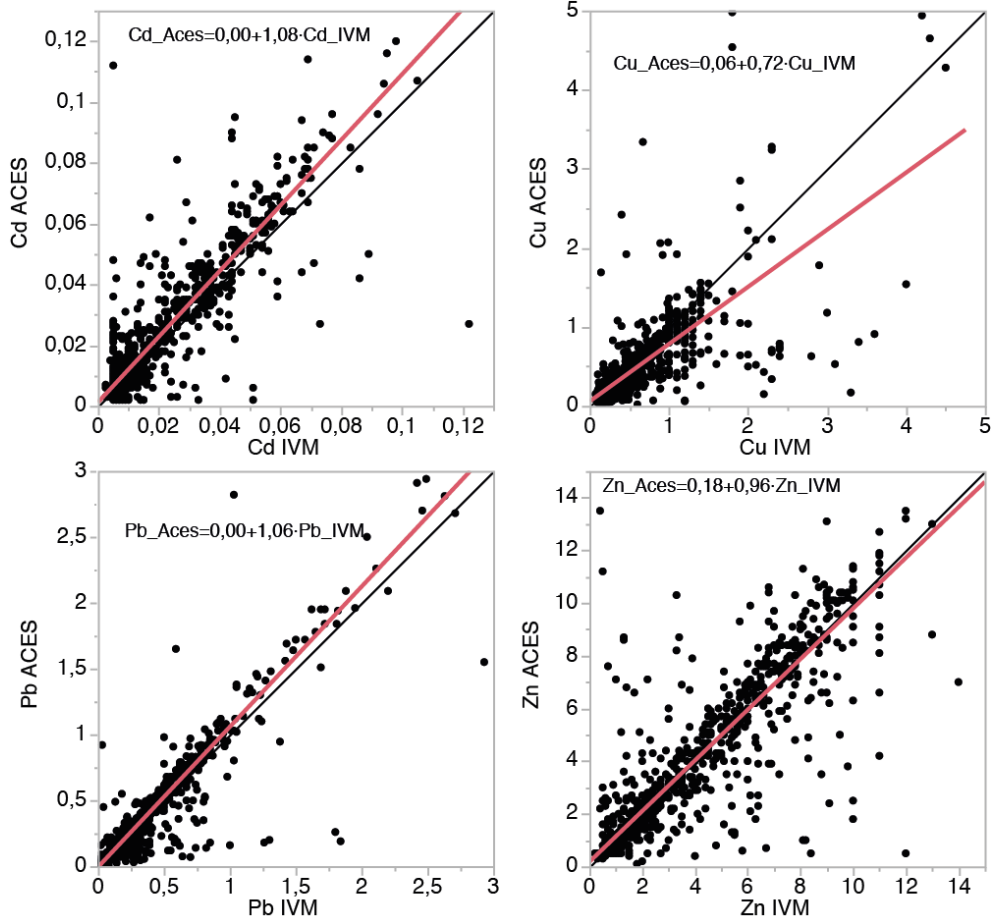
Figur 14: Modellerad konduktivitet plottat mot uppmätt konduktivitet vid IVM ( $n=18716$ ) respektive ACES ( $n=2428$ ). 39 höga prover ( $>20$  mS/m) har uteslutits ur figuren för IVM. Blå linje = 1:1 linjen. Röd linje = trendlinjen.

## 4.7 Spårmetaller

Under vissa perioder har det analyserats spårmetaller, järn, mangan och aluminium parallellt vid ACES och IVM. Totalt finns det 845 parallella analyser av spårmetaller (Cd, Cu, Pb & Zn) varav de flesta är från perioden 1999-2004. Det finns små men signifikanta systematiska skillnader mellan de båda laboratorierna (Figur 15). Medianvärdet av den procentuella skillnaden mellan ACES och IVMs analyser för varje provpar visar på 11 % högre kadmiumhalter ( $p < 0,01$ , parvis t-test), 17 % lägre kopparhalter ( $p < 0,0001$ ), 6 % högre blyhalter ( $p < 0,05$ ) hos ACES än hos IVM. För zink fanns det ingen systematisk skillnad mellan laboratorierna.

Det stora flertalet av parallellanalyserna uppvisar alltså en relativt god samstämmighet. Det förekommer dock exempel på stora avvikelser som tyder på kontaminering. Spridningen är som minst för bly och störst för zink och koppar. Enligt tidigare studier med filtrering inför metallanalys har det visat sig att koppar, kadmium och zink löper större risk för kontaminering vid filtreringen än bly (Köhler et. al 2016). Den större spridningen av dessa metaller vid parallellanalyserna beror sannolikt på att det generellt sett är en större risk att prover kontamineras med dessa metaller vid provtagning och hantering på laboratorierna. Särskilt ytvattenprover tagna från is kan uppvisa halter som tyder på kontaminering.

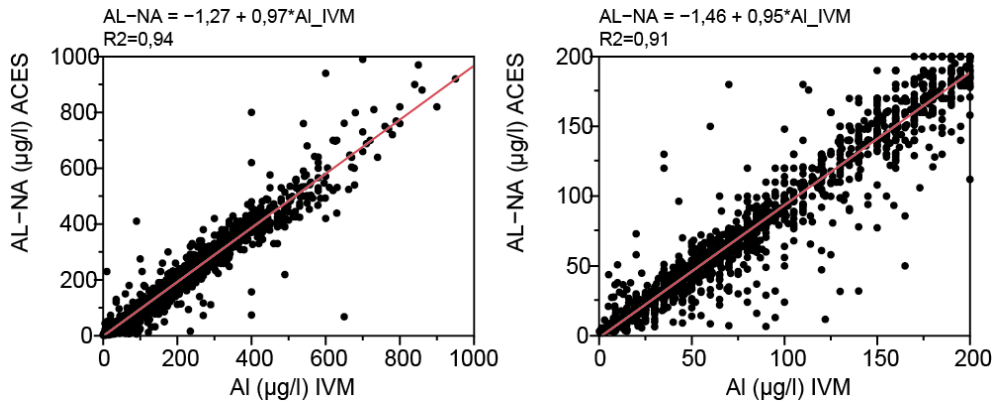
Spårmetalldata från IKEU har varit användbara vid andra utvärderingar, till exempel vid utvärdering av inomårsvariationens betydelse för metallhalterna (Köhler et. al 2016).



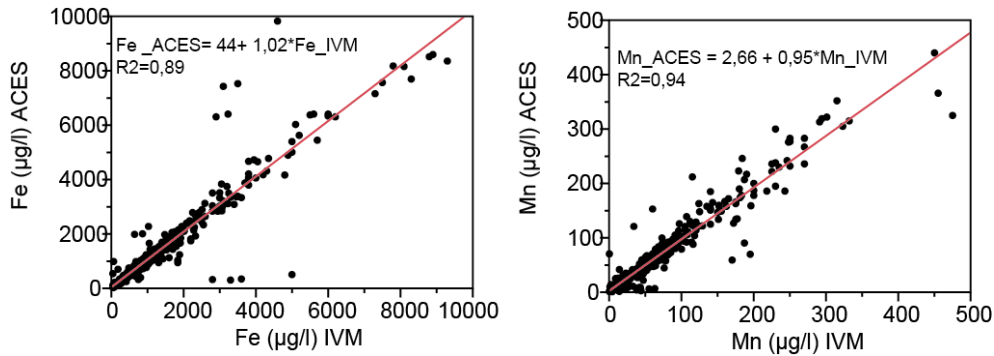
Figur 15: Spårmetaller i 845 vattenprover som analyserats parallellt av ACES respektive IVM. Extremvärden utanför axlarnas sträckning har uteslutits från beräkningarna. Röda linjen = robust trendlinje (mindre känslig för extremvärden); svart linje = 1:1-linje.

## 4.8 Aluminium, järn och mangan

Inga systematiska skillnader syns vid parallellanalyser av aluminium, järn och mangan vid ACES och IVM (Figur 16 och Figur 17). Överensstämmelsen av aluminium mellan laboratorierna är relativt god trots att laboratorierna använder olika metoder.



Figur 16: Aluminium analyserat parallellt vid ACES och IVM samtliga prover respektive prover med halter <200 µg/l. Röda linjen=trendlinjen.



Figur 17: Järn och mangan analyserat parallellt vid ACES och IVM. Röda linjen=trendlinjen.

## 5 Slutsatser

Inom IKEU-programmet föreligger det särskilt intresse för de kemiska analyserna pH, alkalinitet, katjoner och anjoner då dessa värden används för surhetsbedömning och för att modellera pH och aluminiumfraktioner. Granskningen av vattenkemiska analysdata inom IKEU visar på hög kvalitet av dessa parametrar vid IVM och ACES. Sjuttiofem analysvärden har observerats där resultaten bör användas med försiktighet alternativt strykas helt.

Inget i denna granskning av data tyder på att det kommer att uppkomma några tydliga brott i tidserierna där IVM från och med januari 2016 analyserar vattenkemin istället för ACES. Men detta bör följas upp när det finns minst två år av motsvarande mätdata från IVM.

Under vissa perioder har det analyserats spårmetaller, järn, mangan och aluminium parallellt vid ACES och IVM. Överensstämmelsen i resultaten är relativt god mellan laboratorierna. Inga systematiska skillnader syns mellan ACES och IVMs resultat vid parallellanalyser av aluminium, järn och mangan. För spårmetaller finns det dock små systematiska skillnader mellan laboratorierna och spridningen, särskilt för zink, koppar och kadmium, är relativt stor, vilket delvis kan förklaras med att risken för kontamination är stor för dessa metaller. De flesta parallellanalyserna utfördes under 1999-2004. Troligtvis är överensstämmelsen mellan de bägge laboratorierna i dagsläget bättre i och med att analysernas precision och känslighet har förbättrats sedan dess.

## Referenser

Herbert R., Björkvald L., Wällstedt T., Johansson K. (2009). Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Vatten och Miljö, Rapport 2009:12

Köhler S. (2014) pH beräkningar för ytvatten – slumpvisa och systematiska fel av olika pH modeller. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö; Rapport 2014:14

Köhler S., Klavzar A., Wallman K., Huser B. (2016) Utvärdering av delprogrammet metaller inom miljöövervakning av sjöar. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö; Rapport 2016:8

Wallman K., Löfgren S., Sonesten L., Demandt C., From A-L. (2009). Totalkväveanalyser vid Institutionen för vatten och miljö - En genomgång av olika analysmetoder och deras betydelse för tidsserierna. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö; Rapport 2009:8

Wallman K., (2011). Aluminium analyserat vid Institutionen för vatten och miljö - Jämförelse mellan olika metoder. Intern rapport Geokemiska laboratoriet, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Vatten och Miljö.

# Bilagor

## Bilaga 1 – Provtagningsplatser IKEU

### Sjöar

Stationsnamn	MD-MVM Id	IKEU projekt	Min(År)	Max(År)
Abiskojaure *	136	Referenssjöar	1988	2016
Allgjuttern *	96	Referenssjöar	1983	2016
Anderssjön	1943	Extensivsjöar	2005	2009
Blanksjön	1963	Kalkade sjöar	2005	2012
Brunnsjön *	98	Referenssjöar	1983	2016
Bråtesjön	1931	Extensivsjöar	2005	2009
Brändasjö	1924	Extensivsjöar	2005	2009
Bösjön	1954	Kalkade sjöar	1989	2016
Djurasjön	1928	Extensivsjöar	2005	2009
Dyrsjön	1942	Extensivsjöar	2005	2009
Ejgdesjön	1961	Kalkade sjöar	1989	2016
Fagerhultasjön	1921	Extensivsjöar	2005	2009
Fiolen *	84	Referenssjöar	1983	2016
Fjällbu	1937	Extensivsjöar	2005	2009
Fräcksjön	118	Referenssjöar	1983	2016
Geten	1907	Vilande kalkning	2007	2016
Grundasjön	1933	Extensivsjöar	2005	2009
Grytsjön	1926	Extensivsjöar	2005	2009
Gyltigesjön	1951	Kalkade sjöar	1989	2009
Gyslättasjön	1958	Kalkade sjöar	1989	2016
Gärsjön	1915	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Hagsjön	1914	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Hedgärdessjö	1932	Extensivsjöar	2005	2009
Hjärtasjön	1920	Extensivsjöar	2005	2009
Härbillingen	1912	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Härsvatten	1948	Referenssjöar	1984	2016
Klosjön	1922	Extensivsjöar	2005	2009
Knutsnabben	1925	Extensivsjöar	2005	2009
Kroktjärn	1936	Extensivsjöar	2005	2009
Kånkåstjärnen	1919	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Källsjön	1959	Kalkade sjöar	1989	2016
Lien	1956	Kalkade sjöar	1989	2009
Lillasjön	1911	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Lillesjö	1947	Referenssjöar	1984	2016
Lomsjön	1923	Extensivsjöar	2005	2009
Långesjön	1929	Extensivsjöar	2005	2009
Långsjön	1904	Vilande kalkning	1989	2016
Långsjön	1905	Vilande kalkning	1999	2016
Mossjön	1945	Extensivsjöar	2006	2009
Motjärn	1916	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010

Stationsnamn	MD-MVM Id	IKEU projekt	Min(År)	Max(År)
N. Särnamannasjön	1962	Kalkade sjöar	1994	2012
Norra Baksjön	1940	Extensivsjöar	2005	2009
Nässjön	1964	Kalkade sjöar	2005	2012
Remmarsjön *	60	Referenssjöar	1983	2016
Rotehogstjärnen *	94	Referenssjöar	1983	2016
Rädsjön	1908	Vilande kalkning	2007	2016
Rödingträsket	1903	Kalkade sjöar	1989	1998
Skifsen	1909	Vilande kalkning	2007	2016
St Skärsjön	73	Referenssjöar	1983	2016
St Vrångstjärnet	1918	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Stengårdshultasjön	1952	Kalkade sjöar	1989	2016
Stensjön *	132	Referenssjöar	1985	2016
Stensjön *	1960	Referenssjöar	1989	2016
Stora Envättern *	82	Referenssjöar	1983	2016
Stora Hagasjö	1934	Extensivsjöar	2005	2009
Stora Härsjön	1953	Kalkade sjöar	1989	2016
Stora Silevatten	1917	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2006	2010
Stora Ålagylet	1910	Överkalkaningssjöar 2006-2010	2005	2010
Stöpsjön	1939	Extensivsjöar	2005	2009
Södra Marktjärnen	1938	Extensivsjöar	2005	2009
Södra Vålsjön	1941	Extensivsjöar	2005	2009
Trehörningen	1927	Extensivsjöar	2005	2009
Trehörningen	1906	Vilande kalkning	1999	2012
Tryssjön	1957	Kalkade sjöar	1989	2016
Uggenäsdypen	1935	Extensivsjöar	2005	2009
Upprämmen	1901	Kalkade sjöar	1989	1995
V. Hultasjön	1913	Vilande kalkning	2006	2012
V. Skälsjön	1955	Kalkade sjöar	1989	2016
Åbervattnet	1944	Extensivsjöar	2005	2009
Årsjön	1950	Referenssjöar	1999	2016
Älgsjön	77	Referenssjöar	1983	2016
Äntasjön	1930	Extensivsjöar	2005	2009
Ö. Särnamannasjön	1949	Referenssjöar	1994	2012
Örvattnet	1946	Referenssjöar	1983	2016

\*Ingår i programmet trendsjöar men används vid utvärdering av IKEU



## Vattendrag

Stationsnamn	MD-MVM Id	IKEU projekt	Min(År)	Max(År)
Agunnarydsån, ns. Stamm.	1845	Extensivvattendrag	2005	2009
Arån Arälund	1893	Kalkade vattendrag	1994	2016
Bastuån	1880	Referensvattendrag	1998	2016
Bjässjöån	1843	Extensivvattendrag	1997	2009
Blankan Ryerna	1886	Kalkade vattendrag	1994	2016
Blåbergsjön BF,myn.	1866	Extensivvattendrag	2005	2009
Bubäcken, före Ambuälven	1857	Extensivvattendrag	2005	2009
Djursvasslan	23827	Vilande kalkning	1999	2016
Ejgstån	1875	Referensvattendrag	1997	2012
Enån, nedan sågen	1900	Kalkade vattendrag	2005	2016
Enångersån V. Lövås	1889	Kalkade vattendrag	1994	2012
Faxerödsbäcken, ned dos	1849	Extensivvattendrag	2005	2009
Fjällbäcken, väg 592	1867	Extensivvattendrag	2005	2009
Getåbäcken	1844	Extensivvattendrag	2005	2009
Gnyltån	1871	Referensvattendrag	1997	2012
Grindforsälven, före gr	1859	Extensivvattendrag	2005	2009
Hagbyån, Runtorp	1848	Extensivvattendrag	2005	2009
Hammarbäcken	29001	Vilande kalkning	1999	2016
Haraldsjöån Sandån Nedre	1830	Kalkade vattendrag	1989	1997
Havssvalgsbäcken	23829	Vilande kalkning	2006	2016
Hjorsetån, Kåreslätt	1846	Extensivvattendrag	2005	2009
Hornsjobäcken	1879	Referensvattendrag	1997	2016
Hovgårdsån Munkhättan	1884	Kalkade vattendrag	1994	2016
Härån (Storån)	1877	Referensvattendrag	1997	2016
Hästgångsån Hästgången	1887	Kalkade vattendrag	1994	2016
Högvasån, Nydala kvarn	1851	Extensivvattendrag	2005	2009
Hörlingeån-Rökeå	1873	Referensvattendrag	1997	2012
Ivarsbyälven, n Ivarsbyn	1858	Extensivvattendrag	2005	2009
Joholabäcken, f. Gräsvi.	1860	Extensivvattendrag	2005	2009
Kroksjobäcken:KR1	1853	Extensivvattendrag	2005	2009
Kylsnäsån	1865	Extensivvattendrag	2005	2009
Källsjöån Källsjöklack	1890	Kalkade vattendrag	1994	2016
Kölaråsälven f. Närsen	1861	Extensivvattendrag	2005	2009
Laxbäcken	1869	Referensvattendrag	1989	2016
Lill-Fämtan, före Gärman	1862	Extensivvattendrag	2005	2009
Lillån (Enån):L1	1852	Extensivvattendrag	2005	2009
Lillån (Gnyltån)	1881	Referensvattendrag	2005	2012
Lillån G:a Järnvägsbron	1885	Kalkade vattendrag	1994	2016
Lillån, E4:an	2096	Referensvattendrag	1998	2016
Lillån-Bosgårdsån	1874	Referensvattendrag	1997	2016
Ljungaån	1899	Kalkade vattendrag	2005	2015
Morån	1872	Referensvattendrag	1997	2015
Musån, Åsvedjan	1882	Referensvattendrag	2005	2016
Nordån,NO6. 164 ns. dos	1854	Extensivvattendrag	2005	2009

<b>Stationsnamn</b>	<b>MD-MVM Id</b>	<b>IKEU projekt</b>	<b>Min(År)</b>	<b>Max(År)</b>
Prästvallsbäcken 4141	23833	Vilande kalkning	2011	2016
Rällan, nedre, f. Rotnen	1863	Extensivvattendrag	2005	2009
Rökeån Vedema	1896	Kalkade vattendrag	2003	2013
Silbodalsälven, Forsback	1856	Extensivvattendrag	2005	2009
Skuggälven Ångarna	1888	Kalkade vattendrag	1994	2016
Storselsån Storsele	1892	Kalkade vattendrag	1994	2016
Stridbäcken, E4:an	2146	Kalkade vattendrag	2001	2016
Stråfulan	1876	Referensvattendrag	1997	2015
Strönhultsån G. Kvarnen	1895	Kalkade vattendrag	1996	2016
Svanån, vid vägen	1897	Kalkade vattendrag	2005	2016
Svartbäcken	1864	Extensivvattendrag	2005	2009
Sällevadsån, Åbro	1898	Kalkade vattendrag	2005	2012
Sörjabäcken (Lillån)	1878	Referensvattendrag	1997	2016
Tangån, Tangådalstugan	1883	Referensvattendrag	2005	2015
Trollbäcken, mynningen	1870	Referensvattendrag	1990	2016
Unnån, Untorpsbron	1868	Extensivvattendrag	2006	2009
Vingån, Vingäng	1290	Referensvattendrag	2005	2016
Västerån, nedan bron	1847	Extensivvattendrag	2005	2009
Ådalsån Lyckemyran (D)	1891	Kalkade vattendrag	1994	2016
Älgsjöbäcken, kvarndämme	1855	Extensivvattendrag	2005	2009
Öradebäcken, utflöde	1850	Extensivvattendrag	2005	2009
Örvallsbäcken 4240	23830	Vilande kalkning	2006	2016
Örvallsbäcken 4241	28998	Vilande kalkning	2006	2016
Övre Häggingån	23832	Referensvattendrag	2006	2016

## Antal prover per år - Sjöar

Stationsnamn	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Abiskojaure						5	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	6	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	2	
Allgjuttern	1	4	4	4	4	8	7	9	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8	8	8	8	8	7	8	9	8	8	8	8	8	8	8	7	9	4
Anderssjön																							2	4	4	4	4								
Blanksjön																							8	9	8	8	8	8	8	8					
Brunnsjön	1	4	4	4	4	7	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	4
Bråtesjön																							2	4	4	3	4								
Brändasjö																							2	4	4	4	4								
Bösjön							1	7	6	6	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	9	8	8	8	7	7	5
Djurasjön																							2	4	4	3	4								
Dyrsjön																							2	4	4	4	4								
Ejgdesjön							1	7	7	8	8	8	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	4	4	4	2
Fagerhultasjön																							2	4	4	4	4								
Fiolen	1	3	3	3	3	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4
Fjällbu																							2	4	4	4	4								
Fräcksjön	1	3	3	3	3	9	9	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	8	8	9	8	8	4	4	4	1	
Geten																									8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	4
Grundasjön																							2	4	4	3	4								
Grytsjön																							2	4	4	4	4								
Gyltigesjön							1	7	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	8	8								
Gyslättasjön							1	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	4	4	4	2	
Gärsjön																								7	7	8	8	8							
Hagsjön																								7	8	8	8	8							
Hedgärdessjö																							2	4	4	3	4								
Hjärtasjön																							2	4	4	4	4								
Härbillingen																								7	7	8	8	8							
Härsvatten		3	3	3	3	8	8	9	8	7	8	8	8	6	7	7	8	8	8	7	8	9	8	8	9	7	8	8	8	8	4	4	4	2	



Stationsnamn	19 83	19 84	19 85	19 86	19 87	19 88	19 89	19 90	19 91	19 92	19 93	19 94	19 95	19 96	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	20 06	20 07	20 08	20 09	20 10	20 11	20 12	20 13	20 14	20 15	20 16		
Stora Hagasjö																							2	4	4	3	4									
Stora Härsjön							1	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	8	8	8	8	8	8	4	4	4	1	
Stora Silevatten																								7	7	7	8	8								
Stora Ålagylet																								2	6	8	8	8	8							
Stöpsjön																								2	4	4	4	4								
Södra Markjärnen																								2	4	4	4	4								
Södra Vålsjön																								2	4	4	4	4								
Trehörningen																	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	7	8				
Trehörningen																								2	4	4	4	4								
Tryssjön							1	7	6	7	7	7	7	8	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	4	4	4	2
Uggenäsdypen																								2	4	4	4	4								
Upprämmen							1	7	6	7	7	7	1																							
V. Hultasjön																									7	8	8	8	8	8	8					
V. Skälsjön							1	7	6	8	8	7	6	9	9	8	8	8	8	11	8	8	8	8	9	8	8	8	7	8	7	4	4	4	2	
Åbervattnet																								2	4	4	4	4								
Årsjön																	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	3
Älgsjön	1	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	4	4	4	2
Äntasjön																								2	4	4	3	4								
Ö. Särnamannasjön												1	7	7	8	7	8	8	8	7	5	7	8	8	8	8	8	8	7	7	7					
Örvattnet	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	7	8	8	7	8	8	8	4	4	4	2	

## Antal prover per år – Vattendrag

Stationsnamn	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agunnarydsån, ns. Stamm.																	12	18	17	16	17							
Arån Arålund						3	12	12	12	12	12	18	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Bastuån									5	12	18	14	11	12	13	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Bjässjöån									6	6	6						6	12	12	12	12							
Blankan Ryerna						3	12	12	12	12	12	14	20	12	12	13	12	20	20	18	20	19	19	20	16	12	12	6
Blåbergsjön BF,myn.																	5	12	12	12	12							
Bubäcken, före Ambuälven																	6	12	12	12	12							
Djursvasslan											10	7	10	10	12	11	13	11	21	11	11	12	11	12	13	11	12	6
Ejgstån									3	11	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12				
Enån, nedan sågen																	8	23	20	20	20	20	20	20	16	13	12	6
Enångersån V. Lövås						3	12	12	12	12	11	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	13	12	12				
Faxerödsbäcken, ned dos																	6	12	12	12	12							
Fjällbäcken, väg 592																	6	9	9	12	12							
Getåbäcken																	6	12	12	12	12							
Gnyltån									3	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Grindeforsälven, före gr																	6	12	12	12	12							
Hagbyån, Runtorp																	6	12	12	12	12							
Hammarbäcken											10	7	10	10	12	11	13	11	21	18	19	20	18	20	19	20	20	10
Haraldsjöån Sandån Nedre	2	9	12	12	8	11	12	12	10																			
Havssvalgsbäcken																		18	20	20	21	20	18	20	21	20	20	11
Hjorsetån, Kåreslätt																	6	12	12	12	12							
Hornsjöbäcken									3	12	12	13	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Hovgårdsån Munkhättan						3	12	13	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Härån (Storån)									2	24	22	20	18	19	19	21	20	21	20	20	21	20	20	20	21	20	20	11
Hästgångsån Hästgången						3	12	12	13	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Högvadsån, Nydala kvarn																	5	12	12	12	13							

Stationsnamn	19 89	19 90	19 91	19 92	19 93	19 94	19 95	19 96	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	20 06	20 07	20 08	20 09	20 10	20 11	20 12	20 13	20 14	20 15	20 16	
Hörlingeån-Rökeå									3	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12						
Ivarsbyälven, n Ivarsbyn																	6	12	12	12	12								
Joholabäcken, f. Gräsvi.																	6	12	12	12	12								
Kroksjöbäcken:KR1																	6	11	12	12	12								
Kylsnäsån																	6	12	12	12	12								
Källsjöån Källsjöklack						3	12	10	12	12	11	19	21	19	19	21	19	21	12	12	12	12	13	18	20	21	20	20	11
Kölaråsälven f. Närsen																	6	12	12	12	12								
Laxbäcken	2	9	12	12	8	11	3	8	12	12	11	19	19	19	19	17	19	23	20	20	20	20	20	20	20	21	19	10	
Lill-Fämtan, före Gärman																	6	11	12	12	12								
Lillån (Enån):L1																	6	11	12	12	12								
Lillån (Gnyltån)																	8	21	12	12	12	11	12	12					
Lillån G:a Järnvägsbron						3	12	12	13	12	12	14	20	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
Lillån, E4:an										13	14	16	16	9	15	11	18	22	21	21	20	16	15	19	16	21	20	11	
Lillån-Bosgårdsån									3	12	12	12	12	12	12	13	16	21	19	19	17	16	19	19	18	20	20	9	
Ljungaån																	8	22	12	11	12	12	12	12	12	12	12		
Morån									3	12	12	12	12	11	11	13	11	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	
Musån, Åsvedjan																	8	20	18	20	19	19	18	19	18	18	19	1	
Nordån,NO6. 164 ns. dos																	6	12	12	12	12								
Prästvallsbäcken 4141																							13	20	21	20	20	11	
Rällan, nedre, f. Rotnen																	6	12	12	12	12								
Rökeån Vedema															6	6	10	21	20	19	19	20	20	20	8				
Silbodalsälven, Forsback																	6	12	12	12	12								
Skuggälven Ängarna						3	7	11	12	11	12	18	24	21	20	13	21	26	20	20	20	20	21	20	20	20	20	10	
Storselsån Storsele						3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	
Stridbäcken, E4:an													17	10	6	26	8	22	20	21	20	16	15	18	16	21	20	11	
Stråfulan									3	12	11	12	12	12	12	15	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Strönhultsån G. Kvarnen								11	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	20	20	20	19	16	20	12	12	12	6	
Svanån, vid vägen																	8	22	20	21	20	18	18	15	16	12	12	6	

<b>Stationsnamn</b>	<b>19 89</b>	<b>19 90</b>	<b>19 91</b>	<b>19 92</b>	<b>19 93</b>	<b>19 94</b>	<b>19 95</b>	<b>19 96</b>	<b>19 97</b>	<b>19 98</b>	<b>19 99</b>	<b>20 00</b>	<b>20 01</b>	<b>20 02</b>	<b>20 03</b>	<b>20 04</b>	<b>20 05</b>	<b>20 06</b>	<b>20 07</b>	<b>20 08</b>	<b>20 09</b>	<b>20 10</b>	<b>20 11</b>	<b>20 12</b>	<b>20 13</b>	<b>20 14</b>	<b>20 15</b>	<b>20 16</b>	
Svartbäcken																	6	12	12	12	12								
Sällevadsån, Åbro																	8	22	12	12	12	12	12	12	12				
Sörjabäcken (Lillån)									1	17	17	18	17	17	16	17	17	17	20	23	21	20	20	20	20	20	20	11	
Tangån, Tangådsstugan																	6	21	20	20	20	19	18	19	20	19	17		
Trollbäcken, mynningen		4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	
Unnån, Untorpsbron																		4	12	12	12								
Vingån, Vingäng																	8	23	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	
Västerån, nedan bron																	5	12	12	12	12								
Ådalsån Lyckemyran (D)						3	10	12	12	12	13	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	
Älgsjöbäcken, kvarndämme																	6	12	12	12	12								
Öradebäcken, utflöde																	6	12	12	12	11								
Örvallsbäcken 4240																		18	20	20	21	20	18	20	21	20	20	11	
Örvallsbäcken 4241																		18	20	20	21	20	18	20	21	20	20	11	
Övre Häggingån																		3	5	11	11	12	11	12	12	11	11	6	



## Bilaga 2 – Vattenkemi

Sammanställning vattenkemi i kalkade respektive okalkade sjöar. Antal analyser, medianvärden samt 25 % respektive 75 % percentilerna.

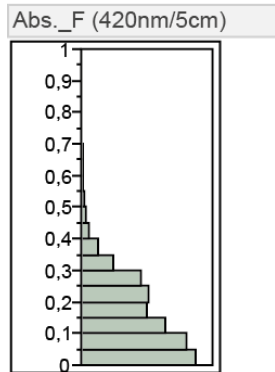
Analysparameter	Kalkad				Okalkad			
	Antal	Median	25 %	75 %	Antal	Median	25 %	75 %
Abs._F (420nm/5cm)	8393	0,137	0,061	0,24	9783	0,09	0,042	0,174
Abs._OF (420nm/5cm)	7364	0,167	0,075	0,283	7809	0,112	0,06	0,205
Alk./Acid (mekv/l)	4522	0,127	0,067	0,208	5633	0,051	0,008	0,082
Ca (mekv/l)	4315	0,221	0,147	0,322	6209	0,143	0,072	0,194
Cl (mekv/l)	4314	0,09095	0,032	0,195	6206	0,096	0,04845	0,236
F (mekv/l)	3749	0,0035	0,003	0,005	4022	0,004	0,0025	0,006
Färgtal (mg Pt/l)	18	6,9	2,275	9,175	7	7,8	3,7	8,6
K (mekv/l)	3337	0,012	0,008	0,012	5946	0,012	0,009	0,018
Kfyll (mg/m <sup>3</sup> )	3048	2,3	1,3	4,1	2493	2,7	1,5	4,3
Kond_25 (mS/m)	8318	5,37	3,2175	7,71	9742	4,765	2,92	6,21
Mg (mekv/l)	4315	0,057	0,034	0,081	6209	0,082	0,05	0,111
Na (mekv/l)	4315	0,106	0,056	0,189	6209	0,13	0,065	0,238
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	8985	16	9	31	9856	17	9	37
NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N (µg/l)	9262	54	15	126	9994	54	13	114
NO <sub>2</sub> -N (µg/l)	1988	4	2	6	3050	3	2	4
pH	9289	6,66	6,3	6,97	10003	6,04	5,4	6,47
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	9044	2	1	3	9868	2	1	3
Si (mg/l)	8286	1,64	0,87	2,46	9684	1,74	0,75	2,67
Siktdjup (m)	3280	2,6	1,7	4,5	3044	3,5	2,5	4,8
SO <sub>4</sub> (mekv/l)	4314	0,079	0,043	0,114	6210	0,142	0,068	0,194
Syrgashalt (mg/l)	8517	9,17	7,115	10,42	8713	9,17	7,06	10,6
TOC (mg/l)	9272	9,7	5,7	13	9838	7,8	5,3	10,3
Tot-N (µg/l)	8290	406	314	511	9577	396	299	516
Tot-P (µg/l)	9260	8	5	12	9985	9	6	13
Turb_FNU (FNU)	1896	1	0,57	1,7	2229	0,9	0,65	1,3
KMnO <sub>4</sub> (mg/l)	851	34	20	46,5	1837	26,3	16,85	35,1
Fe (µg/l)*	4074	279	64	583	2306	204	69	397
Mn (µg/l)*	4076	25	9	1010	2306	26,2	11,475	60,025
Cd (µg/l)*	4053	0,015	0,009	0,027	2301	0,022	0,011	0,037
Pb (µg/l)*	4053	0,31	0,13	0,65	2302	0,28	0,14	0,49
Cu (µg/l)*	4058	0,47	0,31	0,66	2305	0,48	0,35	0,85
Zn (µg/l)*	4046	3,3	1,775	5,9	2303	4,9	2,3	7,3
Ni (µg/l)*	165	1	0,88	1,15	83	0,58	0,48	0,68
Co (µg/l)*	165	0,71	0,293	1,395	83	0,196	0,159	0,252
Mo (µg/l)*	193	0,02	0,01	0,0285	96	0,01	0,01	0,01
AL-NA (µg/l)*	4137	109	57,95	196	2324	120	59	199
ALM_NAD (µg/l)*	4145	27,5	13,35	66	2323	36	16,3	91,3
ALO_NAJ (µg/l)*	3980	25,2	10,2	60	2308	24,75	12,3	51,375
ALI_NAJ (µg/l)*	3980	3	1,5	8,3	2307	6	1,5	30

Sammanställning vattenkemi i kalkade respektive okalkade vattendrag. Antal analyser, medianvärden samt 25 % respektive 75 % percentilerna.

Vattendrag	Kalkad				Okalkad			
	Analysparameter	Antal	Median	25 %	75 %	Antal	Median	25 %
Abs._F (420nm/5cm)	6625	0,25	0,168	0,36	4315	0,259	0,141	0,36
Abs._OF (420nm/5cm)	5222	0,289	0,193	0,414	2866	0,299	0,16575	0,42025
Alk./Acid (mekv/l)	6838	0,129	0,079	0,198	4281	0,047	-0,006	0,17
Ca (mekv/l)	6858	0,212	0,151	0,301	4316	0,116	0,067	0,202
Cl (mekv/l)	6859	0,0492	0,023	0,243	4314	0,039	0,023225	0,203
F (mekv/l)	6705	0,0041	0,003	0,055	4228	0,0045	0,0025	0,0075
K (mekv/l)	5726	0,011	0,008	0,021	4219	0,011	0,008	0,018
Kond_25 (mS/m)	5726	4,78	2,89	7,35	4218	3,27	2,18	5,96
Mg (mekv/l)	6860	0,059	0,044	0,099	4318	0,06	0,037	0,11
Na (mekv/l)	6860	0,086	0,057	0,242	4318	0,084	0,056	0,20725
NH4-N (µg/l)	6539	12	6	25	4307	10	5	21
NO2+NO3-N (µg/l)	6855	69	21	199	4308	49	15	170,75
NO2-N (µg/l)	345	5	3	8	97	7	4	9
pH	6860	6,66	6,38	6,88	4317	6,25	5,35	6,81
PO4-P (µg/l)	6642	3	2	5	4309	3	2	5
Si (mg/l)	5565	3	2,15	3,845	4059	3,45	2,5	4,43
SO4 (mekv/l)	6858	0,054	0,035	0,10325	4315	0,054	0,035	0,101
Syrgashalt (mg/l)	241	11,6	10,1	12,92	114	11,8	10,6	12,9
TOC (mg/l)	6857	12,5	9	17,2	4318	12,5	7,4	17,3
Tot-N (µg/l)	5726	459	326	680	4190	409	269	647,25
Tot-P (µg/l)	6854	10	7	14,525	4316	8	5	14
Turb_FNU (FNU)	2423	1,2	0,79	2,1	1425	0,83	0,455	1,6
KMnO4 (mg/l)	34	33,25	23,85	39,15	46	62,6	52,85	77,675
Fe (µg/l)*	5787	644	371	1050	3173	779	300	1270
Mn (µg/l)*	5795	24,4	13,7	46,9	3176	28,45	11,7	60,675
Cd (µg/l)*	5796	0,016	0,009	0,026	3175	0,015	0,006	0,035
Pb (µg/l)*	5795	0,28	0,17	0,45	3176	0,26	0,1	0,64
Cu (µg/l)*	5794	0,39	0,28	0,59	3176	0,36	0,19	0,62
Zn (µg/l)*	5793	3,1	1,8	4,8	3176	3	1,2	6,1
AL-NA (µg/l)*	6714	180	111	280	3982	190	88	271
ALM_NAD (µg/l)*	6745	54	28,7	93,8	4004	73	24	146
ALO_NAJ (µg/l)*	6724	53	27,725	90,6	3984	66,5	22,1	112
ALI_NAJ (µg/l)*	6724	1,5	1,5	6	3984	5,1	1,5	30

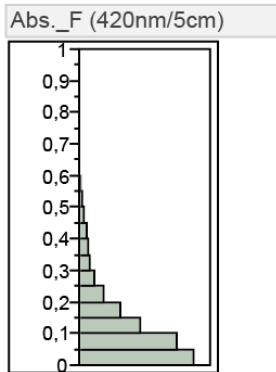
Distributionsdiagram för analysparametrar kopplade till försurning och kalkning i kalkade respektive okalkade sjöar och vattendrag

Kalkad sjö



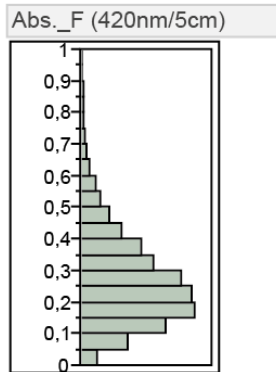
Quantiles		
100.0% maximum		2,08
99.5%	0,67206	
97.5%	0,439	
90.0%	0,317	
75.0% quartile	0,24	
50.0% median	0,137	
25.0% quartile	0,061	
10.0%	0,023	
2.5%	0,008	
0.5%	0,003	
0.0% minimum	0,001	

Okalkad sjö



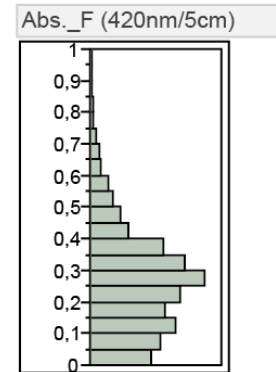
Quantiles		
100.0% maximum		2,29
99.5%	0,71664	
97.5%	0,477	
90.0%	0,297	
75.0% quartile	0,174	
50.0% median	0,09	
25.0% quartile	0,042	
10.0%	0,014	
2.5%	0,004	
0.5%	0,00192	
0.0% minimum	0	

Kalkat vattendrag



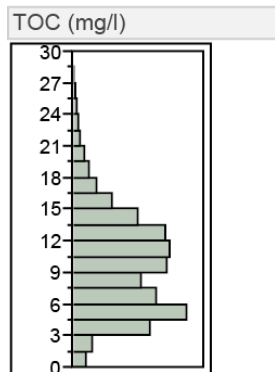
Quantiles		
100.0% maximum		2,74
99.5%	1,06509	
97.5%	0,72505	
90.0%	0,494	
75.0% quartile	0,36	
50.0% median	0,25	
25.0% quartile	0,168	
10.0%	0,108	
2.5%	0,052	
0.5%	0,032	
0.0% minimum	0,004	

Okalkat vattendrag



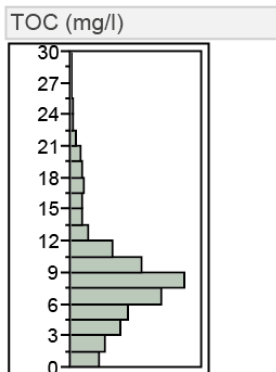
Quantiles		
100.0% maximum		1,434
99.5%	0,995	
97.5%	0,7011	
90.0%	0,5028	
75.0% quartile	0,36	
50.0% median	0,259	
25.0% quartile	0,141	
10.0%	0,062	
2.5%	0,018	
0.5%	0,005	
0.0% minimum	0	

Kalkad sjö



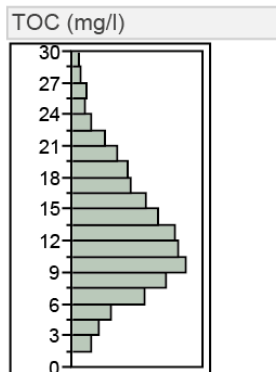
Quantiles		
100.0% maximum		58,2
99.5%	27	
97.5%	21,8	
90.0%	16,1	
75.0% quartile	13	
50.0% median	9,7	
25.0% quartile	5,7	
10.0%	4,1	
2.5%	1,9	
0.5%	1	
0.0% minimum	0,5	

Okalkad sjö



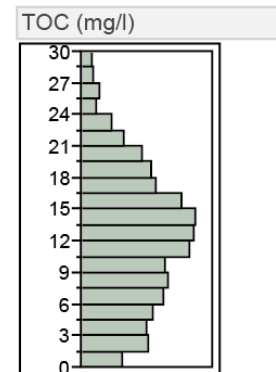
Quantiles		
100.0% maximum		45,2
99.5%	29	
97.5%	21,8	
90.0%	15,7	
75.0% quartile	10,3	
50.0% median	7,8	
25.0% quartile	5,3	
10.0%	2,6	
2.5%	1,1	
0.5%	0,7	
0.0% minimum	0,1	

Kalkat vattendrag



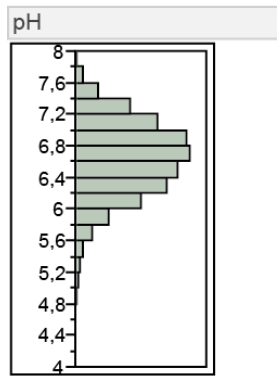
Quantiles		
100.0% maximum		60,6
99.5%	38,384	
97.5%	29,4	
90.0%	21,8	
75.0% quartile	17,2	
50.0% median	12,5	
25.0% quartile	9	
10.0%	6,3	
2.5%	3,245	
0.5%	1,9	
0.0% minimum	1,3	

Okalkat vattendrag



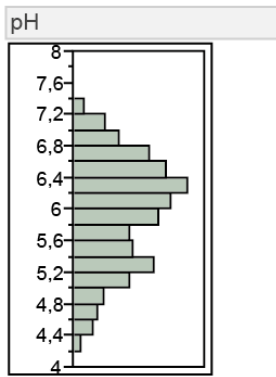
Quantiles		
100.0% maximum		51
99.5%	37,862	
97.5%	29,8025	
90.0%	22	
75.0% quartile	17,3	
50.0% median	12,5	
25.0% quartile	7,4	
10.0%	3,4	
2.5%	1,3	
0.5%	0,7	
0.0% minimum	0,4	

Kalkad sjö



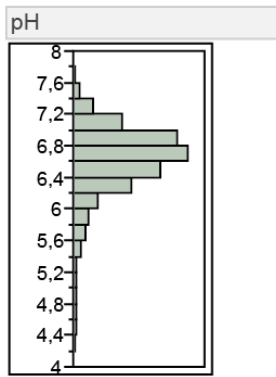
Quantiles	
100.0% maximum	8,77
99.5%	7,7655
97.5%	7,52
90.0%	7,24
75.0% quartile	6,97
50.0% median	6,66
25.0% quartile	6,3
10.0%	6
2.5%	5,6
0.5%	5,0945
0.0% minimum	4,47

Okalkad sjö



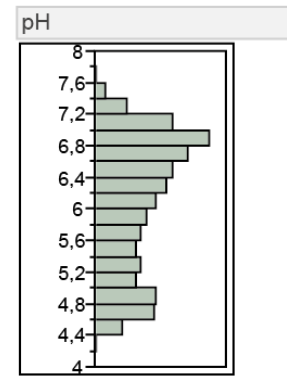
Quantiles	
100.0% maximum	8,32
99.5%	7,2898
97.5%	7,11
90.0%	6,79
75.0% quartile	6,47
50.0% median	6,04
25.0% quartile	5,4
10.0%	5,02
2.5%	4,54
0.5%	4,36
0.0% minimum	3,99

Kalkat vattendrag



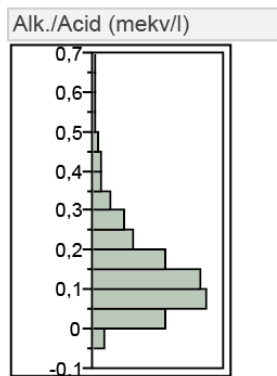
Quantiles	
100.0% maximum	7,9
99.5%	7,52
97.5%	7,3
90.0%	7,08
75.0% quartile	6,88
50.0% median	6,66
25.0% quartile	6,38
10.0%	6,001
2.5%	5,18525
0.5%	4,45305
0.0% minimum	4,2

Okalkat vattendrag



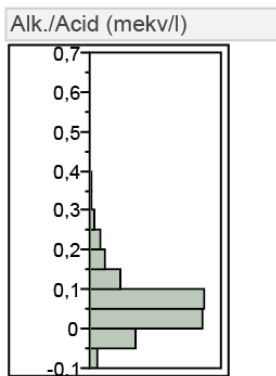
Quantiles	
100.0% maximum	7,73
99.5%	7,5441
97.5%	7,3
90.0%	7,07
75.0% quartile	6,81
50.0% median	6,25
25.0% quartile	5,35
10.0%	4,808
2.5%	4,57
0.5%	4,43
0.0% minimum	4,22

Kalkad sjö



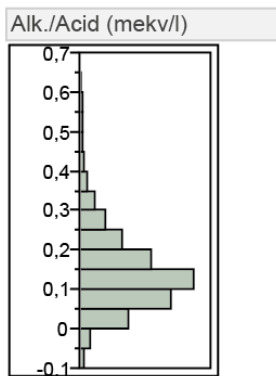
Quantiles	
100.0% maximum	1,127
99.5%	0,946
97.5%	0,616
90.0%	0,329
75.0% quartile	0,208
50.0% median	0,127
25.0% quartile	0,067
10.0%	0,033
2.5%	0
0.5%	-0,0244
0.0% minimum	-0,062

Okalkad sjö



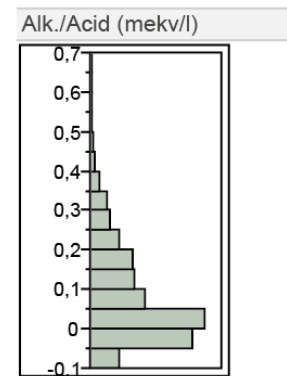
Quantiles	
100.0% maximum	0,687
99.5%	0,36098
97.5%	0,249
90.0%	0,151
75.0% quartile	0,082
50.0% median	0,051
25.0% quartile	0,008
10.0%	-0,007
2.5%	-0,048
0.5%	-0,0718
0.0% minimum	-0,242

Kalkat vattendrag



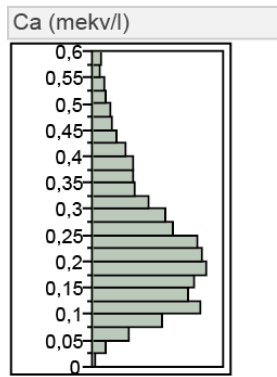
Quantiles	
100.0% maximum	1,155
99.5%	0,67
97.5%	0,48007
90.0%	0,29
75.0% quartile	0,198
50.0% median	0,129
25.0% quartile	0,079
10.0%	0,037
2.5%	-0,011
0.5%	-0,0768
0.0% minimum	-0,177

Okalkat vattendrag



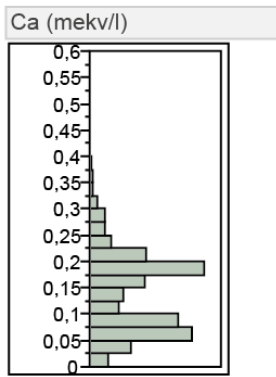
Quantiles	
100.0% maximum	1,001
99.5%	0,84049
97.5%	0,57675
90.0%	0,302
75.0% quartile	0,17
50.0% median	0,047
25.0% quartile	-0,006
10.0%	-0,043
2.5%	-0,072
0.5%	-0,1056
0.0% minimum	-0,143

Kalkad sjö



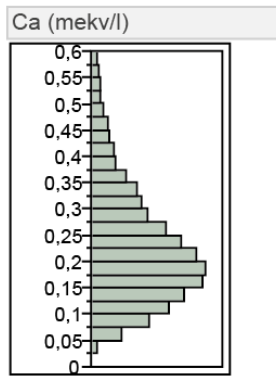
Quantiles	
100.0% maximum	1,168
99.5%	0,98584
97.5%	0,706
90.0%	0,455
75.0% quartile	0,322
50.0% median	0,221
25.0% quartile	0,147
10.0%	0,101
2.5%	0,066
0.5%	0,031
0.0% minimum	0,013

Okalkad sjö



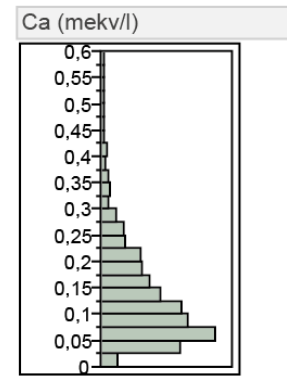
Quantiles	
100.0% maximum	0,866
99.5%	0,37095
97.5%	0,304
90.0%	0,233
75.0% quartile	0,194
50.0% median	0,143
25.0% quartile	0,072
10.0%	0,05
2.5%	0,019
0.5%	0,008
0.0% minimum	0,005

Kalkat vattendrag



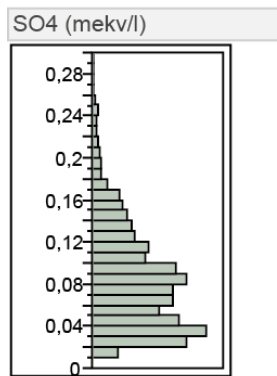
Quantiles	
100.0% maximum	0,888
99.5%	0,70671
97.5%	0,56452
90.0%	0,4121
75.0% quartile	0,301
50.0% median	0,212
25.0% quartile	0,151
10.0%	0,104
2.5%	0,067
0.5%	0,048
0.0% minimum	0,018

Okalkat vattendrag



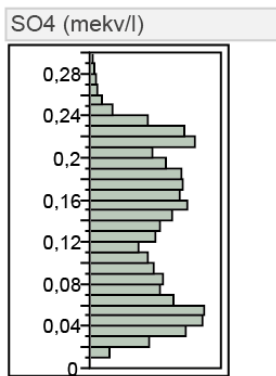
Quantiles	
100.0% maximum	1,017
99.5%	0,8513
97.5%	0,65415
90.0%	0,325
75.0% quartile	0,202
50.0% median	0,116
25.0% quartile	0,067
10.0%	0,043
2.5%	0,025
0.5%	0,015
0.0% minimum	0,007

Kalkad sjö



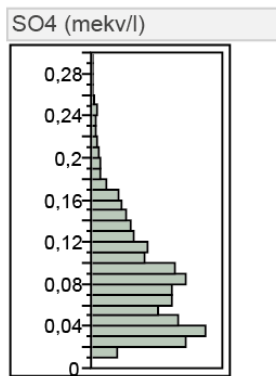
Quantiles	
100.0% maximum	0,374
99.5%	0,27085
97.5%	0,216
90.0%	0,1565
75.0% quartile	0,114
50.0% median	0,079
25.0% quartile	0,043
10.0%	0,029
2.5%	0,019
0.5%	0,012
0.0% minimum	0,008

Okalkad sjö



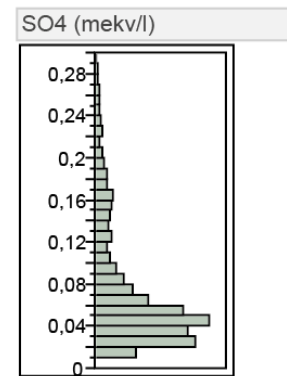
Quantiles	
100.0% maximum	0,538
99.5%	0,40994
97.5%	0,33072
90.0%	0,2279
75.0% quartile	0,194
50.0% median	0,142
25.0% quartile	0,068
10.0%	0,04111
2.5%	0,025
0.5%	0,01506
0.0% minimum	0,009

Kalkat vattendrag



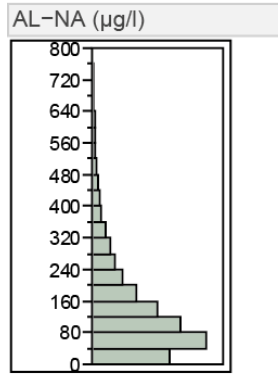
Quantiles	
100.0% maximum	0,374
99.5%	0,27085
97.5%	0,216
90.0%	0,1565
75.0% quartile	0,114
50.0% median	0,079
25.0% quartile	0,043
10.0%	0,029
2.5%	0,019
0.5%	0,012
0.0% minimum	0,008

Okalkat vattendrag



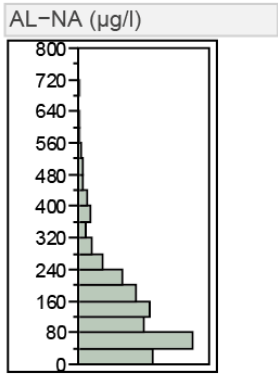
Quantiles	
100.0% maximum	0,53
99.5%	0,33642
97.5%	0,261
90.0%	0,177
75.0% quartile	0,101
50.0% median	0,054
25.0% quartile	0,035
10.0%	0,023
2.5%	0,016
0.5%	0,012
0.0% minimum	0,005

Kalkad sjö



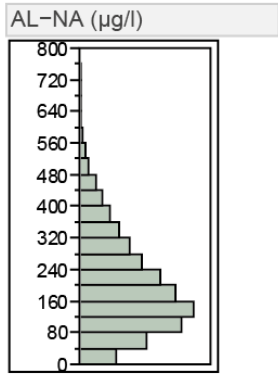
Quantiles	
100.0% maximum	1210
99.5%	706
97.5%	539,1
90.0%	333
75.0% quartile	196
50.0% median	109
25.0% quartile	57,95
10.0%	31
2.5%	16
0.5%	5,376
0.0% minimum	1,3

Okalkad sjö



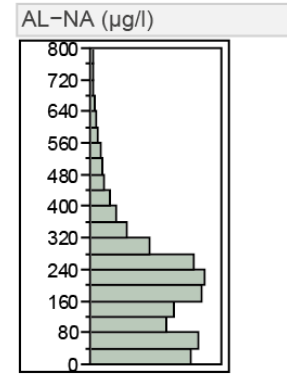
Quantiles	
100.0% maximum	922
99.5%	602,12
97.5%	460
90.0%	298,5
75.0% quartile	199
50.0% median	120
25.0% quartile	59
10.0%	30,8
2.5%	9,425
0.5%	4,162
0.0% minimum	2

Kalkat vattendrag



Quantiles	
100.0% maximum	2880
99.5%	676,42
97.5%	507
90.0%	386
75.0% quartile	280
50.0% median	180
25.0% quartile	111
10.0%	65,3
2.5%	25
0.5%	16,457
0.0% minimum	2,5

Okalkat vattendrag



Quantiles	
100.0% maximum	2250
99.5%	908,93
97.5%	629
90.0%	396,7
75.0% quartile	271
50.0% median	190
25.0% quartile	88
10.0%	36,2
2.5%	18,957
0.5%	13,674
0.0% minimum	9,4

### Bilaga 3 – Analysmetoder

Label	ACES	IVM	Anm. ACES	Anm. IVM
Abs._F (420nm/5cm)	x	x		
Abs._OF (420nm/5cm)	x	x		
Alk/Acid (mekv/l)	x	x	Acid from 2002	Acid from 1994
Ca (mekv/l)	x	x	FAAS tom 2007, from 2008 ej ackr med ICP-OES	
Cl (mekv/l)	x	x		
F (mekv/l)	x	x		
K (mekv/l)	x	x	FAAS tom 2007, from 2008 ej ackr med ICP-OES	
Kfyll (mg/m3)	x	x		
Kond_25 (mS/m)	x	x		
Mg (mekv/l)	x	x	FAAS tom 2007, from 2008 ej ackr med ICP-OES	
Na (mekv/l)	x	x	FAAS tom 2007, from 2008 ej ackr med ICP-OES	
NH4-N (µg/l)	x	x		
NO2+NO3-N (µg/l)	x	x		
NO2-N (µg/l)		x		
pH	x	x		
PO4-P (µg/l)	x	x		
Si (mg/l)	x	x		
SO4 (mekv/l)	x	x		
TOC (mg/l)	x	x	UV-uppsl. tom 2003, kat. förbränning from 2004	
Tot-N_ps (µg/l)	x	x		T.o.m. 2006
Tot-N_TNb (µg/l)		x		Fr.o.m. 2007
Tot-P (µg/l)	x	x		
Turb_FNU (FNU)	x	x		
KMnO4 (mg/l)		x		
Fe (µg/l)	x	x		
Mn (µg/l)	x	x		
Cd (µg/l)	x	x		
Pb (µg/l)	x	x		
Cu (µg/l)	x	x		
Zn (µg/l)	x	x		
Ni (µg/l)	x	x		
Co (µg/l)	x	x		
Mo (µg/l)	x			
AL-NA, AL-NK (µg/l)	x		Fotometriskt tom 2007, ICP-MS from 2008	
ALM_NAD (µg/l)	x			
ALO_NAJ (µg/l)	x			
ALI_NAJ (µg/l)	x			
Al_ICP (µg/l)		x		metod ICP-MS
Al_ICPAES (µg/l)		x		
Al_s (µg/l)		x		t.o.m. 1994
As (µg/l) IVM)		x		
V (µg/l) IVM)		x		

### METODFÖRTECKNING, ACESb

KRUT-kod	Analysnamn	Enhet	Mätområde	Mätosäkerhet (täckningsfaktor 2)		Provtyp	Utförs	Referens	SOP nr	Ackr.datum
				Absolut del	Procentuell del					
<b>FYSIKALISKA PARAMETRAR</b>										
KOND-25	LEDNINGSFÖRMÅGA (konduktivitet) vid 25°C	mS/m	1-200	0.04 mS/m	2 %	1, 2, 3	S	SS-EN 27888:1993 SS-EN ISO 5667-3:2012	V9	1993-03-26
PH	pH rumstemperatur		3-10	0.2 pH-enheter		1, 2, 3	S	SS-EN ISO 10523:2012 SS-EN ISO 5667-3:2012	V10	1993-03-26
TURBFNU	TURBIDITET (grumlighet) nefelometrisk	FNU	0.3-10	0.06 FNU	20 %	1, 2	S	SS-EN ISO 7027:2000, c SS-EN ISO 5667-3:2012	V12	1993-03-26
FARG-N420	ABS ofiltr fotometer 420 nm (5 cm kyvett)	Abs	> 0.04		25 %	1, 2	S	SS-EN ISO 7887:2012, met. B SS-EN ISO 5667-3:2012	V16	2011-06-17
FARG-D420	ABS filtr 0.45 µm fotometer 420 nm (5 cm kyvett)	Abs	> 0.04		25 %	1, 2	S	SS-EN ISO 7887:2012, met.B SS-EN ISO 5667-3:2012	V16	2011-06-17
TRP-ST	TORRSUBSTANS total 105°C	%	>20 mg/l		2 %	5	I	SS 028113, utg.1 mod.	A12	
TVR-STP	GLÖDFÖRLUST 550°C av torkat 105°C	%	>20 mg/l		5 %	5	I	SS 028113, utg.1 mod.	A12	
TR-FTP	TORRSUBSTANS total frystorkad	%	5-95		2 %	(5), 6	R	SS-EN ISO 16720:2007	A11	2006-03-10
TR-MFT	MUSKEL torrs substans frystorkad	%	5-95		2 %	6	R	SS-EN ISO 16720:2007	A11	2006-03-10
TR-LFT	LEVER torrs substans frystorkad	%	5-95		2 %	6	R	SS-EN ISO 16720:2007	A11	2006-03-10
<b>ÖVRIG VATTENKEMI</b>										
ALK-NPQ	ALKALINITET HCO3 ofiltrerat pH-meter	mekv/l	0.01-4	0.002 mekv/l	10 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 9963-2:1994 SS-EN ISO 5667-3:2012	V7	1993-03-26
CORG-TKC	KOL TOC katalytisk uppslutng, CO <sub>2</sub> med IR	mg/l	0.3-50	0.12 mg/l	24 %	1, 2, 3	R	SS-EN 1484, utg. 1	V17	2011-06-17
	Anjonkromatografi F <sup>a</sup> , Cl <sup>b</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>c</sup>	mg/l	0.05-1 <sup>a</sup> , 0.25-10 <sup>bc</sup>	mg/l	22 <sup>a</sup> , 15 <sup>b</sup> , 11 <sup>c</sup> %	1,2	S	SS-EN ISO 10304-1:2009 SS-EN ISO 5667-3:2012	V18	2015-01-08
<b>AUTOANALYZER</b>										
PO4P-NA	FOSFAT-P ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	1-800	0.3 µg/l	20 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 15681-2:2005 mod.	V2, V2a	1993-03-26
PO4P-NAA	FOSFAT-P konserverat ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	1-800	0.3 µg/l	20 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 15681-2:2005 mod.	V2, V2a	1993-03-26
PTOT-NAP	TOTAL-FOSFOR ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	5-800		23 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 15681-2:2005 mod.	V2, V2b	1993-03-26
NH4N-NA	AMMONIUM-N ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	6-250	2 µg/l	15 %	1, 2	S	SS 028134, utg. 1 mod.	V2, V2c	2011-06-17
NO23N-NA	NITRIT/NITRAT-N ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	6-500	2 µg/l	10 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 13395:1997	V2, V2e	1993-03-26
NTOT-NA	TOTAL-KVÄVE ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	50-1200		16 %	1, 2, 3	S	SS-EN ISO 11905-1:1998	V2, V2f	1993-03-26
SI-NA	KISEL ofiltr molybdatrekt AutoAnalyzer	mg/l	0.3-10	0.12 mg/l	24 %	1, 2	S	SS-EN ISO 16264:2004	V2, V2g	2002-12-11
ALM-NAD	ALUMINIUM monomert ofiltr AutoAnalyzer	µg/l	10-300	2 µg/l	15 %	1, 2	R	SS 028210, utg. 1 mod. J Env Mon (2009), 11, 1639-1646	V3a	1993-03-26
ALO-NAJ	ALUMINIUM stabilt ofiltr AutoA jonbytt	µg/l	10-300	2 µg/l	20 %	1, 2	R	SS 028210, utg. 1 mod. J Env Mon (2009), 11, 1639-1646	V3a	1993-03-26
ALI-NAJ	ALUMINIUM labilt ofiltr AutoA jonbytt	µg/l	10-300	2 µg/l	25 %	1, 2	R	SS 028210, utg. 1 mod. J Env Mon (2009), 11, 1639-1646	V3a	1993-03-26



KRUT-kod	Analysnamn	Enhet	Mätområde	Mätosäkerhet (täckningsfaktor 2)		Provtyp	Utförs	Referens	SOP nr	Ackr.datum
				Absolut del	Procentuell del					
HG-DKAM	KVICKSILVER direkt kat förbr amalg AAS*	µg/g tv	>0.012	0.004 µg/g tv	20 %	5, 10:2	R	EPA Method 7473	S10	2006-08-30
HG-DKAM	KVICKSILVER direkt kat förbr amalg AAS*	µg/g ftv	>0.012	0.004 µg/g tv	16 %	6	R	EPA Method 7473	S10	2006-08-30
HG-DKAMM	KVICKSILVER muskel dir kat förbr amalg AAS*	µg/g ftv	>0.012	0.004 µg/g tv	16 %	6	R	EPA Method 7473	S10	2006-08-30
HG-NBLA	KVICKSILVER ofiltr bromering CVAFS amalg	ng/l	>1.0	0.4 ng/l	22 %	1, 2, 3	R	EPA Method 1631 Rev. E	S12	2011-06-17
<b>ICP-MS, vatten</b>										
AL-NK	ALUMINIUM ofiltr ICP-MS	µg/l	>1	0.2 µg/l	12 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
CD-NK114	KADMIUM ofiltr ICP-MS Cd114	µg/l	>0.006	0.002 µg/l	20 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
CU-NK65	KOPPAR ofiltr ICP-MS Cu65	µg/l	>0.2	0.04 µg/l	10 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
FE-NK54	JÄRN ofiltr ICP-MS Fe54	µg/l	>20	4 µg/l	13 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
MN-NK	MANGAN ofiltr ICP-MS	µg/l	>0.2	0.04 µg/l	14 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
MO-NK98	MOLYBDEN ofiltr ICP-MS Mo98	µg/l	>0.03	0.006 µg/l	16 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
PB-NK678	BLY ofiltr ICP-MS Pb206+207+208	µg/l	>0.05		16 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
ZN-NK66	ZINK ofiltr ICP-MS Zn66	µg/l	>1	0.2 µg/l	15 %	1, 2	R	SS-EN ISO 17294-2:2005	S11a	1996-07-17
<b>ICP-MS, biota</b>	*nedre gränsen för mätområdet (=kvantifieringsgränsen) gäller vid invägning av 100 mg torrt prov och uppspädning av uppslutningen till 50 ml.									
AG-TBK109M	SILVER bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Ag109*	µg/g tv	>0.005	0.0014 µg/g tv	12 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	2011-06-17
AL-TBKM	ALUMINIUM bomb HNO3+H2O2 ICP-MS*	µg/g tv	>1.5		40 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
AS-TBKCM	ARSENIK bomb HNO3+H2O2 ICP-MS CCT*	µg/g tv	>0.15	0.03 µg/g tv	20 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	2002-12-11
BI-TBKM	VISMUT bomb HNO3+H2O2 ICP-MS*	µg/g tv	>0.0015	0.0005 µg/g tv	24 %	6a	I	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	
CD-TBK114M	KADMIUM bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Cd114*	µg/g tv	>0.0045	0.0022 µg/g tv	11 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
CR-TBK52CM	KROM bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Cr52 CCT*	µg/g tv	>0.05		80 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
CU-TBK65M	KOPPAR bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Cu65*	µg/g tv	>0.3	0.1 µg/g tv	13 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
NI-TBK60CM	NICKEL bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Ni60 CCT*	µg/g tv	>0.05	0.06 µg/g tv	60 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
PB-TBK678M	BLY bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Pb206-8*	µg/g tv	>0.012	0.003 µg/g tv	26 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1997-07-29
SB-TBK121M	ANTIMON bomb HNO3+H2O2 ICP-MS Sb121*	µg/g tv	>0.003	0.0024 µg/g tv	24 %	6a	I	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	

KRUT-kod	Analysnamn	Enhet	Mätområde	Mätosäkerhet (täckningsfaktor 2)		Provtyp	Utförs	Referens	SOP nr	Ackr.datum
				Absolut del	Procentuell del					
<b>ICP-MS, biota (forts.)</b>										
SN-TBK120M	TENN bomb HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ICP-MS Sn120*	µg/g tv	>0.05	0.032 µg/g tv	32 %	6a	I	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	
ZN-TBK66M	ZINK bomb HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ICP-MS Zn66*	µg/g tv	>1.5	2 µg/g tv	13 %	6a	R	SS-EN 13805:2009 SS-EN ISO 172942:2005	S8, S11b	1998-10-12

#### Kvantifieringsgräns:

Bestäms för varje metod genom att på det känsligaste mätområdet mäta en blanklösning, eller en lösning med en halt nära detektionsgränsen, och med en matris så lik förekommande prover som möjligt. Minst 20 st. mätningar görs i följd, men som om de vore "riktiga" prover, d.v.s. i separata provbyrår etc. och i övrigt på samma sätt som man mäter ett riktigt prov. Kvantifieringsgränsen sätts som 3 x detektionsgränsen, som i sin tur sätts som 3 x standardavvikelsen om den beräknas på ett prov med låg halt, eller 5 x standardavvikelsen om den beräknas på en blanklösning. Om detektionsgränsen beräknas med hjälp av X-kort för uppslutningsblankar eller flaskblankprov, används 3 x standardavvikelsen.

#### Mätområde:

Kvantifieringsgränsen anger den nedre gränsen för mätområdet. Övre gränsen för mätområdet är den högsta halt man kan mäta på det känsligaste mätområdet utan att späda provet.

#### Provtyper:

1. Sötwater
2. Dricksvatten
3. Havsvatten/brackvatten
- 5a. Sediment
6. Biologiska prover
- 6a. Fisklever och musslor
- 10:2 Jord

#### Utförs:

- R = regelbundet  
S = sällan  
I = icke ackrediterat

#### Mätosäkerhet:

Har för samtliga parametrar beräknats i enlighet med Nordtest Report TR 537. Osäkerheten (reproducerbarheten) vid analys av internkontrollprover har kombinerats med avvikelsen (bias) från det certifierade värdet på referensmaterial, eller från det "sanna" värdet vid olika provningsjämförelser, till en mätosäkerhet. Denna mätosäkerhet speglar alltså också variationen mellan laboratorier och analysmetoder. Osäkerheten består av en absolut del och en procentuell del. Dessa båda skall adderas. Vid mycket låg halt dominerar den absoluta delen och vid hög halt den procentuella delen. I ett mellanområde får båda två betydelse. Mätosäkerheten är angiven med **täckningsfaktor 2** (2 standard-avvikelser), d.v.s. motsvarar ett ca. 95 %-igt konfidensintervall.

## Bilaga 5 – Avvikande resultat

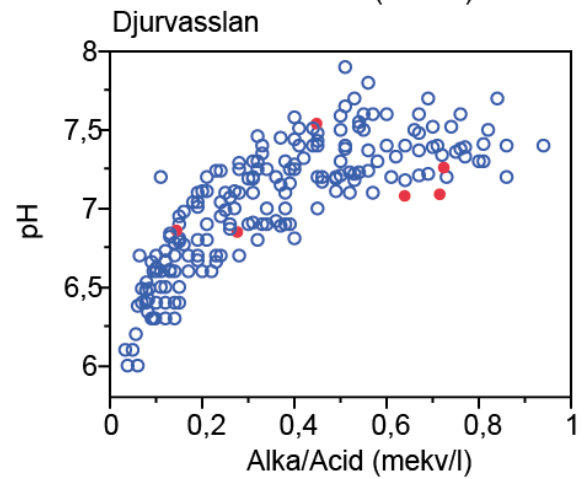
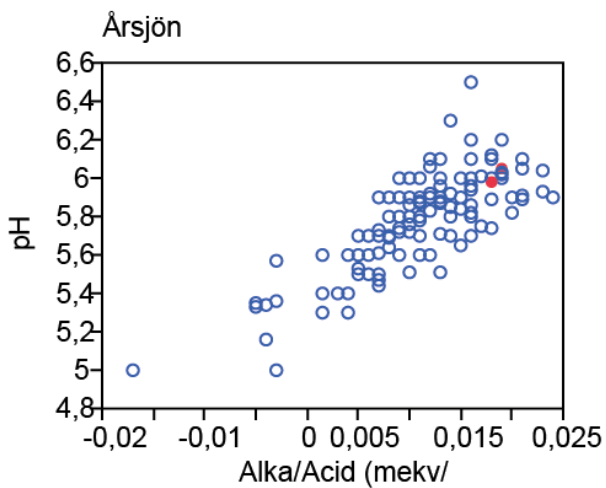
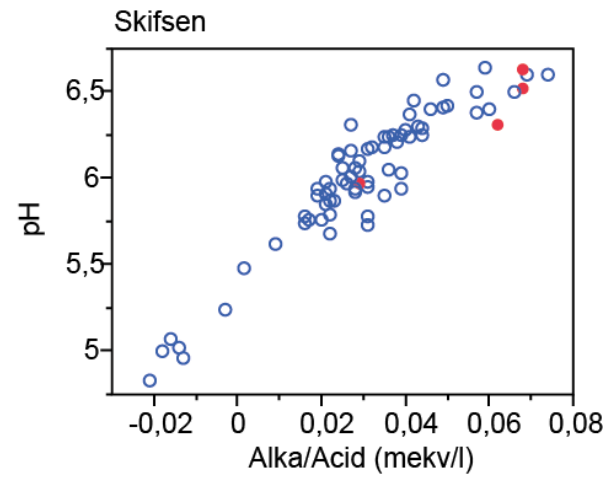
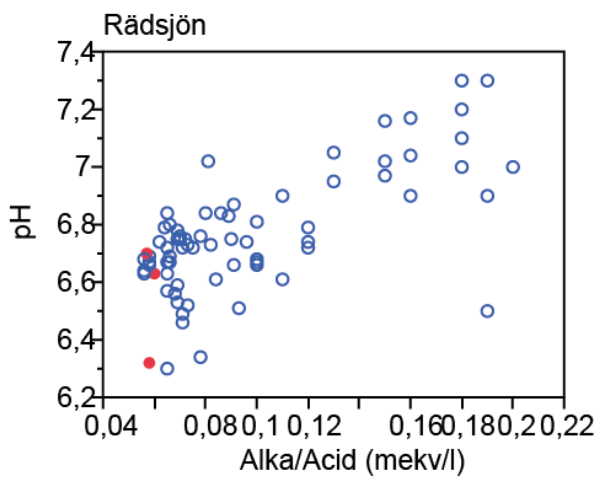
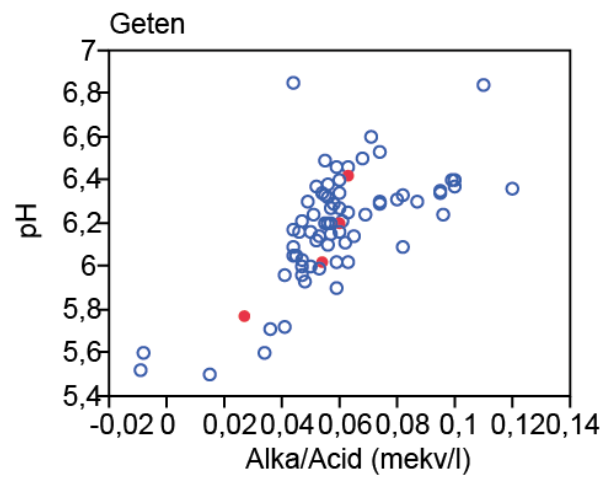
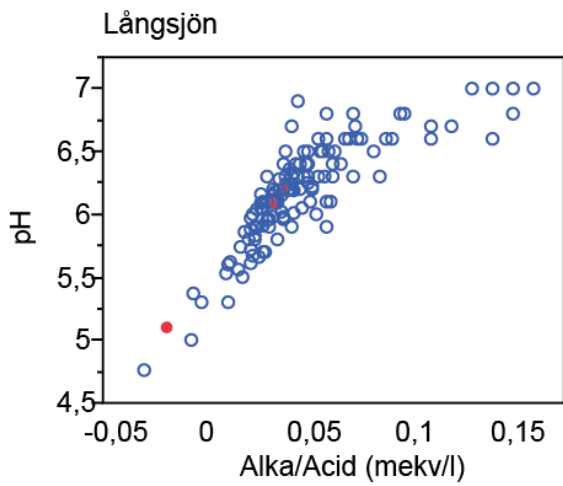
Stationsnamn	Provdatum	Flaggning jonbalans	Flaggning övriga	Kommentar
Agunnarydsån, ns. Stamm.	2007-05-14		Kond låg	
Agunnarydsån, ns. Stamm.	2009-12-15	Klorid låg		
Allgjuttern	1994-04-19	TOC hög		
Allgjuttern	1994-04-19	TOC hög		
Allgjuttern	1994-04-19	TOC hög		
Allgjuttern	1995-10-11	TOC hög		
Allgjuttern	2004-05-17		Abs hög	
Allgjuttern	2004-05-17		Abs hög	
Arån Arålund	1996-02-12		Kond hög	
Arån Arålund	2002-07-08			Hög alka
Blankan Ryerna	2010-08-18	Alk ngt hög		
Brunnsjön	1999-07-14	Katjoner ngt höga		
Brändasjö	2009-02-18	TOC hög		
Bubäcken, före Ambuälven	2005-11-15		Kond hög	
Bösjön	2000-08-16	TOC ev hög		
Djursvasslan	2004-02-08	Dålig jonbalans		
Djursvasslan	2007-12-04	Dålig jonbalans		
Enångersån V. Lövås	1996-02-19			Alka hög
Enångersån V. Lövås	1996-03-19			Alka hög
Fiolen	1995-07-17		Kond låg	
Fjällbu	2009-05-05	TOC hög		
Fräcksjön	1990-04-24	TOC hög		
Geten	2007-02-14	Natrium låg		
Getåbäcken	2006-06-19	Klorid låg		
Grindeforsälven, före gr	2008-07-08	TOC låg		
Gyltigesjön	1991-10-24	TOC hög		
Gyltigesjön	2003-09-10		Låg TOC	
Gyltigesjön	2003-09-10		Låg TOC	
Gyltigesjön	2003-09-10		Låg TOC	
Gärsjön	2010-05-18	Natrium låg		
Hammarbäcken	2004-02-08	Dålig jonbalans		
Hammarbäcken	2004-03-28	Dålig jonbalans		
Hammarbäcken	2010-08-16	Dålig jonbalans		
Hammarbäcken	2015-02-12	Dålig jonbalans		
Hammarbäcken	2015-04-13		Abs låg	
Hammarbäcken	2015-11-24	Dålig jonbalans		
Haraldsjöån Sandån Nedre	1989-08-15	TOC hög		
Havssvalgsbäcken	2015-04-13		Abs låg	
Härbillingen	2010-08-19		Kond hög	
Härsvatten	1994-04-06		pH låg	
Härsvatten	1994-04-06		pH låg	
Härsvatten	1994-04-06		pH låg	

Stationsnamn	Provdatum	Flaggning jonbalans	Flaggning övriga	Kommentar
Härån (Storån)	1999-10-29	TOC hög		
Härån (Storån)	2008-10-05	TOC låg		
Hästgångsån Hästgången	1996-10-22	Katjoner höga		
Högvadsån, Nydala kvarn	2007-07-25	TOC låg		
Hörlingeån-Rökeå	2000-06-14			
Hörlingeån-Rökeå	2000-07-06			
Hörlingeån-Rökeå	2000-09-05			
Hörlingeån-Rökeå	2001-11-21			
Hörlingeån-Rökeå	2003-02-24			
Kroksjöbäcken:KR1	2006-08-16		TOC hög	
Kroksjöbäcken:KR1	2008-02-20	Klorid, sulfat låga		
Kroktjärn	2005-08-29	TOC ev hög	TOC hög	
Kylsnäsån	2008-10-06	TOC ev låg		
Källsjöån Källsjöklack	2014-07-14		Kond ngt hög	
Källsjöån Källsjöklack	2014-10-05	Katjoner ngt låga		
Laxbäcken	1991-08-14	Alk hög		
Lillesjö	1989-04-24			Låg alka
Lillån G:a Järnvägsbron	1998-06-15	Katjoner ngt höga		
Lillån-Bosgårdsån	2000-07-18			
Lillån-Bosgårdsån	2000-09-14			
Lillån-Bosgårdsån	2002-08-20			
Ljungaån	2007-08-15		pH låg	
Långsjön	1990-05-08	TOC låg		
Långsjön	1990-05-08		TOC låg	
Långsjön	1990-05-08		TOC låg	
Långsjön	1994-05-18		TOC låg	
Långsjön	1994-05-18		TOC låg	
Långsjön	1994-05-18		TOC låg	
Långsjön	2002-10-16	Ca låg		
Långsjön	2005-10-11	Na hög		
Långsjön	2009-10-13	Klorid ngt hög		
Långsjön	2010-10-20	TOC ev hög		
Musån, Åsvedjan	2006-02-02	Dålig jonbalans	Kond hög	
N. Särnamannasjön	1998-04-26		Kond ngt hög	
Prästvallsbäcken 4141	2014-04-22		pH låg	
Prästvallsbäcken 4141	2015-04-13		Abs låg	
Rotehogstjärnen	1996-02-27		Kond låg	
Rotehogstjärnen	2000-09-19			
Rödingträsket	1989-09-04	Hög TOC		
Rödingträsket	1991-05-22		Abs låg	Ev stryka abs i databasen
Rödingträsket	1991-05-22		Abs låg	Ev stryka abs i databasen

Stationsnamn	Provdatum	Flaggning jonbalans	Flaggning övriga	Kommentar
Rödingträsket	1991-05-22		Abs låg	Ev stryka abs i databasen
Rökeån Vedema	2009-09-16		Kond låg	
Skuggälven Ängarna	2007-12-18	Klorid låg		
St Skärsjön	1989-09-28	SO4 låg		
St Skärsjön	1998-09-14	Katjoner höga		
St Skärsjön	2004-02-02			Lågt pH, alka
St Vrångstjärnet	2006-05-29		Låg abs	
St Vrångstjärnet	2007-08-13	Klorid, sulfat låga		
Stengårdshultasjön	1994-10-17	TOC hög		
Stensjön	2006-04-25			Lågt pH, alka
Stora Envättern	1995-10-11	TOC hög		
Stora Härsjön	1990-10-28	TOC hög		
Stora Härsjön	1990-10-28		TOC hög	
Stora Härsjön	1990-10-28		TOC hög	
Stora Silevatten	2007-09-06	Klorid, sulfat låga		
Stora Ålagylet	2006-09-11			Hög alka
Storselsån Storsele	2000-03-13	TOC ngt hög		
Stridbäcken, E4:an	2009-07-29	Na hög		
Stråfulan	2003-08-18	Klorid, sulfat ev låga		
Strönhultsån G. Kvarnen	2016-03-15	Sulfat låg (0,005)		
Stöpsjön	2008-02-06	Katjoner låga		lågt pH, hög TOC, dålig jonbalans
Sällevadsån, Åbro	2005-06-15	Katjoner ngt höga		
Sörjabäcken (Lillån)	1999-11-01	TOC hög		
Sörjabäcken (Lillån)	2000-09-18			
Sörjabäcken (Lillån)	2003-09-01		Abs hög	
Sörjabäcken (Lillån)	2009-08-16		pH låg	
Sörjabäcken (Lillån)	2009-12-13	Katjon ngt låga		
Sörjabäcken (Lillån)	2014-07-14		Kond låg	
Trehörningen	2005-08-17	Natrium hög		
Trehörningen	2005-10-11	Natrium hög		
Trollbäcken, mynningen	1996-02-13		Alka hög el pH låg	
Trollbäcken, mynningen	2009-12-16		Kond hög	
Tryssjön	2002-09-11	TOC ev hög		
V. Hultasjön	2008-09-15	TOC hög		
Årsjön	2001-06-18	Ca hög		
Årsjön	2001-06-18		Ca hög	
Årsjön	2005-10-13	Natrium hög		
Årsjön	2006-09-20	Ca, alka hög. Na låg.		
Älgsjön	1997-10-20	TOC låg		

<b>Stationsnamn</b>	<b>Provdatum</b>	<b>Flaggning jonbalans</b>	<b>Flaggning övriga</b>	<b>Kommentar</b>
Älgsjön	2006-09-13		Abs hög	
Ö. Särnamannasjön	2012-06-19	Katjoner ngt höga		
Örvallsbäcken 4241	2006-05-17	Ca ev hög		
Örvallsbäcken 4241	2007-05-13	Klorid låg		
Örvallsbäcken 4241	2007-09-22	Alka hög		
Örvallsbäcken 4241	2012-09-17		pH ev låg	
Örvallsbäcken 4241	2015-04-13		Abs låg	
Örvattnet	2001-02-13	TOC ngt hög		
Övre Häggingån	2007-03-18			pH låg mot alka
Övre Häggingån	2007-03-30			pH låg mot alka
Övre Skärsjön	1993-07-19	Alka hög		
Övre Skärsjön	1993-07-19	Alka hög		
Övre Skärsjön	1998-08-19	Katjoner ngt låga		
Övre Skärsjön	1998-08-19	Katjoner ngt låga		

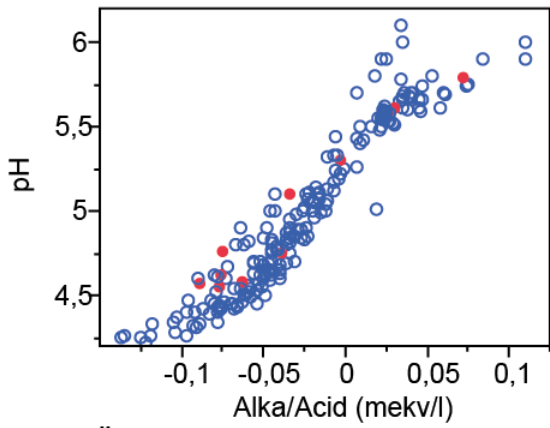
**Bilaga 6 – Alkalinitet och pH analyserat hos ACES tom 2015 och hos IVM from 2016**



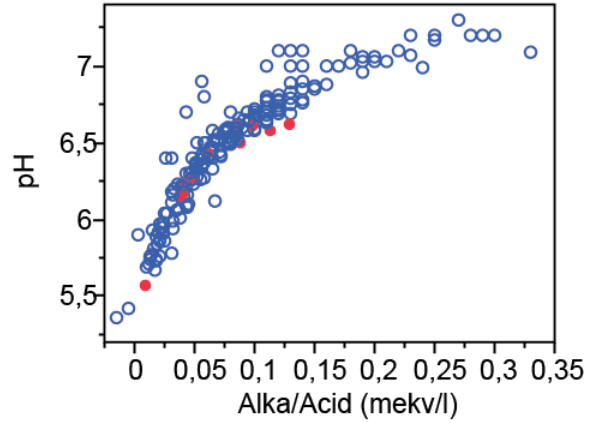
● = analyserat hos IVM

○ = analyserat hos ACES

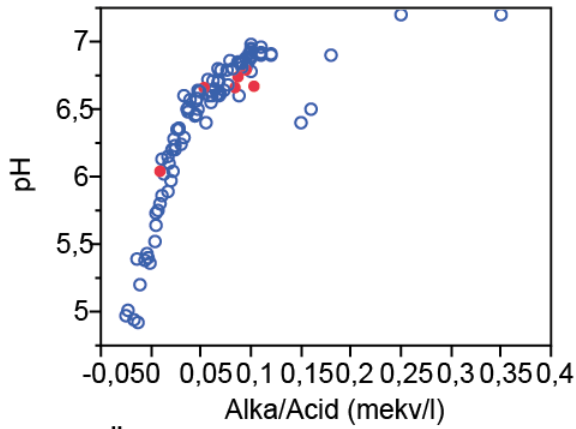
Havssvalgsbäcken



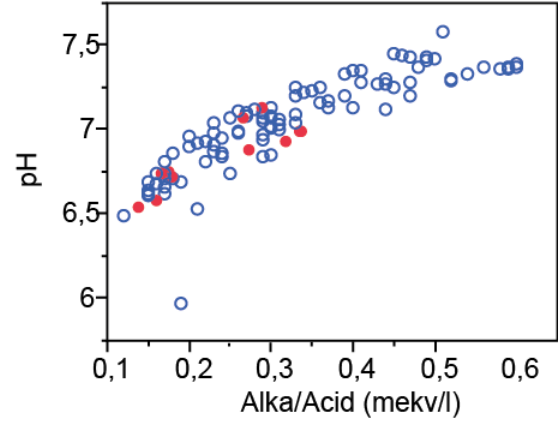
Örvallsbäcken 4240



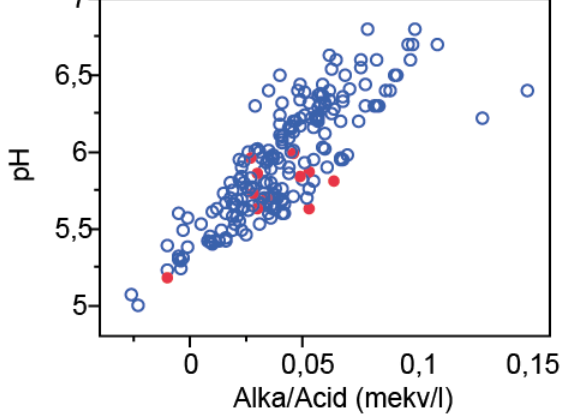
Övre Håggingån



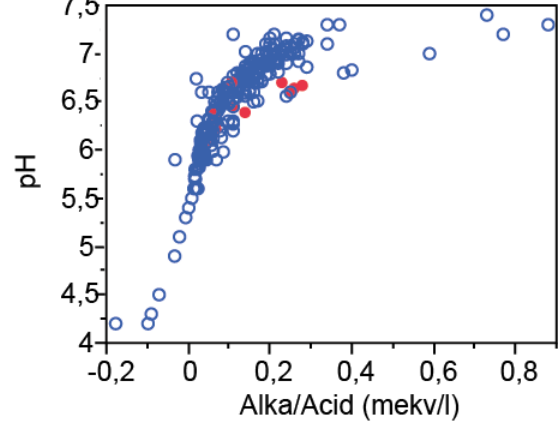
Prästvallsbäcken 4141



Örvallsbäcken 4241



Hammarbäcken



● = analyserat hos IVM

○ = analyserat hos ACES