

Lillån 102 SRK

Fältundersökning av låga pH-värden vid SRK lokal 102

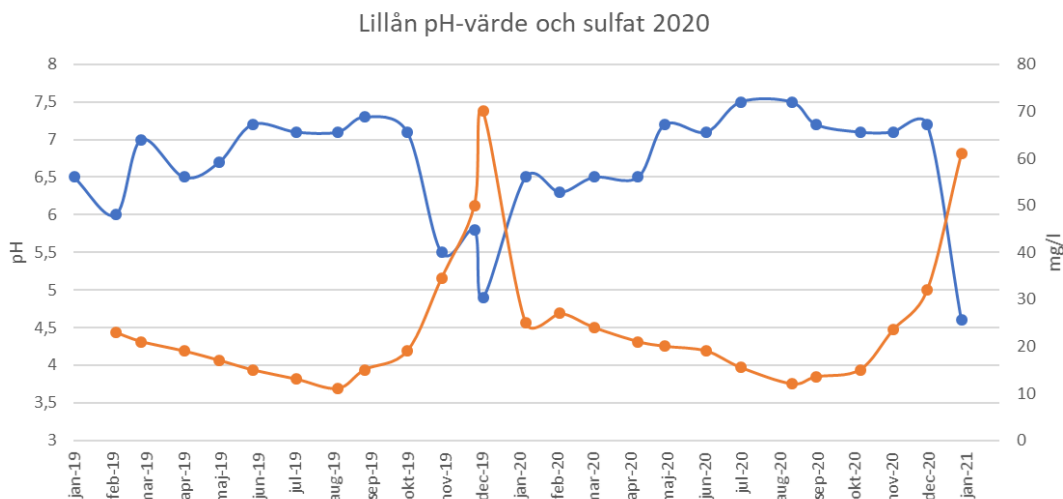


Emåförbundet
2021-01-29
www.eman.se

Innehåll

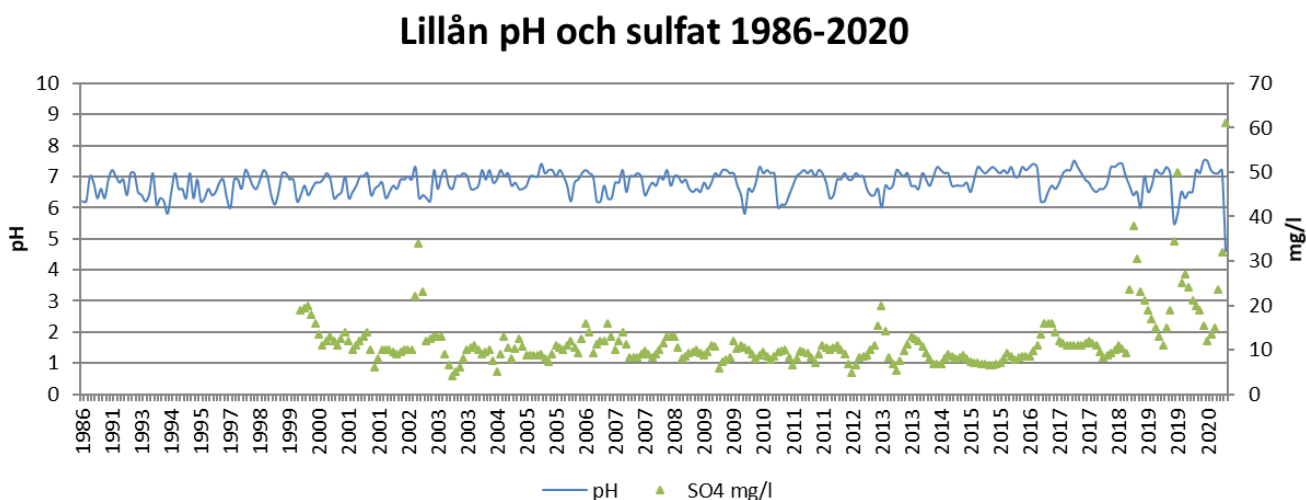
Inledning.....	2
Bakgrund	2
Målsättning och syfte	7
Metodik.....	7
Resultat	8
Diskussion.....	11
Referenser	13

året. I januari 2021 uppmättes ånyo mycket lågt pH (4.6), faktiskt det lägsta som någonsin uppmätts sedan provtagning påbörjades på lokalen 1986 (figur 3).

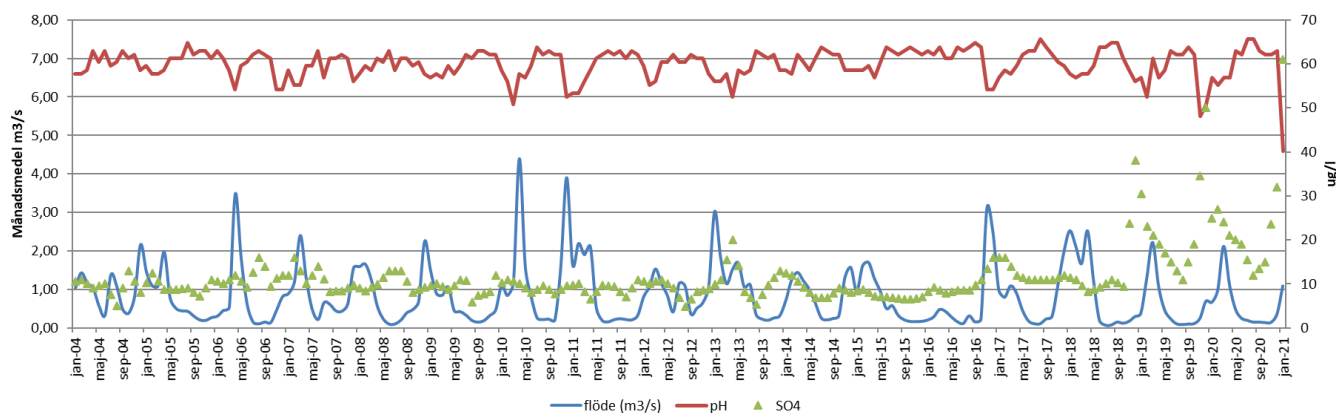


Figur 2. pH värde och sulfathalt vid SRK lokal 102 Lillån januari 2019 till januari 2021.

I tidsserien 1986-2020 förekommer dock några tydliga pH-sänkningar i Lillån och dessa sammanfaller i princip alltid efter låga flöden följt av höga flöden, dvs. låga grundvattennivåer som sedan fylls på och stiger. pH-sänkningen kommer i samband med att grundvattnet stigit till en viss nivå. Tittar man på flödesdata för Lillån och jämför pH-värdet så framgår detta tämligen väl (figur 4), men det har inte varit så uttalat som 2019-2021 vilket föranleder en teori om att något har påverkat fenomenet.



Figur 3. pH värde och sulfathalt vid SRK lokal 102 Lillån 1986-2020.



Figur 4. Vattenföring (månadsmedel m^3/s , SMHI hype), pH-värde och sulfat på SRK lokal Lillån 2004-2020

I samband med pH-sänkningarna stiger även koncentrationerna av sulfat och metaller (t.ex. aluminium, nickel, kadmium m.m.), samt att alkaliniteten är mindre än 0,1. Scenariot kan likställas med en kraftig surstöt, som t.ex. sker i försurade vatten med låg alkalinitet vid snösmältning och vårflöden.

Våren 2020 togs kontakt med SLU och Linnéuniversitetet för att få bättre kunskap i vad fenomenet kan bero på. Orsaken till de låga pH-värdena tros vara förekomst av s.k. sulfidjordar. I en rapport från SGU 2011 (Sohlenius 2011) ges en mycket bra beskrivning av fenomenet:

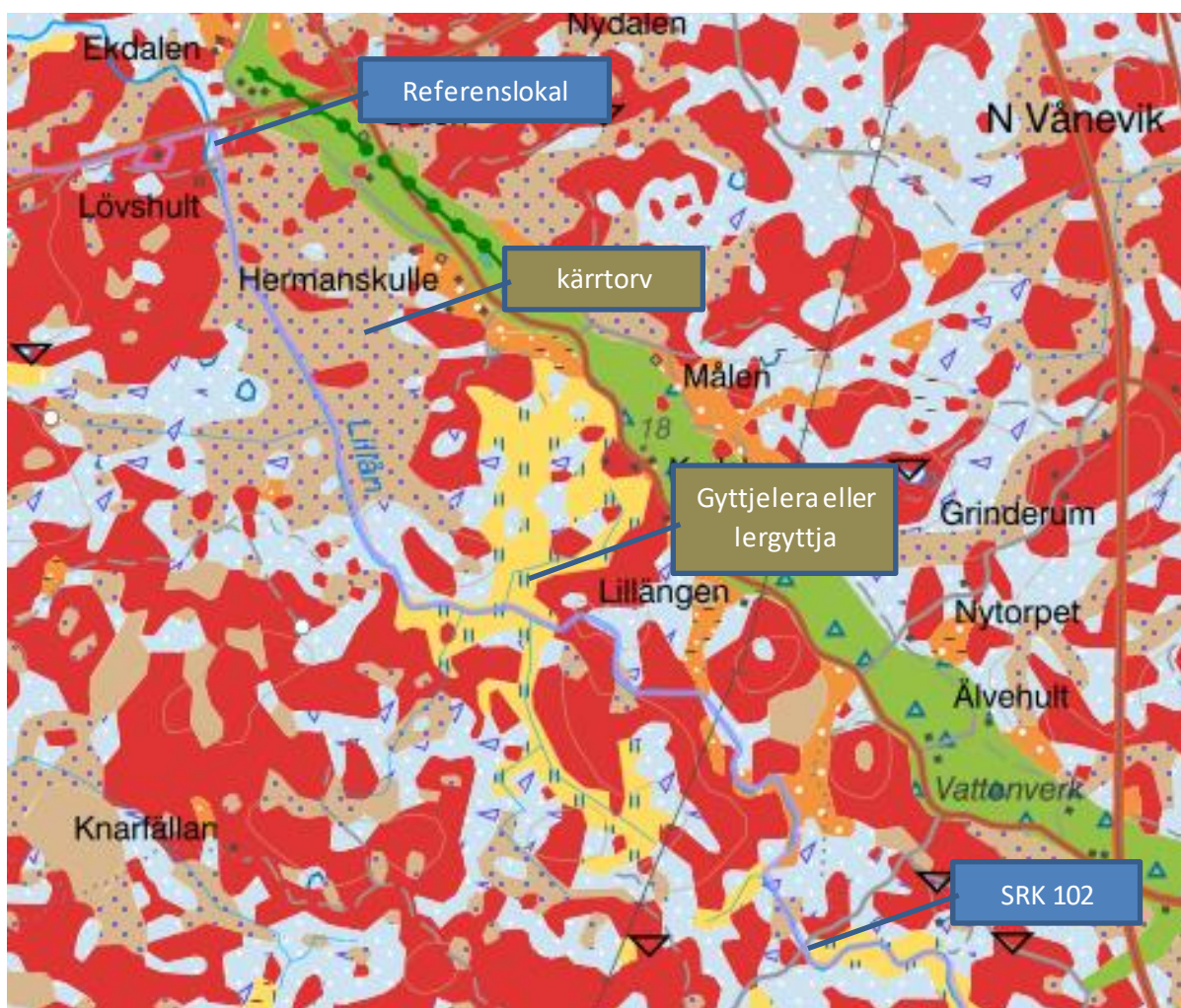
”I både Sverige och Finland finns silt och lerjordar som innehåller sulfidmineral i områden som genom landhöjningen stigit ur havet. I samband med byggnationer, eller för att möjliggöra uppodling sänks ofta grundvattenytan i dessa områden, varvid sulfidmineralen oxiderar. De jordar som bildas efter oxidation av sulfidjordar brukar kallas sura sulfatjordar. Vid oxidationen av sulfider sjunker pH-värdet vilket ofta leder till att flera toxiska metaller mobiliseras. I vissa avrinningsområden med sulfidhaltiga sediment påverkas därför vattnets kvalitet periodvis negativt. Även om denna miljöpåverkan primärt orsakas av naturliga processer så utlöses den ofta av mänskliga aktiviteter.

Då den senaste inlandsisen försvann var delar av Sverige nedpressat under havets yta. På botten som idag är land avsattes då stora mängder sediment, som i vissa fall innehåller organiskt material. Då detta organiska material bröts ner förbrukades syre vilket ofta leder till att sedimenten blir mer eller mindre helt syrefria. I den syrefria miljö som då uppstod bildades olika mineral, främst så kallade järnsulfider, i första hand FeS och FeS_2 . Dessa sediment har främst avsatts under de senaste 9000 åren då Östersjöns vatten varit bräckt. Den alltså pågående landhöjningen har gjort att sulfidhaltiga sediment från denna period idag delvis ligger ovanför havets yta.

Då sulfidmineralen kommer i kontakt med luftens syre sker en oxidation under vilken järnhydroxider och sulfat bildas samt väteprotoner (H^+) frigörs. Detta innebär att svavelsyra bildas varvid markens pH drastiskt sjunker. Järnhydroxiderna är ofta väl synliga som rostutfällningar längs med de sprickor som bildas i de sura jordarna. Ofta ligger pH-värdet i sura sulfatjordar runt

3–4. De sura förhållandena leder till ökad vittring varvid vissa metaller mobiliseras från jorden. Till viss del har dessa metaller varit bundna i sulfidmineralen, men till största delen mobiliseras metaller som varit bundna i andra mineral, främst silikater. Även om stora mängder av flera metaller mobiliseras från sura sulfatjordar innehåller dessa jordar inte högre totalhalter av dessa metaller än andra finkorniga jordarter (Sohlenius & Öborn 2004). På vissa platser i södra Sverige innehåller de sulfidhaltiga sedimenten en betydande andel kalk, som i vissa fall buffrar den förorening som uppstår då sulfiderna oxiderar.”

Orsaken till de tillfälliga pH-sänkningarna i Lillån beror troligen på oxiderade sura sulfatjordar och med stöd av referensproverna längre uppströms är fenomenet sannolikt lokalt inom ett mindre område av Lillån. Studerar man SGU:s jordartskarta framgår att strax uppströms lokal 102 finns ett område där grundlaget består av gyttjelera och kärrtorv (figur 5).

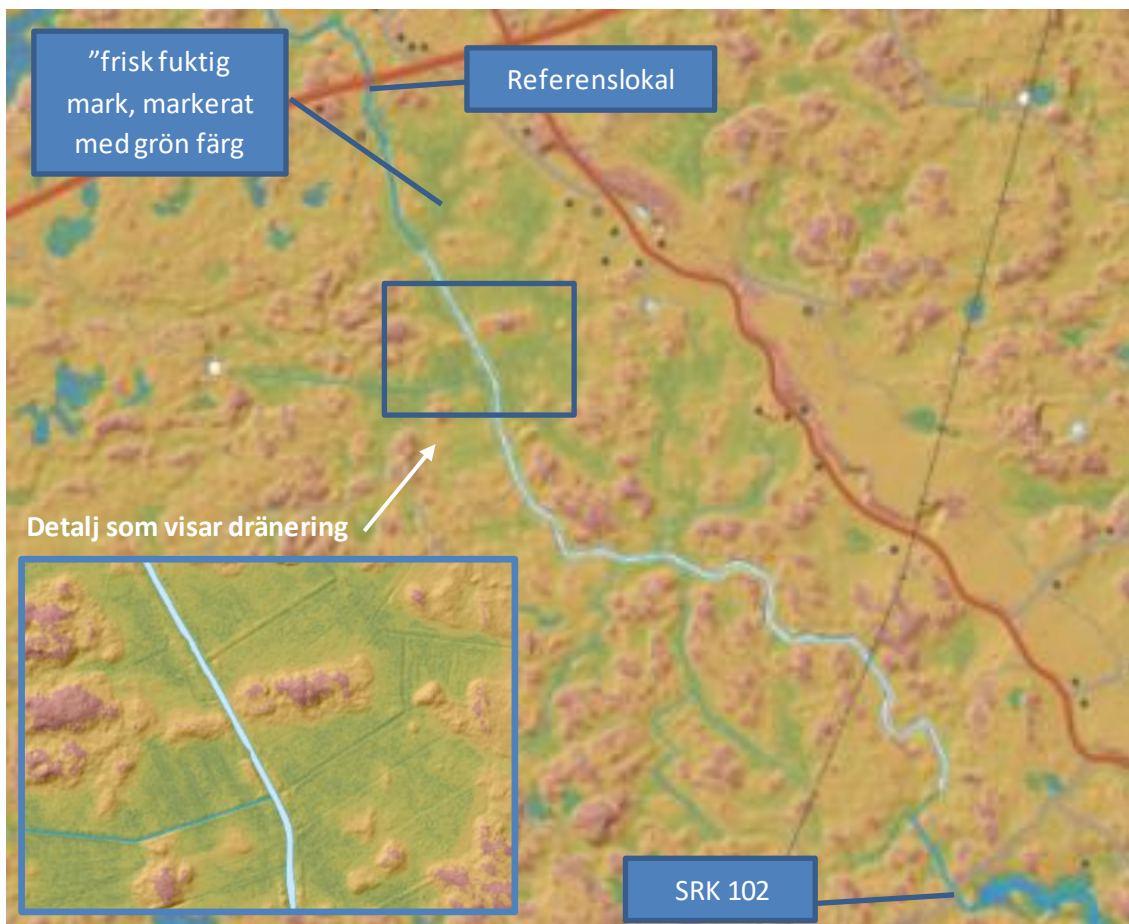


Figur 5. Jordartskarta över nedre delen av Lillån, med provtagningslokal och referenslokal markerade

I SGU:s rapport (Sohlenius 2011) framgår följande om hur man känner igen sulfidhaltiga jordar:

”Det finns ofta möjligheter att på plats avgöra om det finns risk att sulfidhaltiga sediment förekommer. I ett regionalt perspektiv förekommer sulfidhaltiga sediment nästan uteslutande i de områden som tidigare varit täckta av bräckt vatten. De sulfidhaltiga sedimenten förekommer främst i de lägsta delarna av landskapet. Generellt sett är sulfidjordar vanligast i områden belägna nära dagens havsyttnivå. Kring sjöar och i våtmarker, där en hög grundvattennivå förhindrar att sulfidmineralen oxiderar, har ofta inte sura sulfatjordar bildats. På dessa platser har ofta ett lager med torv bildats ovanpå den sulfidhaltiga jorden. I jordbruksmark och dikad skogsmark kan sura sulfatjordar däremot ha bildats. Längs Norrlandskusten är en stor andel av de finkorniga sedimenten sulfidhaltiga. Längre söderut i Götaland och Svealand utgörs de sulfidhaltiga sedimenten endast en liten andel av den totala arealen finkorniga sediment. I dessa områden förekommer ofta sulfidjordar i områden vilka redovisas som lergyttja på SGUs jordartskarta.”

Med stöd av jordartskartan för området kring Lillån kan man konstatera förekomst av lergyttja, samt ett område längre uppströms med kärrtorv, som enligt SLU kan innehålla underliggande lager av lergyttja. En bidragande orsak till bildande av sura sulfatjordar är dränerad jord- och skogsmark – som det också finns i området. Stora delar av Lillåns huvudfåra mycket kraftigt sänkt genom sprängning och grävning – troligtvis kring första hälften av 1900-talet. Detta har inneburit en kraftig sänkning av grundvattennivåerna i avrinningsområdet och inte minst i området som är föremål för tillfälliga pH-sänkningar. Utöver detta är de utpekade kärr- och mossmarkerna dränerade genom dikning, vilket bl.a. framgår på skogsstyrelsens karta över markfuktighet (figur 6).



Figur 6. Karta över markfuktighet i nedre området av Lillån med SRK lokal och referenslokal markerade.

Målsättning och syfte

Med bakgrund av uppmätta pH-värden och andra parametar och den kunskap och nya frågor som framkom efter kontakter med SLU och Linnéuniversitetet beslutades i januari 2021 att göra en första undersökning av rådande pH-värden i huvudfåran och anslutande diken inom området mellan SRK lokalen och Referenslokalen. Syftet med denna undersökning var att mäta pH och analysera sulfathalt i utvalda anslutande diken samt huvudfåran, samt bedöma ifall det genomförts någon form av fysisk påverkan i dräneringssystemen de senaste åren, med tanke på att pH-sänkningarna varit särskilt påtagliga 2019-2021. Målsättningen med undersökningen är att den skall ligga till grund för en jordartsprovtagning av Linnéuniversitetet inom kort.

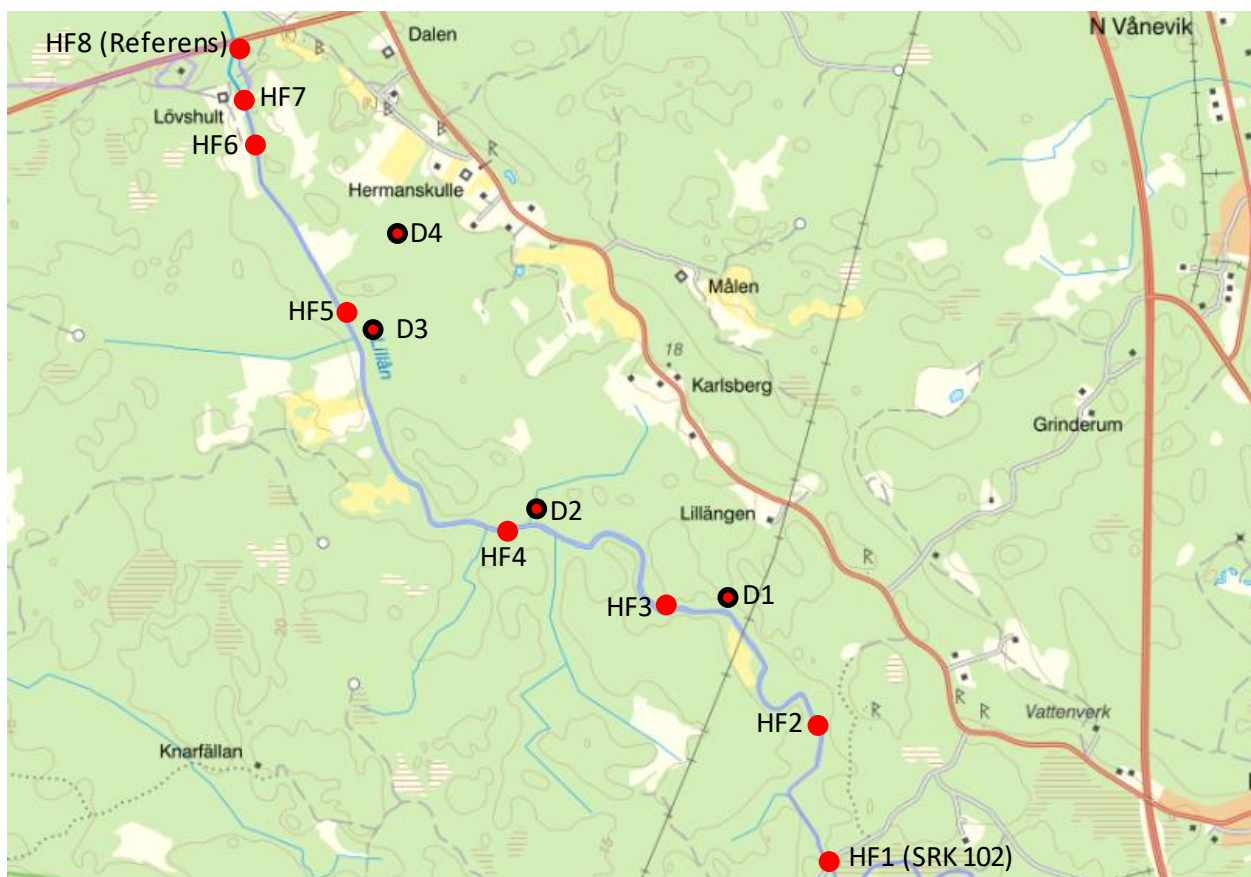
Metodik

Sträckan mellan SRK lokal 102 och upp till referenslokalen vid vägen mellan Fliseryd och E22 är ca 3,5 km lång och vandrades till fots längs östra sidan med start nedströms. Tanken var att vandra fram och tillbaka längs båda sidorna av ån, men tiden räckte inte till för detta. Vid SRK lokalen samt vattenförande diken utmed sträckan mättes pH med en portabel pH-mätare (YSI

EcoSense 10) som kalibrerades på laboratorium strax innan avfärd och kontrollerades vid hemkomst. Samtidigt togs vattenprover på de flesta lokalerna, som analyserades avseende pH och sulfat på laboratorium (Njudung Energi AB). Syre och temperatur mättes på samtliga lokaler med portabel temp- och syremätare (YSI proODO) i samband med övrig provtagning. Fotografier togs på huvudfåran och övriga lokaler.

Resultat

Vid vandringen längs östra sidan av Lillån mättes pH i fem tillrinnande diken, varav vattenprover togs i tre stycken (D1, D2 och D4). pH mättes kontinuerligt i huvudfåran för att se var och när effekten av pH-sänkningen klingar av, i förhållande till referenspunkten uppströms (som hade nära neutralt pH). Kartan i figur 7 visar lokalerna där mätningar och vattenprover togs, samt lokaler där pH-värdet mättes med portabel mätare.



Figur 7. Karta över Lillån och provtagningslokaler. HF=huvudfåran, D=anslutande dike.

Överlag fanns relativt få diken längs östra sidan, de flesta av dem var koncentrerade till den mellersta och övre delen av sträckan (där jordarterna består av gyttjeler och torv). Alla diken framgår inte på översiktskartor och samtliga fyra diken var inte underhållna (rensade) sedan länge, förutom D4, på övre delen av sträckan. Tabell 1 visar resultatet av fältmätningar samt laboratorieanalyser av bl.a. pH, alk, SO₄ och turbiditet. Tabell 2 visar resultatet av metallanalyser på lokal HF1 (SRK 102) och HF 8 (referens).

Tabell 1. Resultat av pH-mätningar i fält samt laboratorieanalyser på vattenprover i Lillån längs huvudfåran och anslutande diken.

Lokal	pH fält	pH lab	SO4	Temp	Syre mg/l	Alk	Turb	Färg	Kond	Ntot	Ptot	TOC
		24°C	mg/l	°C	mg/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	mS/m	µg/L	µg/L	FNU
HF1 (SRK 102)	5.89	5.4	37	1.8	12	<0.1	4.7	140	14	1943	16	25
D1	5.71	5.4	35	3.1	6.6							
D2	3.65	<4	248	3.8	6.7							
D3	3.52			4.5	4.9							
D4	3.08	<4	719	3.6	3.8							
HF2	5.74			1.8								
HF3	5.68			1.9								
HF4	5.71			1.9								
HF5	5.83			1.9								
HF6	5.82			1.7								
HF7	6.42			1.7								
HF8 (referens)	6.47	6.3	22	1.6	11.2	0.12	3.3	140	12	1855	17	25

Tabell 2. Resultat av metallanalyser på lokal HF1 (SRK 102) och HF8 (Referens uppströms)

ELEMENT	Al	As	Ba	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K
SAMPLE	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L
HF1 (SRK 102)	1930	0,316	35,4	11,8	0,149	2,37	0,594	2,78	1,34	0,00482	1,4
HF8 (referens)	861	0,321	42,5	10,8	0,095	1,89	0,674	2,48	1,81	0,0063	1,4
ELEMENT	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Si	Sr	V	Zn
SAMPLE	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
HF1 (SRK 102)	2,9	260	0,0893	7,39	3,6	17,6	0,526	6,67	69,1	1,96	30
HF8 (referens)	2,59	586	0,102	7,33	1,85	37	0,989	6,02	62,1	2,58	20,5

Samtliga diken hade mycket låg lutning i anslutning till mynningen vid huvudfåran. I dike D1-D3 fanns en mindre fallprofil som hjälpte till att uppskatta flödet, vilket var mycket lågt i samtliga diken (uppskattningsvis mindre än 1 l/s). En tydlig pH-sänkning (3.65) märktes från och med andra diket (D2), vilket dränerar området med gyttjelera enligt SGU:s jordartskarta. Dike 3 och 4 hade ännu lägre pH (3.5 respektive 3.1) och det sistnämnda var nyligen rensat, då rensningsmassor och slänter saknade vegetation samt att upplagda stenar inte var färgade eller bevuxna. På några ställen där det var tydligt nyrensat (eller möjligen nydiket) kunde man se jordprofilen (figur 8). Fotot visades för Linnéuniversitetet och de kunde peka ut ett troligt lager av lera samt misstänkt utfällning av mineralet jarosit, som är en bra indikator för att identifiera sura sulfatjordar.



Figur 8. Foto på jordprofilen vid slänten av diket inom det dikessystem som utgör provtagningslokal D4. Det inringade området visar på trolig förekomst av ett lerlager samt den misstänkta utfällningen av mineralet jarosit, som indikerar sura sulfatjordar.

Mätningarna i huvudfåran visade på ett ganska jämnt pH-värde kring 5.7-5.9 från lokalen SRK 102 upp till mätpunkt HF6. Lokalen HF 7 utgjordes av en hölja direkt nedströms en ström/fors med en fallhöjd på ca 2 meter upp till lokal HF8 (referens). Här avtar alltså föroreningen pga. en tydlig höjdskillnad uppströms, där det förmodligen saknas sulfidjordar (figur 9).



Figur 9. Provtagningslokal HF 7 i Lillån (se pil) – här började pH stiga mot neutralt igen i samband med att berggrunden ligger högre.

Diskussion

Resultatet av fältundersökningen styrker teorin om att det finns sulfidjordar och sura sulfatjordar inom området mellan SRK lokal 102 och uppströms belägna referens (HF8). Den information som SLU och Linnéuniversitetet bidragit med tidigare är värdefull i sammanhanget.

Linnéuniversitetet fick ta del av analysresultaten i samband med sammanställningen av föreliggande rapport. De konstaterar att allt talar för att orsaken är läckage av sur sulfatjord; de spårelement (tungmetaller) som är typiskt förhöjda vid förekomst av sura sulfatjordar är Ni, Co, Zn och Cd och samtliga dessa är förhöjda i Lillån på lokal HF1 (SRK 102). Andra spårelement som man nästan aldrig ser i förhöjda halter vid påverkan från sura sulfatjordar är As, Ba, Cr, Pb och V – vilket också är överensstämmande i detta fall. Även aluminiumhalten är rejält förhöjd vilket är typiskt för sura sulfatjordar, men Al kan också uppstå vid förurning från andra källor. Den enda egentliga avvikelser i Lillån från typiska sulfatjordsvatten i norra Sverige är halten av mangan (Mn), som är mycket hög på referenslokalen HF8 (högre än högsta uppmätta halten på SRK 102). Det finns således annan källa till Mn högre upp i dräneringsområdet (såvida det inte rör sig om ett analysfel).

En annan viktig detalj som styrker förekomsten av sura sulfatjordar enligt Linnéuniversitetet är det extremt låga pH värdet i diket D4. Ett pH värde på kring 3 indikerar att källan är sulfidoxidation, eftersom andra fenomen, t.ex. förekomst av organiska syror, mycket sällan ger upphov till sådana extremvärden. Att därtill sulfathalten i detta vatten var extremt hög (719 mg/L) är nog sedan det definitiva beviset på att sulfidoxidation gett upphov till den extrema

surheten. Även om flödet var lågt i detta dike, så visar ju resultatet att det i området finns oxiderande sulfider, vilket stämmer överens med att pH-surstötarna i Lillån sammanfaller med förhöjd sulfathalt.

pH-sänkningarna har varit uttalat större under 2019 och 2020, jämfört med tidigare år och detta sammanfaller dels med historiskt låga grundvattennivåer, dels med nyligen genomförda dräneringsåtgärder i övre delen av det undersökta området (inom dikessystemet vid lokal D4). Sannolikt har detta bidragit till att sänka grundvattennivån ytterligare under 2019 inom ett område och därmed skapat bättre förutsättningar för oxidation av sulfidhaltiga lerjordar följt av sänkt pH i dikessystemet och utströmmande grundvatten till Lillån. Samtidigt var pH nästan lika lågt i både D2 och D3, så den övergripande orsaken till de låga pH-värdena bör vara de historiskt låga grundvattennivåerna i området från 2018 och framåt. De dikessystem som mynnar längs Lillåns västra sida utmed den undersökta sträckan har inte provtagits. Det kan mycket väl finnas sulfidjordar i det området också, vilket föranleder behovet av en markundersökning för att få en bättre bild av förhållandena.

Om man nu utgår ifrån att det är sura sulfatjordar som orsakat pH-sänkningarna i nedre delen av Lillån finns en risk att ytterligare dräneringsarbeten (dikesrensning, skyddsdikning etc.) kan bidra till att förvärra situationen. Det är ställt utom tvivel att pH-värden kring 4.6-5.6 påverkar biologin i Lillåns nedre delar. Man kan t.ex. förvänta sig att förurningskänsliga fiskarter som t.ex. öring, elritsa, mört och lake får svårigheter att reproducera sig i ån nedströms lokal HF8, samt att förurningskänslig bottenfauna inte heller klarar att överleva i en miljö som årligen får kraftiga surstötter.

Möjliga åtgärder för att dämpa återkommande surstötter är att vidta försiktighet med dräneringsarbeten och om möjligt återställa dränerade områden genom att t.ex. lägga igen diken och återskapa våtmarker och översvämningssområden. På så vis bibehålls en högre grundvattennivå och de sulfidhaltiga jordarna kommer inte i kontakt med syre i lika hög grad. Man kan även konstatera att om Lillåns huvudfåra inte hade sänkts så kraftigt i det aktuella området hade fenomenet troligen aldrig uppstått.

Thomas Nydén

Emåförbundet

2021-02-05

Stort tack till Mats Åström, Linnéuniversitetet, för vägledning och hjälp med tolkning av resultatet.

Referenser

Sohlenius, G., 2011. Sulfidjordar och sura sulfatjordar – vad gör SGU? SGU rapport 2011:12

Mats Åström, Linnéuniversitetet (muntl.)

Magnus Simonsson, SLU (muntl.)

Stefan Löfgren, SLU (muntl.)

