



Synoptisk provtagning av små vattendrag i södra Sverige oktober 2007

av

Johan Temnerud, Jens Fölster, Fredrik Pilström och Kevin Bishop

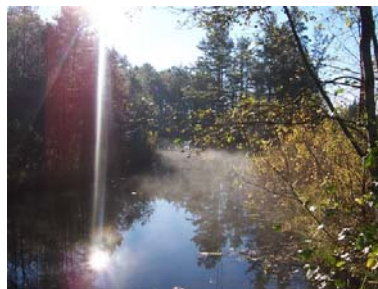
Danshytteån, plats K42



Getryggsån, plats B59



Anråse å, plats G38



Lugnån, plats A60

Institutionen Vatten och Miljö
SLU
Box 7050
SE 750 07 Uppsala

Synoptisk provtagning av små vattendrag
i södra Sverige oktober 2007

ISSN 1403-977X

Sammanfattning

Detta projekt syftar till att öka kunskapen om vattenkemi i små skogsdominerade bäckar och omfattar provtagning i ett urval av vattendrag under hösten 2007. Dessa områden valdes under premisserna att det skulle finnas minst en provplats med lång tidsserie, främst skogsbäckar. Ett mål med denna studie är att utifrån de tidsserier som finns (oavsett storlek) kunna säga något om fördelningen av vattnets kemi uppströms miljöövervakningsstationerna. I förslaget till reviderat delmål för miljömålet Bara naturlig försurning (Naturvårdsverket, 2007), förslås att delmålet ska omfatta vattendrag med avrinningsområde större än 2 km². Därför har jämförelse gjorts mellan vattendrag större eller mindre än 2 km², speciellt att hitta mönster mellan utloppet och de små vattendragen (< 2 km²) som inte ingår i det reviderade delmålet.

Under oktober 2007 provtogs fyra barrskogsdominerande huvudvattendrag, i södra Sverige för att utröna den rumsliga variationen i vattendragens kemi. Provtagningen omfattade totalt 244 provplatser i vattendrag med avrinningsområden mellan 0,03 och 127 km². Vattendragen ligger inom ett område som har minst en station med lång tidsserie (namn inom parentes): Anråse å (Gårdsjön), Danshytteån (Kindlahöjden), Getryggsån (Buskbäcken) och Lugnån (Asa inklusive Aneboda).

Generellt kan sägas att pH, buffertkapaciteten samt sulfatkoncentration ökade nedströms medan koncentrationen organiskt kol och aluminium minskade. Det fanns tendenser till att huvudvattendrag med högre värden (av pH, organisk kol och buffertkapacitet) i utloppet hade högre värden i uppströms värden, men också större variation, i respektive små bäckar (mindre än 2 km²). Studien stödjer förslaget om revidering av miljömålet Bara naturlig försurning, om utloppet har högre pH så har de flesta små bäckar det också.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Bakgrund	5
Material och metoder	7
Provtagningslokaler	7
Områdesbeskrivning	7
Anråse å	7
Lugnån	8
Danshytteån	8
Getryggsån	8
Arbogaån	10
Kalkning	10
Dokumentation i fält och provtagning	10
Kemiska analyser	10
Biologisk provtagning	12
Kartparametrar	12
Utvärdering av data	13
Resultat	15
Väder i september-oktober 2007	15
Grundvattensituationen i september-oktober 2007	15
Uppmätta halter av vattenkemi	15
Arbogaån	18
Jämförelse mellan små och stora vattendrag	19
Jämförelse med tidsserier	23
Kalkning	28
Sjöar	29
Modellering av det organiska materialet	32
Spårelement	35
Diskussion och fortsatt arbete	39
Slutsats	40
Erkännanden och tack	41
Referenser	42
Bilaga A	45
Bilaga B	46
Bilaga C	48
Bilaga D	52

Bakgrund

Vattendragen utgör en viktig ekologisk resurs som livsmiljö för levande organismer. Vattenkvalitén i vattendragen övervakas i den nationella miljöövervakningen inom programmen Trendstationer, Vattendrag och Trendstationer, Flodmynningar och Integrerad Miljöövervakning (IM). Dessa miljöövervakningsprogram täcker större delen av Sverige men storleksmässigt är de små vattendragen kraftigt underrepresenterade. I delprogrammet för Flodmynningar provtas mynningen för alla större vattendrag i Sverige. Inom delprogrammet Trendstationer i vattendrag provtas 67 mindre vattendrag, men även dessa är relativt stora. Med några få undantag omfattar programmet vattendrag större än 10 km². Det är bara inom IM som endast små vattendrag provtas, men dessa är bara 4 stycken. Inom Riksinventeringarna 1995 och 2000 provtogs ca. 700 slumpvis utvalda vattendrag vid ett enskilt tillfälle, men även dessa var relativt stora, 15 – 250 km² (Wilander m.fl., 2003; Wilander m.fl., 1998). Att denna avgränsning utgör ett skevt urval av Sveriges vattendrag blev tydligt i samband med att ett nätverksbildat dataregister över samtliga Sveriges vattendrag togs fram (Nisell m.fl., 2007). Det visade sig då att ungefär 90% av vattendragen som är med på Översiktskartan är mindre än 15 km². Avgränsningen neråt som gjorts inom miljöövervakningen hänger samman med de metoder som används för bottenfauna och fisk, men även på att ekonomiskt intressanta fiskbestånd främst finns i de något större vattendragen. Samtidigt innebär det att man får en felaktig beskrivning av t ex försurningsproblemen i vattendrag eftersom försurningen främst drabbar mindre vattendrag.

I ett förslag till nytt delmål för sjöar och vattendrag inom miljömålet Bara naturlig försurning, avgränsas försurningsbedömningen av vattendrag ner till 2 km² (Naturvårdsverket, 2007). Avgränsningen motiveras av studier i Västerbotten som visat på en stor rumslig variation av mindre vattendrag (Temnerud och Bishop, 2005). Det innebär att om man skyddar vattendragen från försurning ner till 2 km² kan visserligen enstaka mindre uppströms liggande bäckar vara försurade, men man säkerställer ändå den biologiska mångfalden på landskapsnivå. Avgränsningen innebär också en stor förenklingen av uppföljningen av delmålet eftersom fortfarande 87% av rinnsträckan av Sveriges vattendrag är mindre än 2 km². Samtidigt har de minsta källflödena fått ökad uppmärksamhet på senare tid som potentiellt unika värdefulla miljöer som vi vet väldigt lite om (Bishop m.fl., 2008). Revidering av Sveriges miljömål och tillämpning av Vattendirektivet har båda bidragit till ökat intresse att utvärdera källflöden.

Tidigare studier, främst i Västerbotten, har visat på en stor rumslig kemisk variation i vattendrag med avrinningsområden mindre än 2 km² (Buffam, 2007; Temnerud, 2005; Ågren, 2007). Frågan har uppkommit om ett snarlikt rumsligt mönster förekommer även i södra Sverige, där historiken av markanvändning och deposition av svavel och kväve är annorlunda. Ett projekt där man provtagit vattendrag av olika storlek inom samma vattensystem är Skogstyrelsens aluminiumprojekt (Löfgren m.fl., 2008a). I övriga studier från södra Sverige (t.ex. Abrahamsson, 2003; Andersson och Nyberg, 2007; Andersson och Nyberg, 2008; Dahl, 2005; Kron och Brodin, 2004; Medins sjö- och åbiologi, 2002) saknas ofta möjligheten att jämföra vattenkemin i små bäckar med nedströms punkter inom samma avrinningsområde. Dessutom räcker de analyserade variablerna inte alltid till för att göra en försurningsbedömning. Den kemi som har analyserats i denna studie är försurningsparametrar, karaktär av det organiska materialet, närsalter och spårelement.

Detta projekt syftar till att öka kunskapen om vattenkemi i små skogsdominerade bäckar och omfattar provtagning i ett urval av vattendrag under hösten 2007. Dessa områden valdes

under premisserna att det skulle finnas minst en provplats med lång tidsserie, främst skogsbäckar. Ett mål med denna studie är att utifrån de tidsserier som finns (oavsett storlek) kunna säga något om fördelningen av vattnets kemi uppströms miljöövervakningsstationerna. I ett förslag till reviderat delmål för Bara naturlig försurning (Naturvårdsverket, 2007), avgränsas delmålet till vattendrag med avrinningsområde över 2 km². Därför har jämförelse gjorts mellan vattendrag större eller mindre än 2 km², speciellt att hitta mönster mellan utloppet och de små vattendragen (< 2 km²) som inte ingår i det reviderade miljömålet Bara naturlig försurning. Nedströms liggande vattendrags kemi kan kanske användas till att uppskatta fördelningen av källflödenas kemi. Kartinformation kan ge ökad precisionen för enstaka källflöden. Sjöar beter sig lite annorlunda än vattendrag.

Bristen på sjöar i de Västerbottniska studierna har medfört att växelverkan mellan sjöar och vattendrag inte har kunnat utvärderas till fullo. Därmed blev ett av delmålen med denna studie att provta inflöden och utlopp till sjöar. Sjöar kan påverka kemi på vattnet som passerar dem, och därmed koppling mellan källflödenas kemi och nedströms liggande vattendrag. Men den relativa goda övervakningen av små sjöar ger möjligheter att använda dessa till att uppskatta källflödena, under förutsättningen att sjöarnas inverkan på vattendrag kan kvantifieras. En sak som försvårar utvärderingen av den rumsliga variationen i ytvattenkemi är kalkning. Det var inte möjligt att hitta ett representativt avrinningsområde i södra Sverige av tillräcklig storlek som var helt opåverkat av kalkning.

Syftet med denna studie är att provta olika avrinningsområdets nätverk i södra Sverige för att 1) se om kopplingen mellan källflöden och nedströms liggande vattendrag i norra Sverige också gäller för andra svenska regioner, vilket skulle kunna användas för att gå vidare med att utveckla fördelningar av källflödenas kemi 2) utvärdera om kartinformation kan öka precisionen i uppskattningen av källflöden 3) dokumentera sjöars effekt på vattnet som passerar dem.

Material och metoder

Provtagningslokaler

Fyra avrinningsområden (huvudvattendrag) provtogs, Anråse å, Danshytteån, Getryggsån och Lugnån inklusive Aneboda (figur 1 och tabell 1). Totalt provtogs 244 provplatser. Alla vattendrag (area 0,03-127 km²) ligger inom ett område som har minst en station med lång tidsserie (bilaga A), i södra Sverige. Avgränsningen av antalet punkter gjordes så att provtagningen kunde klaras av inom tre dagar per avrinningsområde. Inga regn som påverkade vattenflödet förekom under provtagningen. Vattendragen skulle vara relativt lättåtkomliga från väg. Avsikten var att provta alla inflöden och utlopp för sjöar, samt bäckförgreningar inom avrinningsområdena så att det totala antalet prov per avrinningsområde blev maximalt 100 stycken. En del provplatser kunde inte provtas som planerat på grund av älgjakt, vägarbeten och liknande. Karta över områdena och fullständig tabell över koordinater för provtagningsplatserna återfinns i bilaga C respektive D.

Områdesbeskrivning

Samtliga huvudvattendrag domineras av skog (>80%), och som till stor del bestod av barrskog, främst gran (tabell 4). Generellt kan sägas att det är lite bebyggelse och jordbruk inom områdena.

Tabell 1. Fältdata, klimatdata och fysikaliska data för de olika delavrinningsområdena, median med minimum och maximum värden inom parenteser. Se bilaga D för koordinater för samtliga provplatserna.

	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Getryggsån
Namn på lokalen med tidsserie (bilaga A)	Gårdsjön	Asa	Kindlahöjden	Buskbäcken
Antal provplatser	90	64	55	34
Antal provplatser (aro < 2 km ²)	46	26	34	21
Storlek (km ²)	1,9 (0,03/86)	3,4 (0,12/127)	1,2 (0,03/80)	1,1 (0,06/36)
Höjd (m ö.h.)	89 (11/147)	206 (166/247)	206 (122/311)	279 (182/338)
Procent areal ovan HK	100 (0/100)	100 (100/100)	100 (76/100)	100 (100/100)
Fältdata				
Vattentemperatur (°C)	9,7 (6,0/11)	3,2 (0,4/7,8)	6,7 (4,1/9,1)	4,3 (2,1/7,6)
Bäckens djup (m)	0,3 (0,1/1,5)	0,3 (0,1/2,0)	0,2 (0,0/1,5)	0,3 (0,1/1,5)
Bäckens bredd (m)	1,0 (0,1/4,0)	1,2 (0,2/15,0)	0,8 (0,2/4,0)	1,0 (0,2/5,0)
Avstånd vatten och omkringliggande mark (m)	0,4 (0,0/4,0)	0,3 (0,1/4,0)	0,4 (0,0/3,0)	0,3 (0,0/1,0)
Bäckens lutning (1-5)	1,0 (1,0/5,0)	2,0 (1,0/4,0)	2,0 (1,0/4,0)	2,0 (1,0/3,0)
Meandering (1-5)	3,0 (1,0/5,0)	2,0 (1,0/5,0)	2,0 (1,0/4,0)	2,0 (1,5/4,0)
Klimatdata (1960-90)				
Lufttemperatur* (°C)	7,0 (7,0/7,0)	6,0 (6,0/6,0)	5,0 (5,0/5,0)	4,0 (4,0/5,0)
Avrinning* (mm)	550 (550/550)	250 (250/250)	369 (350/450)	424 (350/450)
Nederbörd* (mm)	1050 (1023/1050)	750 (750/750)	850 (850/850)	950 (859/950)

HK är högsta kustlinjen. Bäckens lutning vid 1 är liten, vid 5 stor lutning. Grad av meandering är låg vid 1 och hög vid 5. * innebär årsmedelvärde för perioden 1960-1990 för varje delavrinningsområde.

Anråse å

Anråse å (86 km²) ligger vid den svenska västkusten, ca 20 km norr om Göteborg (figur 1). Utloppets koordinater (enligt SWEREF 99 lat long (WGS 84)) är latitud 58° 1' 8" och longitud 11° 52' 34". Läget medför högre nederbörd, avrinning och årsmedellufttemperatur än för de andra vattendragen (tabell 1). Anråse har i median större andel sjöyta och sankmark än de andra vattendragen (tabell 4). Jordarten är även mer heterogen med lera, sand,

isälvs sediment, organisk jordart och berg i dagen. Jordarten består till stor del av berg i dagen, följt av organisk jordart och lika lite av morän och lera (tabell 4). Stora delar av området befinner sig ovanför högsta kustlinjen (HK). Området har den näst största volymen skog, som domineras av gran. Den nordligaste huvudfåran i avrinningsområdet, Lerån (figur 1), är till större del jordbruksdominerad med olika slags boskap.

Inom området finns flera provplatser som har provtagits inom ramen för andra projekt. Data finns tillgängliga från det integrerade miljöövervakningsområdet Gårdsjön (IM, 2008), vilket även kallas för F1 inom andra projekt. Gårdsjön återfinns också i Skogsstyrelsens aluminiumprojekt (Löfgren m.fl., 2008a), liksom två andra platser inom Anråse å.

Lugnån

Lugnån är det största avrinningsområdet (127 km²), och är beläget ca 30 km norr om Växjö (figur 1), utloppets koordinater är latitud 57° 5' 34" och longitud 14° 48' 13". Läget medför lägst nederbörd och avrinning, men näst högsta årsmedellufttemperatur (tabell 1). Lugnån har högst andel av jordbruksmark (åker och betesmark) av vattendragen. Jordarten består främst av morän, följt av berg i dagen (tabell 4). Området befinner sig ovanför HK. Skogen dominerades av gran och den största volymen skog återfinns här, måste dock poängtera att data baseras på kNN-data innan stormen Gudrun (tabell 4).

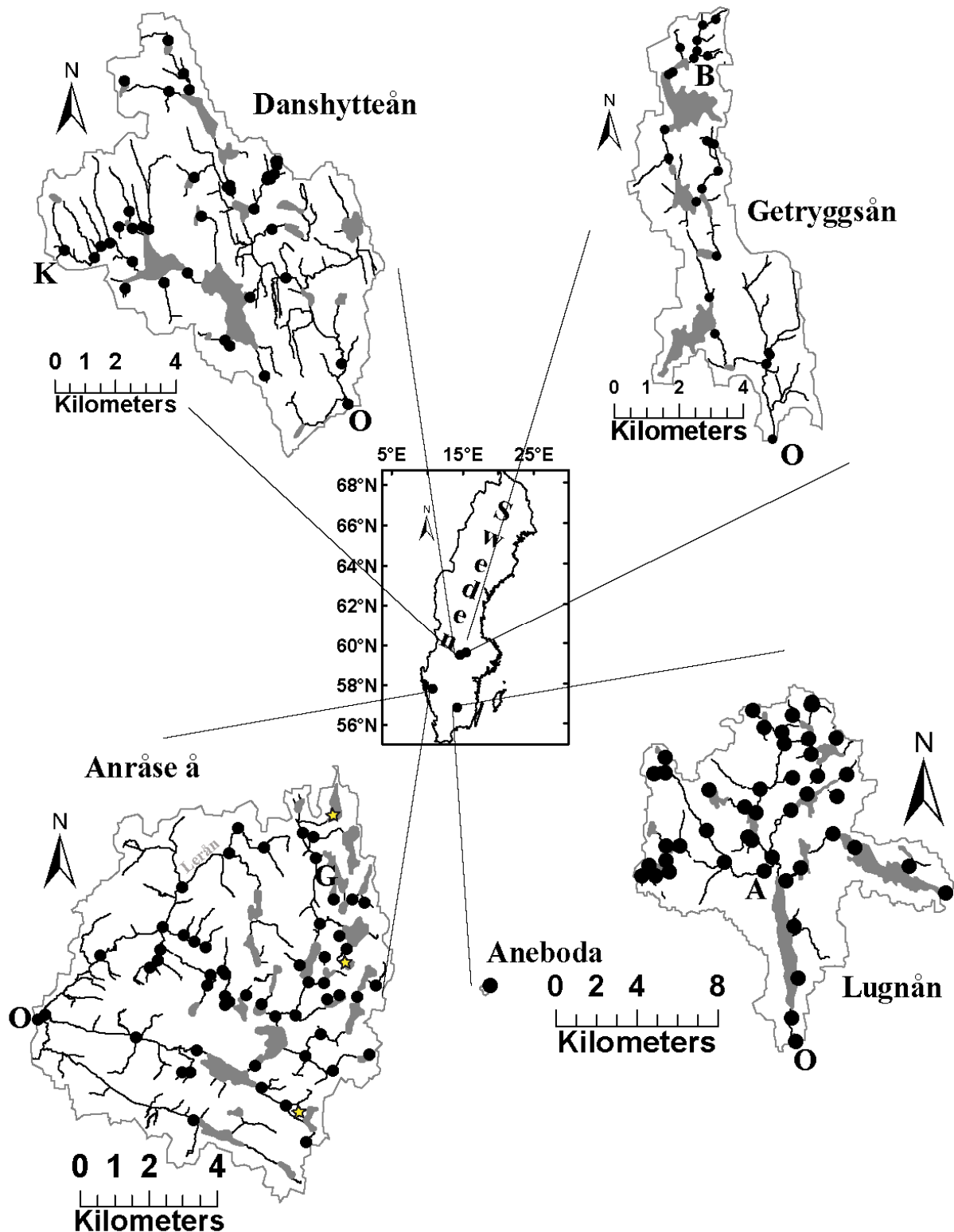
Inom området finns flera provplatser som har provtagits inom ramen för andra projekt. Vi har tillgång till data för IM området Aneboda, vilket ligger utanför Lugnån men i närheten. Inom Lugnån och Aneboda återfinns också Skogsstyrelsens aluminiumprojekt och SKOKAL (Löfgren m.fl., 2008a; Löfgren m.fl., 2008b). Från SKOKAL projektet har vi jämfört vår provtagning med referensområdet G24R, alltså ett okalkat område.

Danshytteån

Danshytteån (80 km²), och är beläget ca 40 km norr om Örebro (figur 1), utloppets koordinater är latitud 59° 42' 28" och longitud 15° 4' 53". Läget medför den näst lägsta nederbörden, avrinningen och årsmedellufttemperatur (tabell 1). Danshytteån har störst andel skog (enligt Vägkartan) men minst andel sjöyta. Jordarten domineras av morän, följt av berg i dagen (tabell 4). Stora delar av området befinner sig ovanför HK. Skogen utgörs till ungefär lika stora delar gran och tall (tabell 4). Inom området finns flera provplatser som har provtagits inom ramen för andra projekt. Data för IM området Kindlahöjden samt Skogsstyrelsens aluminiumprojekt har varit tillgängliga för utvärderingen (Löfgren m.fl., 2008a).

Getryggsån

Getryggsån är det minsta avrinningsområdet (36 km²), och är beläget ca 50 km norr om Örebro (figur 1), utloppets koordinater är latitud 59° 47' 50" och longitud 15° 16' 35". Getryggsån får näst mest nederbörd och avrinning men har den lägsta årsmedellufttemperaturen (tabell 1). Området har näst störst andel sankmark, störst andel organisk jordart och lägst andelen morän (tabell 4). Hela området befinner sig ovanför HK. Tall utgör den dominerande delen av skogen, och skogen är yngre (tabell 4). Det var planerat att provta längre nedströms i Getryggsån, men utloppet av Ölsjön avleds i ledning för kraftproduktion och har därmed ingen påtaglig avrinning i det naturliga utloppet. Inom området återfinns Buskbäcken (Edström och Rystam, 1994), där det sker kontinuerlig provtagning i regi av SLU sedan 1980-talet.



Figur 1. Sverigekarta med de fyra undersökta vattendragen: Anråse å, Danshytteån, Getryggsån och Lugnån inklusive Aneboda. Bäcker med långa tidsserier är följande: där K står för Kindlahöjden, B för Buskbäcken, G för Gårdsjön (F1), A för Asa (G24R). O står för utloppet (engelska outlet). Svarta punkter är provtagningsplatser, gråa ytor sjöar och svart linje vattendrag. Observera att vid bäckförgreningar representerar en punkt flera provtagningsplatser, då prover togs uppströms och nedströms förgreningen. Gula stjärnor är kalkningsobjekt 2007 inom Anråse å, för mer information se tabell 2.

Arbogaån

Danshytteån och Getryggsån utgör källflöden inom Arbogaåns avrinningsområde. Inom Arbogaån finns SRK-stationer (samordnad recipientkontroll), där prover tas varje månad. Nio stationer nedströms Danshytteån och Getryggsån, men uppströms Arboga, ansågs lämpliga för att komplettera denna studie. Dessa vattendrag provtogs den 18 oktober 2007. SRK-stationerna är: Storåns inflöde i Råsvalen, Arbogaån nedströms Lindesberg, Arbogaån uppströms Frövifors, Arbogaåns inflöde i Väringen, Väringens utflöde, Sverkestaån, Grimsö nedströms Bysjön samt Sverkestaån Rynninge.

Kalkning

Under perioden 2005-2007 kalkades fem objekt inom Anråse å och Danshytteån, tre inom Lugnån (tabell 2), men ingen kalkning utfördes inom Getryggsån (data erhållen september 2008 av: Pelle Grahn vid Örebro län, Lars Fellbrink vid Dalarnas län, Fredrik Nilsson vid Västra Götalands län och Brigitta Sundholm vid Kronobergs län). Inför provtagning har information om tidpunkt för kalkning fåtts av Göran Lilja, Movab AB, och Bengt Epperlein, SMA Mineral. Inverkan av kalkning på bäckarnas vattenkemi uppskattas med kalcium och magnesium kvoter, justerade för havspåverkan, Ca*/Mg*-kvoter (Fölster och Wilander, 2005).

Tabell 2. Kalkningsuppgifter för vattendragen (Vdr) Anråse å (An), Lugnån (Lu), Danshytteån (Dan) för åren 2005-2007. Getryggsån har inte kalkats under denna period.

Vdr	År	Dos	X-koord	Y-koord	Område	Typ	Metod	Medel	Mg/Ca	Ursprung
An	2005	73	6443884	1274993	14VTMANR019	V	H	Gran kalk	0,013	L
An	2007 ^a	221	6445270	1276380	Bredvatten	S	H	KSmjöl	0,017	U
An	2005	35	6439700	1274620	Koltjärn	S	H	KSmjöl	0,017	U
An	2007 ^a	21	6441400	1276820	Mörtevatten	S	H	KSmjöl	0,017	U
An	2007 ^b	7	6436790	1275610	Övre Snäcksjön	S	H	KSmjöl	0,017	U
Lu	2006	174	6331510	1439060	Asasjön	S	B	KSmjöl	0,014	I & U
Lu	2005	28	6338690	1432030	Gårdsjön	S	H	KSmjöl	0,014	I & U
Lu	2005	77	6341940	1435950	Hacksjön	S	H	KSmjöl	0,014	I & U
Dan	2006	24	6627410	1457700	Acksjön	S	H	KSmjöl	0,125	G
Dan	2006	210	6625540	1453950	Dammsjön	S	B	KSmjöl	0,125	G
Dan	2006	226	6624740	1456000	Gränsjön	S	B	KSmjöl	0,125	G
Dan	2006	14	6626680	1459510	Rösjön	S	H	KSmjöl	0,125	G
Dan	2006	4	6624450	1458900	Valsjön	S	H	KSmjöl	0,125	G

Dos är mängden ton kalk per år. Index a är 2007-07-30 och b är 2007-07-31. V är att kalken sprids på våtmark och S är på sjö. H är att kalken sprids via helikopter och B är via båt. Gran kal är Granulerad kalk och KSmjöl är Kalkstensmjöl <0,2 mm. L är Lägersdorf (Tyskland), U för Uddagården, I för Ignaberg och G för Gåsgruvan.

Dokumentation i fält och provtagning

Provtagningen genomfördes mellan den 9 och 25 oktober 2007. Alla provtagna platser fotograferades. Vid varje provplats noterades väder, vattentemperatur, bredd, djup, avstånd vattenytan och omkringliggande mark, botten beskaffenhet, typ av omkringliggande vegetation, lutning (skala 1-5, där 1 är flackt), grad av meandering (skala 1-5, där 1 är rakt). Två flaskor fylldes, varav den ena delades upp i mindre flaskor senare på kvällen. Vattentemperaturen uppmättes i en flaska, direkt i samband med provtagningen.

Kemiska analyser

Efter varje provtagningsdag (innan 16:00) skickades prover till Vattenlaboratoriet, Uppsala kommun för analys av närsalter (tabell 3). Värdet under detektionsgränsen (limit of detection, LD), LD är de som instrument gav. Dessa prover ankom dagen efter. Samma kväll surgjordes prover för ICP analyser. Efter avslutad provtagning från ett huvudvattendrag skickades prover för allmänna kat- (ICP-OES) och anjoner (IC) analys till institutionen för geologi och

geokemi, Stockholm universitet. På grund av missförstånd analyserades inte pH, alkalinitet och elektrisk konduktivitet förrän februari 2008, då vid Vattenlaboratoriet, Uppsala kommun. Under tiden förvarades flaskorna i kylskåp (4 °C) och korken var hela tiden åtdragen. Alkalinitet titrerades ner till 2,60 mg/l HCO₃ (43 µekv/l), alltså har ingen aciditet uppmätts även om de flesta system borde ha aciditet. Acid neutralisation capacity (ANC) är skillnaden mellan starka kat- och basatjoner (BC). Modellering av pH indikerar en liten skillnad mellan uppmätt och modellerat pH, vilket tyder på att uppmätta pH-värdena är relativt korrekta. Total organiskt kol (TOC), absorbans samt spårelement (ICP-MS) analyserades vid Örebro universitet. Absorbans mättes på filtrerat (0,45 µm) prov vid våglängderna 254 och 420 nm där kvoten utgör ett mått på det organiska materialets kvalitet (specific absorption ratio, SAR). Andel aromaticitet kan uppskattas av den specifika ultravioletta absorbansen (SUVA), vid 254 nm och normaliserad av TOC (Weishaar m.fl., 2003). Specifik synlig absorbans (specific visible absorbance, SVA) är vid 420 nm och normaliserad av halten TOC. Ökad SVA indikerar lägre aromaticitet och högre andel alifatiska kolväten (Vogt m.fl., 2004).

Tabell 3. Analyismetoder och vart analyser har gjort.

Parameter	Enhet	LD	Metod	Var
AbsF 254 nm	m ⁻¹			Örebro
AbsF 420 nm	m ⁻¹			Örebro
SUVA			AbsF 254 / TOC	
SVA			AbsF 420 / TOC	
SAR			AbsF 254 / AbsF 420	
TOC	mg/l			Örebro
C-N			TOC / Organiskt kväve	
C-P			TOC / Tot-P	
C-S			TOC / SO ₄	
El. Kond.	mS/m			Uppsala
pH				Uppsala
NH ₄ -N [†]	µg/l	9	SS 11732:2005	Uppsala
NO _x N [†]	µg/l	30	SS028133 (2 utgåva)	Uppsala
Tot-N [†]	µg/l	90	SS028131	Uppsala
Org-N	µg/l		Tot-N - NO ₂ -NO ₃ -N - NH ₄ -N	
PO ₄ -P [†]	µg/l	8	SSEM 15681	Uppsala
Tot-P [†]	µg/l	6		Uppsala
Övrig-P	µg/l		Tot-P - PO ₄ -P	
Mn	µg/l	0,12	ICP-OES	Stockholm
Al	µg/l	0,68	ICP	Stockholm
Fe	µg/l	0,80	ICP	Stockholm
F	µekv/l	0,53	IC	Stockholm
Cl	µekv/l	0,42	IC	Stockholm
NO ₃ -NO ₂ -N	µekv/l	0,81	IC	Stockholm
SO ₄	µekv/l	0,62	IC	Stockholm
Ca	µekv/l	0,0080	ICP	Stockholm
Mg	µekv/l	0,0049	ICP	Stockholm
Na	µekv/l	0,0093	ICP	Stockholm
K	µekv/l	0,021	ICP	Stockholm
BC			Ca + Mg + K + Na	
BC*	µekv/l		BC - Cl·1.111	
SO ₄ *	µekv/l		SO ₄ - Cl·0.103	
Ca*			Ca - Cl·0.037	
Mg*			Mg - Cl·0.198	
Alkalinitet	µekv/l		HCO ₃ mg/l * 1000 / (1+12+3*16)	Uppsala
CBalk [†]	µekv/l		Alkalinitet + 6,3·TOC	
ANC	µekv/l		Ca + Mg + K + Na- SO ₄ - Cl - NO ₃	
Spårelement				Örebro

* Korrigerad för havspåverkan (Umweltbundesamt, 1996), där alla halter är i µekv/l.

† Där alkalinitet är i µekv/l och TOC i mg/l (Hruška m.fl., 2003).

Biologisk provtagning

Inom Danshytteån och Lugnån togs biologiska prover, påväxtalger och bottenfauna (Surberprovtagare) (Naturvårdsverket, 2002). Surber är en sorts ram med ett nät fäst i den sida som är nedströms i provtagningsriktningen. Prover togs från 3 stora, 3 mellanstora och 3 små vattendrag inom varje huvudvattendrag (bilaga A). Tre replikat togs av bottenfauna och 5 för påväxtalger. De biologiska proverna utvärderas i Sandin m.fl. (2009). För Anråse å bedömdes det att biologiska prover inte behövde göras då den är relativt välundersökt.

Kartparametrar

Beräkningar av alla avrinningsområden har utförts i Arc/Info version 9.1 genom att utnyttja VSQ (Nisell m.fl., 2007), baserat på antagandet att ytvattendelare och grundvattendelaren följer yttopografin. Inga kontroller i fält har gjorts med avseende på riktigheten av var vattendelaren går. Från dessa delavrinningsområden har andelar av olika kartparametrar beräknats: Vägkartan, jordartskartor, marktäckte (CORINE) och skogsdata (kNN) (tabell 4). För Vägkartan i tabell 4 beräknades andelar av markanvändning utifrån en rasteriserad karta baserad på Vägkartan (skala 1:100 000), med undantag för åkerareal som uppskattades från Jordbruksverkets Blockdatabas (år 2000). Digitala jordartskartor fanns för Anråse å och Aneboda. För de andra vattendragen förelåg jordartskartorna som koordinatsatta bilder. För dessa vattendrag digitaliserades jordarternas utbredning manuellt på skärmen. Följande koordinatsatta bilder fanns, för Lugnån: år 1876, 1:200000; Danshytteån: år 1879, 1:50000; Getryggsån: år 1930, 1:50000, och år 1872, 1:50000. Höjdläge för högsta kustlinje (HK) enligt Sveriges National Atlas (SNA). Skogsdata i tabell 4 enligt kNN-Sverige (Granqvist Pahlén m.fl., 2004). Corine arealer i bilaga B från SMD (svensk marktäckedata), Lantmäteriet produktspecifikation SCMD-0001, Engberg A 2002. Förenklade CORINE-klasser enligt EUROWATERNET specifikationer. Väderdata i tabell 1, årsmedelvärden för perioden åren 1961-91, referens SNA. Där isolinjers ekvidistans för medeltemperatur 1 grad och isolinjers ekvidistans för medelnederbörd samt avrinning 50 mm. Sjövolym från SVAR (svenskt vattenarkiv), SMHI.

Tabell 4. Kartparametrar för de olika delavrinningsområdena, median med minimum och maximum värden inom parenteser. Se Material och metoder för fler detaljer. Svensk marktäcksdata (CORINE) data återfinns i bilaga B.

	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Getryggsån
Vägartan (%)				
Sjöyta (vatten)	4,7 (0/24)	3,9 (0/25)	0,2 (0/13)	0 (0/23)
Tätort	0 (0/1,6)			0 (0/1,0)
Skog	80 (57/100)	80 (51/100)	91 (38/100)	89 (54/100)
Sankmark	7,5 (0/33)	4,7 (0/31)	4,2 (0/62)	5,1 (0/46)
Öppen mark	1,1 (0/9)	3,1 (0/11)	0,8 (0/14)	1,3 (0/4,4)
Betesmark	0,6 (0/11)	2,4 (0/16)	0 (0/4)	0 (0/0,8)
Åker	0 (0/30)	2,8 (0/22)	0 (0/11)	0 (0/1,8)
Rinnsträcka (m)	3223 (121/218535)	2219 (78/68845)	1779 (23/102210)	2851 (177/42665)
Bäckdensitet (km ² /km)	0,42 (0,12/1,8)	1,35 (0,30/9,8)	0,60 (0,12/1,9)	0,47 (0,16/1,2)
Skogsdata (kNN)				
Träålder	56 (35/81)	54 (31/73)	56 (16/87)	50 (31/87)
Trähöjd (m)	16 (10/22)	16 (9/21)	14 (4/21)	11 (7/18)
Björk (m ³ /ha)	17 (10/29)	14 (9/24)	12 (3/24)	8 (2/18)
Bok (m ³ /ha)		0 (0/1)		
Contorta (m ³ /ha)				
Ek (m ³ /ha)	1 (0/12)	4 (1/12)	0 (0/1)	
Gran (m ³ /ha)	100 (20/225)	120 (62/185)	74 (14/155)	41 (19/69)
Övrig skog(m ³ /ha)	5 (1/23)	5 (2/16)	3 (0/13)	2 (0/6)
Tall (m ³ /ha)	61 (30/84)	55 (22/85)	75 (25/110)	74 (48/123)
Total skog (m ³ /ha)	188 (98/308)	199 (110/272)	166 (44/280)	129 (78/202)
Jordart (%)				
Organisk jordart	16 (0/31)	2 (0/71)	4 (0/73)	22 (2/95)
Lera	3 (0/33)	0 (0/1)	0 (0/1)	
Silt	0 (0/7)		0 (0/1)	
Sand	1 (0/40)		0 (0/2)	
Grus				
Sten-block				
Isälvs sediment	0 (0/11)	0 (0/3)		
Moränlera				
Morän	3 (0/14)	70 (29/98)	77 (24/100)	65 (5/97)
Tunt jordtäcke				
Berg	64 (29/92)	15 (0/39)	7 (0/59)	2 (0/9)
Fyllning				
Övrigt				
Sjöyta (vatten)	6 (0/23)	4 (0/24)	0 (0/16)	0 (0/25)

Utvärdering av data

Ett av delmålen var att jämföra områden större eller mindre än 2 km², det gjordes för respektive huvudvattendrag bland annat med styrkeanalys (Grandin, 2002). Nollhypotesen är att det inte föreligger någon signifikant skillnad mellan vattendrag större eller mindre än 2 km² ($\alpha = 0,5$ och $1-\beta > 0,80$, JMP 7.02).

För att utröna hur representativt denna studie var med föregående års provtagning, jämfördes oktobermedianen för tidsseriestationerna med resultaten från denna studie: (100*(synoptiskt prov - tidsserieprov) / tidsserieprov). Snarlikt angripssätt användes för att utvärdera sjöars effekter på vattendrag där median av inlopp dividerades med utlopp (median inlopp/ utlopp). Eftersom det dröjde så länge innan pH uppmättes modellerades pH baserat på TOC och ANC (Hruška m.fl., 2003). Kopplingen mellan avrinningsområden < 2 km² och utloppet testades genom att plotta utloppet mot mätvärden för de små vattendragen (< 2 km²). Variationen beräknades som interkvartiler eftersom många kemiska parametrar har halter nära noll och i

vissa fall kan vara negativt. Interkvartil är skillnaden mellan 75 percentil och 25 percentil (IQR). Normaliserad IQR fås genom att IQR multipliceras med faktorn 0,7413. Detta värde är jämförbart med standardavvikelse. Om fördelningen är normalfördelad blir värdet av normaliserad IQR lika med standardavvikelsen. Ett sätt att uppskatta variationen mellan olika variabler är robust variationskoefficient (CV) (PTA, 2006), robust CV = $100 \times \text{normalised IQR} / \text{median}$. Eftersom de flesta variabler inte var normalfördelade användes IQR och robust CV.

TOC modellerades utifrån kartinformation genom partial least squares regression (PLS), general linear model (GLM) och quantile regression. För att undvika negativa värden och för att normalisera värdena användes den naturliga logaritmen. Validering av modellerna gjordes genom korsvalidering. Endast de faktorer som var signifikanta ($\alpha = 0,5$) togs med. Faktoranalys gjordes först för att se vilka som var de troliga parametrarna (vanlig faktor analys med oblimin rotation metod).

Resultat

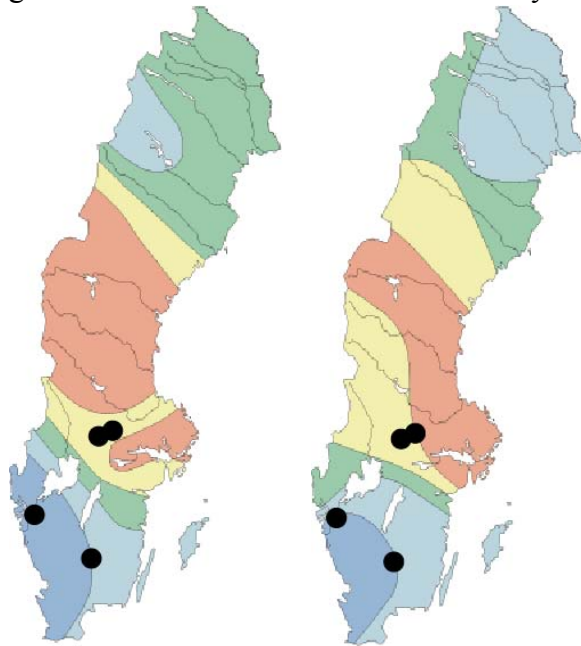
Väder i september-oktober 2007

Enligt Väder och Vatten (SMHI) var vädret under oktober 2007 en grad kallare än normalt. Nederbörden var låg, ca 50% av den normala nederbörden föll i södra Sverige. Månaden innan var temperaturen normal och nederbörden var mellan normal och 50% över den normala.

Grundvattensituationen i september-oktober 2007

September

Grundvattennivåerna var i september 2007 sjunkande med i genomsnitt mellan 10 och 50 cm i större delen av landet. Större delen av Svealand, södra och mellersta Norrland hade grundvattennivåer som var under eller mycket under de för årstiden normala (figur 2).



Grundvattennivåer
mycket över de normala
över de normala
nära de normala
under de normala
mycket under de normala

September 2007

Grundvattennivåer
mycket över de normala
över de normala
nära de normala
under de normala
mycket under de normala

Oktober 2007

Figur 2. SGU, Grundvattennätet. Svarta punkter är de fyra undersökta vattendragen, se figur 1.

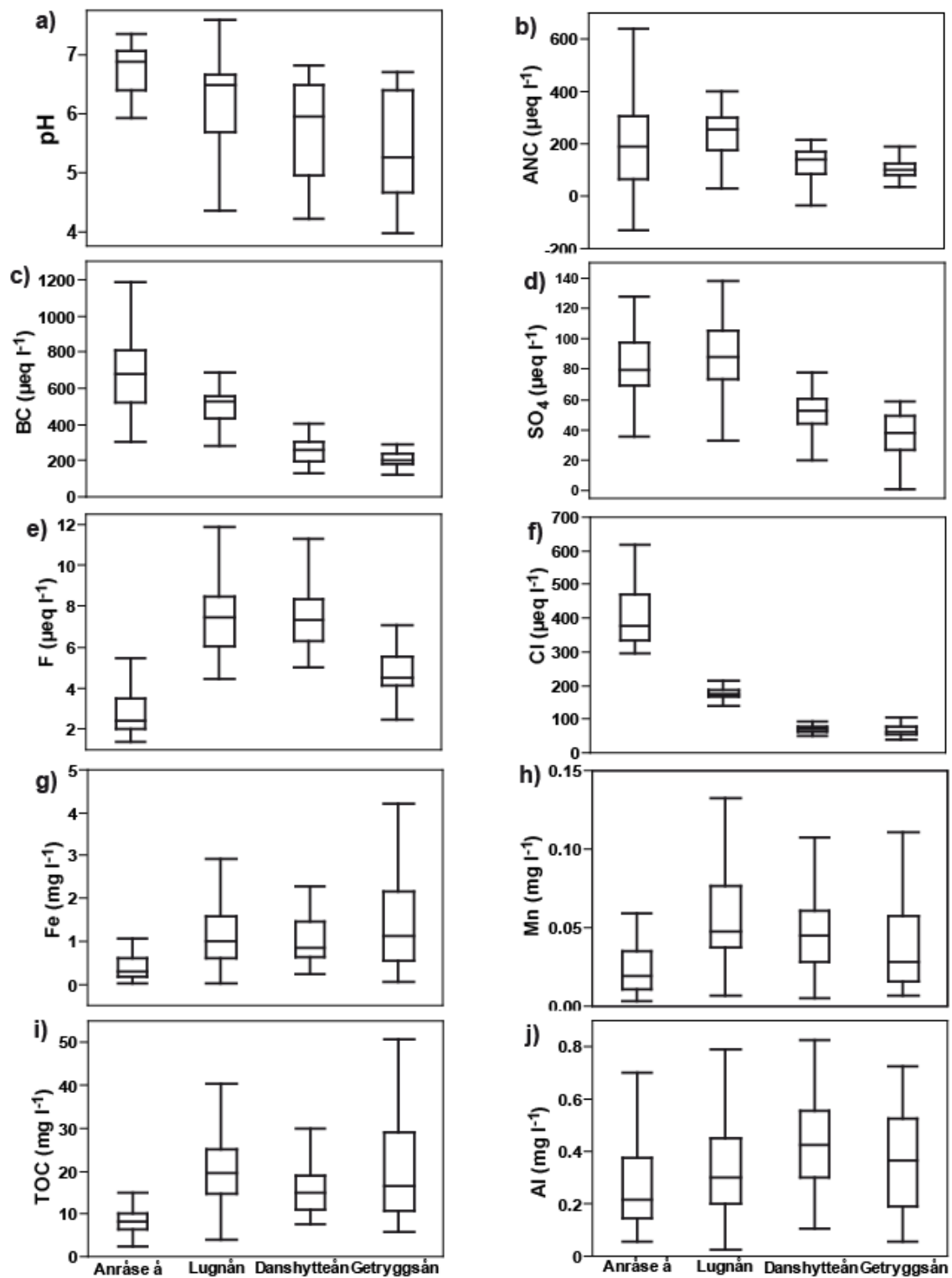
Götaland dominerades av nivåer mycket över de normala i den västra delen och över de normala i den östra delen. September är en månad som normalt har låga grundvattennivåer.

Oktober

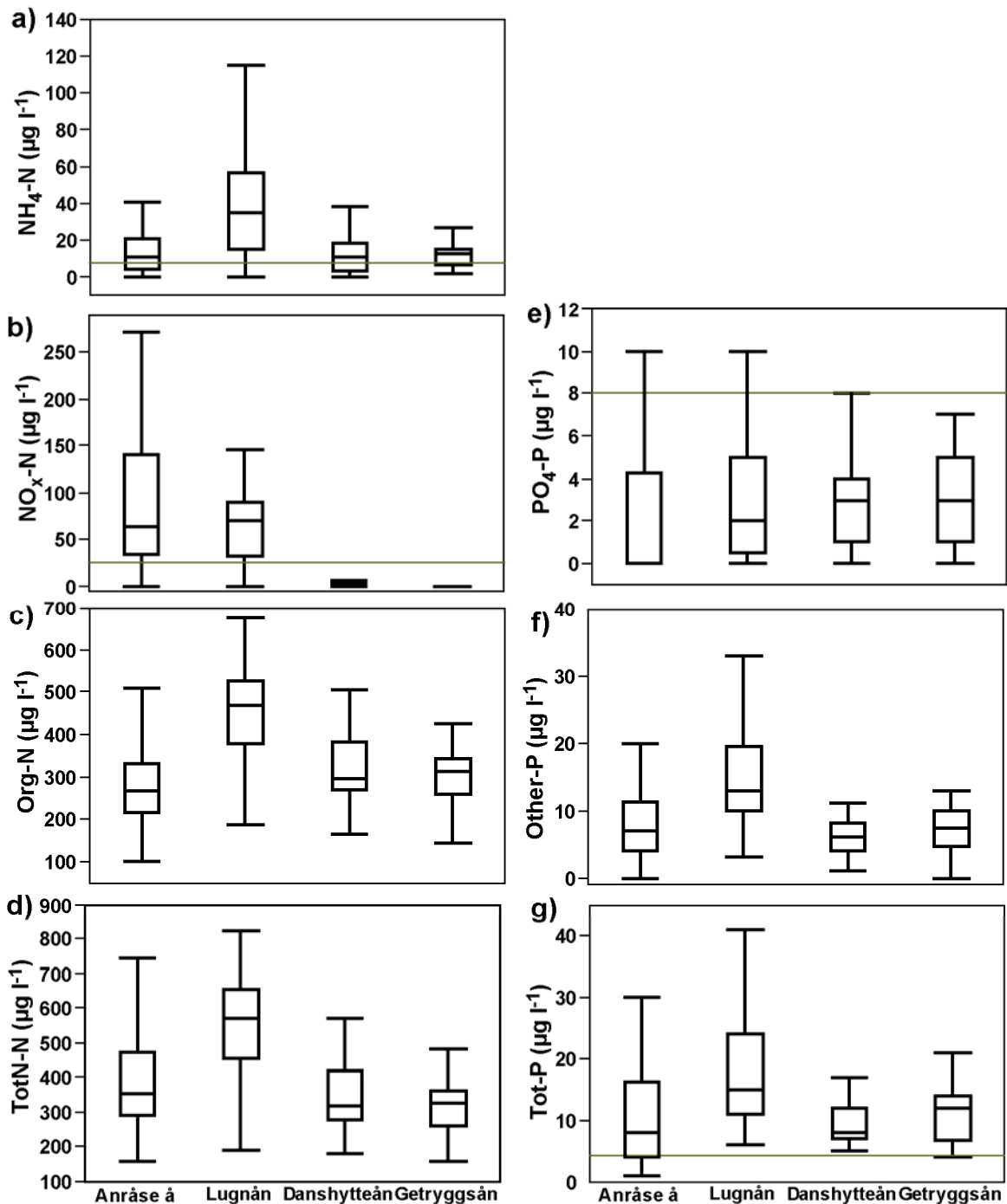
Grundvattennivåerna steg denna månad med i genomsnitt 10 till 30 cm i de centrala delarna av Götaland och Svealand. I västra Götaland och östra Svealand sjönk nivåerna 10 till 30 cm. Förändringarna var normala för årstiden. Södra halvan av Norrland och hela Svealand hade grundvattennivåer under eller mycket under de normala. Nivåer mycket över de normala fanns i västra halvan av Götaland upp till en gräns några mil söder om Väneren. I resten av landet var de över eller nära de normala.

Uppmätta halter av vattenkemi

Generellt sett hade Anråse å högre pH och buffringsförmåga (alkalinitet, ANC och CBalk) än de övriga tre avrinningsområdena, men lägre F, TOC, Al, Fe, Mn och mindre brunfärgat vatten (SUVA och SVA) (figur 3 och tabell 5). Mest påtaglig är skillnad i havspåverkan, halten klorid, mellan Anråse å och de andra vattendragen. Median sulfat halten är något högre i Lugnån, tät följt av Anråse å. Speciellt är det huvudfåran Lerån (provplatser i nedströms liggande ordning: G9, G10, G63, G65, G73, G7 och G108), inom Anråse å som har de högsta värdena av pH, elektrisk konduktivitet, närsalter, buffertkapacitet samt de flesta kat- och anjoner (förutom TOC). Det är först när den huvudfåran blandas med de andra två tillflödena nära utloppet som Lerån utmärkande drag försvinner.



Figur 3. Variation av a) pH, b) ANC ($\mu\text{ekv/l}$), c) BC ($\mu\text{ekv/l}$), d) sulfat ($\mu\text{ekv/l}$), e) fluorid ($\mu\text{ekv/l}$), f) klorid ($\mu\text{ekv/l}$), g) total järn (mg/l), h) mangan (mg/l), i) TOC (mg/l), j) total aluminium (mg/l). Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar respektive kvartil $\pm 1,5 \times \text{IQR}$.



Figur 4. Variation av kväve (a-d) och fosfor (e-g) i µg/l: a) NH₄-N (detektionsgräns (LD) 8), b) summa NO₂ och NO₃ (LD = 30), c) organisk kväve = TotN-N - NO_x-N - NH₄-N, d) total kväve (LD = 90), e) fosfat (LD = 9), f) övrig fosfor = TotP - fosfat, g) total fosfor (LD = 6). Lådidiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar respektive kvartil ±1,5*IQR. Grå genomgående linjer är detektionsgränsen. Värderna under LD är de som instrument gav.

De flesta NH₄-N halterna var under detektionsgränsen (LD) förutom för Lugnån (tabell 5 och figur 4). För Danshytteån och Getryggsån är samtliga NO₂-NO₃-N under LD (figur 4), median för de andra två är snarlika men högre variation i Anråse å (tabell 5 och figur 4). Totalt kväve var över LD för samtliga provplatser, med högst median och störst variation i Lugnån (tabell 5 och figur 4). För de flesta provplatser är PO₄-P under LD, förutom några få platser inom Anråse å och Lugnån (tabell 5 och figur 4).

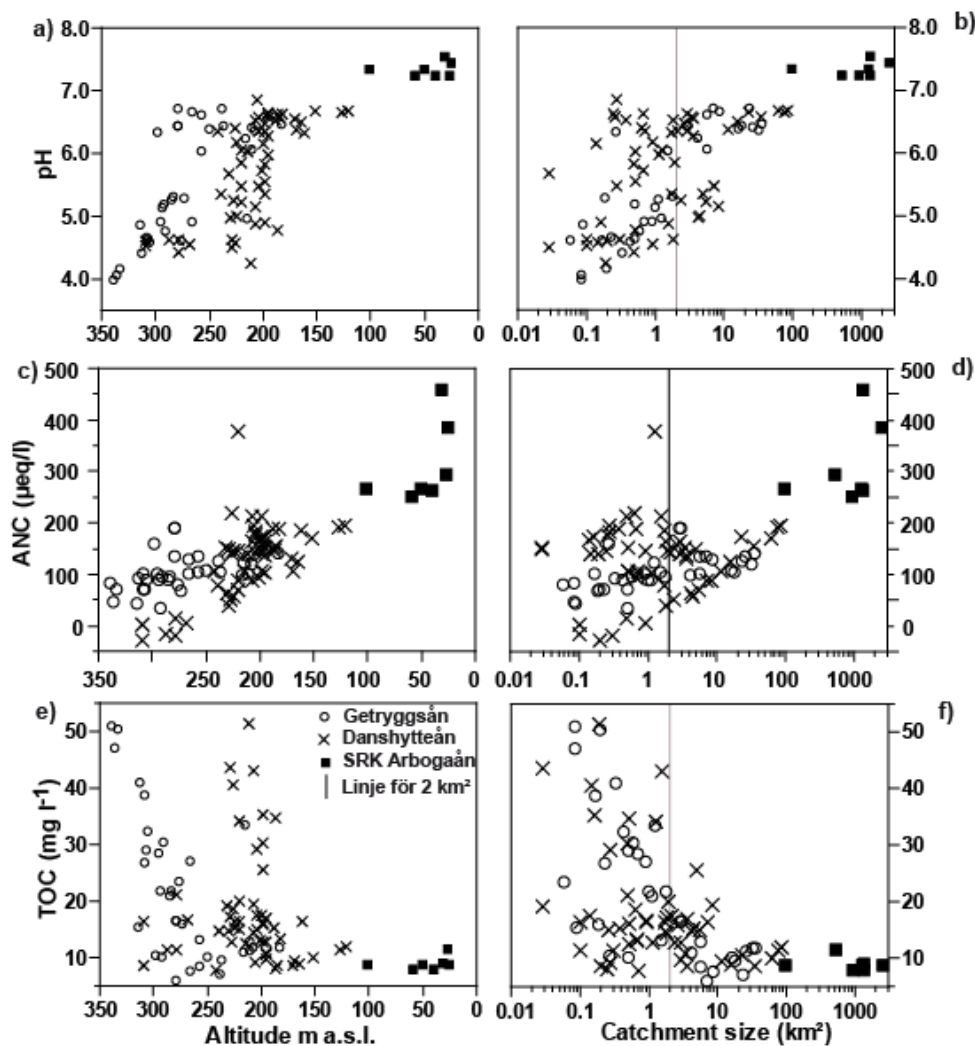
Tabell 5. Allmän kemi för respektive huvudvattendrag, median med 5 och 95-percentiler.

Parameter	Enhet	LD	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Gettryggsån
AbsF 254 nm	m ⁻¹		28 (12/64)	85 (23/193)	63 (30/179)	74 (23/224)
AbsF 420 nm	m ⁻¹		2,3 (0,76/5,6)	8,1 (2,1/20)	5,1 (2,0/16)	7,0 (1,7/23)
SUVA			3,4 (2,7/4,1)	4,3 (3,5/4,9)	4,0 (3,6/4,5)	4,5 (3,3/4,8)
SVA			0,27 (0,16/0,36)	0,40 (0,27/0,53)	0,34 (0,24/0,43)	0,43 (0,23/0,50)
SAR			13 (10/17)	10 (9/13)	12 (10/15)	11 (9/15)
TOC	mg/l		8,2 (4,1/17)	19 (6,5/40)	15 (8,2/43)	16 (6,6/50)
C-N			31 (16/61)	42 (21/75)	47 (29/97)	68 (26/120)
C-P			1,0 (0,2/3,7)	1,2 (0,6/1,9)	1,6 (1,1/3,1)	1,8 (0,8/2,9)
C-S			5,3 (2,7/19)	12 (2,6/36)	15 (6,0/61)	24 (6,9/96)
El. Kond.	mS/m		8,0 (5,6/14)	5,5 (4,2/8,0)	3,1 (2,3/6,3)	2,8 (2,2/4,2)
pH			6,9 (4,3/7,2)	6,5 (5,1/7,0)	5,9 (4,5/6,7)	5,3 (4,0/6,7)
NH4-N [†]	µg/l	9	11 (1,0/41)	37 (1,0/102)	11 (0,0/59)	13 (2,0/37)
NOxN [†]	µg/l	30	64 (0,0/390)	70 (0,0/202)	0,0 (0,0/27)	0,0 (0,0/11)
Tot-N [†]	µg/l	90	354 (206/767)	572 (289/806)	320 (214/586)	326 (173/449)
Org-N	µg/l		267 (144/469)	471 (245/641)	295 (209/572)	313 (165/438)
PO4-P [†]	µg/l	8	(0,0/30)	2,0 (0,0/15)	3,0 (0,00/7,2)	3,0 (0,0/36)
Tot-P [†]	µg/l	6	8,0 (2,0/50)	15 (7,3/43)	8,0 (6,0/21)	12 (4,0/23)
Övrig-P	µg/l		7,0 (1,6/30)	13 (6,0/30)	6,0 (3,0/16)	7,5 (0,0/19)
Mn	µg/l	0,12	19 (5,4/112)	48 (11/179)	45 (17/245)	29 (7,1/124)
Al	µg/l	0,68	215 (87/585)	294 (64/609)	427 (123/1140)	363 (85/679)
Fe	µg/l	0,80	289 (58/1039)	992 (150/2858)	847 (278/3155)	1133 (95/3345)
F	µekv/l	0,53	2,4 (1,6/5,4)	7,5 (4,8/10)	7,3 (5,1/13)	4,5 (2,9/7,6)
Cl	µekv/l	0,42	378 (309/591)	176 (145/215)	71 (55/331)	62 (42/108)
NO3-NO2-N	µekv/l	0,81	4,6 (0,0/28)	5,0 (0,0/14)	0,0 (0,0/2,0)	0,0 (0,0/0,8)
SO4	µekv/l	0,62	79 (47/148)	87 (45/133)	52 (26/88)	38 (14/58)
Ca	µekv/l	0,0080	269 (33/491)	232 (95/372)	103 (25/161)	68 (37/159)
Mg	µekv/l	0,0049	86 (59/230)	97 (66/154)	49 (22/89)	38 (22/50)
Na	µekv/l	0,0093	262 (215/439)	172 (139/206)	92 (74/293)	79 (63/98)
K	µekv/l	0,021	13 (5,9/50)	18 (7,0/32)	7,7 (1,8/15)	5,7 (2,2/11)
BC*	µekv/l		238 (-87/536)	333 (158/521)	172 (59/247)	123 (71/222)
SO4*	µekv/l		43 (7/90)	68 (27/117)	45 (12/80)	32 (6/49)
Alkalinitet	µekv/l		180 (43/481)	106 (43/330)	43 (43/105)	43 (43/93)
CBAlk	µekv/l		227 (72/545)	242 (124/425)	161 (106/313)	176 (108/361)
ANC	µekv/l		181 (-97/432)	254 (87/393)	140 (-19/211)	99 (40/188)

[†] är värden lägre än detektionsgräns (limit of detection, LD) är de värden som gavs av instrumentet. * är icke-marina värden, för ekvationer se stycke Kemiska analyser i Metoddelen.

Arbogaån

CBAlk för provplatserna inom SRK beräknades och jämfördes med ANC för Danshytteån och Gettryggsån (figur 5). Ju mindre avrinningsområdet (logaritmerad) är desto signifikant lägre pH och ANC (figur 5). Ju mindre avrinningsområde desto högre beläget är det (logaritmerad area; $r^2_{adj} > 0.50$ och $P < 0.001$). För TOC är förhållandet med area respektive höjd inte signifikanta. Area > 10 km² har mindre variation av TOC.



Figur 5. Variation i pH (a-b), ANC ($\mu\text{ekv/l}$) (c-d) och TOC (mg/l) (e-f) inom Arbogaån, oktober 2007. Svarta punkter är nio punkter inom SRK (samordnad recipientkontroll), kryss är Danshytteån och cirklar är Getryggsån. Den vänstra kolumnen har höjd över havet på x-axeln medan den högra kolumnen har storlek på avrinningsområde. Observera att skalan för areastorlek är logaritmisk (bas = 10).

Jämförelse mellan små och stora vattendrag

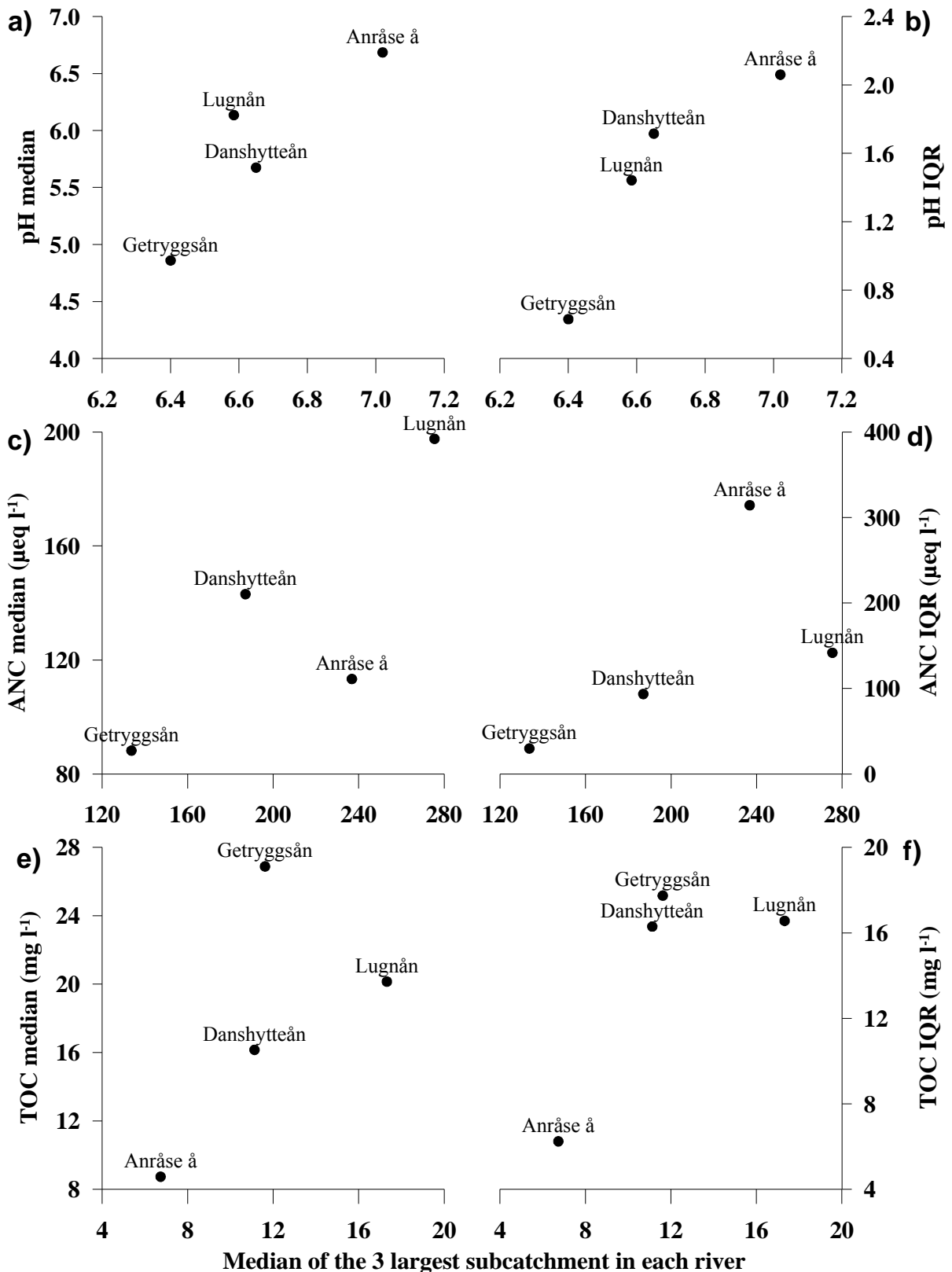
Små vattendrag ($\text{area} < 2 \text{ km}^2$) hade högre TOC än de större i alla 4 huvudvattendrag, men signifikant ($\alpha = 0.05$ och styrkeanalys $> 80\%$) skillnad i Getryggsån (nästan i Danshytteån styrkeanalys = 78%). Buffertförmåga och pH var lägre i de små vattendragen.

Tabell 6. Allmän kemi för respektive huvudvattendrag, median med interkvartiler inom parenteser. Små är mindre än 2 km², stor är större än. Enheter enligt tabell 5. Fet markerade värden är signifikanta åtskilda mellan stora och små vattendrag ($\alpha < 0.05$ och $1-\beta > 80\%$).

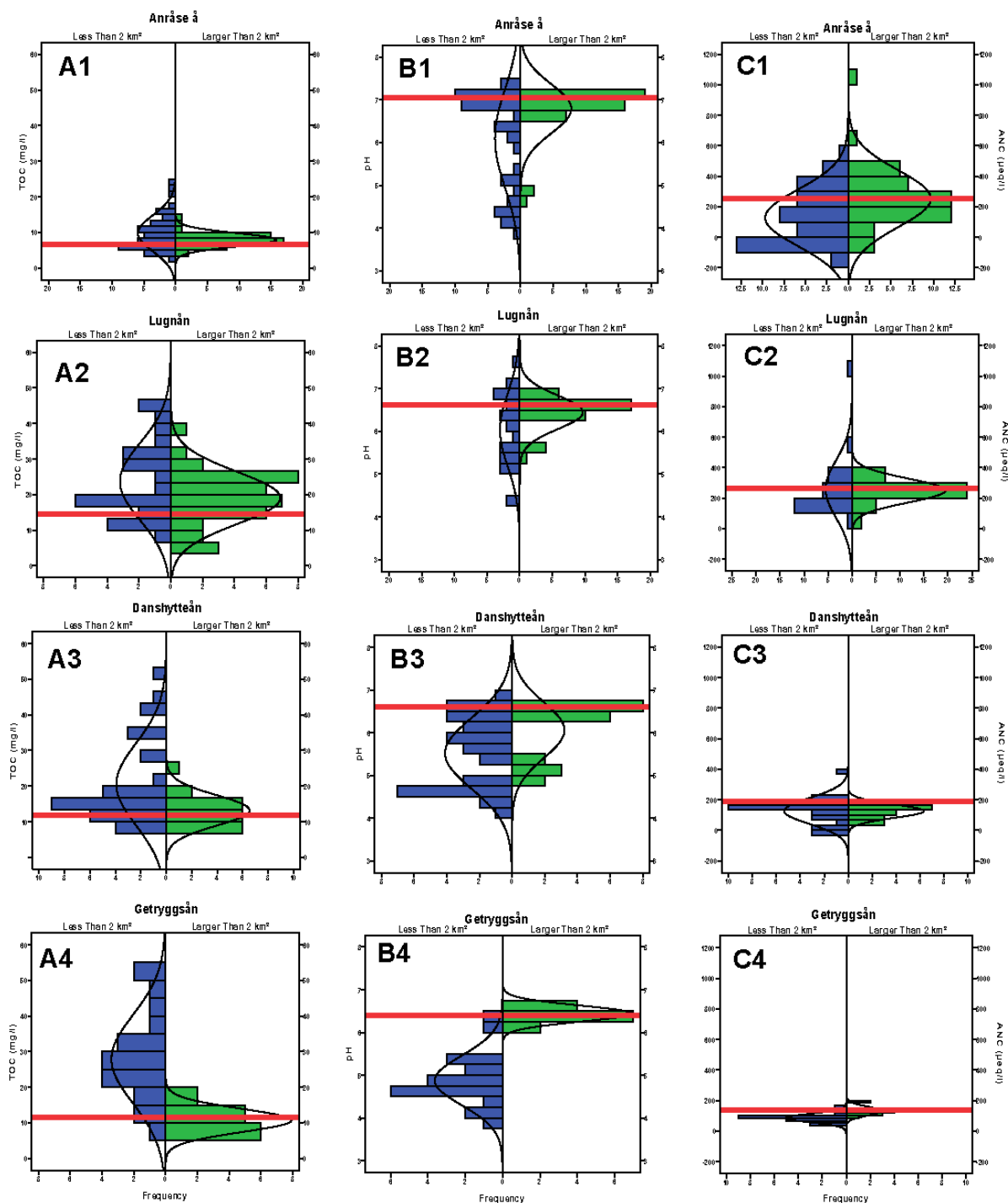
	Anrå	Anrå	Lugn	Lugn	Dans	Dans	Get	Get
2 km ²	små	stor	små	stor	små	stor	små	stor
Antal	46	44	26	38	34	21	21	13
AbsF 254	32 (28)	27 (8,4)	92 (91)	85 (50)	67 (68)	47 (28)	123 (84)	41 (18)
AbsF 420	2,6 (2,5)	2,1 (1,0)	9,0 (10)	8,0 (5,5)	5,6 (6,0)	3,8 (2,7)	13 (10)	3,7 (1,7)
SUVA	3,5 (0,68)	3,4 (0,29)	4,4 (0,45)	4,2 (0,54)	4,0 (0,42)	4,1 (0,38)	4,6 (0,22)	3,9 (0,48)
SVA	0,27 (0,09)	0,28 (0,06)	0,41 (0,09)	0,39 (0,10)	0,34 (0,09)	0,33 (0,07)	0,45 (0,04)	0,34 (0,10)
SAR	13 (2,0)	12 (1,5)	10 (1,1)	10 (1,4)	12 (2,0)	16 (1,9)	12 (1,3)	12 (1,6)
TOC	8,7 (6,2)	8,0 (2,2)	20 (17)	19 (9,5)	16 (16)	12 (6,1)	27 (18)	11 (4,3)
C-N	33 (13)	29 (7,1)	50 (29)	40 (13)	51 (21)	38 (13)	80 (31)	42 (15)
C-P	1,3 (1,6)	0,78 (1,3)	1,1 (0,69)	1,3 (0,45)	1,8 (1,0)	1,5 (0,70)	2,0 (0,65)	1,6 (0,73)
C-S	6,4 (7,6)	4,9 (2,0)	13 (18)	11 (7,9)	17 (20)	12 (6,6)	41 (32)	11 (6,6)
El. Kond	7,9 (2,4)	8,1 (3,1)	5,2 (1,5)	5,5 (0,51)	3,0 (0,64)	3,1 (0,84)	2,7 (0,87)	2,8 (0,44)
pH	6,7 (2,1)	6,9 (0,33)	6,1 (1,4)	6,6 (0,29)	5,7 (1,7)	6,3 (1,3)	4,9 (0,63)	6,4 (0,27)
NH ₄ -N	7,0 (16)	16 (19)	45 (48)	24 (37)	13 (25)	7,0 (11)	14 (14)	8,0 (8,5)
NO _x -N	45 (82)	85 (119)	36 (78)	76 (50)	0,0 (2,3)	0,0 (5,0)	0,0 (0,0)	0,0 (8,5)
Tot-N	334 (161)	373 (300)	559 (183)	573 (199)	350 (178)	295 (79)	349 (66)	265 (78)
Org-N	265 (147)	269 (88)	469 (158)	473 (134)	329 (162)	284 (68)	333 (79)	262 (68)
PO ₄ -P	0,00 (2,3)	1,0 (7,0)	5,0 (7,0)	1,5 (3,0)))	5,0 (2,0))
Tot-P	7,0 (9,3)	10 (20)	19 (16)	14 (12)	9,0 (6,3)	8,0 (2,5)	14 (5,0)	6,0 (2,5)
Övrig-P	7,0 (6,3)	8,5 (8,8)	15 (12)	13 (7)	6,5 (5,0)	6,0 (2,0)	9,0 (5,0)	6,0 (2,5)
Mn	20 (34)	18 (13)	51 (77)	45 (35)	51 (37)	36 (20)	50 (50)	16 (20)
Al	303 (268)	204 (119)	347 (286)	270 (258)	484 (251)	215 (284)	477 (218)	185 (135)
Fe	306 (453)	272 (430)	1067 (1077)	992 (1054)	1103 (1191)	666 (517)	1962 (1312)	508 (719)
F	2,2 (1,3)	2,6 (2,1)	6,7 (2,1)	7,5 (2,9)	7,4 (3,8)	7,2 (1)	4,4 (1,3)	5,5 (2,6)
Cl	383 (139)	355 (131)	179 (24)	173 (17)	71 (17)	70 (29)	64 (27)	60 (9)
NO _x -N	3,2 (5,9)	6,0 (8,5)	2,5 (5,6)	5,4 (3,6)	0,0 (0,2)	0,0 (0,4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,6)
SO ₄	71 (30)	84 (33)	75 (41)	88 (30)	52 (32)	55 (12)	31 (12)	51 (12)
Ca	223 (303)	294 (145)	194 (118)	247 (70)	95 (48)	120 (83)	63 (12)	124 (34)
Mg	82 (54)	93 (72)	91 (41)	101 (21)	52 (36)	47 (21)	40 (10)	36 (7,2)
Na	262 (88)	259 (112)	171 (40)	172 (25)	93 (33)	92 (19)	81 (15)	77 (9,3)
K	12 (7,9)	14 (15)	18 (8,5)	18 (6,5)	7,2 (6,7)	8,3 (4,2)	4,8 (3,7)	8,5 (1,1)
BC*	164 (330)	282 (169)	267 (189)	340 (66)	171 (102)	173 (77)	109 (28)	175 (35)
SO ₄ *	36 (37)	47 (20)	57 (45)	70 (32)	44 (31)	49 (15)	20 (15)	44 (10)
Alk	109 (213)	213 (141)	45 (189)	110 (55)	43 (18)	75 (51)	43 (0,0)	67 (35)
CBAlk	189 (168)	265 (151)	262 (108)	237 (36)	164 (95)	150 (34)	212 (112)	133 (18)
ANC	113 (314)	227 (172)	198 (142)	265 (74)	143 (94)	136 (75)	88 (30)	126 (31)

Anrå är Anråse å, Dans är Danshytteån, Get är Getryggsån och Lugn är Lungån.

Det verkar som det finns tendenser att huvudvattendrag med högre värden (av pH, TOC och ANC) i utloppet även hade högre värden, men också större variation, i respektive små bäckar (mindre än 2 km²) (figur 6). Fördelningar med en brytpunkt vid 2 km² återfinns i figur 7.



Figur 6. Fördelningar av pH (a-b), ANC (c-d) och TOC (e-f) där x-axeln i både kolumnerna är median för de tre största delavrinningsområdena i respektive huvudvattendrag. I den vänstra kolumnen representerar y-axeln av median för area < 2 km², medan i den högra kolumnen är y-axeln interkvartilen för area < 2 km². X-axelns enhet är samma som för y-axeln.



Figur 7. Jämförelse av fördelning mellan små och stora vattendrag av A) TOC (skala: 0-60 mg/l), B) pH (skala: 3-8) och C) ANC (skala: -200-1200 µekv/l). Blå staplar avser vattendrag mindre än 2 km², gröna staplar större än 2 km². För de olika vattendragen är skalan på y-axeln samma för varje kemisk parameter. Vattendragen uppräknade ovanifrån, med antal provplatser (mindre än/större än) för varje huvudvattendrag i parenteser; 1) Anråse å (46/44), 2) Lugnån (26/38), 3) Danshytteån (34/21) och nedersta raden är 4) Getryggsån (21/13). Röd tunn linje är median av de tre största avrinningsområdena inom respektive huvudvattendrag. Svart linje är normalfördelningskurva.

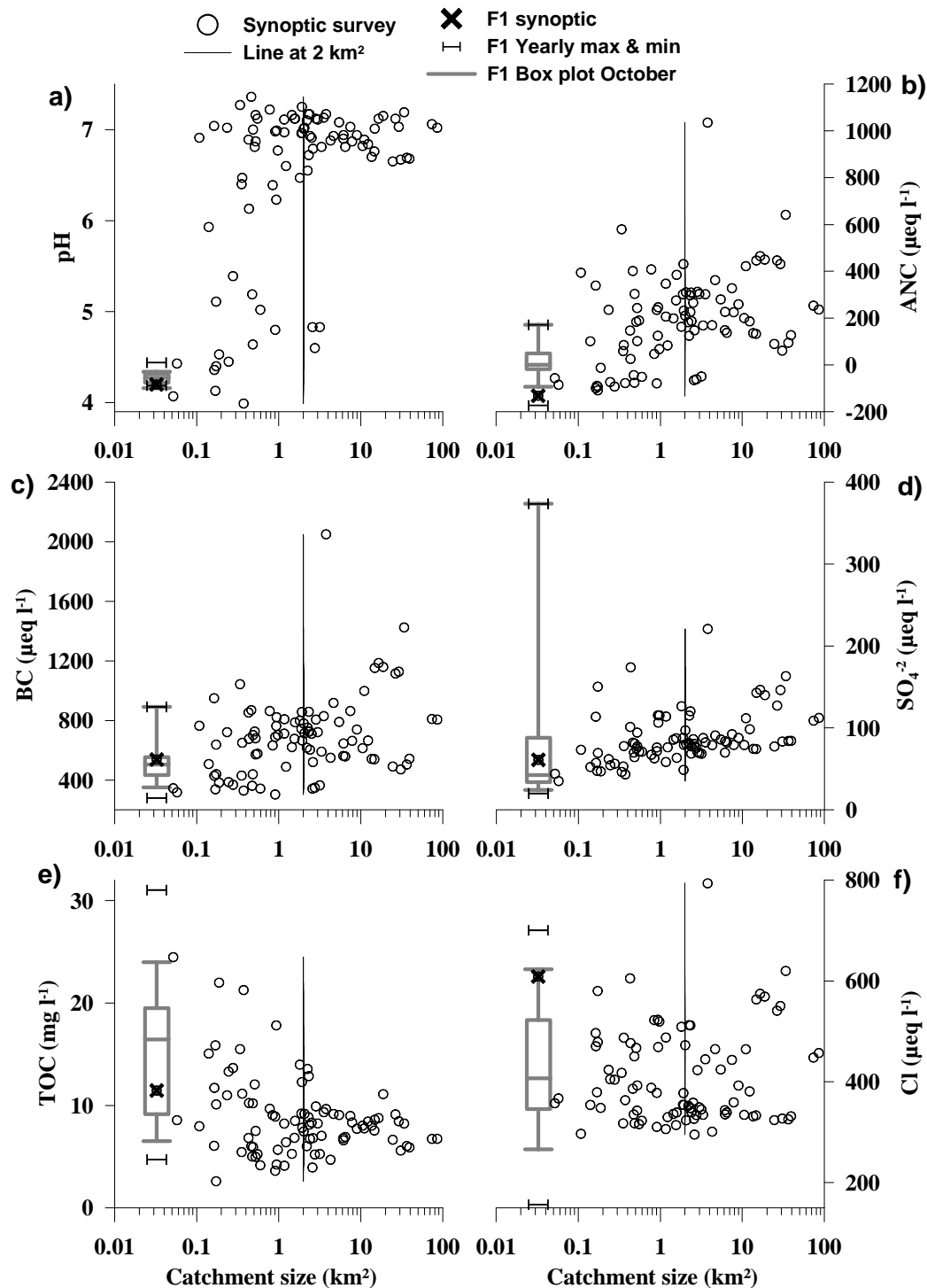
Jämförelse med tidsserier

För att få en uppfattning om hur representativ denna synoptiska studie är i ett tidsmässigt perspektiv, jämfördes synoptiska studien med de tidsserier som finns för varje huvudvattendrag. Väder, hydrologi och andra händelser inom den närmaste tiden innan provtagningen och analysnoggrannhet mm påverkar det enskilda värdet. För flera parametrar (t.ex. alkalinitet, ANC, nitrat och fosfat) varierar värdena nära noll vilket ger att en liten skillnad mellan den synoptiska och tidsserien får en stor procentuell skillnad. Ett sätt att åskådliggöra likheter/skillnader i kemi är att blanda låddiagram (tidsserier) med punktdiagram (synoptisk) (figur 8-11). Det exempel som visas i figur 10 är Danshytteån och oktobervärden 2000-2007 för Kindlahöjden miljöövervakningsstation. Skillnad i pH är liten, oftast under 10% (tabell 7). För tre huvudvattendrag var TOC lägre (>-20%) än tidsserien.

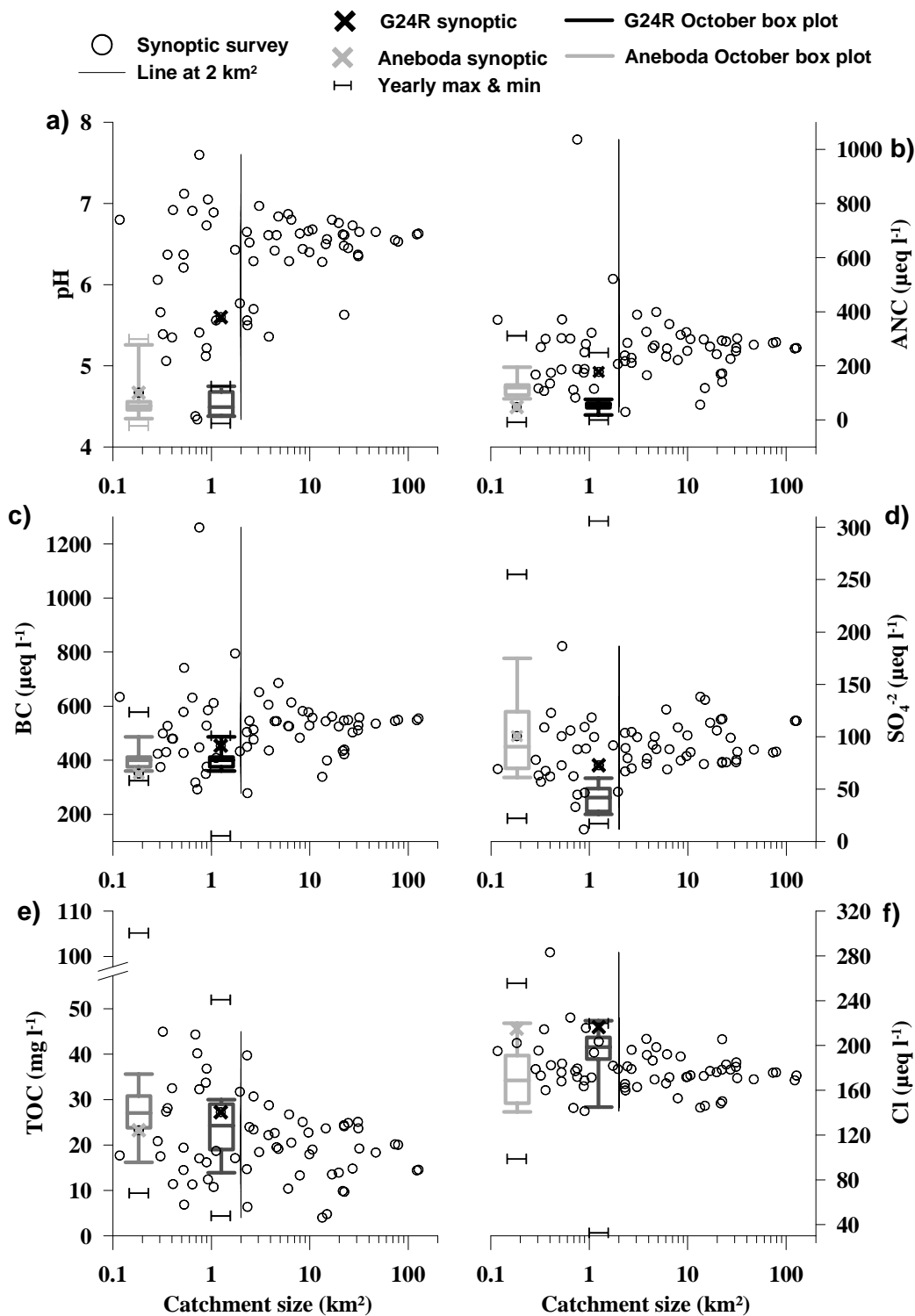
Tabell 7. Procentuell skillnad i kemi mellan median för tidsserier och denna synoptiska studie ($100 * (\text{synoptisk} - \text{tidsserie}) / \text{tidsserie}$). Alla prover är för oktober månad.

Huvudvattendrag	An	Lu	Lu	Lu	Lu	Dan	Ge
Station	G18	A100	A19	A64	A66	K1	B15
Tidserie namn	F1	Aneboda	G24R	LIVG3	LIVG30	Kindla	Buskbäcken
Data från år	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2001
Till och med år	2007	2007	2007	2006	2006	2007	2006
Oktober prover	12	18	7	9	8	21	6
Utförare	IVL	SLU	IVL	IVL	IVL	SLU	SLU
Abs OF 420 nm /m		-15				-14	
Abs F 420 nm /m		-13				-16	
TOC (mg/l)	-30	-14	12	20	-24	-12	2
El. Kond. (mS/m)	-3	-8	2	-21	-19	-6	-8
pH	-2	4	25	6	5	0	5
Tot-N (µg/l)		-19				-28	
Tot-P (µg/l)		-12	86	42	-6	0	9
Mn (µg/l)		-7	363			-9	17
Al (µg/l)	-20	8	-6	23	-15	4	-6
Fe (µg/l)	-18	-19	-11	79	7	-15	-9
F (µg/l)		36		9	-32	35	
Cl (µeq/l)	50	8	28	-6	-6	20	15
SO4-S (µeq/l)	44	11	74	22	60	6	22
Ca (µeq/l)	85	-5	322	46	113	-16	58
Mg (µeq/l)	126	-1	166	66	100	-13	102
Na (µeq/l)	-13	-18	11	-19	-18	-15	378
K (µeq/l)	44	-12	100	-3	-39	-29	-92
BC (µeq/l)	7	-12	79	10	-7	-14	34
Cu (µg/l)	-99	9				-32	
Zn (µg/l)		-34				-24	
Cd (µg/l)		-46				-36	
Pb (µg/l)		-27				-21	
Hg ng/l)		-92					
Cr (µg/l)		-32				47	
Ni (µg/l)		23				118	
Co (µg/l)		-72				-80	

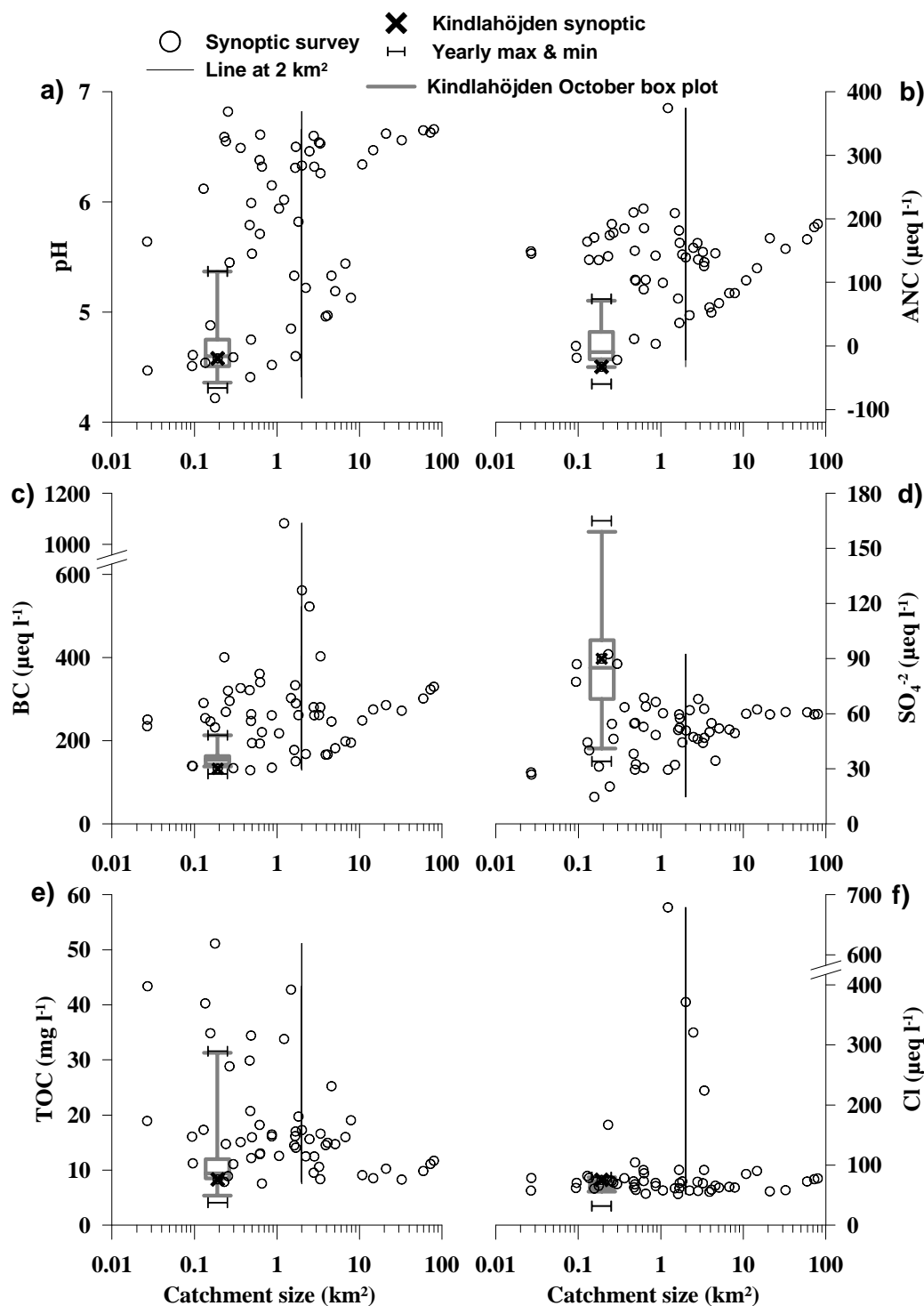
An = Anråse å, Da = Danshytteån, Ge = Getryggsån, Lu = Lugnån.



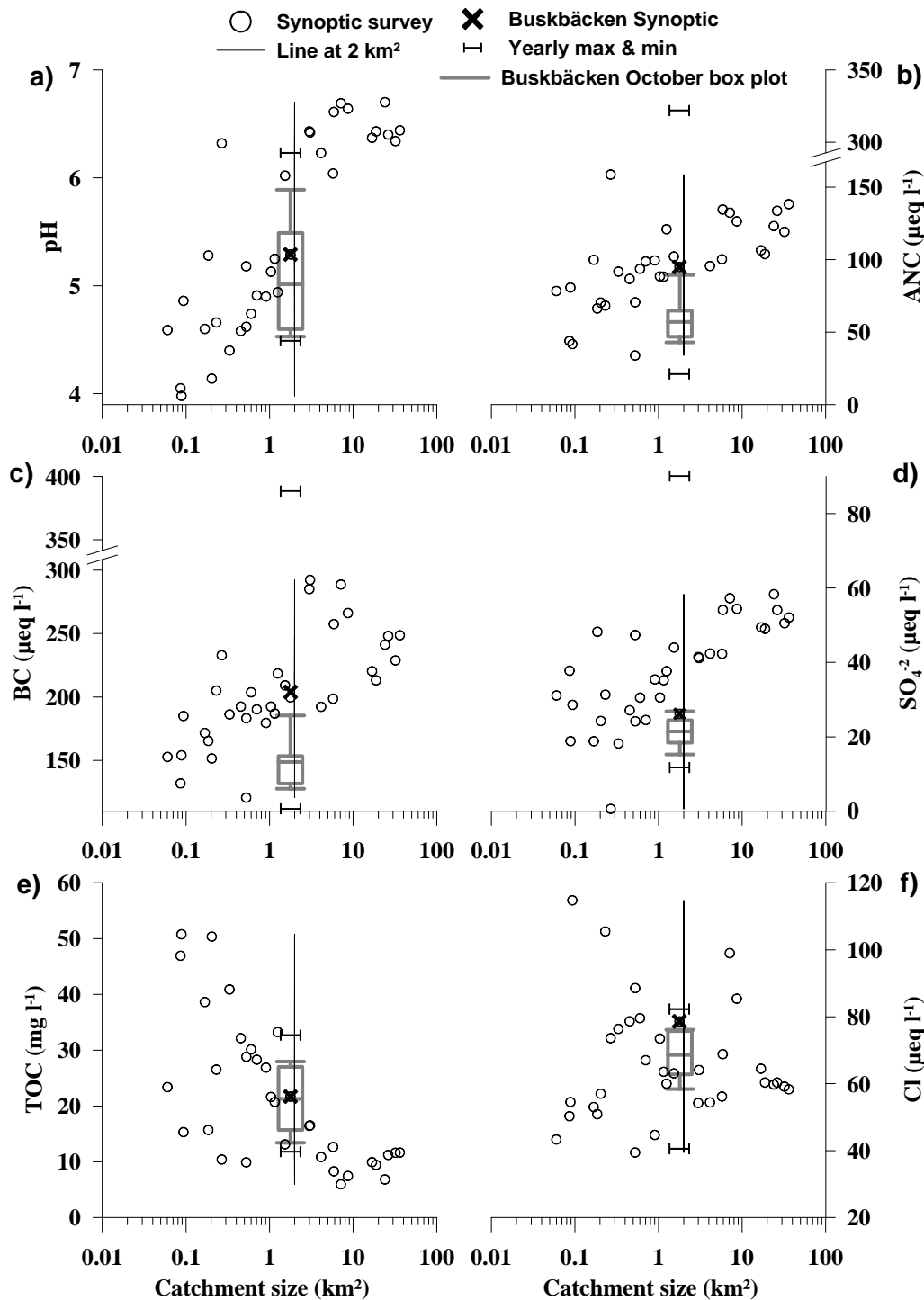
Figur 8. För Anråse å visas data baserad på denna synoptiska studie, där x-axeln som visar areastorlek är logaritmisk (bas = 10). Där a) är pH, b) är ANC (μekv l⁻¹), c) är BC baskatjoner (μekv l⁻¹), d) är sulfat (μekv l⁻¹), e) är TOC organiskt kol (mg l⁻¹), f) är Cl klorid (μekv l⁻¹). Grå låddiagram är baserad på oktober data 2000-2007 (n = 12) för Gårdsjöns miljöövervakningsstation F1 (kryss data för denna synoptiska studie), och horisontella sträck motsvarar års max och min för hela perioden (n = 159). Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar maximum och minimum. Vertikal linje markerar area storlek 2 km².



Figur 9. För Lugnån visas data baserad på denna synoptiska studie, där x-axeln som visar areastorlek är logaritmisk (bas = 10). Där a) är pH, b) är ANC ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), c) är BC baskatjoner ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), d) är sulfat ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), e) är TOC organiskt kol (mg l^{-1}), f) är Cl klorid ($\mu\text{ekv l}^{-1}$). Grå låddiagram är baserad på oktober data 2000-2007 för Aneboda miljöövervakningsstation ($n = 18$) och svart låddiagram är Asa SKOKAL station G24R ($n = 7$). Kryss är data för denna synoptiska studie, grå är Aneboda ($n = 181$) och svart G24R ($n = 74$) och horisontella sträck motsvarar års max och min för hela perioden. Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar maximum och minimum. Vertikal linje markerar area storlek 2 km².



Figur 10. För Danshytteån visas data baserad på denna synoptiska studie, där x-axeln som visar areastorlek är logaritmisk (bas = 10). Där a) är pH, b) är ANC ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), c) är BC baskatjoner ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), d) är sulfat ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), e) är TOC organiskt kol (mg l^{-1}), f) är Cl klorid ($\mu\text{ekv l}^{-1}$). Grå låddiagram är baserad på oktober data 2000-2007 ($n = 21$) för Kindlahöjdens miljöövervakningsstation (kryss data för denna synoptiska studie), och horisontella sträck motsvarar års max och min för hela perioden ($n = 191$). Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar maximum och minimum. Vertikal linje markerar area storlek 2 km^2 .



Figur 11. För Gettryggsån visas data baserad på denna synoptiska studie, där x-axeln som visar areastorlek är logaritmisk (bas = 10). Där a) är pH, b) är ANC ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), c) är BC baskatjoner ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), d) är sulfat ($\mu\text{ekv l}^{-1}$), e) är TOC organiskt kol (mg l^{-1}), f) är Cl klorid ($\mu\text{ekv l}^{-1}$). Grå låddiagram är baserad på oktober data 2001-2006 ($n = 6$) för Buskbäckens SLU:s station (kryss data för denna synoptiska studie), och horisontella sträck motsvarar års max och min för hela perioden ($n = 71$). Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar maximum och minimum. Vertikal linje markerar area storlek 2 km^2 .

Kalkning

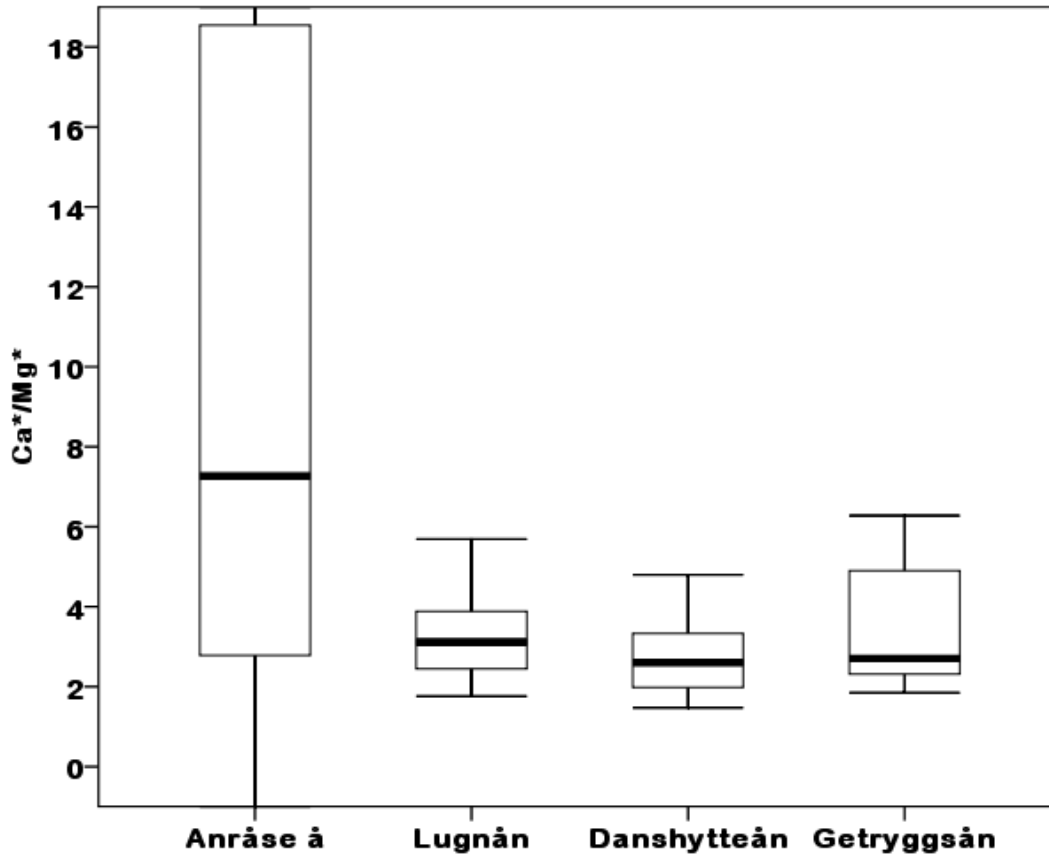
Baserat på denna ögonblicksbild av vattenkemi kunde vi inte upptäcka påtagliga förändringar i vattenkemin direkt orsakad av kalkning. Det område med högst ANC och alkalinitet var Anråse å. Inom Anråse å kalkades tre områden i slutet av juli 2007, dess inverkan på vattenkemi i oktober verkar vara liten. Ungefär 400 m nedströms kalkningsobjektet Mörtevatten (tabell 2) togs ett vattenprov (G29). G29 uppvisade inget utmärkande kemiska egenskaper förutom att Ca^*/Mg^* var mycket hög (269). Median Ca^*/Mg^* för hela Anråse å var 7,3 (figur 12). Nästa punkt nedströms G29 var G52, den ligger nedströms Stora Holmevatten, och det var 600 m mellan provplatserna. Vid G52 var Ca^*/Mg^* 50, och G52 rinner ihop med G53 (kvot = 11). Nedströms bäckförgreningen var G54 med kvoten 14. Nedströms kalkningsobjekt Övre Snäcksjön, knappt 150 m, ligger G96 med stor negativ Ca^*/Mg^* (-130). G96 rinner ihop med G90, nedströms förgreningen heter provplatsen G92. Både G90 och G92 har hög kvot (52 respektive 140). Orsaken till negativ kvot är felaktig korrektion havspåverkan av Mg. Det inträffade 21 gånger inom Anråse å och 2 gånger inom Danshytteån.

Ca^*/Mg^* -kvoter fungerar inte så bra vid höga kloridhalter, speciellt vad gäller justeringen av magnesium (Fölster och Wilander, 2005):

Låga kvoter (< -50) hade G51, G56, G96, G32, G34 och G101.

Höga kvoter (> 50) hade G92, G97, G90 och G52.

Större inverkan på kemin utgjorde jordbruket inom Lerån, området nedströms texten Lerån i figur 1, med påtagligt höga kemiska värden (närsalter, pH, kat- och anjoner mm) för provplatserna G9, G10, G63, G65, G73, G7 och G108 (i nedströms liggande ordning). Det gäller således klorid, sulfat, fluorid, kalcium, magnesium samt även Ca^* och Mg^* , men däremot inte kvoten Ca^*/Mg^* .

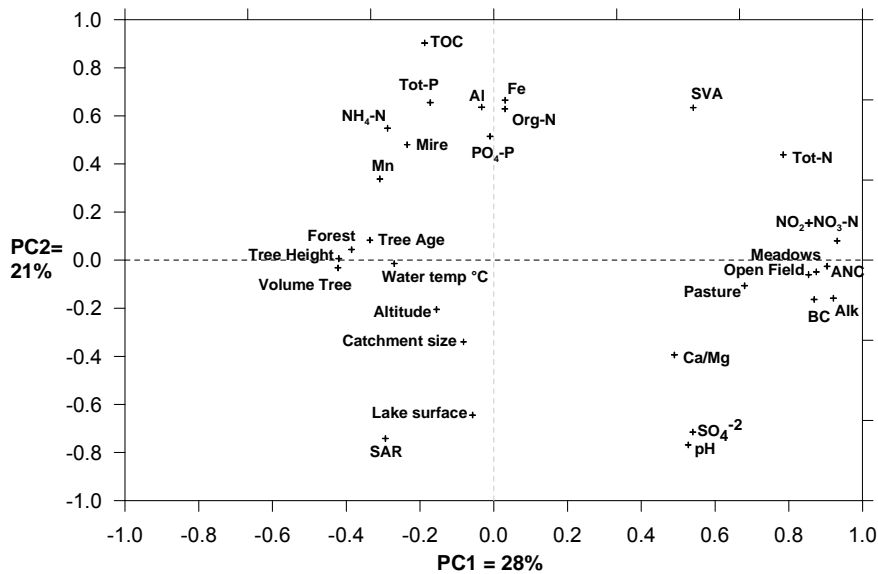


Figur 12. Kvoten mellan icke marint kalcium och magnesium (Ca^*/Mg^*) för respektive huvudvattendraggen inom område. Låddiagrammets rektangel är 25 och 75-percentiler, horisontellt streck inom lådan är median, medan morrhåren motsvarar respektive kvartil $\pm 1,5 \cdot IQR$. För Anråse å är övre morrhåret vid 40 och det nedre vid -15.

Sjöar

Inom varje avrinningsområde provtogs inlopp och utlopp till ett flertal sjöar. Av dessa gjordes ett urval av sjöar med ett fåtal distinkta inlopp, lätta att ta sig till samt liten andel jordbruksmark inom avrinningsområdet för en jämförelse mellan ut- och inlopp. Syftet var bl a att ge underlag för en eventuell kompletterande provtagning.

Ju högre andel öppen, ängs- och åkermark, och mindre andel skog, desto högre pH, sulfat, total kväve, nitrat och buffringskapacitet (figur 13). Ju högre andel myrmark, och mindre andel sjöyta, desto högre TOC, total fosfor, fosfat, aluminium, järn, mangan och ammonium. Absorbanskvoten SAR samvarierar positivt med andel sjöyta.



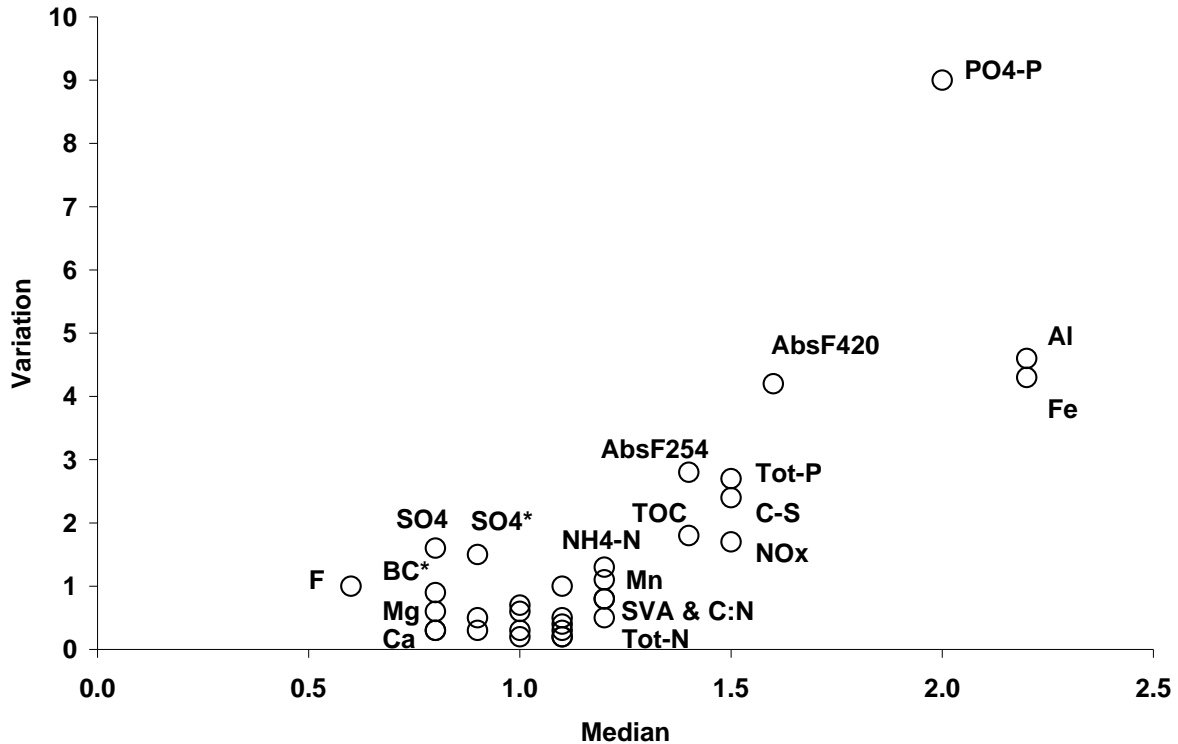
Figur 13. Skillnad i halter och markanvändning mellan inlopp och utlopp 11 sjöar inom de undersökta vattendragen. De 11 sjöarna hade tillsammans 47 inlopp. Skillnad = $100 \cdot (\ln/Ut)$. För kemi jämförs koncentrationer och för markanvändning jämförs skillnaderna i procent. Grupperat genom vanlig faktoranalys med Oblimin rotation.

Generellt kan sägas att koncentrationen var högre i inloppen för TOC, järn, aluminium, fosfor (total fosfat, fosfat och övrig fosfor) samt för absorptionskvoterna C:N, C:S och SVA (tabell 8 och figur 14). Koncentrationerna av sulfat, magnesium, alkalitet och CBalk var oftast lägre i inloppen än i utloppen. En sjö som visade på ett litet annat mönster är sjö 11, Skärilen, där baskatjoner (ej kalcium), sulfat, CBalk och ANC är högre i de två inloppen än utloppet.

Tabell 8. Förhållande kemi mellan inlopp och utlopp (in/ut) för 11 sjöar, medianvärde anges om fler inlopp, se även figur 14. Andra kolumnen från vänster är medianvärden baserade på alla sjöar. Fetmarkerade värden är större än 1.2, kursiverade fetmarkerade är mindre än 0.8. Värden lika med 1 är borttagna för att förenkla utseendet.

Huvudvattendrag	Alla	An	An	Lu	Lu	Lu	Lu	Da	Da	Ge	Ge	Ge
Sjö		1	2	8	9	10	11	3	4	5	6	7
Antal inlopp	37	4	4	6	3	3	2	6	5	2	1	1
Storlek (km ²)	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0,5	0,4
Höjd (m ö.h.)		1,1	1,3		1,1			1,1	1,1			
Vattentemperatur (°C)	0,8		0,9	0,9		1,6	<i>0,5</i>	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
AbsF 254 nm	1,4	1,2	0,9	1,4	3,8	1,2	2,5	2,3	1,7		1,5	3,8
AbsF 420 nm	1,6	1,4	0,9	1,5	5,8	1,3	4,2	2,5	2,3		1,9	5,2
SUVA	1,1			1,1	1,2	1,1	1,5		1,1		1,1	1,4
SVA	1,2	1,2		1,1	1,6	1,2	2,5	1,1	1,5	1,1	1,4	1,9
SAR	0,9	0,9	1,1		<i>0,7</i>	0,9	<i>0,6</i>		0,8		0,8	<i>0,7</i>
TOC	1,4	1,1	0,9	1,3	3,1	1,1	1,6	2,2	1,5		1,4	2,8
C-N	1,2			1,2	1,8	1,1	1,7	1,8	1,2	1,3	1,1	2,3
C-P	1,1	0,9	<i>0,2</i>	1,1	<i>0,6</i>	<i>0,7</i>	1,6	1,5		1,4	0,9	1,6
C-S	1,5	1,1	0,9	1,6	3,6	1,1	1,7	2,8	1,5		1,5	3,4
El, Konduktivitet		1,1	1,1	0,9	0,9		1,4			0,8	0,9	0,8
pH					<i>0,8</i>			0,8	0,9	0,8		
NH4-N†	1,2	1,1	<i>0,6</i>	1,4	7,5	1,7	<i>0,1</i>	1,3		1,3	<i>0,4</i>	1,2
NO2-NO3-N	0,9	0,8	1,6	1,1	<i>0,1</i>		21	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>		0,0	
Tot-N	1,2			1,1	1,5	1,5	2,6	1,3	1,3	0,8	1,2	1,2
Org-N	1,1	1,2		1,1	1,4	1,2		1,2	1,2	0,7	1,3	1,2
PO4-P	2,0		1,5	1,5	10	18	5,5	1,2	1,5	4,0		2,0
Tot-P	1,5	1,3	6,0	1,1	3,8	2,0	1,2	1,2	1,5	0,7	1,5	1,7
Övrig-P	1,5	1,3	5,5		2,6	1,1	0,9	1,5	1,5	0,4	1,5	1,6
Mn	1,2	<i>0,4</i>	1,6	<i>0,6</i>	1,2	1,7		1,1	1,2		1,5	2,9
Al	2,2	1,2	1,4	2,5	4,3	2,2	6,0	2,4	1,9		1,9	5,8
Fe	2,2	1,3	1,1	2,1	4,2	2,3	5,4	2,4	3,0		3,9	17
F				1,1	1,5	0,9	1,1	1,3	1,1	0,8	1,7	1,2
Cl	1,1				1,1	1,1	1,2	1,2		1,1		0,5
SO4	0,8	0,8	1,6	1,1	<i>0,1</i>		21	0,0	0,0		0,0	
Ca	0,8	0,9	0,9	0,8	<i>0,7</i>	0,9		<i>0,7</i>		0,9	0,8	<i>0,7</i>
Mg	0,8	1,3	0,9	0,8	0,8		1,9	0,7	0,7	0,3	0,8	1,1
Na			0,8	0,9	<i>0,6</i>		1,4	1,4		0,7	0,9	1,2
K	1,1				1,1	1,1	1,2	1,2	1,1		1,1	<i>0,7</i>
BC*	0,8	0,9	0,8		<i>0,5</i>	1,7	1,6	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8
SO4*	0,9	1,3	0,9	0,8	<i>0,8</i>		1,8		0,8	0,4	0,8	1,3
Alkalinitet	0,8	0,8	0,8	0,8	<i>0,6</i>	0,9		<i>0,7</i>		0,9	0,8	<i>0,8</i>
CBAlk	0,6	1,4	0,9	<i>0,7</i>	<i>0,3</i>	<i>0,5</i>	3,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8
ANC	1,1	1,3			1,3	0,8	2,9	1,2	1,1	0,8	0,8	1,3

An = Anråse å, Da = Danshytteån, Ge = Getryggsån, Lu = Lugnån. Sjö 1 = Håltesjön, 2 = Stora Bjurevatten, 3 = Dammsjön, 4 = Gränsjön, 5 = Botjärnen, 6 = Gryssjön, 7 = Lilla Korslängen, 8 = Asasjön, 9 = Holmeshultasjön, 10 = Hökasjön, 11 = Skärten.

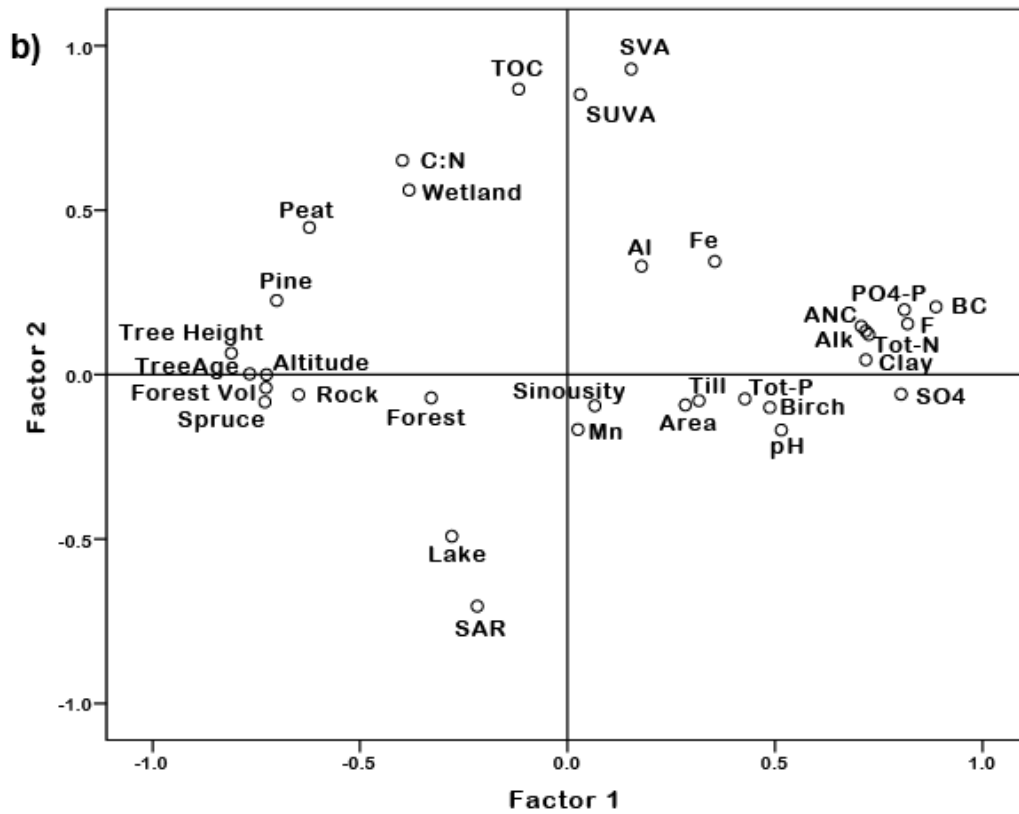
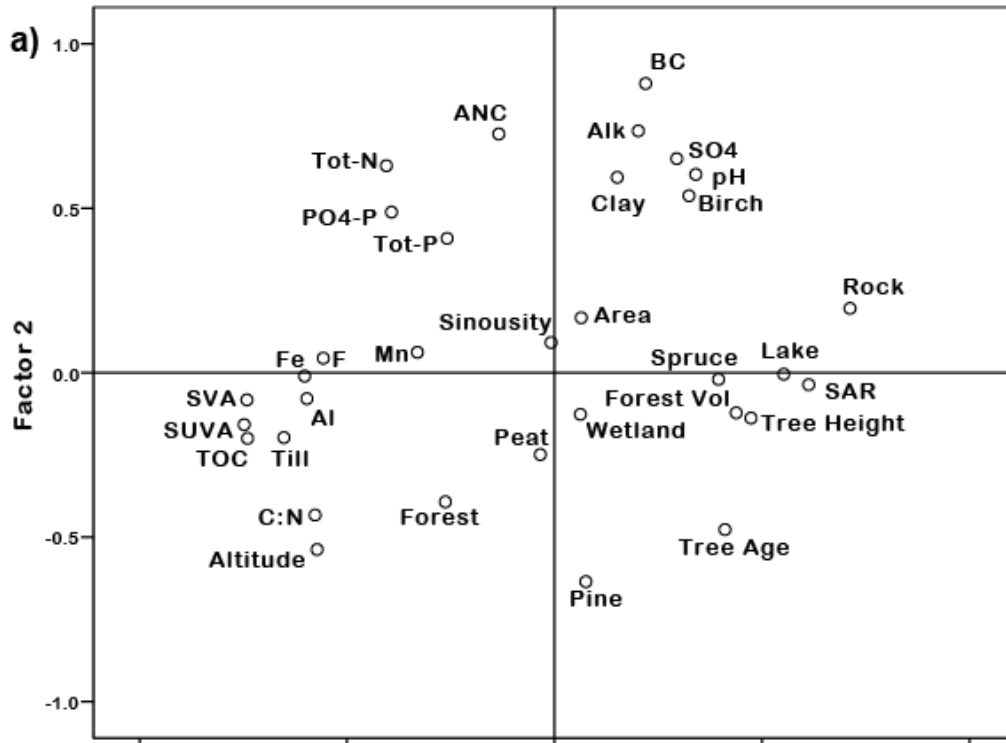


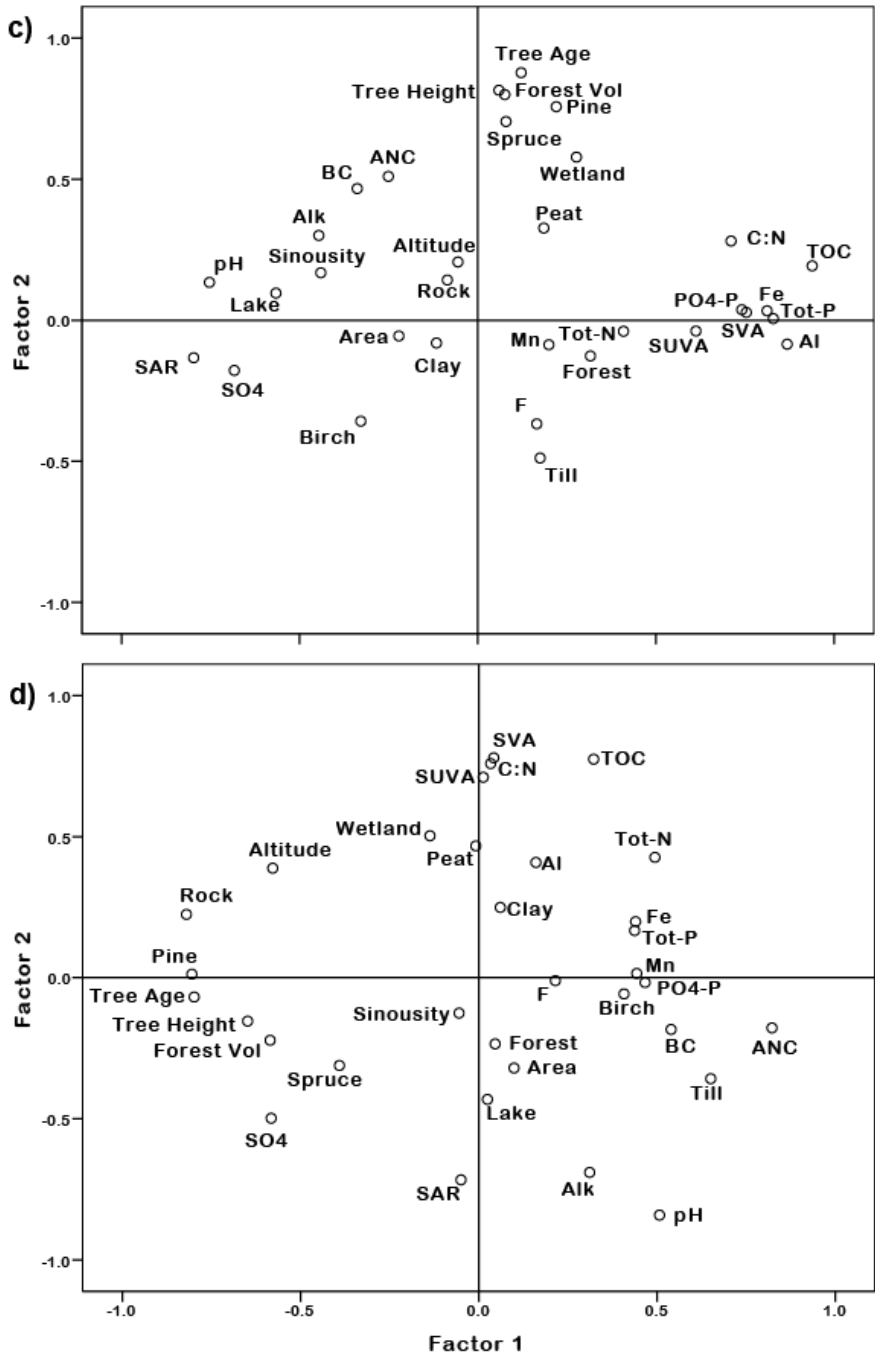
Figur 14. Förhållande i kemi mellan inlopp och utlopp (in/ut) för 11 sjöar, samma som ”Alla” i tabell 8. Variation är skillnad mellan 90 och 10 percentil.

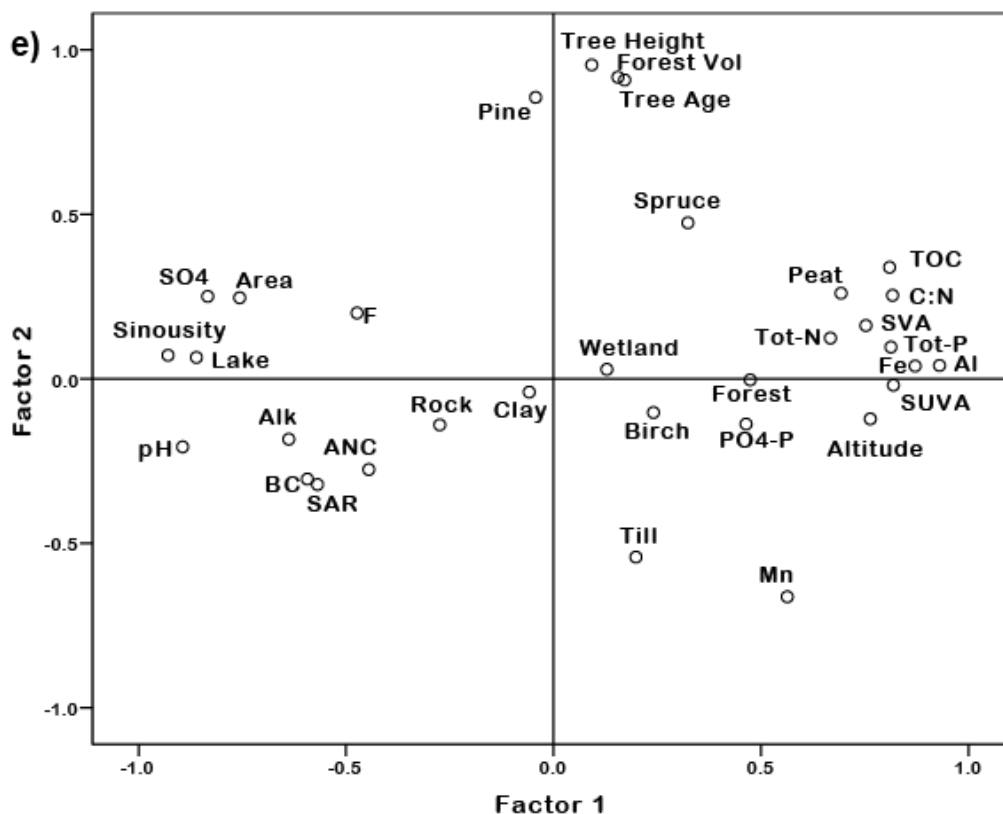
Modellering av det organiska materialet

Höjd över havet var den parameter som hade den största förklaringsgraden av den rumsliga variationen av TOC i vattendragen (figur 15). Klorid är inte med i figuren då den ger negativa egenvärden*. Om alla provplatser modellerades samtidigt fungerade höjd över havet för stationer med TOC-halter upp till 20 mg/l. För stationer med högre halter erhöles ingen bra modell. Samma modell fungerade inom Anråse å och Gettryggsån, men inte för Danshytteån och Lugnån. I modellen ingår även median värdet av de tre största delavrinningsområdena, andel sjöyta och andel våtmark. TOC vid utloppet bidrar starkt till modellen då alla huvudvattendrag modelleras samtidigt. Andel sjöyta är det näst starkaste parametern i modellerna, medan andel våtmark bara i bland bidrar signifikant till modellen. Detta är preliminära resultat, och vi ska gå vidare med detta för att se om andra kartparametrar kan öka förklaringsgraden. Vi ska också sätta ihop stationerna i ett nätverk, det skulle möjliggöra bättre utvärderingsmöjligheter.

* egenvärden är ett mått på hur stor förklaringsförmåga faktorn har och måste vara positiv







Figur 15. a) Alla provplatser, b) Anråse å, c) Lugnån, d) Danshytteån, e) Getryggsån. Grupperat genom vanlig faktoranalys med Oblimin rotation.

Spårelement

För de flesta spårelement finns snarlika rumsliga mönster som för TOC med en stor rumslig variation för avrinningsområden mindre än 2 km². Generellt var halterna låga för de flesta element (tabell 9-10), vilket var förväntat i dessa skogsbäckar. Områden mindre än 2 km² jämfördes mot områden med större area inom respektive huvudvattendrag.

Baserat på ICP-OES resultat indikeras signifikant ($\alpha < 0,05$ och $1 - \beta > 0,80$) mindre koncentration av barium, kisel, titan och yttrium för områden större än 2 km² i Danshytteån och Getryggsån (tabell 9). För Anråse å och Getryggsån minskade zink signifikant med ökande avrinningsområdesstorlek och för Lugnån även för kobolt (tabell 9). Svavel koncentrationen var högre i områden större än 2 km² jämfört med mindre i Anråse å och Getryggsån.

Tabell 9. ICP-OES analys svar för respektive huvudvattendrag, median med 5 och 95-percentiler (enheter i µg/l). LD är detektionsgränsen, om värden saknas var de lägre än LD. '++' innebär att halterna är signifikant högre i vattendrag > area 2 km². För '-' sker en signifikant minskning nedströms.

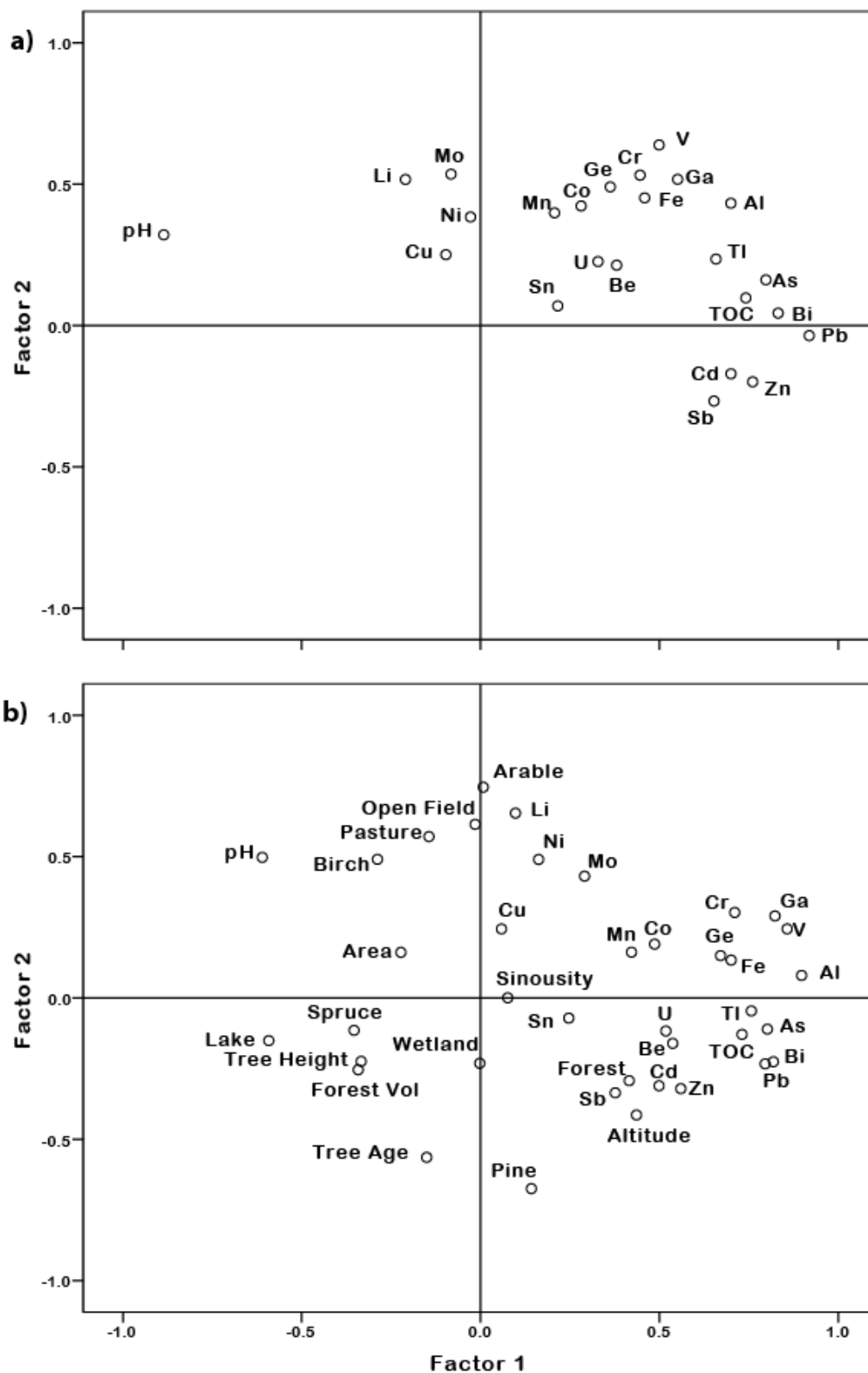
Parameter	LD	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Getryggsån
As	5,2				
Ba	0,47	8,6 (5,8/13)	15 (11/24)	-8,4 (6,1/13)	-7,5 (4,7/10)
Be	0,093				
Cd	0,89				
Co	0,95	1,5 (1,0/3,1)	1,3 (1,0/2,4)	1,3 (1,0/3,8)	
Cr	0,48		0,7 (0,5/1,5)	0,7 (0,5/1,4)	
Cu	0,34	0,7 (0,3/1,7)	0,6 (0,4/1,2)		
La	0,97	4,3 (1,1/7,7)	4,9 (1,7/7,3)	3,0 (1,6/5,1)	2,5 (1,1/4,2)
Li	1,8	2,6 (2,0/5,9)		1,9 (1,8/1,9)	1,8 (1,8/1,8)
Mo	1,9				
Ni	2,5				
Pb	2,1	3,2 (2,4/4,5)		2,2 (2,1/4,3)	2,3 (2,1/4,1)
Rb	11				
S	36	+1368 (792/2467)	1718 (980/2296)	1017 (647/1387)	+804 (475/1005)
Sc	0,17				
Si	5,1	1766 (521/4463)	4198 (1236/7037)	-4114 (2092/7360)	-4696 (1731/5853)
Sn	7,1	8,9 (7,7/10)	8,6 (7,2/11)	7,7 (7,1/11)	8,2 (7,4/10)
Sr	0,011	14 (6,4/37)	26 (16/33)	8,8 (3,9/12)	7,5 (5,2/10)
Ti	0,12	+1,5 (0,3/17,3)	2,3 (0,5/5,8)	-2,2 (0,7/6,8)	-2,8 (0,3/7,3)
V	1,1		1,3 (1,1/2,8)	1,6 (1,1/7,5)	1,4 (1,1/2,2)
Y	0,13	0,3 (0,2/0,9)	0,8 (0,2/1,9)	-1,1 (0,5/2,7)	-1,2 (0,3/2,5)
Yb	0,087				
Zn	1,1	-8,3 (4,8/18)	6,6 (3,6/13)	5,9 (2,8/11)	-5,7 (3,0/17)
Zr	0,34		0,4 (0,3/1,0)	0,4 (0,4/1,5)	

Baserat på ICP-MS resultat indikeras signifikant ($\alpha < 0,05$ och $1 - \beta > 0,80$) mindre koncentration av de flesta ämnen i Getryggsån (tabell 10), undantag silver, koppar, molybden, antimon, selen och uran. Halterna av kadmium och kobolt var lägre i områden större än 2 km² för alla huvudvattendrag. För Danshytteån var dessutom halterna av beryllium, gallium, germanium och tallium lägre för områden större än 2 km², för Anråse å också lägre zink. Anråse å skiljer sig något åt genom att två ämnen var högre i områden större än 2 km², nämligen litium och molybden.

Tabell 10. ICP-MS analys svar för respektive huvudvattendrag, median med 5 och 95-percentiler (enheter i ng/l). LD är detektionsgränsen. '+' innebär att halterna är signifikant högre ($\alpha < 0,05$ och $1 - \beta > 0,80$) i vattendrag > area 2 km². För '-' sker en signifikant minskning nedströms. Saknade värden innebär att halterna är under LD.

Parameter	LD	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Gettryggsån
Ag	0,1				
As	15	234 (155/390)	306 (136/547)	328 (152/660)	-335 (163/785)
Au	0,5				
Be	0,3	23 (9/60)	41 (19/83)	-106 (46/208)	-58 (25/116)
Bi	0,2	2 (0/9)	5 (1/11)	6 (0/31)	-7 (0/38)
Cd	0,1	-14 (6/53)	-10 (3/23)	-18 (4/41)	-18 (7/48)
Co	0,1	-306 (69/1762)	-375 (51/1503)	-461 (56/2265)	-211 (23/798)
Cr	7	239 (107/598)	538 (143/1106)	-299 (97/999)	-328 (102/1016)
Cu	3	564 (273/1566)	713 (410/1262)	346 (203/2183)	409 (188/708)
Ga	0,2	19 (4/131)	26 (5/72)	-37 (10/130)	-48 (7/135)
Ge	1	10 (5/21)	11 (5/17)	-19 (8/34)	-17 (7/23)
In	0,05				
Li	3	+784 (447/2562)	616 (372/1049)	520 (338/972)	-372 (263/722)
Mo	0,4	+34 (11/138)	31 (14/69)	48 (16/140)	58 (31/112)
Ni	0,3	673 (318/1644)	681 (205/1053)	334 (128/707)	-310 (111/613)
Pb	0,2	240 (81/1729)	407 (74/1182)	547 (169/2108)	-869 (133/3513)
Sb	0,1	53 (32/79)	51 (30/63)	56 (29/85)	46 (32/94)
Se	500				
Sn	0,4	6 (2/31)	12 (2/35)	18 (6/127)	-22 (7/65)
Tl	0,15	9 (5/22)	10 (3/20)	-11 (5/20)	-14 (5/21)
U	0,1	47 (14/144)	81 (24/220)	154 (56/798)	388 (183/1066)
V	10	359 (112/1489)	552 (95/1575)	889 (219/2753)	-1367 (121/2792)
Zn	0,5	-2664 (1249/9034)	1657 (840/3227)	3917 (1148/6262)	-3643 (1961/10788)

I figur 16a (övre figuren) visas vilka ämnen, baserat på ICP-MS samt pH och TOC, som samvarierar (vanlig faktor analys och Oblimin rotation). I den nedre delen av figur 16b är samma ämnen kompletterade med markanvändning och vegetation (kNN).



Figur 16. Alla huvudvattendrag. ICP-MS analyser samt pH och TOC grupperat genom vanlig faktoranalys med Oblimin rotation. I den nedre figuren är markanvändning och vegetation (kNN-data) kompletterat.

Diskussion och fortsatt arbete

Denna studie visar på samma rumsliga variation som i undersökningarna utförda i Västerbotten, nämligen att vattendragens kemi har mindre rumslig variation om avrinningsområdet är större än ca 2 km². Om man ska provta områden som ska anses vara representativa för ett landskap bör man därför provta vattendrag större (> 2km²). För små bäckar är den rumsliga variationen stor, vilket gör att många bäckar måste provtas för att få en representativ bild av kemin (statusen) av små bäckarna i ett landskapsperspektiv. Kalkningen verkar inte ha påverkat mönstret av den rumsliga variationen i någon större utsträckning med undantag för Ca*/Mg*. Markanvändning och närhet till havet hade större betydelse.

De undersökningar som gjorts över variationen i tid och rum av vattenkemi i nätverk av vattendrag visar på olika samband för olika parametrar. TOC har t ex lägre rumslig variation vid högflöden än vid lågflöden, för basketjoner ökar däremot den rumsliga variationen vid högflöden (Buffam m.fl., 2008; Buffam m.fl., 2007). Både den rumsliga och tidsmässiga variationen i vattendragens kemi påverkas av markanvändningen inom avrinningsområdet, vilket påverkar biotillgängligheten av det organiska materialet (Berggren m.fl., 2007; Ågren m.fl., 2008). Till viss del kan detta avläsas ur figur 8-11.

Tidigare studier (delvis opublicerat) av Stefan Löfgren m.fl. inom Dalälven avrinningsområde kom fram till att höjden över havet bäst förklarade de olika kemiska variablerna (Löfgren, 2006). Den studien, samt information från Krycklan, indikerar att det är typ och sammansättning av skogen som samvarierar med höjden över havet, samt andel torv längs med den bäcknära zonen. Den bäcknära zonen har tjockare lager av torv än en bit ifrån bäcken, små bäckar har oftare tjockare torvtäcke än större vattendrag (Blomberg, 2008). Det är också intressant att i en storskalig studie, över flera kontinenter, om den rumsliga variationen av sjöars halt av TOC, var det höjd över havet som gav störst förklaring av variationen (Sobek m.fl., 2007).

Sjöarna påverkar vattenkemin genom att koncentrationen av främst Fe, Al och PO₄-P minskar nedströms sjöarna, medan F, Ca, Mg och SO₄ ökar nedströms. Det är bara 11 sjöar som vi har utvärderat, det finns fler sjöar som kan ingå i vidare utvärderingar. Det skulle vara intressant att jämföra många vattendrag utan sjöar med lika många vattendrag fast med sjöar, för att kunna separera på sjöars och storlek på avrinningsområdet effekter vattendragens kemi.

Denna rapport, som bara är en första utvärdering av materialet, tyder på att det finns en viss koppling mellan vattenkemin i utloppet med median och variationen i små bäckar. Koppling mellan utloppet och små bäckar, när det gäller TOC och ANC, kan kanske ökas om andel sjöyta eller andra kartparametrar används. Det finns möjligheter att göra fördjupade analyser av kopplingen mellan utloppen och respektive små bäckar (< 2 km²). Kan t.ex. andelen sjöandel inom vattendraget hjälpa till att öka korrelationen mellan utloppet och de små aro? Alla vattendrag inom varje huvudavrinningsområde är numera ihopkopplade i digitalt nätverk för respektive aro. I kommande utvärderingar ska det digitala nätverket användas till modeller för att uppskatta vattenkemin i godtyckliga punkter i vattendragen mellan provpunkterna.

Under april 2008 togs prover från samma provplatser, dessa prover har inte utvärderats i denna studie.

Slutsats

Provtagningen i södra Sverige stödjer de tidigare studier, främst från Västerbotten, att den största kemiska variationen återfinns i områden mindre än ca 2 km². Denna studie möjliggör att jämföra kopplingen mellan små aro med utloppet för flera vattendrag samtidigt. Det verkar som det finns en viss koppling mellan vattenkemin i utloppet med median och variationen i små bäckar. Mest påtagligt var det för pH, men till viss del även för ANC och TOC. Koppling mellan utloppet och små bäckar, när det gäller TOC och ANC, kan kanske ökas om andel sjöyta eller liknande används.

Erkännanden och tack

Vi tackar Naturvårdsverket (överenskommelse diarienummer 721-6099-07) och Institutionen för miljöanalys (SLU) som har finansierat denna studie. Naturvårdsverket har även finansierat de miljöövervakningsdata som användes i utvärderingen. Detta arbete hade inte varit möjligt utan insatser och hjälp av många personer, vi nämner vissa här (i bokstavsordning): Göran Adelsköld, Stefan Andersson, Marie-Louise Berglund, Anders Düker, Lars Eriksson, Hans Eurell, Pelle Grahn, Hans Hultberg, Jan-Olov Johansson, Richard Johnson, Kaloyan Kenov, Ola Langvall, Per-Erik Larsson, Britta Lidström, Lars Lundin, Stefan Löfgren, Filip Moldan, Magnus Mörth (m.fl. vid deras lab), Jakob Nisell, Fredrik Nilsson, Ingunn Olaussen (m.fl. vid deras lab), Putte Olsson, Leonard Sandin, Brigitta Sundholm, Therese Zetterberg, Kjell Östling samt all övrig personal vid IMA-lab.

Referenser

- Abrahamsson, I., 2003. Försurning och åtgärdsbehov inom Rolfsåns avrinningsområde. En undersökning av vattenkvaliteten i små skogsbäckar 2002. Rapport 2003:24, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Vänersborg.
- Andersson, J.-O. och Nyberg, L., 2007. Spatial variation of wetlands and flux of dissolved organic carbon in boreal headwater streams. *Hydrological Processes*, 22(12): 1965-1975.
- Andersson, J.-O. och Nyberg, L., 2008. Relations between topography, wetlands, vegetation cover and stream water chemistry in boreal headwater catchments in Sweden. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 5: 1191-1226.
- Berggren, M., Laudon, H. och Jansson, M., 2007. Landscape regulation of bacterial growth efficiency in boreal freshwaters. *Global Biogeochemical Cycles*, 21: GB4002.
- Bishop, K., Buffam, I., Erlandsson, M., Fölster, J., Laudon, H., Seibert, J. och Temnerud, J., 2008. Aqua Incognita: the unknown headwaters. *Hydrological Processes*, 22(8): 1239-1242.
- Blomberg, M., 2008. Can a high resolution Digital Elevation Model predict the landscape scale variability of riparian soil? Exjobb avhandling, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Buffam, I., 2007. Linking Landscape Characteristics, Streamwater Acidity and Brown Trout (*Salmo trutta*) Distributions in a Boreal Stream Network. Doctoral avhandling, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, 37 s.
- Buffam, I., Laudon, H., Seibert, J., Mörth, C.-M. och Bishop, K., 2008. Spatial heterogeneity of the spring flood acid pulse in a boreal stream network. *Science of The Total Environment*, 407(1): 708-722.
- Buffam, I., Laudon, H., Temnerud, J., Mörth, C.-M. och Bishop, K., 2007. Landscape-scale variability of acidity and dissolved organic carbon during spring flood in a boreal stream network. *Journal of Geophysical Research - Biogeosciences*, 112(G1): G01022.
- Dahl, J., 2005. Hur försurat är egentligen Gävleborg? En bedömning av länets försurningsstatus och en beräkning av dess försurade vattendragssträcka. En rapport från Miljöövervakningsenheten. Rapport 2005:16, Länsstyrelsen i Gävleborgslän, Gävle.
- Edström, M. och Rystam, P., 1994. Svenskt vattenarkiv. FFO - Stationsnät för fältforskningsområden. SMHI hydrologi 53, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, Norrköping.
- Fölster, J. och Wilander, A., 2005. Försurningsbedömning i kalkade vatten med kvoten Ca*/Mg*. Rapport 2005:3, Institutionen för miljöanalys, Uppsala.
- Grandin, U., 2002. Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare, Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning. Naturvårdsverket, Stockholm, s. 70.
- Granqvist Pahlén, T., Nilsson, M., Egberth, M., Hagner, O. och Olsson, H., 2004. kNN-Sverige: Aktuella kartdata över skogsmarken (kNN-Sweden: Actual mapdata for the forests, in Swedish). *Fakta Skog*, 12: 1-4.
- Hruška, J., Köhler, S., Laudon, H. och Bishop, K., 2003. Is a universal model of organic acidity possible: comparison of the acid/base properties of dissolved organic carbon in the boreal and temperate zones. *Environmental Science and Technology*, 37(9): 1726-1730.
- IM, 2008. Integrerad miljöövervakning: <http://info1.ma.slu.se/IM/>. Institutionen för vatten och miljö, Uppsala.

- Kron, Y. och Brodin, A., 2004. Variationer i vattnets sammansättning längs Ätrans vattendrag. Examensarbete avhandling, Göteborgs universitet, Göteborg, 37 s.
- Löfgren, S., 2006. N&P typkoncentrationer och N&P källfördelning inom GEOLAND, GEOLAND-möte, Borlänge.
- Löfgren, S., Zetterberg, T., Hellsten, S. och Nisell, J., 2008a. Aluminiumhalter i skogsbäckar och variationen med avrinningsområdenas egenskaper. Skogsstyrelsen rapport 2008:12, Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Löfgren, S., Zetterberg, T., Larsson, P.-E., Cory, N., Klarqvist, M., Kronnäs, V. och Lång, L.-O., 2008b. Skogsmarkskalkningens effekter på kemin i mark, grundvatten och ytvatten i SKOKAL-områdena 16 år efter behandling. Skogsstyrelsen rapport 2008:16, Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Medins sjö- och åbiologi, 2002. Försurningssituationen i rinnande vatten Västra Götaland. Rapport 2002:21, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Vänersborg.
- Naturvårdsverket, 2002. Bottenfauna i sjöars litoral och i vattendrag - tidsserier. Arbetsmaterial : 1996-06-24, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2007. Bara naturlig försurning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5766, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Nisell, J., Lindsjö, A. och Temnerud, J., 2007. Ett virtuellt vattendragsnätverk för Sverige. Rapport 2007:17, Institutionen för miljöanalys, Uppsala.
- PTA, 2006. Guide to Proficiency Testing Australia, Proficiency Testing Australia, Silverwater.
- Sandin, L., Göthe, E., Kahlert, M. och Temnerud, J., 2009. Variation i biologisk mångfald och samhällsstruktur hos bottenfauna och kiselalger i två små avrinningsområden. 2009:2, Institutionen för vatten och miljö, Uppsala.
- Sobek, S., Tranvik, L.J., Prairie, Y.T., Kortelainen, P. och Cole, J.J., 2007. Patterns and regulation of dissolved organic carbon: An analysis of 7,500 widely distributed lakes. *Limnology and Oceanography*, 52(3): 1208-1219.
- Temnerud, J., 2005. Spatial Variation of Dissolved Organic Carbon along Streams in Swedish Boreal Catchments. Doctoral avhandling, Örebro University, Örebro, 41 s.
- Temnerud, J. och Bishop, K., 2005. Spatial variation of streamwater chemistry in two Swedish boreal catchments: Implications for environmental assessment. *Environmental Science and Technology*, 39(6): 1463-1469.
- Umweltbundesamt, 1996. Manual on methodologies and criteria for mapping critical loads levels (Mapping Manual). Texte 71y96, UBA, Berlin.
- Weishaar, J., Aiken, G., Bergamaschi, B.A., Fram, M.S., Fujii, R. och Mopper, K., 2003. Evaluation of specific UV absorbance as an indicator of the chemical content of dissolved organic carbon. *Environmental Science and Technology*, 37(20): 4702-4708.
- Wilander, A., Johnson, K.R. och Goedkoop, W., 2003. Riksinventering 2000. En synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. Rapport 2003:1, Institutionen för miljöanalys, Uppsala.
- Wilander, A., Johnson, R., Goedkoop, W. och Lundin, L., 1998. Riksinventeringen 1995; En synoptisk undersökning av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. Rapport 4813, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Vogt, R.D., Akkanen, J., Andersen, D.O., Brüggemann, R., Chatterjee, B., Gjessing, E., Kukkonen, J.V.K., Larsen, H.E., Luster, J., Paul, A., Pflugmacher, S., Starr, M., Steinberg, C.E.W., Schmitt-Kopplin, P. och Zsolnay, Á., 2004. Key site variables governing the functional characteristics of Dissolved Natural Organic Matter (DNOM) in Nordic forested catchments. *Aquatic Sciences*, 66(2): 195-210.

- Ågren, A., 2007. Seasonal Variation and Landscape Regulation of Dissolved Organic Carbon Concentrations and Character in Swedish Boreal Streams. Doctoral avhandling, Umeå University, Umeå, 35 s.
- Ågren, A., Berggren, M., Laudon, H. och Jansson, M., 2008. Terrestrial export of highly bioavailable carbon from small boreal catchments in spring floods. *Freshwater Biology*, 53(5): 964-972.

Bilaga A

Tabell över de stationer som har tagit, eller provtas, av andra samt de platser som det togs biologiska prover på inom denna studie.

Station	Storlek (km ²)	Huvud-vattendrag	Kallas även	Program	Provtas av	Biologisk Storlek
A14	6,17	Lugnån				Large
A15	8,46	Lugnån	G24R Asa Medium	SVO	IVL	
A19	1,25	Lugnån	G24R Asa Small	SKOKAL	IVL	
A21	30,93	Lugnån	G24R Asa Large	SVO	IVL	
A23	0,31	Lugnån				Small
A24	4,60	Lugnån				Medium
A25	0,88	Lugnån				Small
A36	0,76	Lugnån				Small
A39	6,03	Lugnån				Medium
A42	3,80	Lugnån				Medium
A43	19,70	Lugnån				Large
A63	22,42	Lugnån				Large
A64	4,41	Lugnån	G3 Livbäcken Asa L	SKOKAL	IVL	
A65	3,85	Lugnån	G30 Långanäsbäcken Asa M	SVO	IVL	
A66	1,12	Lugnån	G30 Långanäsbäcken Asa S	SKOKAL	IVL	
A100	0,18	Aneboda	Aneboda S	IM	SLU	
B15	1,78	Getryggsån	Buskbäcken	Lundin	SLU	
G18	0,03	Anråse å	Gårdsjön F1 S	IM	IVL	
G23	2,52	Anråse å	Gårdsjön F1 M	SVO	IVL	
G49	14,68	Anråse å	Gårdsjön F1 L	SVO	IVL	
K1	0,19	Danshytteån	Kindla S	IM	SLU	Small
K4	0,48	Danshytteån	Kindla M	SVO	SLU	
K12	1,82	Danshytteån				Small
K13	6,75	Danshytteån				Medium
K16	1,69	Danshytteån				Medium
K18	7,87	Danshytteån	Kindla L	SVO	SLU	Medium
K19	0,18	Danshytteån				Small
K24	20,96	Danshytteån				Large
K50	14,66	Danshytteån				Large
K80	72,45	Danshytteån				Large

SVO = (Löfgren m.fl., 2008a)

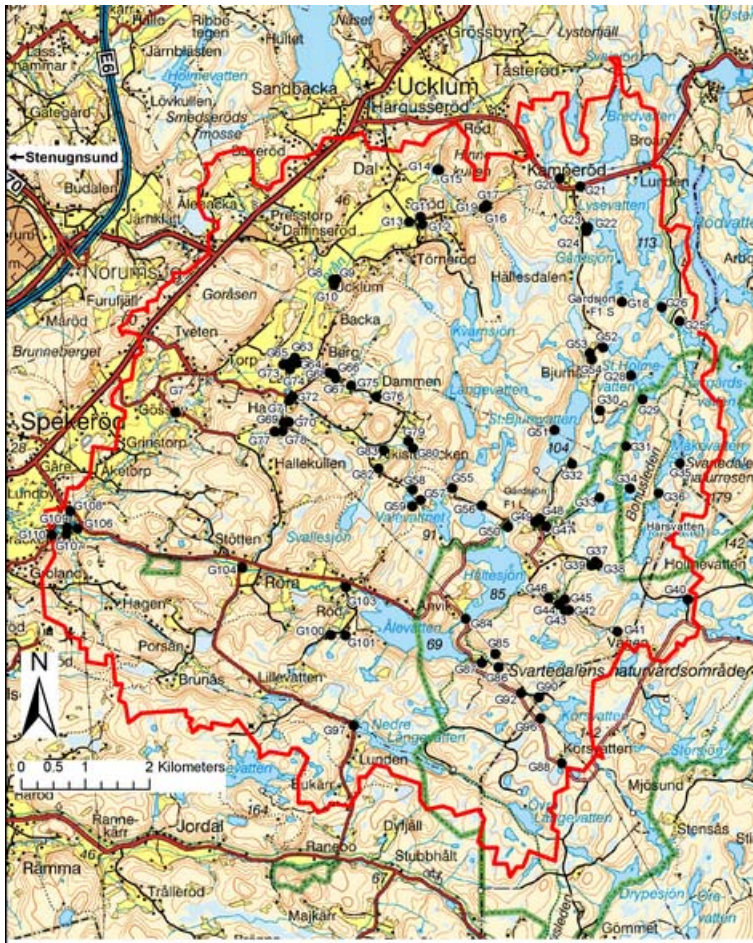
Bilaga B

Corine data. Median, med min/max inom parenteser.

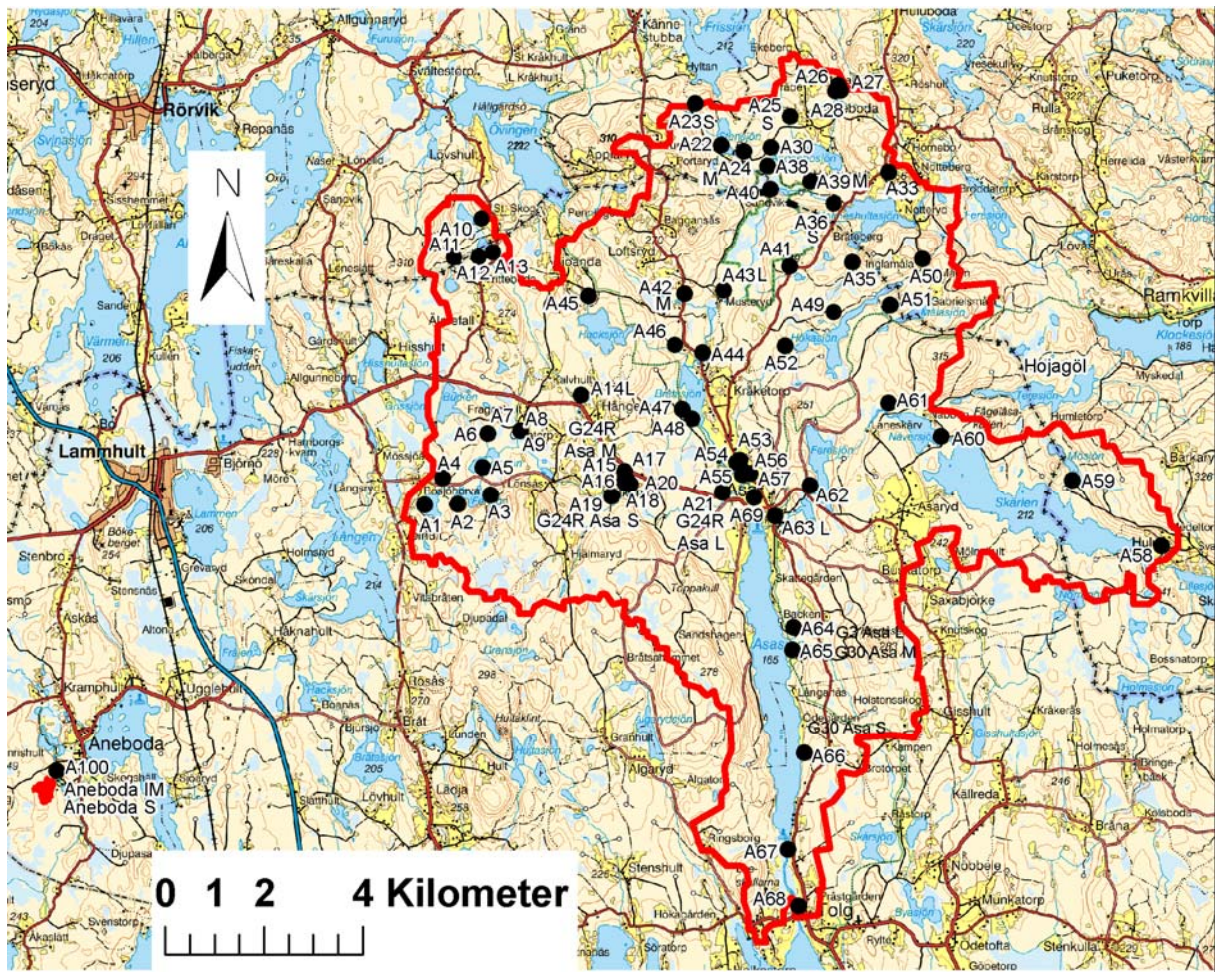
Corine percent	Anråse å	Lugnån	Danshytteån	Gettryggsån
Tät stadstruktur				
Orter >200 invånare och mindre omr av grönt				
Orter >200 invånare och med större områden av grönt				
Orter <200 invånare				
Enstaka hus och gårdsplaner	0,0 (0/1,2)	0 (0/0,03)	0 (0/0,05)	
Industri, handelsenheter, offentlig service, mm	0 (0/2,0)	0 (0/0,05)		
Väg och järnvägsnät med kringområden				
Hamnområden				
Flygplats				
Grus- och sandtag				
Övriga mineralextraktionsplatser				
Deponier				
Byggplatser				
Urbana grönområden			0 (0/0,02)	
Idrottsanläggning, skjutbana, mm				
Flygfält (gräs)				
Skidpist (endast i svensk produkt under 142)				
Golfbana	0 (0/0,06)			
Ej urban park				
Campingplats och fritidsbebyggelse				0 (0/0.5)
Åkermark	0 (0/37)	5,2 (0/37)	0 (0/16)	0 (0/1.1)
Frukt och bärödling				
Betesmark	1,2 (0/15)	3,3 (0/15)	0 (0/1,8)	0 (0/2.0)
Lövskog ej på myr eller berg i dagen	0,80 (0/40)	3,8 (0/24)	1,7 (0/23)	0 (0/2.2)
Lövskog på myr	0 (0/0,04)	0 (0/0,79)	0 (0/6,0)	0 (0/1.0)
Lövskog på berg-i-dagen				
Barrskog på lavmark	0 (0/6,8)	0 (0/1,3)	0,79 (0/19)	7.0 (0/17)
Barrskog ej på lavmark 5-15 meter	18 (0/62)	9,1 (0/24)	16 (0/38)	19 (6/71)
Barrskog ej på lavmark > 15 meter	42 (1,1/98)	47 (16/74)	45 (0/100)	27 (7/68)
Barrskog på myr	1,9 (0/12)	3,6 (0/32)	1,5 (0/19)	0.9 (0/15)
Barrskog på berg-i-dagen	0,06 (0/30)		0 (0/3,0)	
Blandskog ej på myr eller berg i dagen	8,7 (0/34)	5,3 (0/23)	8,9 (0/51)	4.3 (0/19)
Blandskog på myr	0 (0/2,0)	0,03 (0/2,7)	0 (0/0,99)	0 (0/0.2)
Blandskog på berg-i-dagen				
Naturligt gräsmark				
Hedmark (utom gräshed)				
Busksnår				
Hygge	5,3 (0/35)	8,5 (0/45)	13 (0/71)	22 (0/55)
Ungskog	0 (0/6,7)	2,8 (0/13)	3,0 (0/40)	2.2 (0/13)
Barrskog, ej på lavmark				
Ledig plats efter sammanläggning av klasser				
Stränder, dyner och sandslätter				
Berg i dagen				
Områden med sparsam vegetation				
Brandfält				
Glaciärer och permanenta snöfält				
Gräshed				
Örtäng				
Limnogen vätmarker		0 (0/0,86)	0 (0/1,3)	0 (0/0.1)
Blöt myr		0 (0/0,33)	0 (0/0,04)	
Övrig myr	3,0 (0/35)	0 (0/10)	0 (0/44)	3.6 (0/26)

Torvtäkt				
Saltpåverkade kärr, marskland				
Huvudvattendrag				
Sjöar och dammar, öppen yta	4,4 (0/23)	4,1 (0/25)	0 (0/14)	0 (0/23)
Sjöar och dammar, igenväxande yta	0 (0/0,27)	0 (0/0,29)	0 (0/0,10)	
Kustlagun				
Estuarie				
Kusthav och oceaner, öppen yta				
Kusthav och oceaner, igenväxande yta				
utanför sverige				
Eurowaternet klasser (%)				
Urban Land use	0 (0/1,2)	0 (0/0,03)	0 (0/0,05)	
Other Land use	0 (0/2,0)	0 (0/0,05)	0 (0/0,02)	0 (0/0.5)
Arable Land use	0 (0/37)	5,2 (0/37)	0 (0/16)	0 (0/1.1)
Other Agricultural Land use				
Pastoral Land use	1,2 (0/15)	3,3 (0/15)	0 (0/1,8)	0 (0/2.0)
Forested Land use	78 (44/100)	73 (42/94)	77 (29/100)	60 (36/99)
Land use Nature	5,6 (0/35)	12 (0/45)	18 (0/71)	24 (0/55)
Wetland Land use	3,0 (0/35)	0 (0/10)	0 (0/44)	3.6 (0/26)
Water	4,6 (0/23)	4,1 (0/25)	0 (0/14)	0 (0/23)
Outside Sweden				

Bilaga C



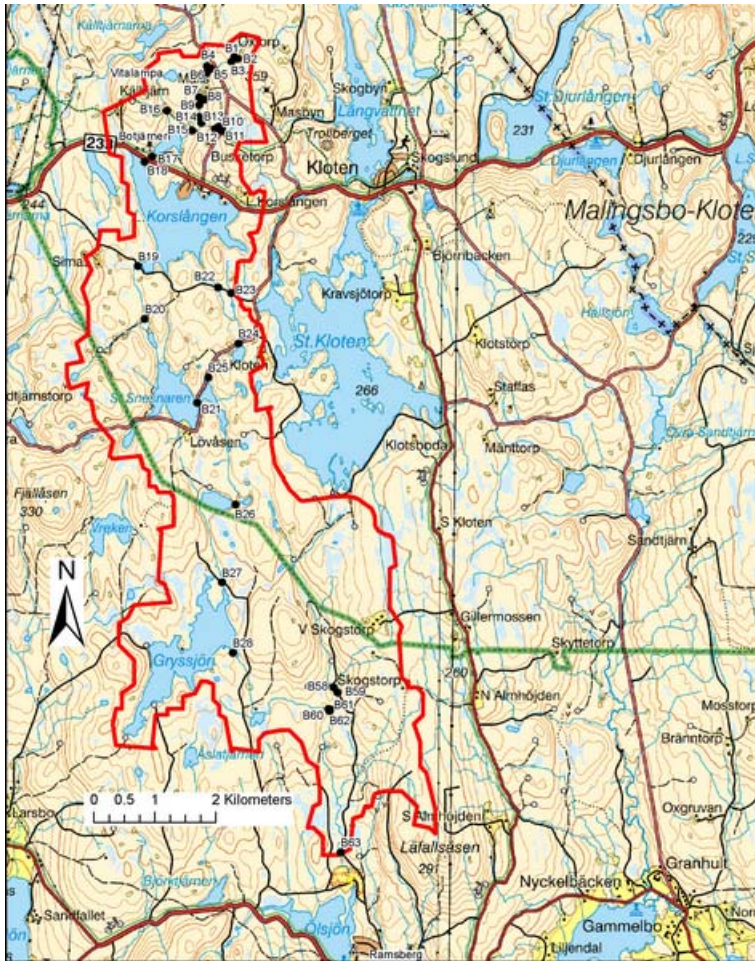
Anröse å provtagningsplatser oktober 2007 (svarta punkter).
Röd linje är avrinningsområdet.



Lugnån provtagningsplatser oktober 2007 (svarta punkter).
Röd linje är avrinningsområdet.



Danshytteån provtagningsplatser oktober 2007 (svarta punkter).
Röd linje är avrinningsområdet.



Getryggsån provtagningsplatser oktober 2007 (svarta punkter).
Röd linje är avrinningsområdet.

Bilaga D

Koordinater (RT90 2.5 gon V 0:-15) för alla provtagningsplatser, med provtagningsdag under oktober 2007.

Lokal	X-koordinat	Y-koordinat	Huvudvattendrag	Storlek (km ²)	Höjd (mö.h.)	Dag	Sjönamn
A1	1431713	6338214	Lugnån	0,35	233,5	25	Gårdsjön
A2	1432390	6338224	Lugnån	0,90	227,3	24	Fersjön
A3	1433049	6338402	Lugnån	0,76	245,8	23	Fersjön
A4	1432081	6338748	Lugnån	1,06	233,3	24	Gårdsjön - Fersjön
A5	1432892	6338965	Lugnån	3,06	226,1	23	Fersjön - Bocksjön
A6	1432993	6339659	Lugnån	1,74	227	24	Burken - Bocksjön
A7	1433566	6339586	Lugnån	6,51	224,1	24	Bocksjön
A8	1433614	6339681	Lugnån	1,95	223,3	24	
A9	1433696	6339577	Lugnån	9,7	223,8	24	
A10	1432865	6344002	Lugnån	0,89	234,8	24	Lövsjön - Trittebodasjön
A11	1432302	6343213	Lugnån	0,52	246,5	24	Trittebodasjön
A12	1432872	6343272	Lugnån	0,29	236,6	24	Trittebodasjön
A13	1433096	6343324	Lugnån	2,44	234,1	24	Trittebodasjön
A14	1434884	6340438	Lugnån	6,17	207,8	24	
A15	1435760	6338891	Lugnån	8,46	190,6	23	
A16	1435737	6338698	Lugnån	14,56	187,6	23	
A17	1435807	6338715	Lugnån	22,23	187,8	23	
A18	1435790	6338648	Lugnån	22,36	188,3	23	
A19	1435503	6338378	Lugnån	1,25	218,6	23	
A20	1435880	6338628	Lugnån	24,59	188,6	23	
A21	1437741	6338459	Lugnån	30,93	177,1	23	
A22	1437718	6345509	Lugnån	2,68	203,6	24	Stensjön
A23	1437196	6346351	Lugnån	0,31	234,6	23	Stensjön
A24	1438179	6345384	Lugnån	4,6	202,6	23	Stensjön
A25	1439122	6346097	Lugnån	0,88	203,3	23	Angsebosjön
A26	1440093	6346719	Lugnån	0,12	234,8	24	
A27	1440142	6346620	Lugnån	0,64	236	24	
A28	1440034	6346603	Lugnån	0,93	233,1	24	
A30	1438729	6345459	Lugnån	4,79	200,6	24	Angsebosjön
A33	1441110	6344963	Lugnån	0,41	231,1	24	Holmeshultasjön
A35	1440378	6343120	Lugnån	0,72	216,5	23	Holmeshultasjön
A36	1440034	6344161	Lugnån	0,76	224,1	24	Holmeshultasjön
A38	1438667	6345085	Lugnån	9,91	198,3	25	Holmeshultasjön
A39	1439533	6344777	Lugnån	6,03	200,8	24	
A40	1438725	6344619	Lugnån	16,84	201,6	25	
A41	1439107	6343043	Lugnån	0,36	227,3	23	
A42	1436983	6342485	Lugnån	3,8	190,1	24	
A43	1437768	6342553	Lugnån	19,7	184,8	24	
A44	1437341	6341297	Lugnån	27,17	178	24	Bråtasjön
A45	1435036	6342434	Lugnån	0,40	228,3	24	Hacksjön
A46	1436781	6341579	Lugnån	2,69	181,5	24	Hacksjön - Bråtasjön
A47	1436934	6340147	Lugnån	2,31	177,1	23	Bråtasjön
A48	1437133	6339956	Lugnån	0,32	176,6	23	Bråtasjön
A49	1440004	6342100	Lugnån	0,69	220,5	23	Hökasjön
A50	1441800	6343199	Lugnån	0,52	223,5	24	Hökasjön
A51	1441151	6342250	Lugnån	2,29	229,3	23	Hökasjön
A52	1439023	6341431	Lugnån	7,93	218,6	25	Hökasjön
A53	1438099	6339113	Lugnån	10,66	173,1	24	
A54	1438032	6339071	Lugnån	31,88	174,6	24	Hökasjön
A55	1438168	6338888	Lugnån	46,89	172,3	24	
A56	1438149	6338819	Lugnån	31,15	172,3	24	
A57	1438302	6338838	Lugnån	73,43	174	24	
A58	1446646	6337375	Lugnån	0,53	215,1	23	Skärilen

A59	1444842	6338701	Lugnån	2,33	220,1	23	Mösjön - SkärLEN
A60	1442184	6339598	Lugnån	13,4	214,8	23	SkärLEN - Näversjön
A61	1441109	6340270	Lugnån	14,95	214,8	23	Näversjön - Feresjön
A62	1439527	6338603	Lugnån	21,62	194,6	23	Feresjön - Lanafors Göl
A63	1438815	6337977	Lugnån	22,42	174	24	Lanafors Göl - Asasjön
A64	1439187	6335721	Lugnån	4,41	172	24	Asasjön
A65	1439162	6335269	Lugnån	3,85	166,1	24	Asasjön
A66	1439407	6333188	Lugnån	1,12	171,8	24	Asasjön
A67	1439077	6331226	Lugnån	122,45	167,3	24	Asasjön
A68	1439288	6330081	Lugnån	127,16	166,1	24	Asasjön
A69	1438388	6338357	Lugnån	78,89	167,3	24	Asasjön
A100	1424253	6332821	Aneboda	0,18	205,6	25	Aneboda
B1	1468567	6644028	Getryggsån	0,09	335,6	11	
B2	1468627	6644001	Getryggsån	0,09	337,8	11	
B3	1468525	6643957	Getryggsån	0,20	332,6	11	
B4	1468122	6643881	Getryggsån	0,09	313	11	
B5	1468190	6643837	Getryggsån	0,33	311,6	11	
B6	1468118	6643769	Getryggsån	0,53	306,5	11	
B7	1467993	6643370	Getryggsån	0,70	294,5	11	
B8	1468076	6643334	Getryggsån	0,27	297,7	11	
B9	1467995	6643239	Getryggsån	1,04	292,5	11	
B10	1468312	6642884	Getryggsån	0,23	307,5	11	
B11	1468362	6642823	Getryggsån	0,17	307,7	11	
B12	1468252	6642848	Getryggsån	0,45	305,1	11	
B13	1467996	6643045	Getryggsån	1,15	284,7	11	
B14	1468030	6642950	Getryggsån	0,60	290,2	11	
B15	1467878	6642823	Getryggsån	1,78	282,2	11	Botjärnen
B16	1467464	6643152	Getryggsån	0,53	291,2	11	Botjärnen
B17	1467218	6642396	Getryggsån	2,99	278,7	11	Botjärnen
B18	1467104	6642310	Getryggsån	3,05	278,2	11	
B19	1466995	6640598	Getryggsån	7,13	278,5	11	Lilla Korslängen
B20	1467104	6639733	Getryggsån	8,65	264,7	11	
B21	1467960	6638356	Getryggsån	5,87	257	11	Stora Snasaren
B22	1468304	6640249	Getryggsån	0,06	275,1	11	
B23	1468517	6640159	Getryggsån	0,19	272,2	11	
B24	1468640	6639331	Getryggsån	0,90	265	11	
B25	1468142	6638770	Getryggsån	1,53	256,8	11	Lilla Snasaren
B26	1468592	6636688	Getryggsån	16,83	249,5	11	Grönkaveln
B27	1468368	6635409	Getryggsån	18,78	236,1	11	Gryssjön
B28	1468547	6634253	Getryggsån	23,97	237,3	11	Gryssjön
B58	1470198	6633692	Getryggsån	4,1	215,6	11	
B59	1470267	6633606	Getryggsån	1,25	215,1	11	
B60	1470119	6633335	Getryggsån	26,25	209,5	11	
B61	1470148	6633329	Getryggsån	5,8	209,6	11	
B62	1470133	6633301	Getryggsån	32,13	207,8	11	
B63	1470320	6630982	Getryggsån	36,2	181,8	11	
G7	1269763	6441388	Anråse å	29,08	22,2	17	
G8	1272188	6443422	Anråse å	3,78	31,2	17	
G9	1272239	6443434	Anråse å	11,03	31,6	17	
G10	1272200	6443349	Anråse å	14,82	33,9	17	
G11	1273533	6444389	Anråse å	4,66	35,7	17	
G12	1273562	6444276	Anråse å	3,33	36,2	17	
G13	1273357	6444315	Anråse å	8,97	35,4	17	
G14	1273794	6445114	Anråse å	0,43	39,2	17	
G15	1273820	6445111	Anråse å	3,54	39,2	17	
G16	1274543	6444548	Anråse å	1,92	64	17	
G17	1274545	6444575	Anråse å	0,97	64	17	
G18	1276633	6443084	Anråse å	0,03	124,4	18	Gårdsjön
G19	1274500	6444532	Anråse å	2,84	70,4	17	
G20	1275675	6444983	Anråse å	1,89	112,1	18	Talsvatten & Bredvatten

G21	1275990	6444859	Anråse å	1,93	112,5	18	Lysevatten
G22	1276069	6444232	Anråse å	4,29	108,3	18	
G23	1276109	6444229	Anråse å	2,52	107,9	18	Gårdsjön
G24	1276081	6444172	Anråse å	6,16	109	18	
G25	1277519	6442787	Anråse å	0,48	123,9	17	Gaffeln
G26	1277242	6443005	Anråse å	0,60	119,9	17	Stora Hästevatten - Lilla Hästevat
G28	1276768	6441956	Anråse å	0,05	137,8	18	Stora Holmevatten
G29	1276947	6441589	Anråse å	0,52	127,5	18	Stora Holmevatten - Mörtevatten
G30	1276292	6441420	Anråse å	0,16	119,8	18	Mörtevatten - Stora Bjurevatten
G31	1276694	6440915	Anråse å	0,06	139,1	18	Angersjön - Lilla Bjurevatten
G32	1275863	6440595	Anråse å	0,49	109,5	16	Lilla Bjurevatten - Stora Bjurevat
G33	1276389	6440106	Anråse å	0,11	138,3	16	Svartsjön - Stora Örevatten
G34	1276753	6440220	Anråse å	0,14	133,3	16	Djupevatten - Stora Örevatten
G35	1277626	6440607	Anråse å	0,17	147,1	17	Långevatten - Måkevatten
G36	1277314	6440139	Anråse å	0,91	134,1	17	Måkevatten - Härsvatten
G37	1276220	6439100	Anråse å	0,28	103	16	
G38	1276260	6439058	Anråse å	2,58	101,4	16	Härsvatten
G39	1276163	6439038	Anråse å	2,76	100,1	16	
G40	1277648	6438515	Anråse å	0,37	113,5	16	Stora Äggdalssjön
G41	1276560	6438024	Anråse å	1,58	103,6	16	Stora Äggdalssjön
G42	1275814	6438351	Anråse å	2,37	96,9	16	
G43	1275747	6438351	Anråse å	2,41	94,1	16	
G44	1275660	6438440	Anråse å	2,99	94,1	16	
G45	1275752	6438515	Anråse å	3,17	95,1	16	
G46	1275501	6438537	Anråse å	6,14	101,5	16	Hältesjön
G47	1275464	6439633	Anråse å	1,23	93,3	16	Stora Örevatten
G48	1275360	6439759	Anråse å	13,6	89,5	16	Stora Bjurevatten
G49	1275300	6439700	Anråse å	14,68	88,5	16	
G50	1274877	6439628	Anråse å	1,17	84,5	16	Koltjärn - Hältesjön
G51	1275591	6441116	Anråse å	0,35	119,5	16	Djupedalssjön - Stora Bjurevatten
G52	1276342	6442385	Anråse å	2,62	110,8	18	Kvarnsjön
G53	1276134	6442301	Anråse å	7,86	106	18	
G54	1276166	6442206	Anråse å	10,56	104,6	18	
G55	1274024	6440225	Anråse å	0,46	93,6	16	Lilla Måkevatten - Valevatten
G56	1274475	6439958	Anråse å	0,55	97,5	16	Stora Måkevatten - Koltjärn
G57	1273535	6440042	Anråse å	1,56	99,5	17	Valevatten
G58	1273411	6440206	Anråse å	2,06	88,9	17	Örevatten
G59	1273406	6439948	Anråse å	0,34	89,5	17	
G63	1271599	6442230	Anråse å	16,5	32,9	17	
G64	1271629	6442145	Anråse å	2,32	30,7	17	
G65	1271545	6442157	Anråse å	18,78	30,5	17	
G66	1272204	6441981	Anråse å	0,36	50,5	17	
G67	1272229	6441915	Anråse å	1,81	51,2	17	
G68	1272132	6442000	Anråse å	2,25	49	17	
G69	1271430	6441237	Anråse å	1,17	45	16	
G70	1271509	6441242	Anråse å	0,51	46	16	
G71	1271514	6441570	Anråse å	2,02	33,7	16	
G72	1271563	6441630	Anråse å	5,46	34	16	
G73	1271424	6442121	Anråse å	26,54	31,5	17	
G74	1271526	6442054	Anråse å	7,48	30,2	17	
G75	1272465	6441800	Anråse å	0,43	58,2	17	
G76	1272852	6441630	Anråse å	0,94	73	17	
G77	1271290	6441092	Anråse å	0,94	46,5	16	
G78	1271411	6441104	Anråse å	0,17	49,7	16	
G79	1273348	6440946	Anråse å	0,84	73	17	
G80	1273415	6440837	Anråse å	2,31	80,6	17	
G82A	1272886	6440527	Anråse å	0,78	75,5	17	
G82B	1272967	6440813	Anråse å	0,91	77,6	17	Svallesjön
G84	1274290	6438175	Anråse å	24,55	85,4	16	Hältesjön - Ålevatten
G85	1274686	6437682	Anråse å	0,17	90,6	16	

G86	1274734	6437472	Anråse å	0,25	100,1	16	
G87	1274474	6437542	Anråse å	0,48	72,1	16	Ålevatten
G88	1275788	6435935	Anråse å	0,19	146,8	16	Korsvatten
G90	1275353	6437012	Anråse å	0,52	115,5	16	
G92	1275077	6437076	Anråse å	2,2	111,1	16	
G96	1275376	6436691	Anråse å	1,45	131,6	16	Korsvatten
G97	1272501	6436582	Anråse å	6,48	91,3	16	Nedre Långevatten
G100	1272156	6437968	Anråse å	0,16	100,1	16	Stora Gårvatten
G101	1272378	6437965	Anråse å	0,24	87,3	16	Gårvatten
G103	1272385	6438707	Anråse å	30,77	58,4	16	
G104	1270793	6439000	Anråse å	36,43	47,7	16	
G106	1268260	6439604	Anråse å	39,26	12	17	
G107	1268084	6439523	Anråse å	12,28	14	17	
G108	1268143	6439878	Anråse å	33,88	11,1	16	
G109	1268098	6439617	Anråse å	73,85	13,3	17	
G110	1267865	6439504	Anråse å	85,74	12,8	16	
K1	1449694	6626419	Danshytteån	0,19	310,8	9	(Rasbackstjärnen)
K2A	1449804	6626210	Danshytteån	0,09	310,6	9	
K2B	1449844	6626252	Danshytteån	0,10	288,7	9	
K3	1449904	6626268	Danshytteån	0,30	279,6	9	
K4	1449905	6626365	Danshytteån	0,48	280,5	9	
K5	1450033	6626217	Danshytteån	0,87	269,5	9	
K6	1450869	6626062	Danshytteån	1,68	231,1	9	
K7	1450854	6626102	Danshytteån	2,24	229,5	9	
K8	1450895	6626107	Danshytteån	3,89	232,3	9	
K9	1451103	6626425	Danshytteån	4,11	226,5	9	
K10	1451099	6626472	Danshytteån	0,87	226,6	9	
K11	1451384	6626526	Danshytteån	5,09	222	9	
K12	1451397	6626557	Danshytteån	1,82	222	9	
K13	1451431	6626543	Danshytteån	6,75	222,3	9	
K14	1452033	6627572	Danshytteån	0,62	227,3	9	Gäddtjärnen
K16	1452135	6627009	Danshytteån	1,69	208,3	9	Gäddtjärnen
K18	1452143	6625912	Danshytteån	7,87	208,1	9	Dammsjön
K19	1451690	6627052	Danshytteån	0,18	212,3	9	Dammsjön
K20	1452477	6627068	Danshytteån	0,47	200,5	9	Dammsjön
K21	1452668	6626978	Danshytteån	4,59	199,3	9	Dammsjön
K22	1451892	6625037	Danshytteån	0,26	207,5	10	Dammsjön
K23	1453166	6625211	Danshytteån	1,48	208,5	10	Dammsjön
K24	1453952	6625539	Danshytteån	20,96	197	10	Dammsjön
K26A	1455158	6623306	Danshytteån	1,06	197,3	10	Gränsjön
K26B	1455343	6623142	Danshytteån	0,49	187,6	10	
K27	1456500	6622139	Danshytteån	0,16	199,3	10	Gränsjön
K29	1454395	6627410	Danshytteån	0,66	243,1	10	Gladtjärnen
K31	1455994	6624737	Danshytteån	32,48	187,1	10	Gränsjön
K33	1451868	6631854	Danshytteån	0,49	216,5	10	Märrtjärnen
K34	1453251	6631550	Danshytteån	2,79	197,6	10	(Märrtjärnen)
K35	1453320	6631441	Danshytteån	0,50	199,3	10	
K36	1453424	6631513	Danshytteån	3,24	197,5	10	Stora Myggsjön
K37	1453315	6633219	Danshytteån	1,22	222,1	10	Skräddartjärnen
K38	1453808	6632112	Danshytteån	2,01	205,6	10	Skräddartjärnen
K39	1453866	6632145	Danshytteån	0,24	205,8	10	
K40	1453971	6631933	Danshytteån	2,48	199,8	10	Stuttjärnen
K41	1453921	6631867	Danshytteån	0,62	202	10	Stuttjärnen
K42	1454161	6631817	Danshytteån	0,13	200,6	10	Stuttjärnen
K43	1454009	6631513	Danshytteån	3,37	196,6	10	Stora Myggsjön
K48	1455334	6628410	Danshytteån	10,83	170,1	10	Lilla Myggsjön
K49	1455261	6628390	Danshytteån	3,35	172,3	10	
K50	1455360	6628283	Danshytteån	14,66	166,6	10	Andsjön
K60	1456848	6629233	Danshytteån	0,03	230,1	10	
K61	1456909	6629230	Danshytteån	0,03	233,1	10	

K62	1456893	6629089	Danshytteån	0,14	227,3	10	
K63	1456808	6628791	Danshytteån	0,27	206,3	10	
K65	1456676	6628642	Danshytteån	0,36	190	10	
K66	1456593	6628717	Danshytteån	0,23	188	10	
K67	1456579	6628597	Danshytteån	0,63	184	10	
K69	1456139	6627660	Danshytteån	1,67	163	10	Andsjön
K75	1454172	6628685	Danshytteån	1,62	241,1	10	Acktjärnen
K78	1456745	6626973	Danshytteån	2,83	200,5	10	
K79	1457175	6625370	Danshytteån	59,27	152,5	10	
K80	1459024	6622560	Danshytteån	72,45	128,1	10	
K81	1459258	6621107	Danshytteån	79,84	122,3	10	
