



IKEU 2008 surstötter i vattendrag

Årsrapport episoder

Cecilia Andrén

ITM

Kontinuerlig pH-mätning

Fredrik Nilsson

Länsstyrelsen Västra Götaland

Institutionen för tillämpad miljövetenskap

Department of Applied Environmental Science

ISSN: 11031-341
ISRN: SU-ITM-R-182-SE
2009-02-19
ITM, Stockholms Universitet

Innehållsförteckning

Surstötar i vattendrag 2008	5
Inledning	5
Material och metodik	5
Resultat.....	6
Sura referensvattendrag.....	7
Neutrala referensvattendrag.....	8
Kalkade intensivvattendrag	10
Kalkavslutsvattendrag	14
Slutord.....	15
Kontinuerlig pH-mätning i IKEU-vattendrag.....	17
Inledning	17
Material och metodik	17
Kalibrering	18
Tillsyn och underhåll.....	18
Databearbetning.....	19
Resultat.....	19
Drift.....	19
Redovisning av data	19
Jämförelse mellan ordinarie provpunkt och vattenverket.....	21
Slutsatser	22

Surstötar i vattendrag 2008

Inledning

Syftet med denna del av utvärdering är att ge en översiktlig sammanställning av surstötar i IKEU-vattendragen för innevarande år. Endast vattenkemiska resultat behandlas och då i den mån värden finns tillgängliga för datauttag, vattenföring och biologi släpar efter ett år och inkluderas ej i år då de istället får vara underlag för större utvärderingar. De sura episoderna studeras både i kalkade vattendrag och i referensvattendrag och provtagningsschemat för den utökade provtagningen ligger kvar 2009 som föregående två år. År 2005 inleddes en intensifierad provtagning i 19 vattendrag som med vissa förändringar fortsatt för att sedan 2007 omfatta 21 vattendrag. Utvärderingen av de extra prover som nu även tas under hösten är inte möjlig att göra förrän data är tillgängliga.

Material och metodik

Som underlag för utvärderingen användes vattenkemi från åren 2006 - 2008 i de 41 vattendrag som sedan 2006 ingår i IKEUs vattendragsprogram. Under 2008 har 21 lokaler haft en förtätad provtagning och det programmet får ligga kvar även 2009.

De vattenkemiska resultaten rapporteras som boxplottar för pH och Ali uppdelat i vattendragstyper och geografiskt läge. En gräns mellan nordliga och sydliga har dragits vid x-koordinaten 660000 – det kan tyckas godtyckligt men ger ett passande antal vatten per figur. Linjerna i boxarna är medianer, ändarna kvartiler och de lodräta haklinjerna visar spridningen mellan lägsta och högsta värde. Outliers^o definieras som 1,5 -3 boxlängder från boxens ände (interkvartil vidd = 75-percentilen - 25-percentilen) och extremvärden* definieras som >3 boxlängder från boxens ände.

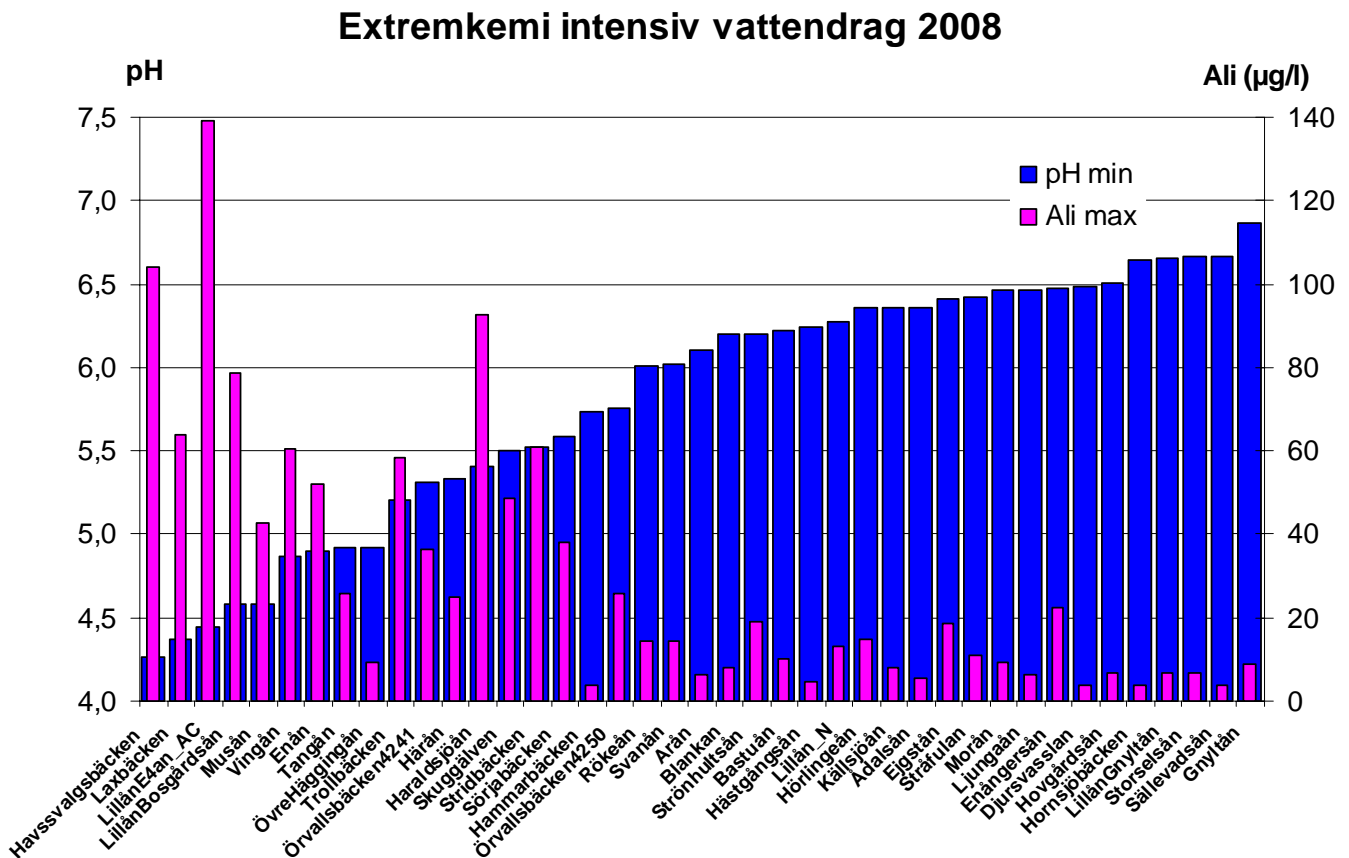
Resultaten redovisas fördelade på följande sätt: 7 st sura referensvattendrag (figur 2, medel pH < 5.5 och minimum pH <5), 11 st neutrala referensvattendrag (figur 3 a-b, 4 sydliga samt figur 3 c-d, 7 nordliga), 19 st kalkade vattendrag (figur 4 a-b, 11 sydliga samt figur 4 c-d, 8 nordliga), 26 kalkade extensiv vattendrag (figur 5 a-b, 13 sydliga samt figur 5 c-d, 13 nordliga), och slutligen de 4 kalkslutslokalerna i Lofsdalen och Delsbo (figur 6 a-b). I figurerna ingår samtliga tillgängliga data, det vill säga både ordinarie månadsprovtagning och extra episodprover för samtliga 41 vattendrag. I extensivprogrammet tas endast månadsprover i de 26 vattendrag så där är frekvensen lägre.

Resultat

I figur 1 nedan syns både låga pH-värden och höga Ali-halter till att börja med i sex sura referensvattendrag. Höga Ali halter noteras också i kalkade vattendrag såsom Enån, Haraldsjöån, Skuggälven och Stridnäcken. I dessa vatten ligger minimi pH på under 5.5 och ner mot 4.3 i Havssvalgsbäcken.

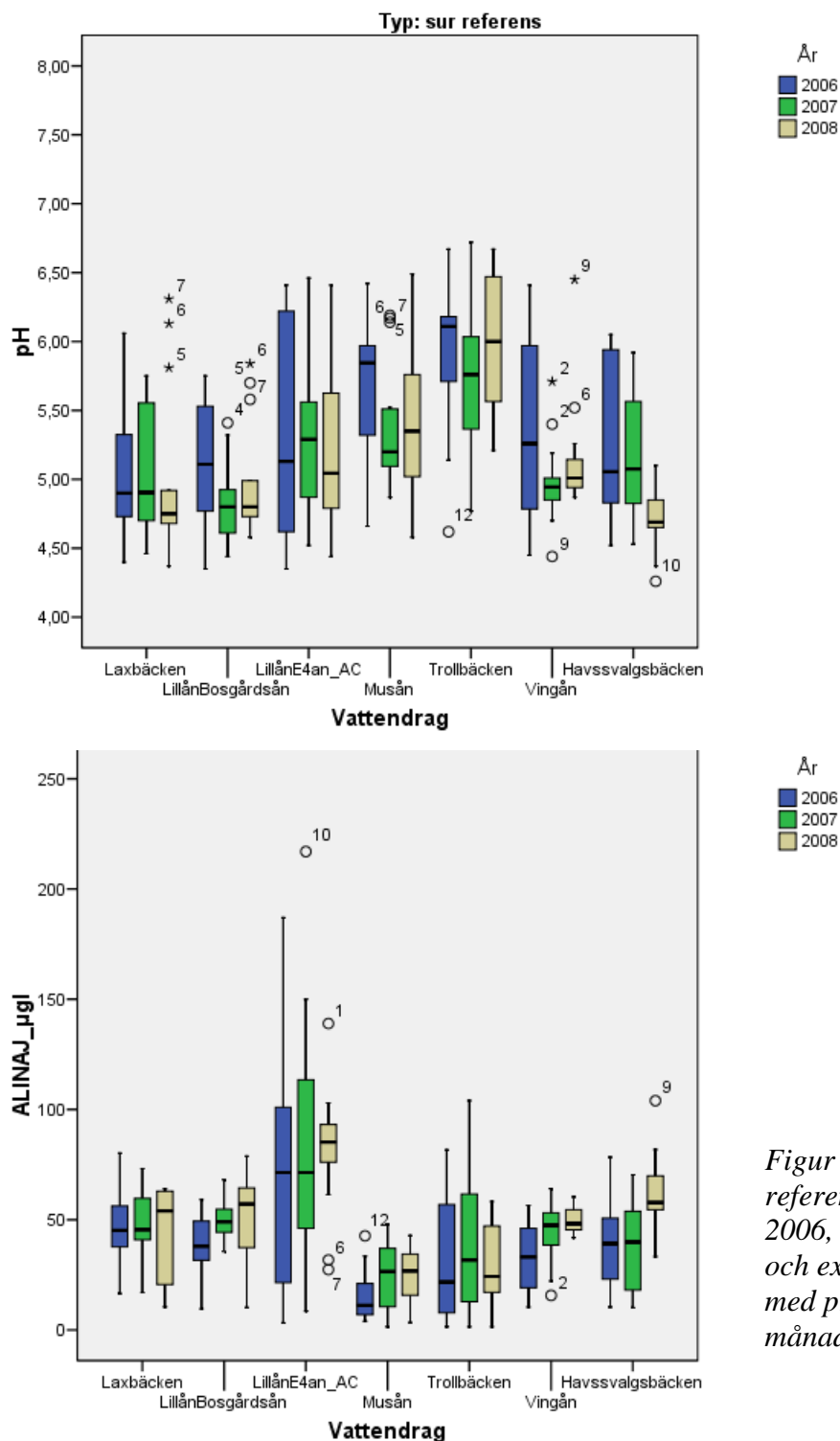
Minimi pH låg över 6.5 i kalkade Sällevadsån, Storselsån och LillånGnyltån samt i två neutrala referenser Hornsjöbäcken och Gnyltån.

Figur 1. Extrem kemi 2008, vattendragen är sorterade efter ökande minimum pH och i figuren visas både minimum pH och maximum Ali ($\mu\text{g/l}$).



Sura referensvattendrag

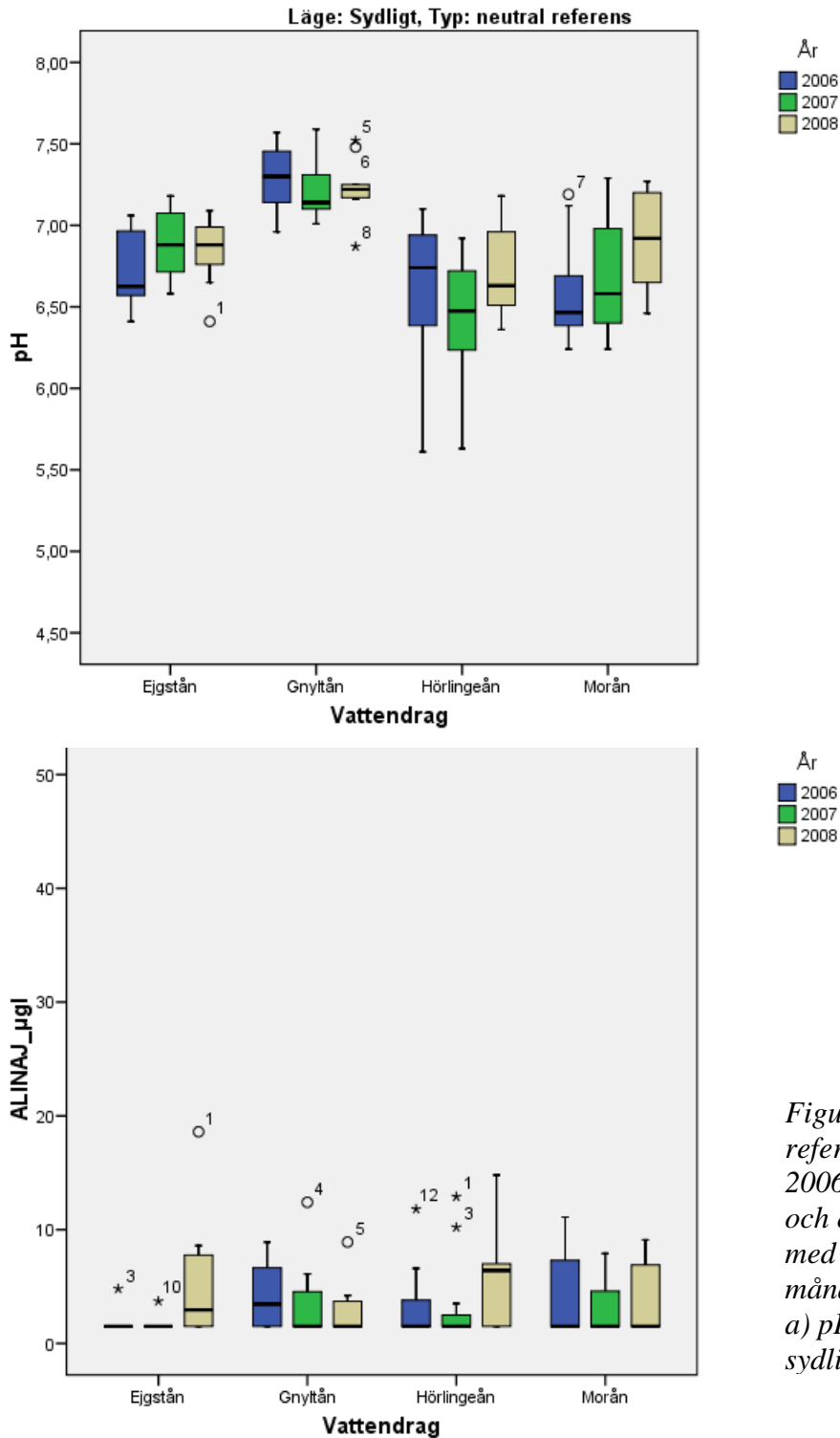
Övergripande så är resultaten för 2008 förändrade jämfört med de två tidigare åren. pH är högre i Musån, Trollbäcken och Vingån medan det är lägre i Laxbäcken, Lillån-Bosgårdsån, LillånE4an och tydligast i Havssvalgsbäcken. För Ali ökar halterna i de flesta vattendragen med undantag av Trollbäcken. Trenderna är troligen endast signifikanta i Havssvalgsbäcken.



Figur 2. Boxplot med sura referensvattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(°) och extremer(*) är markerade med provtagnings månadsnummer.

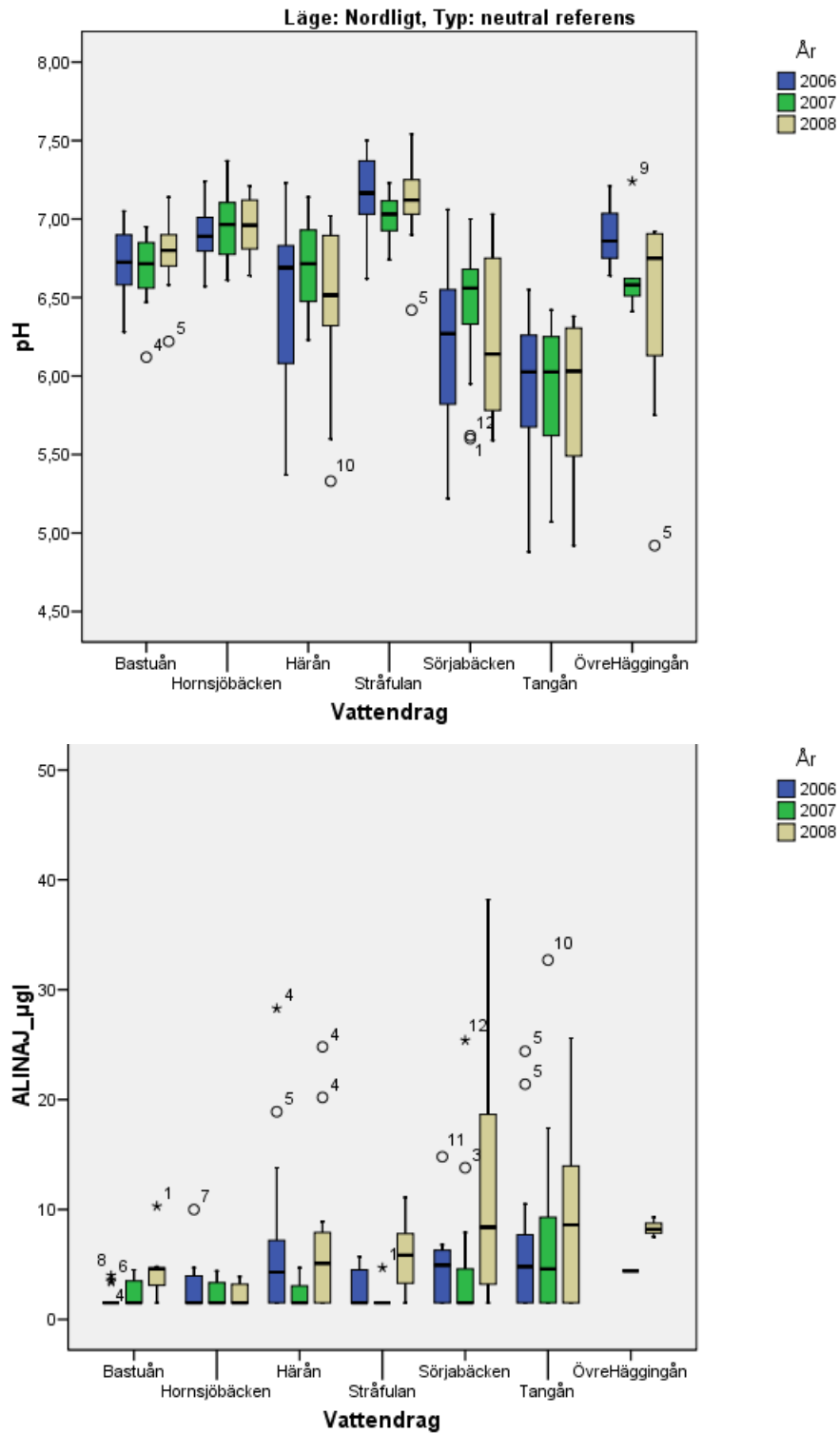
Neutrala referensvattendrag

Generellt uppmäts något lägre pH i nordliga (Figur 3 c) än i de sydliga (Figur 3 a) neutrala referensvattendragen. Huvudsakligen beror det på de tre svagt sura referenserna – Tangån, Sörjabäcken och Härån vilka även har analogt förhöjda halter av Ali (medelvärden om 5-10 µg/l och maxvärden uppemot 40 µg Ali/l). Bortsett från dessa så ligger 25-percentilen klart ovan pH 6.0 och ofta vid pH 6.5



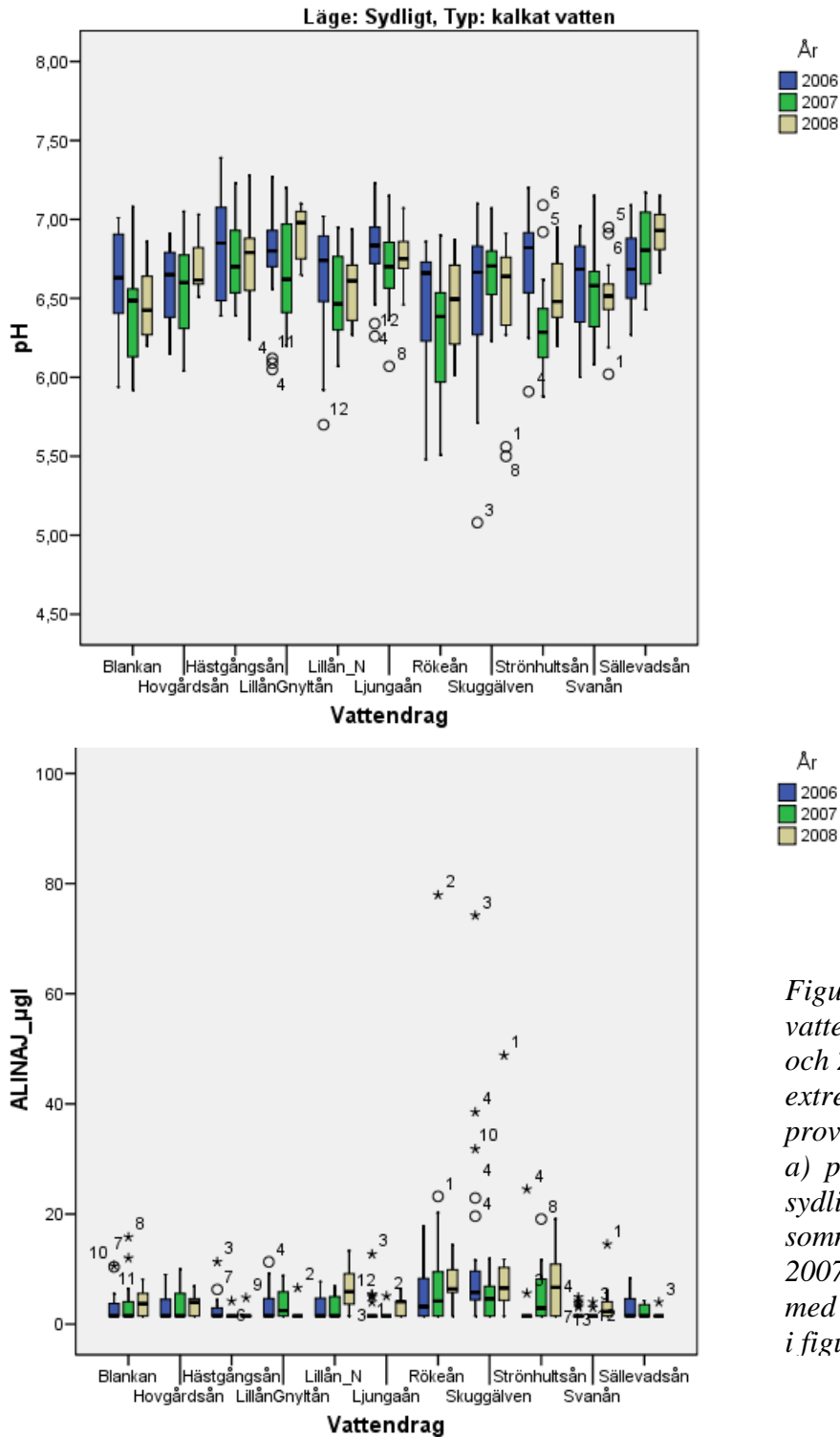
Figur 3. Boxplot med neutrala referensvattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(^o) och extremer(*) är markerade med provtagningens månadsnummer.
a) pH i sydliga och b) Ali i sydliga.

Figur 3 (forts). Boxplot med neutrala referensvattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(^o) och extremer(^{*}) är markerade med provtagningens månadsnummer.
c) pH i nordliga och d) Ali i nordliga.



Kalkade intensivvattendrag

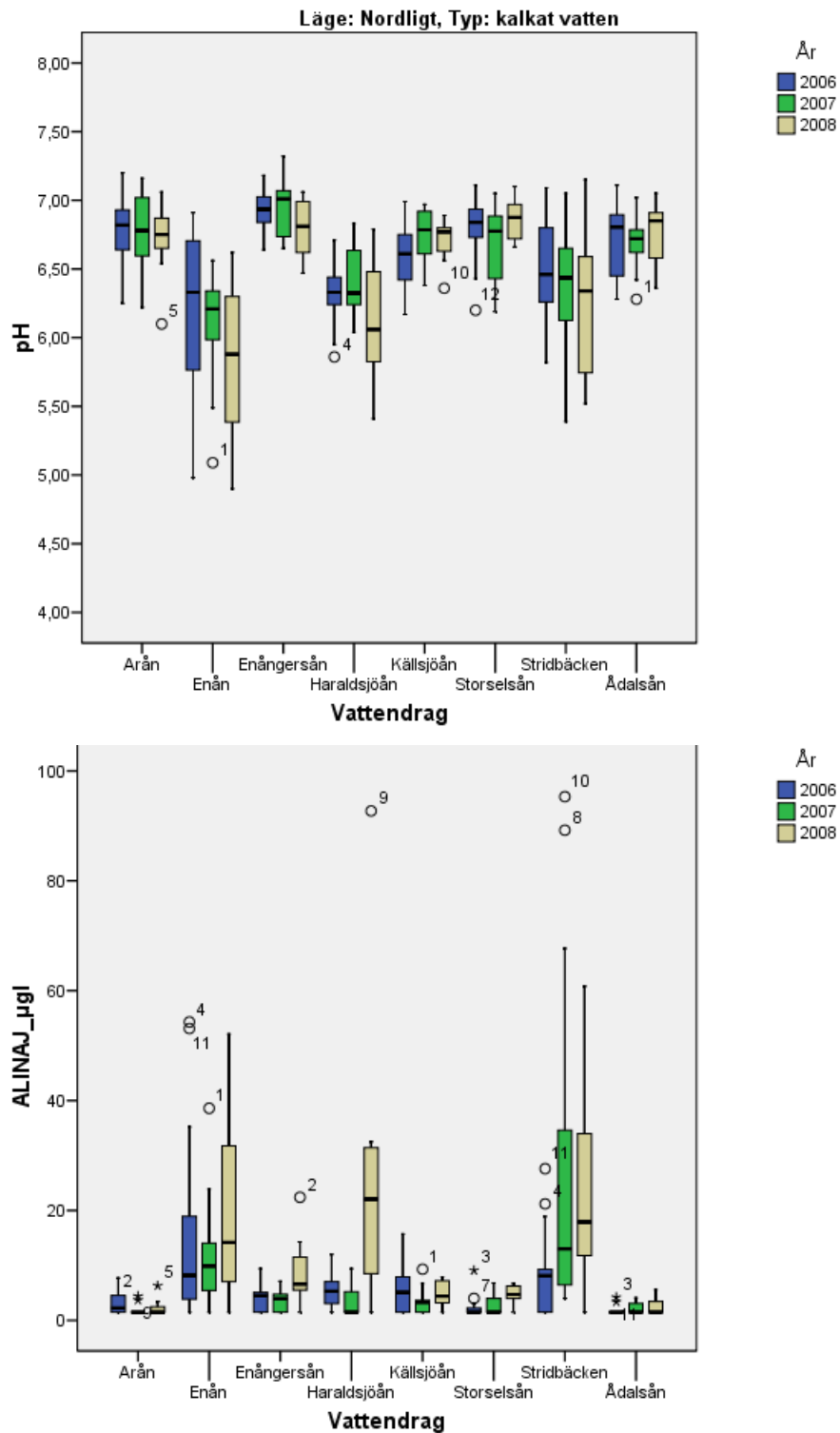
Med avseende på pH är nivåerna jämförbara i nordliga och sydliga kalkade vattendrag – 25-percentilen ligger i de flesta fall ovan 6,0 – 6,5. I söder sjunker Rökeån och Skuggälven ner emot pH 5,5 och i norr dalar Enån, Haraldsjöån och Stridbäcken också ner mot pH 5,5. Men motsvarande Ali-nivåer ligger i de flesta fall högre för nordliga vattendrag än sydliga. Typvärden i norr är mellan 0-30 µg Ali/l och maximala outliersvärden över 50 µg/l men under 100 µg Ali/l. Typvärden i söder är mellan 0-10 µg Ali/l och maximala extremvärden runt 40 µg/l.



Figur 4. Boxplot med kalkade vattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(^o) och extremer(*) är markerade med provtagningens månadsnummer. a) pH i sydliga och b) Ali i sydliga. I samband med extrema sommarflöden i Strönhultsån juli 2007 uppmättes 153 µg Ali/l (ej med i figuren för att få lika skalor i figur 4.)

Figur 4 (forts). Boxplot med kalkade vattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(^o) och extremer(^{*}) är markerade med provtagningens månadsnummer.

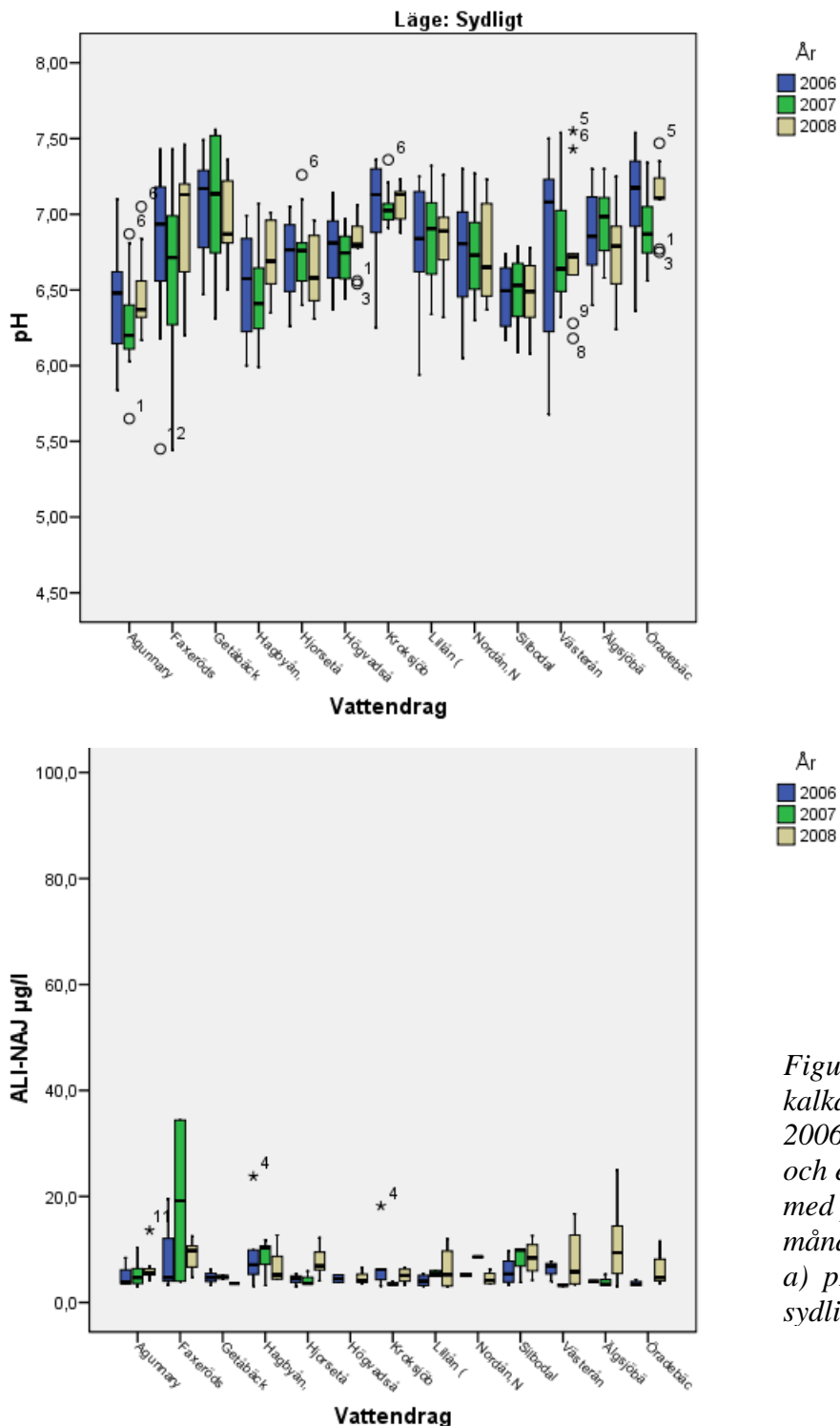
c) pH i nordliga och d) Ali i nordliga.



Kalkade extensivvattendrag

Liknande mönster upprepas i de kalkade extensivvattnen. Med avseende på pH är nivåerna jämförbara i nordliga och sydliga kalkade vattendrag – 25-percentilen ligger i de flesta fall ovan 6,0 – 6,5. I norr har Grindforsälven dalat ner emot pH 5,0 under 2008 och även Lill-Fämtan ligger lågt med medelpH under 6,0.

I både söder och norr ligger typvärdena under 10 µg Ali/l. Medan kalkade vatten med lågt pH får Ali-nivåer som i de flesta fall är högre för nordliga vattendrag än sydliga. I söder utgör Faxerödsbäcken ett undantag med värden uppemot 40 µg Ali/l 2007. I norr sticker tre vatten ut 2008; Grindforsälven runt 50 µg Ali/l, Kölaråsälven runt 25 µg Ali/l och Lill-Fämtan landar på 40-75 µg Ali/l efter att ha ökat år från år.

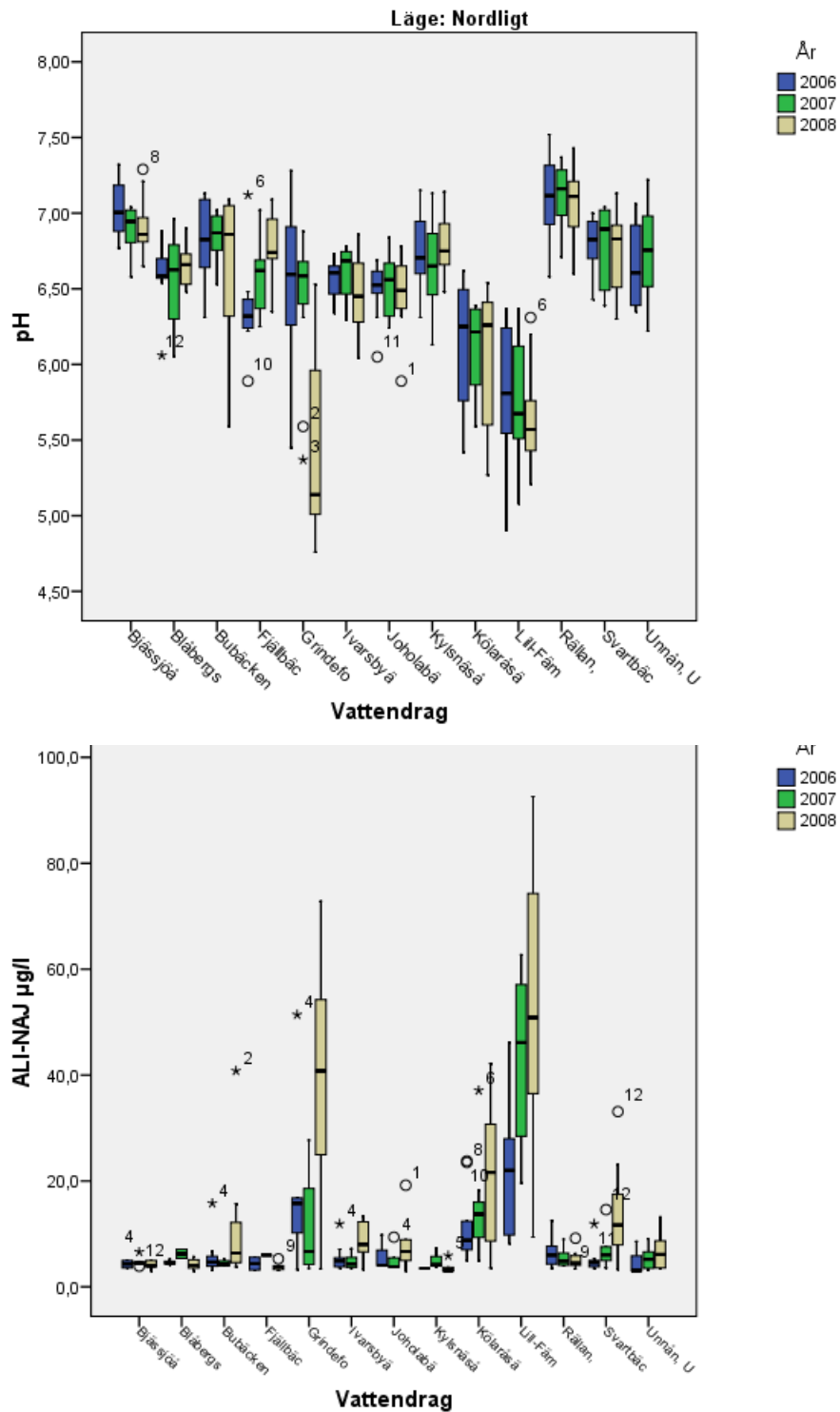


Figur 5. Boxplot med extensiva kalkade vattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier^(o) och extremer(*) är markerade med provtagningens månadsnummer.

a) pH i sydliga och b) Ali i sydliga.

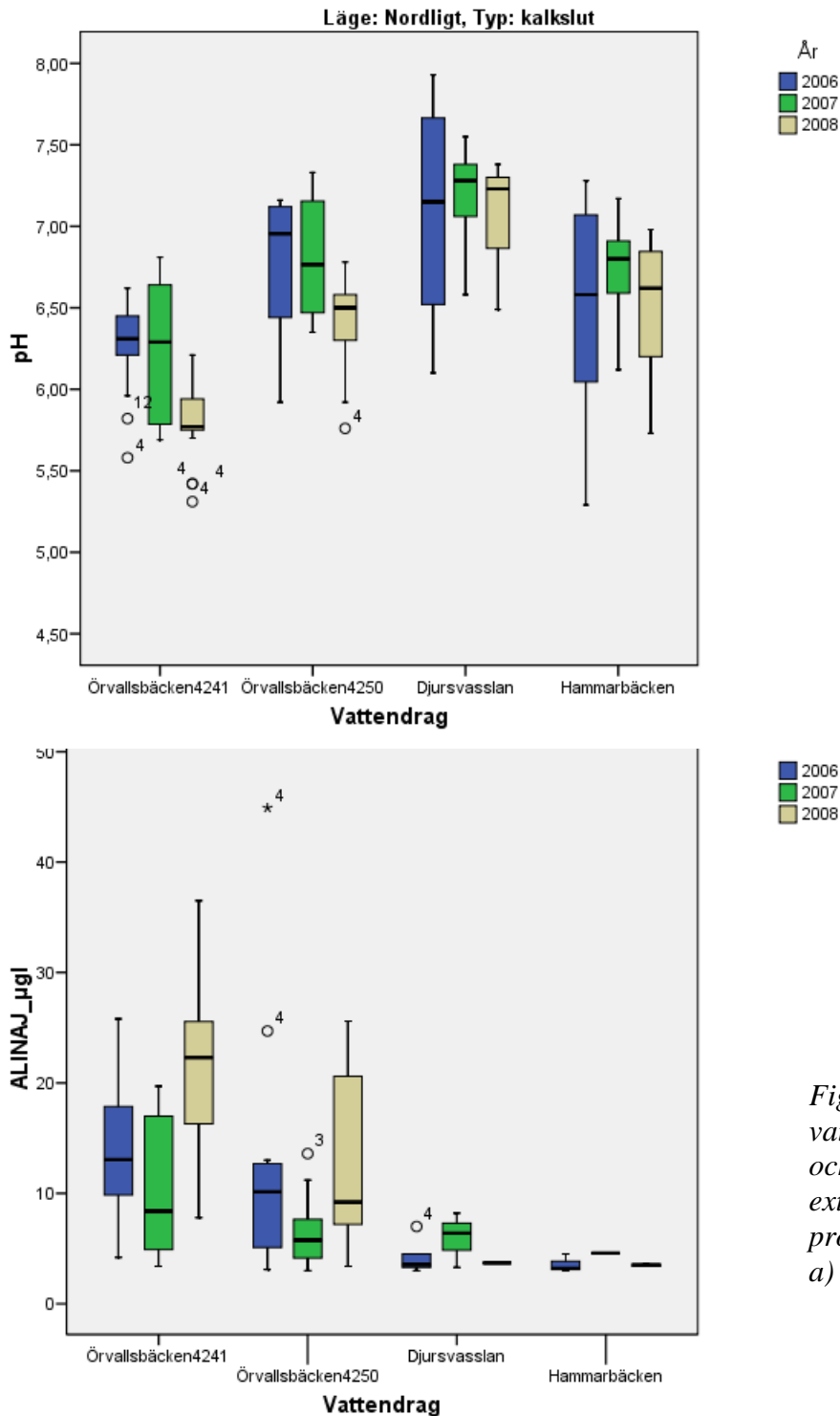
Figur 5. Boxplot med extensiva kalkade vattendrag för åren 2006, 2007 och 2008. Outlier(^o) och extremer(*) är markerade med provtagningens månadsnummer.

c) pH i nordliga och d) Ali i nordliga.



Kalkavslutsvattendrag

I kalkavslutsvattendragen är tidsutvecklingen intressant att följa. I Örvallssystemet som slutade kalkas 2000 faller pH-värdena och halten Ali ökar. Dessa trender är tydligare uppströms vid Örvallssjöns utlopp (lokal 4241) än några km längre ner även om pH sjunker där också. Ett tydligare svar syns i nivån Ali som ökar med troligen signifikanta ökningar mellan 2007 och 2008 för bägge lokalerna. I Lofsdalen urskiljs inga större förändringar för åren 2006-2008 vilket möjligen kunde förväntas i Djursvasslan där kalkningen nyss avslutades (2005).



Slutord

I rapporten redovisas resultaten översiktligt för alla 41 intensiva och 26 extensiva vattendrag. Vissa tendenser i vattenkvaliteten för individuella vattendrag noteras men ingen koppling görs till fisk, bottenfauna eller kiselalger. Högre halter av Ali i kalkade vattendrag verkar vanligare i nordliga jämfört med sydligt belägna vattendrag.

Inför revideringen av IKEU-programmet 2010 så bör följande frågor ytterligare belysas;

- Analys av vilket mervärde den förtätade provtagningen ger med flerårigt dataunderlag
- Jämförelse av förklaringsgraden för de biologiska resultaten för 2006-2008 med surhetsvariablernas resultat vid olika frekvens av vattenprovtagningen.
- Studie av vad den utökade provtagningen på höst/vinter tillfört – har fler surstötar hittats och vilken effekt har surstötar vid olika årtider på biologin?
- Är de tendenser till regionala skillnader i nivån Ali jämfört med pH som hittats generella?
- Kan dessa göra att nordliga och sydliga vattendrags kalkning/kalkeffektuppföljning bör utformas olika?

Kontinuerlig pH-mätning i IKEU-vattendrag

Inledning

På uppdrag av Naturvårdsverket har Länsstyrelsen i Västra Götalands län testat kontinuerlig pH-mätning i ett vattendrag under 2008. Tekniken har framgångsrikt använts i Norge bl.a. för styrning av kalkdoserare. Syftet med detta projekt var dels att testa tekniken i betydligt brunare svenska vatten samt att få en uppfattning av pH-dynamiken i ett okalkat vatten.

Vattendraget som valdes för studien var Lillån-Bosgårdsån i Hylte kommun i Halland. Vattendraget är ett surt (okalkat) referensvattendrag inom den nationella uppföljningen av kalkade vatten (IKEU). Målsättningen var att placera mätskåpet så nära ordinarie provpunkt som möjligt. Valet på lokal föll på Torups vattenverk, ca 800 meter nedströms ordinarie provpunkt, där det både fanns el och möjlighet att placera mätskåpet inomhus. Här fanns också möjlighet att på ett enkelt sätt utnyttja personal från kommunen för skötsel och underhåll.

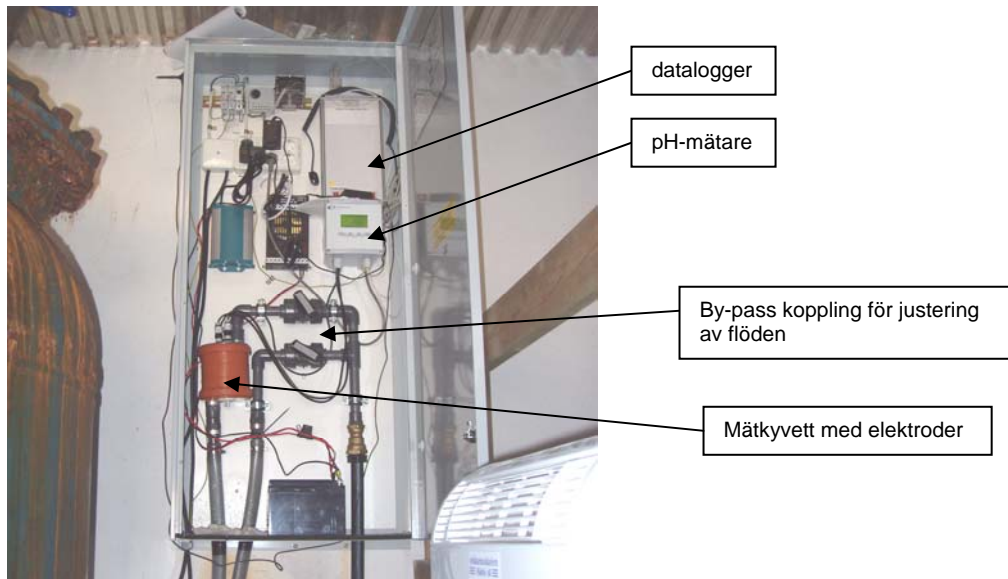
Material och metodik

Kontinuerlig pH-mätning kräver förutom utrustningen för själva pH-mätningen även en datalogger för lagring av data. Den utrustning som används vid detta försök har under många år använts i Norge av NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning) bl.a. för övervakning och styrning av kalkdoseringsanläggningar. Mätskåpet har tillverkats av Fredrik Nilsson vid Länsstyrelsen i Västra Götalands län med den norska modellen som mall.

pH-mätaren är av fabrikat Monec 9135, vilket är ett stabil och förhållandevis tåligt instrument för industriellt bruk. Elektroder har varit av fabrikatet Refex, som arbetar med en separat referens och pH-elektrod, vilket åtminstone teoretiskt ger den stabilaste pH-mätningen. Vanliga pH-elektroder har normalt referensmätning integrerad i pH-elektroden.

Dataloggern, av fabrikat Intab, har programmerats för loggning av max, min och medelvärden varje timme, både för pH och för temperatur. Data hämtas antingen direkt via kabel från loggern eller via modemuppkoppling från kontoret.

Råvattnet tas från en intagsbrunn i bäckfårans mitt. En dränkbar pump förser mätskåpet med vatten kontinuerligt. Intagsledningen är försedd med värmekabel för frostsäker drift.



Kalibrering

För att verifiera och kalibrera mot "verkligt" pH har två handburna pH-mätare av fabrikat WTW315i använts. Som elektroder i dessa har Hamilton Polilyte bridge lab brukats, som har visat sig mycket bra för fältmätningar på råvatten. pH-loggern kalibrerades första gången med vanlig tvåpunktskalibrering (4,00 och 7,00). Därefter skedde endast s.k. processkalibrering, vilket innebär att aktuellt pH-värde justeras utan att pH-kurvans lutning påverkas. Vid elektrodbyte görs givetvis en tvåpunktskalibrering.



Vid rätt utförd pH-mätning och bra instrument visar båda samma pH! Foto: Fredrik Nilsson.

Tillsyn och underhåll

Utrustningen kräver kontinuerlig tillsyn. Ett tillsynsschema har upprättats som innebär följande;

1. Rengöring av elektroder varannan vecka (varje vecka under perioden maj-sept)
2. Kontroll av vattenframrinning förbi elektroder (varannan eller varje vecka)
3. Kontroll av intagsbrunn (minst 1 ggr/månad)
4. Kalibrering av elektroder (minst 1 ggr/månad)

De två förstnämnda har skötts av anställda vid Hylte kommun. De två sistnämnda har utförts av Fredrik Nilsson vid Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Databearbetning

Dataloggern genererar stora mängder data. För att administrera data har Intab:s mjukvara Easy-view använts. För att presentera ”verklig” data, d.v.s. den verkliga variationen av pH i bäcken under året krävs en del bearbetning av rådata. Driftsavbrott måste klippas ut, likaså värden som genereras vid rengöring av elektroderna. Processkalibreringens justering av pH-värdet måste också fördelas på perioden sedan kalibreringen senast utfördes. Den ”drift” som skett antas vara linjär och fördelas proportionerligt över mättillfällena mellan kalibreringarna.

Resultat

Drift

pH-loggern togs i drift 8 januari 2008. Den har sedan varit i drift fram till denna utvärdering gjordes (2009-01-15). Under vissa perioder har driftstörningar förekommit. Framförallt under första halvåret förekom upprepade problem med vattenframrinningen från intagsbrunnen. Själva pumpen har stannat vid flera tillfällen. Intagsbrunnen placerades även för grunt vilket resulterade i att den blev torrlagd vid lågt flöde. Under hösten sattes brunnen igen av löv under en kortare period. Sammantaget har i stort sett samtliga driftstörningar varit kopplade till intagsbrunnen och pumpen. Kontinuerliga justeringar och förbättringar har gjort att driften under sista halvåret i stort fungerat utan problem.

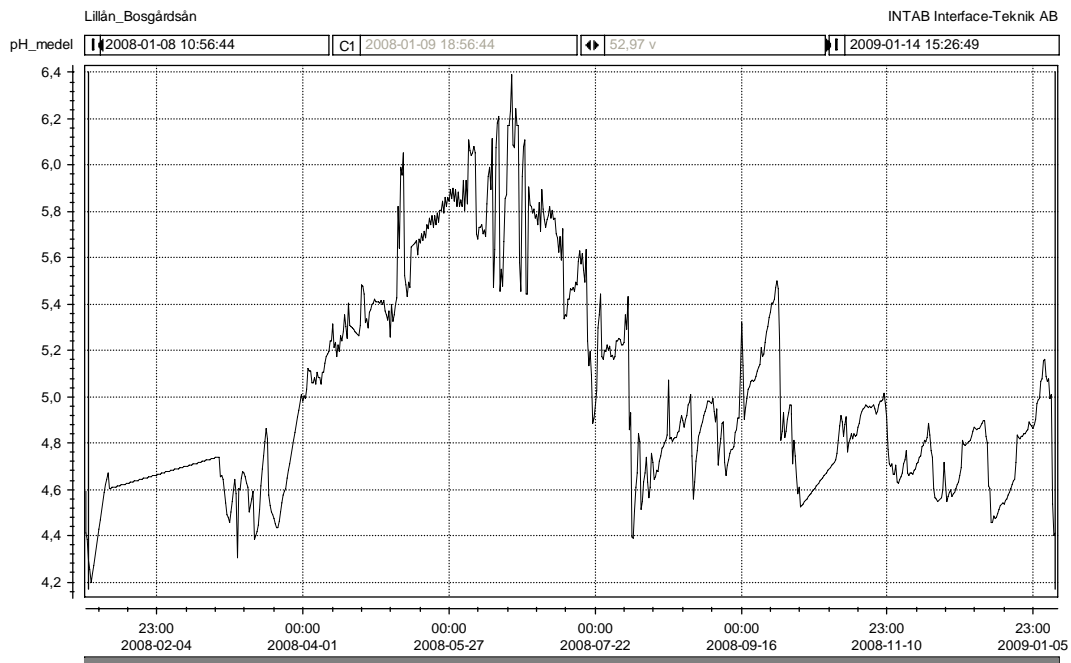
pH-mätningen och dataloggningen har inte inneburit några praktiska problem. Elektroderna har bytts en gång under året (november).

Redovisning av data

pH har som medel varierat under året mellan 4,18 och 6,41. Lägsta uppmätta pH noterades under en flödestopp den 10 januari och högsta 20 juni. Medel-pH har varit 5,10 och median 4,96. Mellan maj och juli var pH relativt högt med värden över 5,0 under hela perioden. Under en kortare period var pH till och med över 6,0.

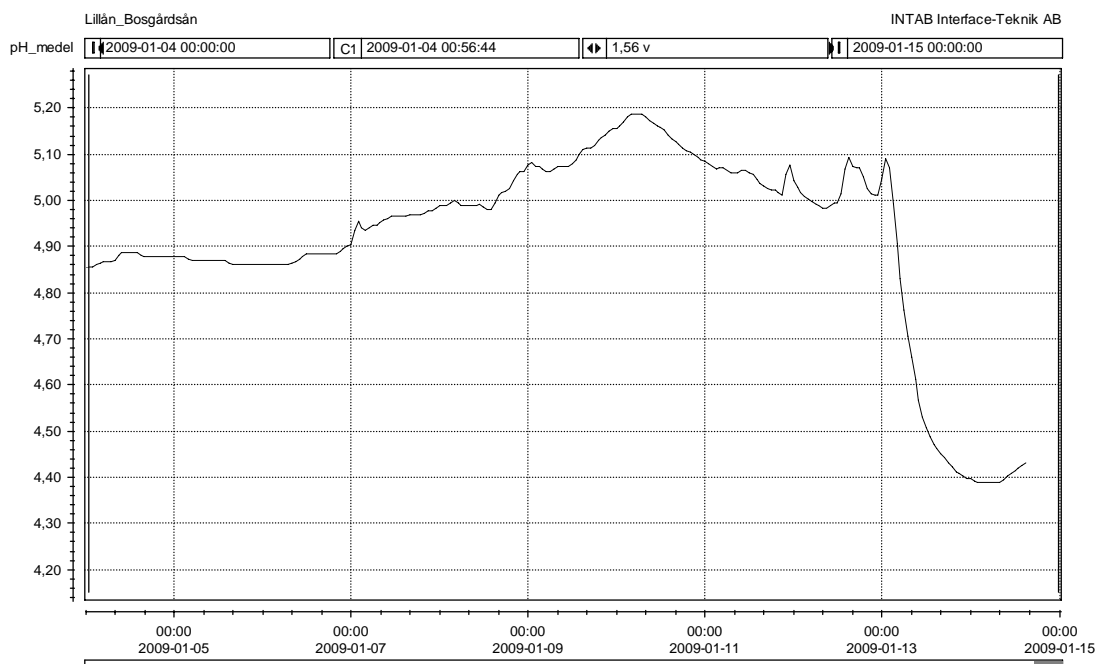
Medel-pH från ordinarie vattenprovtagning var under 2008 4,99 som medel och 4,8 som median. Att värdena som medel är lägre än i loggern beror troligen på att det förekom en hel del driftstörningar med avbrott under de första två månaderna, då pH var relativt lågt.

Lägsta uppmätta pH i ordinarie provtagning var 4,61, vilket är 0,43 pH-enheter högre än lägsta värde som var registrerat i loggern. Detta trots att provtagningsfrekvensen i Lillån är betydligt ambitiösare än i de flesta kalkade vattendrag.



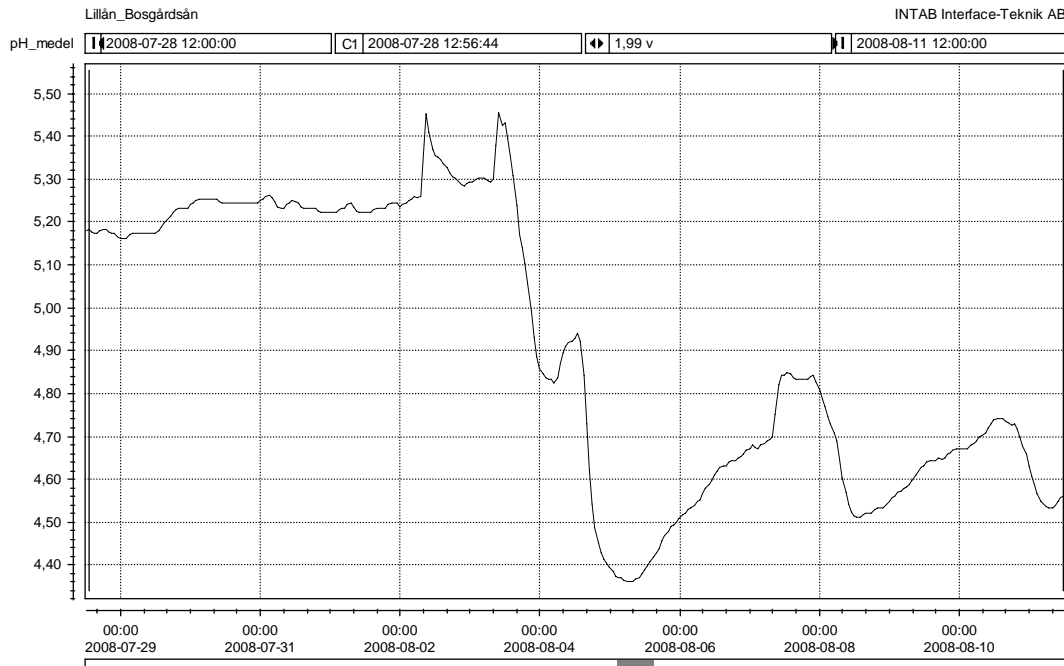
Figur 1. Medel-pH (timme) under perioden 2008-01-08 till 2009-01-15.

Det viktigaste syftet med projektet var att följa pH-dynamiken i ett okalkat vattendrag. Det har också förekommit stora variationer i pH, ibland inom relativt korta tidsramar. Den 13 januari 2009 sjönk pH under loppet av 10 timmar från 5,1 till 4,5.



Figur 2. Medel-pH (timme) under perioden 2009-01-05 till 2009-01-15, med en kraftig surstöt som inträffade den 13 januari 2009.

Ett liknande tillfälle inträffade mellan den 3:e och 4:e augusti, då pH under loppet av 30 timmar sjönk från 5,44 till 4,47. Som för de flesta surstötter sker dessutom en ganska snabb återhämtning vilket gör att de allra suraste perioderna är mycket korta.

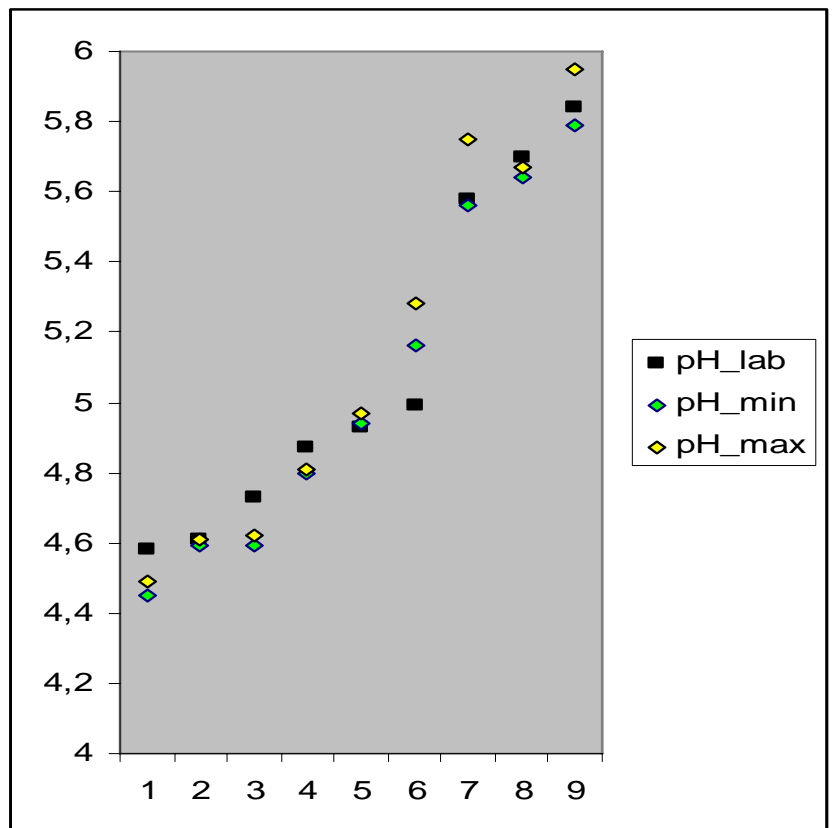


Figur 3. Medel-pH (timme) under perioden 2008-07-29 till 2008-08-11, med en kraftig surstöt som inträffade mellan den 3:e och 4:e augusti.

Jämförelse mellan ordinarie provpunkt och vattenverket

Vid några tillfällen har fältmätning av pH skett både vid ordinarie provpunkt och vid vattenverket där loggern placerats. Syftet har varit att få en uppfattning av skillnader som beror av avståndet mellan lokalerna. Vid fyra av fem tillfällen har pH varit 0,01-0,11 pH-enheter lägre vid ordinarie provpunkt. Vid ett tillfälle har pH varit 0,1 pH-enhet högre vid ordinarie provpunkt.

En jämförelse har också gjorts mellan resultat från ordinarie provtagning (analyserat på SLU i Uppsala) och pH-loggern. Vid nio provtagningar har loggern varit i drift. Med något undantag finns analysvärdet i närheten av loggens registrering av lägsta respektive högsta pH några timmar före och efter provtagningen (figur 4). De små skillnader som uppmäts har inget samband till som indikerar påverkan av andra faktorer såsom temperatur/flöde, säsong eller pH-nivån i sig (visas ej i figur.)



Figur 4. Jämförelse mellan pH analyserat på lab (SLU) och lägsta respektive högsta uppmätta pH i loggern aktuell provtagningsdag.

Slutsatser

- Den kontinuerliga pH-mätningen har fungerat väl och över förväntan.
- Problemen har varit mekaniska och inte kopplade till elektroderna eller mättekniken. De har berott på varierande flöde vid elektroden orsakat av låg intagsnivå och insugning av löv och annat organiskt material.
- Under det första halvåret har systemet justerats in och driften fungerar sedan hösten 2008 bra.
- En jämförelse mot pH-värden uppmätta på laboratorium av SLU visar att pH-lab vanligen ligger mellan pH-loggerns pH-min och pH-max för aktuell provtagningsdag.
- pH-värdena från loggern visar att pH är en mycket dynamisk variabel med snabba variationer särskilt vid kraftiga surstötter som den 3:e till 4:e augusti då pH föll 1 pH-enhet på 30 timmar (pH 5.44 till pH 4.47).
- pH-loggningen i Lillån-Bosgårdsån bör fortsätta i ett år till och kompletteras med en ytterligare pH-logger i ett kalkat vattendrag (Skuggälven) under 2009.