

Metodutveckling av biologisk indikator i källmiljöer



Källa nära Sumosjön. Foto Nils Ericsson.

© Stiftelsen Norrtälje Naturvårdsfond 2007

Projektansvarig	Magnus Bergström
Författare:	Nils Ericsson
	Magnus Bergström
Foto:	Nils Ericsson
Redigering och layout	Magnus Bergström

Innehållsförteckning

1. Inledning	2
1.1 Uppdraget.....	2
1.2 Bakgrund.....	2
1.3 Syfte och målsättning.....	2
1.4 Förutsättningar, begränsningar och förändringar.....	3
2. Metod	4
2.1 Sammanställning av befintliga data om källor.....	4
2.2 Fältinventering	5
2.3 Kemisk analys av källvattnet	6
2.4 Utarbetande av metodik	7
3. Resultat av fältinventeringen	8
3.1 Faktisk förekomst av källor.....	8
3.2 Påverkansgrad	8
3.3 Analys av källvattnet.....	9
3.4 Inventering av arter i hela källområdet	10
3.5 Inventering av arter i provrutor	13
3.6 Analys av artsammansättningen i källor i Norrbottens län.....	13
3.7 Beskrivning av några inventerade källor	15
4. Diskussion.....	18
4.1 Mänsklig påverkan och störning av biotoperna	18
4.2 Svårigheter med inventeringen	19
4.3 Att välja indikatorarter	19
4.4 Vattenkvaliteten i källorna.....	20
4.5 Utfallet av inventeringen.....	20
4.6 Förbättring av inventeringsmetodiken	21
4.7 Andra typer av inventeringar	21
5. Förslag till inventeringsmetod för källmiljöer	22
5.1 Metod	22
5.2 Indikatorarter.....	23
6. Referenser	26

Bilaga 1	Data om inventerade källområden
Bilaga 2	Innehåll i databasen
Bilaga 3	Provrutornas läge i terrängen
Bilaga 4	Resultat från vattenprovtagning

1. Inledning

1.1 Uppdraget

Stiftelsen Norrtälje Naturvårdsfond har fått i uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län att ta fram en metod som kan registrera förändringar i biotoper som är beroende av grundvatten för sin särart. Uppdraget är genomfört av Nils Ericson som har inventerat källorna i fält och, tillsammans med Magnus Bergström, skrivit denna rapport.

1.2 Bakgrund

Bakgrunden till detta projekt är det av Riksdagen antagna miljömålet *Grundvatten av god kvalitet*. I miljömålet anges att *Grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag*. Till det övergripande miljömålet finns det kopplat flera nationella miljömål bl. a. delmål 2 om grundvattennivåer:

Senast år 2010 skall användningen av mark och vatten inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem (Naturvårdsverket 2006). Länsstyrelsen i Gävleborgs län bedriver ett projekt för att följa upp miljömålet om grundvatten, vilket är bakgrunden till detta projekt.

1.3 Syfte och målsättning

Detta projekt, och därmed uppdraget till Norrtälje Naturvårdsfond, syftar till att ta fram en metod som kan registrera förändringar i biotoper som är beroende av grundvatten för sin särart. Projektet är avgränsat till att bara omfatta källor och deras speciella miljö.

Målsättningen med projektet är att en metod skall utvecklas som genom inventering av biologiska indikatorer gör det möjligt att avgöra om grundvattennivåerna i grundvattenberoende biotoper långsiktigt har förändrats av fr.a. antropogena orsaker. Metoden som utvecklas skall vara relativt billig och relativt enkel att använda. Med metoden skall inventering av källor med höga biologiska värden kunna genomföras med några års mellanrum för att kontrollera att förändringar av grundvattennivåer inte utgör något hot mot de ekologiska värdena i biotopen.

Projektet består av följande delmoment:

1. Val av ett antal lämpliga indikatorarter som kan indikera att grundvattennivån i källområdet har förändrats mer långsiktigt. Antalet arter skall inte vara för stort och arterna skall vara lättinventerade.
2. Val av lämplig inventeringsmetod.
3. Verifiering av inventeringsmetoden genom fältinventering av ca 20 lämpliga källområden. Ungefär hälften av källområdena ska ha höga biologiska värden och ostörd biologi. Övriga källområden ska ha en störd hydrologi. Inventeringen skall utvisa att utvalda indikatorarter kan visa på förändringar i källornas hydrologi.
4. Redovisning av metod och test i en rapport.

1.4 Förutsättningar, begränsningar och förändringar

Med källa menas i detta projekt och rapport ett område med en samlad utströmning av grundvatten ur marken. Till källområdet hör den i vissa fall förekommande vattensamling som uppstår vid utströmningen av grundvattnet och den ofta förekommande lilla bäck som transporterar bort grundvattnet från utströmningsområdet (i rapporten benämnd källbäck).

Kunskaperna om hur förändringar i grundvattnet påverkar växt- och djurarter är i allmänhet små. Växtarter och vegetation kring källor borde vara lämpliga som indikatorer för att bedöma om en sänkning av grundvattnet påverkar vegetationen. Detta eftersom det finns både mossor och kärlväxter som är mer eller mindre beroende av uppflöde av grundvatten. En stor fördel är att det är lätt och snabbt att inventera vegetationen.

Förutsättningarna för projektet är att med en inventering vid ett tillfälle utveckla en metod som ska göra det möjligt att med indikatorer avgöra förändringar i biotoper som är beroende av grundvatten för sin särart. Förhållandet att inventeringen bara görs vid ett enda tillfälle gör det svårt att få någon större säkerhet i metodutvecklingen. För att få fram en bättre metod bör inventeringen återupprepas under några år. För att erhålla en optimal metod bör inventeringarna genomföras både före och efter det att någon förändring sker i källan eller källområdet. Tilläggas kan att den naturliga variationen mellan olika källor vad beträffar vegetationen är mycket stor och i många fall kanske större än den variabel man önskar undersöka. Dessa begränsningar i projektet påtalades av Norrtälje Naturvårdsfond i vårt anbud till upphandlingen av detta projekt.

Enligt uppdraget skulle inledningsvis ett antal lämpliga indikatorer väljas ut som skulle kunna indikera att grundvattennivån i källområdet har förändrats mer långsiktigt. Dessa arter skulle sedan inventeras i fält i de utvalda källområdena. Efter diskussioner med länsstyrelsen i ett tidigt skede av projektet bestämdes att alla förekommande kärlväxter och mossor vid källområdena skulle inventeras. Därefter skulle lämpliga arter väljas ut för att ingå i den metodik som detta projekt skulle föreslås att användas för framtida undersökningar, i syfte att registrera förändringar i biotoper som är beroende av grundvatten för sin särart.

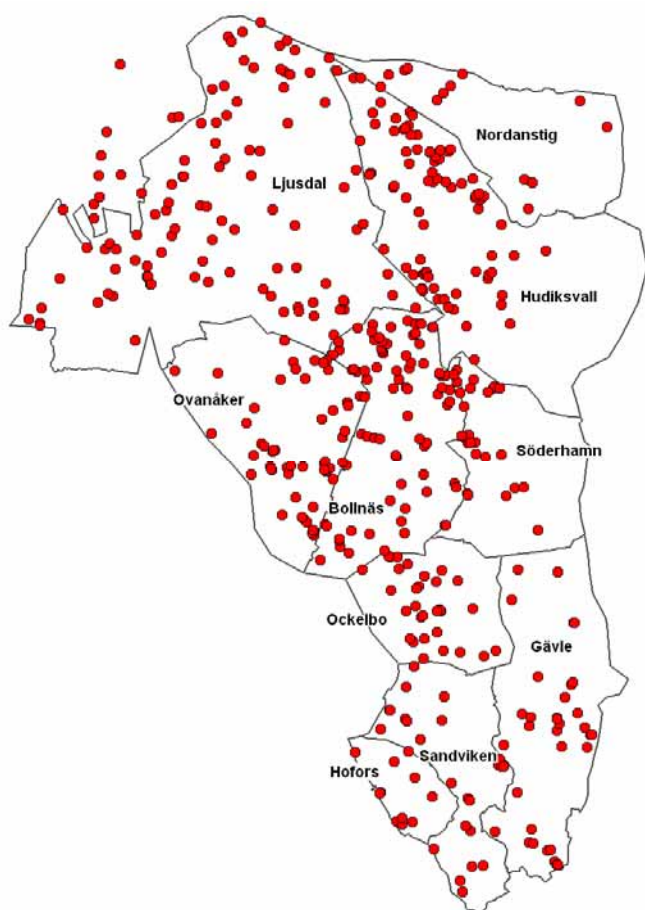
Vid diskussioner med länsstyrelsen vad som var praktiskt genomförbart framkom att det troligen skulle bli svårt att genomföra en jämförelse mellan opåverkade och påverkade källor. Detta eftersom en sådan jämförelse kräver ingående studier och fältarbeten av påverkansgraden på källområdena, vilka tidsmässigt inte rymms inom detta uppdrag. Länsstyrelsen godkände att inventeringen ändå kunde genomföras även om denna jämförelse inte skulle kunna gå att utföra.

En metod som går ut på att jämföra påverkade och opåverkade källor är problematisk av flera skäl. Det går inte att slumpa ut vilka av källorna som är påverkade vilket gör att det kan lätt smyga in sig systematiska fel i statistiken. Det är också väldigt svårt att få något bra mått på hur grundvattnet är påverkat av mänskliga aktiviteter. Det går ju inte att använda vegetationen som mått eftersom det är den parametern som ska testas och utvärderas. Det är även en stor variation i vegetation mellan olika källor även om de är helt opåverkade, vilket gör att det behövs många källor för att få en statistisk signifikans i resultatet.

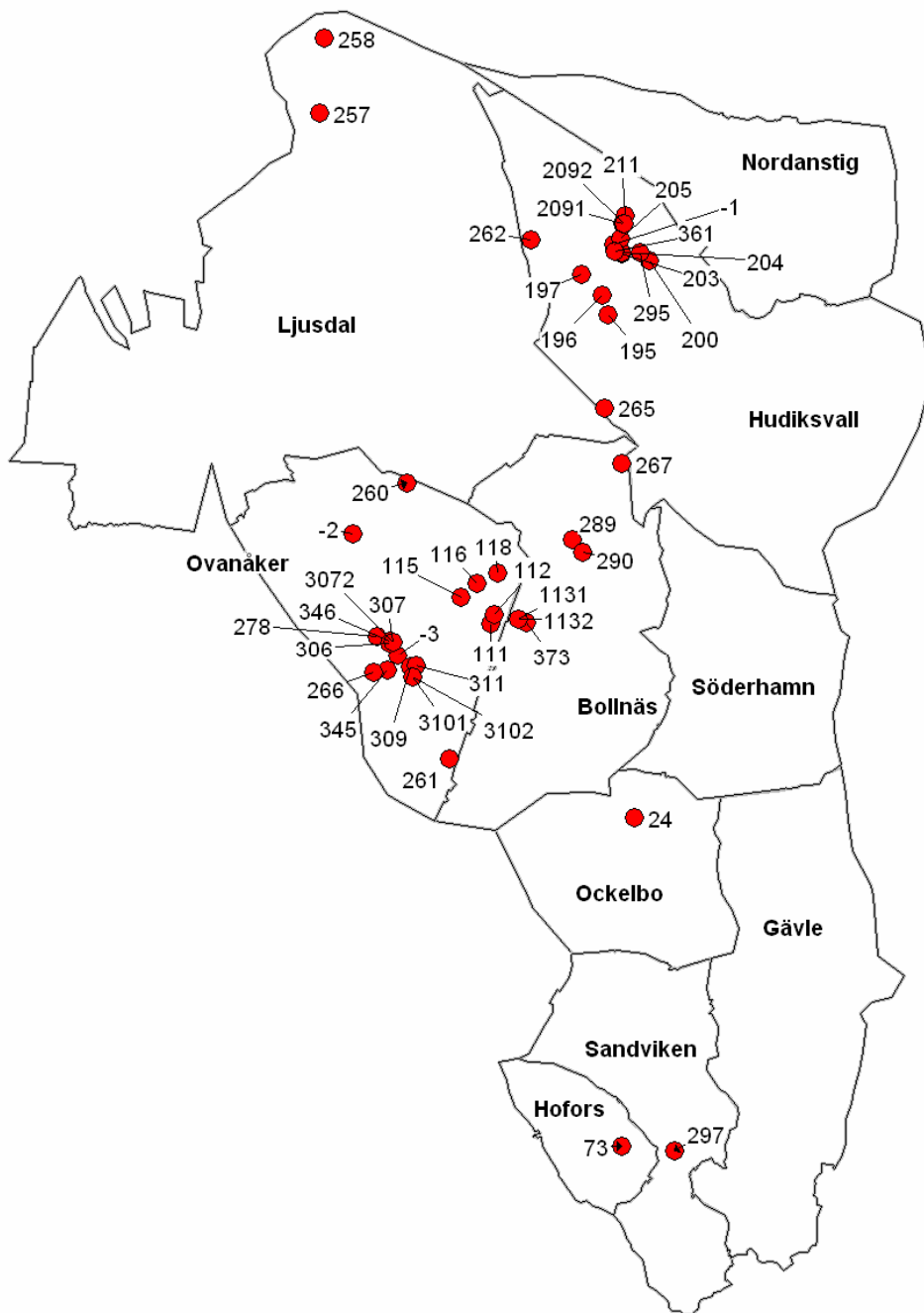
2. Metod

2.1 Sammanställning av befintliga data om källor

Inledningsvis sammanställdes uppgifter om källor i Gävleborgs län som införskaffades ur databaser från Sveriges Geologiska Undersökning, Skogsstyrelsen Region Mitt, Gävleborgs Botaniska Sällskap och Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Sammanställningen resulterade i en databas i programmet Microsoft Access vilken omfattade 504 uppgifter om källor (se figur 1). Utifrån databasen valdes 41 källor ut för fältinventeringen. Enligt uppdraget skulle ungefär hälften av källorna som skulle inventeras i fält ha höga biologiska värden och ostörd hydrologi. Resterande källor skulle ha en störd hydrologi. Det var svårt att göra det urvalet redan i sammanställningsskedet eftersom informationen om källorna vad beträffar vegetation, naturvärden, källflöde, hydrologi, mänsklig påverkan m m i de flesta fall var obefintlig eller ytterst sparsam. Urvalet kom i första hand att grunda sig på vilka som var mest praktiska och tidsmässigt snabba att besöka. En viss geografisk spridning i länet eftersträvades dock. Under inventeringen påträffades en ny källa och vid fyra av källorna inventerades två olika miljöer. Totalt besöktes och inventerades därmed 46 källområden vilka redovisas på kartan i figur 2 och i bilaga 1. Den ursprungliga numreringen på källorna har bibehållits i rapporten för att överensstämja med numreringen i den databas som sammanställdes.



Figur 1. Sammanställningen av befintliga data om källor resulterade i 504 källor fördelade över hela Gävleborgs län. På kartan redovisas även källor NV om Ljusdals kommun som är belägna i landskapet Hälsingland men inte i Gävleborgs län.



Figur 2. Geografiskt läge för de 46 källområden som inventerades i fält.

2.2 Fältinventering

Fältinventeringen genomfördes under juli, september och oktober 2006. Alla data från inventeringen finns lagrade i en databas i programmet Microsoft Access. Databasens innehåll redovisas i bilaga 2. Databasen och tagna fotografier förvaras hos länsstyrelsen i Gävleborgs län. Fältinventeringen kan delas upp i tre delar; Notering av fakta, inventering av växtarter och inventering av rutor.

Notering av fakta

Vid fältbesöket noterades följande om varje källa:

1. Datum för när källan inventerades.
2. Koordinater i RT90 registrerades med handburen GPS med en noggrannhet om ca ± 15 m.
3. Temperatur i källan mättes med termometer i vattnet så nära utflödet som möjligt.
4. Bredd på källan mättes med måttband där vattensamlingen var som bredast.
5. Djup på källan mättes, om det var ett punktupplöde som bildade en liten vattensamling (damm). Djupet mättes med måttband där vattensamlingen var som djupast.
6. En kort beskrivning av källan noterades; Naturförhållanden omkring källan, vegetation, påverkan av människor, förekomst av järnockra m.m.
7. Därutöver fotograferades källan och dess närområde.

Inventering av växtarter

En artlista över samtliga växtarter (mossor och kärlväxter) som påträffades i och vid källan noterades. Hela vattenområdet vid källutflödet inventerades. Därutöver inventerades den närmaste landomgivningen och vegetationen som var påverkad av källvattnet. För 14 av källområdena inventerades även den uttrinnande källbäcken till ett avstånd av upp till 50 m från källuppfödet. För arterna angavs en ungefärlig frekvensangivelse för varje inventerat källområde enligt följande skala; enstaka, måttligt och rikligt. Ingen särskild förtryckt artlista användes. Artinventeringen fick ta så lång tid att det bedömdes att de flesta arter av mossor och kärlväxter hade noterats inom ovanstående område. Tidsåtgången för varje källa varierade mellan 10 minuter och 1 timme 30 minuter beroende på storlek av källområdet och artrikedom. Namnsättningen följer för mossor Hallingbäck (1996) och för kärlväxter Mossberg & Stenberg (1992).

Inventering av rutor

Vid källan lades en eller flera inventerings rutor om 0,5 m x 0,5 m ut. Platser valdes ut där det kan tänkas ske förändringar i framtiden (t.ex. kanten av källan eller gränser mellan olika vegetation) och där det finns arter som är bra indikatorer. Rutorna märktes ut med pinnar och mättes in från någon referenspunkt t ex ett träd, så att den exakta platsen kan hittas igen flera år senare. I bilaga 3 redovisas rutornas läge i terrängen.

Täckningsgraden för arterna i rutorna angavs i %. Den sammanlagda täckningsgraden kan vara både under och över 100 %. Vegetationen behöver ej vara heltäckande eller det kan finnas vegetation i flera lager. Som hjälp kan vara att 1 dm² motsvarar ungefär 4 %. Rutorna fotograferades för att se förändringar och eventuellt omtolka täckningsgrader. Fotografierna är också bra att använda då rutorna ska återfinnas vid en uppföljning av vegetationen. Vid en eventuell uppföljning är det i första hand vegetationen i rutorna som ska följas upp.

2.3 Kemisk analys av källvattnet

Vattenprover togs i de källor vilka hade en källbäck där en 50 m sträcka inventerades. Vattenproverna togs av Leena Tuomola, länsstyrelsen i Gävleborgs län. Vattenproverna analyserades av ALcontrol AB. Parametrarna som analyserades redovisas i figur 3.

Analys/Undersökning	Enhet	Metodbeteckning
Fluorid, F	mg/l	SS-EN ISO 10 30 4-1
Nitratkväve, NO ₃ -N	mg/l	SS-EN ISO 10 30 4-1
Nitrat, NO ₃	mg/l	SS-EN ISO 10 30 4-1
Klorid, Cl	mg/l	SS-EN ISO 10 30 4-1
Sulfat, SO ₄	mg/l	SS-EN ISO 10 30 4-1
Beräknad Hårdhet tyska grader	°dH	
Järn, Fe	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Kalcium, Ca	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Kalium, K	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Koppar, Cu	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Magnesium , Mg	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Mangan, Mn	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Natrium, Na	mg/l	Std.Met 3120 A- B
Turbiditet	FNU	fd. SS 02 81 2 5 u tg 2
Lukt		SLV 900101, mod. (*)
Lukt, art		SLV 900101, mod. (*)
Färgtal	mg/l P t	AA II, Meth.18 1- 72W mod
Kemisk syre förbrukning CO D-M n	mg/l	fd. SS 02 81 1 8 u tg 1
Temperatur, k ond./pH mätning	°C	
pH		SS 02 81 22 u tg 2
Konduktivitet 2 5°C	mS/m	SS-EN 27888 -1
Alkalinitet HCO ₃	mg/l	SS 02 81 39 u tg 1
Ammonium kväve, NH ₄ -N	mg/l	TRAACS 800 , A ppl.No J001-8 8-B
Ammonium , NH ₄	mg/l	TRAACS 800 , A ppl.No J001-8 8-B
Nitritkväve, NO ₂ -N	mg/l	fd. SS 02 81 3 2 u tg 1, TRAAC S
Nitrit, NO ₂	mg/l	fd. SS 02 81 3 2 u tg 1, TRAAC S
Fosfatfosfor, PO ₄ -P	mg/l	fd. SS 02 81 2 6 u tg 2, TRAAC S
Fosfat, PO ₄	mg/l	fd. SS 02 81 2 6 u tg 2, TRAAC S

Figur 3. De olika analyser/undersökningar som gjordes av källvatten.

2.4 Utarbetande av metodik

Den ovan redovisade metodiken som användes under fältinventeringen modifierades med hjälp av resultaten från inventeringen vad beträffar källornas utseende, förekommande arter av kärlväxter och mossor, analys av källvattnet m.m. Till hjälp vid modifieringen av metodiken analyserades data från våtmarksinventeringen i Norrbottens län, för de 63 arter som förekom i minst 11 av de 175 inventerade källorna (Westerberg 2004). Frekvenser av arter och samvariation av arter analyserades. Den föreslagna metodiken redovisas i kapitel 5 och är det huvudsakliga slutresultatet i detta arbete.

3. Resultat av fältinventeringen

3.1 Faktisk förekomst av källor

Förutom de 41 källor som valdes ut för att inventeras i fält påträffades en ny källa under inventeringen som det inte fanns någon uppgift om tidigare (nr -1, källa nära Sumosjön). Därutöver inventerades vid fyra källor två olika miljöer nära den källa som skulle inventeras. Totalt besöktes därmed 46 källområden vilka redovisas på kartan i figur 2 och i bilaga 1.

Vid 11 av de 46 källområden som valdes ut för fältinventeringen hittades inget som kunde klassificeras som en källa (det var områden helt utan markfuktighet, med sumpskog, litet drog med järnockra eller vattenhål med stillastående vatten). Övriga 35 källområden inventerades heltäckande med avseende på kärlväxter och mossor i själva källområdet. Inventeringen omfattade de vatten- och markytor med vegetation som var påverkade av källvattnet. På 14 av källområdena inventerades därutöver en 50 m sträcka längs källbäcken som utgick från själva källan. På en av lokalerna var sträckan som inventerades dock bara 25 m (källa nr 24 Dungeråsen). På 27 av källområdena placerades provrutor ut. På nio av källområdena inventerades två provrutor.



Provruta vid Lillnien, källa nr 267.

3.2 Påverkansgrad

För de 35 platser där källor påträffades under fältinventeringen gjordes efter inventeringen en indelning med avseende på typ av källa och påverkansgrad (figur 4). Som tidigare har redovisats är det svårt att med denna mindre undersökning klassificera källorna efter påverkansgrad. Indelningen i figur 4 måste därför göras med viss reservation.

Nr	Lokal	Typ av källa	Påverkan
-1	Källa nära Sumosjön	Källa med kraftigt flöde av underjordiskt vatten.	Ingen
24	Dungeråsen	Källbäck med tydligt uppflöde.	Ingen
111	Källa S Anders-Pärs	Källa vid åkerkant.	Ingen
112	Källa S om Runemo	Källa på gammalt kalhygge.	Ingen
257	Vås	Källa.	Ingen
258	Ensjölokarna	Källbäck.	Ingen
261	Häsbo, storkällan, Eggåsen	Stort källuppflöde.	Ingen
262	Gladbäcken	Källa i liten ravin. Naturreservat.	Ingen
266	Kol-Olles	Källbäck med otydlig början.	Ingen
290	Flästa	Källbäck med kraftigt utflöde.	Ingen
297	Sandkälla	Källbäck med tydlig uppflöde.	Ingen
306	Rönbergsknölen	Källa med otydligt utflöde.	Ingen
307	Källor kanten Djupbackalägdan	Många små källor som rinner ut på en myr.	Ingen
309	Källa vid Gropatjärn	Källa nära en sjö.	Ingen
311	Källpåverkad mark Per-Ols fäbod	Ingen tydlig källa.	Ingen
346	Pottaberget	Tveksam källa mer underjordisk bäck.	Ingen
1131	Järnockra drag V om Söräng	Järnockra drag.	Ingen
1132	Järnockra källa V om Söräng	Järnockra källa.	Ingen
2091	Dragåsen 1	Diffus källa.	Ingen
2092	Dragåsen 2	Liknar mer sumphål än källa.	Ingen
3072	Djupbacka lägdan	Källbäck.	Ingen
3101	Erik jonsvallen 1	Små källor med otydligt utflöde.	Ingen
-3	Bornasberget	Liten källbäck.	Något
73	Malmjärn	Källbäck med otydlig början.	Något
197	Mörtjärnen	Otydlig källa.	Något
200	Öbergstjärnen, Moviken	Början av liten källbäck.	Något
203	Slättjärn	Källa.	Något
260	Källsegsbäcken	Källbäck med tydligt uppflöde.	Något
373	Källa vid Hällas	Källa.	Något
3102	Erik jonsvallen 2	Källdrag bredvid hygge.	Något
-2	Räken	Källbäck.	Stor
265	Härå källa	Uppgrävd källbäck med tydligt uppflöde.	Stor
267	Lillnien	Källbäck med punktuppflöde.	Stor
295	Källa bredvid gråsjöbäcken	Grävd källa.	Stor
345	Källa V om Gullberg	Källa i kanten av ett hygge.	Stor

Figur 4. Indelning av de inventerade källorna efter påverkansgrad och typ av källa.

3.3 Analys av källvattnet

Resultatet från vattenprovtagningarna redovisas i bilaga 4. Nedan kommenteras några av parametrarna.

pH

Surheten eller pH varierade mellan 6,5 och 6,9 i de källor där vattenprover togs vilket är en väldigt liten skillnad.

Ammonium, kväve och fosfat

Högsta halterna av ammonium påträffades i källa nr 24 (Dungeråsen) och nr 297 (Flästa). Värdena var 0,013 respektive 0,012 mg/l. Högsta halterna av nitrit 0,027 mg/l påträffades i källa nr -2

(Räken). Högsta halterna av fosfat påträffades i källa nr -2 (Räken), nr 24 (Dungeråsen) och nr 266 (Kol-Olles). Värdena låg mellan 0,020 och 0,022 mg/l.

Fluorid, klorid, järn, kalium, magnesium och natrium

Högsta halterna av fluorid, klorid, järn och kalium uppmättes i samma källa nr 290 (Flästa). Relativt höga halter av fluorid och klorid fanns i källa nr 260 (Källsegsbäcken). Högsta halterna av magnesium och natrium fanns i källa nr -2 (Räken).

Kalcium

Högsta halterna av kalcium 16,0 mg/l uppmättes i i källa nr 73 (Malmjärn). Även i källa nr 290 (Flästa) var halterna höga med 8,3 mg/l. Medelvärdet för kalciumhalterna var 5,6 mg/l.

Sulfat

Högsta halterna av sulfat 8,9 mg/l uppmättes i källa nr 267 (Lillnien). Även i källa nr 73 (Malmjärn) var halterna höga med 6,0 mg/l. Medelvärdet för sulfathalterna var 4,2 mg/l.

Nitratkväve, nitrat, koppar och mangan

Inga av dessa ämnen fanns i koncentrationer som översteg detektionsnivån i mätmetoderna.

3.4 Inventering av arter i hela källområdet

Inventeringar av kärlväxter och mossor genomfördes i 35 källområden. Totalt gjordes 856 artnoteringar fördelat på 432 kärlväxter, 419 mossor, tre lavar och två svampar. Totalt påträffades 109 olika arter (taxa) av kärlväxter, 107 mossor, tre lavar och två svampar.

Högsta totala artantalet i ett källområde var 53 st vilket påträffades i källa nr 24 (Dungeråsen). Lägsta artantalet som påträffades var sex som återfanns i källa nr 203 (Slättjärn) och nr 295 (Källa bredvid Gråsjöbäcken). Högsta antalet kärlväxter var 24 st som påträffades i källa nr 24 (Dungeråsen). Högsta antalet mossarter var 30 st som påträffades i källa nr 260 (Källsegsbäcken). Källornas artantal och annan information redovisas i figur 5.

Nr	Lokal	Läge	Kärlväxter antal arter	Mossor antal arter	Totalt arter/källa	Antal provrutor	Vatten- prov
-3	Bornasberget	10 km S om Edsbyn	13	16	29	2	x
-2	Räken	15 km NÖ om Edsbyn	22	12	34	2	x
-1	Källa nära Sumosjön	7 km N om Friggesund	9	5	14	1	
24	Dungeråsen	15 km N om Ockelbo	24	29	53	1	x
73	Malmjärn	6 km SÖ om Torsåker	21	26	47	2	x
111	Källa S Anders-Pärs	4 km S om Alfta	14	3	17	1	
112	Källa S om Runemo	4 km S om Alfta	17	6	23	1	
115	Spjälkaberget	5 km NV om Alfta					
116	Fuktäng vid Bockkistan	6,5 km N om Alfta					
118	Källa på Slipmyran	9 km NV om Alfta					
195	Loka	6 km S om Friggesund					
196	Kiåsberget	3,5 km SÖ om Friggesund					
197	Mörtjärnen	5,5 km Ö om Friggesund	8	7	15		
200	Öbergstjärnen, Moviken	7 km NÖ om Friggesund	9	5	14	1	
203	Slättjärn	6 km NÖ om Friggesund	4	2	6	1	

204	Friggesund NO	7,5 km NÖ om Friggesund					
205	Sumåsvallen	8 km N om Friggesund					
211	Lill-Dragåsen	12 km N om Friggesund					
257	Vås	7 km V om Ramsjö	19	24	43		x
258	Ensjölokarna	14 km N om Ramsjö	11	26	37	1	x
260	Källsegsbäcken	20 km N om Edsbyn	1	30	31	1	x
261	Häsbo, storkällan, Eggåsen	20 km NÖ om Bingsjö	22	15	37	2	x
262	Gladbäcken	17 km NÖ om Friggesund	11	27	38	2	x
265	Härå källa	12,5 km S om Delsbo	15	19	34	1	x
266	Kol-Olles	15 S om Edsbyn	18	27	45	2	x
267	Lillnien	17 km NÖ om Arbrå	10	23	33	2	x
278	Klinga källa	9 km SV om Edsbyn					
289	Arbrå SO	1,5 km SÖ om Arbrå					
290	Flästa	4,5 km SÖ om Arbrå	11	10	21	1	x
295	Källa bredvid Gråsjöbäcken	7 km NÖ om Friggesund	3	3	6	1	
297	Sandkälla	15 km Ö om Torsåker	19	19	38	2	x
306	Rönnbergsknölen	8 km S om Edsbyn	16	7	23	1	
307	Källor kanten Djupbackalägdan	8 km S om Edsbyn	14	8	22	1	
309	Källa vid Gropatjärn	13 km S om Edsbyn	11	7	18	1	
311	Källpåverkad mark Per-Ols fäbod	13 km S om Edsbyn	15	2	17	1	
345	Källa V om Gullberg	14 km S om Edsbyn	5	3	8		
346	Pottaberget	8 km S om Edsbyn	8	8	16		
361	Källbäck S Gruvberget	5,5 km N om Friggesund					
373	Källa vid Hällas	10 km V om Bollnäs	14	3	17		
1131	Järnockra drag V om Söräng	10 km V om Bollnäs	11	5	16		
1132	Järnockra källa V om Söräng	10 km V om Bollnäs	13	2	15	1	
2091	Dragåsen 1	11 km N om Friggesund	0	8	8	1	
2092	Dragåsen 2	11 km N om Friggesund	19	3	22		
3072	Djupbacka lägdan	8 km S om Edsbyn	17	13	30	2	x
3101	Erik jonsvallen 1	15 km S om Edsbyn	10	10	20	1	
3102	Erik jonsvallen 2	15 km S om Edsbyn	7	4	11		
medel			12,6	11,9	24,5		

Figur 5. Antal arter av kärlväxter och mossor i de 35 inventerade källområdena. I tabellen redovisas även i vilka källor som vattenprov togs och provrutor lades ut.

Vanligaste arten bland kärlväxterna var gran med förekomst i 30 områden (figur 6). Även skogsfråken och björk var vanligt förekommande med 21 respektive 19 förekomster. Av de arter som är mer eller mindre knutna till källor hade gullpudra tre, lundarv tre och källört två förekomster.

Art	Antal förekomster i källområdena
Gran	30
Skogsfräken	21
Björk	19
Tall	14
Tuvtätel	13
Brunrör	12
Harsyra	10
Linnea	10
Lingon	10
Starr	9
Humleblomster	9
Blåbär	8
Ekbräken	8
Dunört	8
Gråal	8
Majbräken	8
Midsommarblomster	8
Vide	8
Blodrot	7
Gullris	7
Rönn	7
Tussilago	7
Älggräs	7

Figur 6. De vanligaste förekommande kärlväxterna i de 35 inventerade källområdena.

Vanligaste mossarten var husmossa och praktbräkenmossa med förekomst i 17 områden (figur 7). Även spärrvitmossa, stor björnmossa och kärrkrokmossa var vanliga (13 – 14 förekomster).

Svenskt namn	Latinskt namn	Antal förekomster i källområdena
Husmossa	<i>Hylocomium splendens</i>	17
Praktbräkenmossa	<i>Plagiochila asplenoides</i>	17
Spärrvitmossa	<i>Sphagnum squarrosum</i>	14
Stor björnmossa	<i>Polytrichum commune</i>	13
Kärrkrokmossa	<i>Warnstorfia exannulata</i>	13
Bäck/skogsblekmossa	<i>Chiloscyphus polyanthos/pallescens</i>	12
Stor rundmossa	<i>Rhizomnium magnifolium</i>	12
Kärrpraktmossa	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	11
Bågpraktmossa	<i>Plagiomnium medium</i>	11
Bäckrundmossa	<i>Rhizomnium punctatum</i>	11
Purpurvitmossa	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	11
Räffelmossa	<i>Aulacomnium palustre</i>	10
Källgräsmossa	<i>Brachythecium rivulare</i>	9
Kärrbryum	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	9
Mikromossor	<i>Cephaloziella sp.</i>	9
Cirkelmossa	<i>Sanionia uncinata</i>	9
Granvitmossa	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	9
Fetbålmossa	<i>Aneura pinguis</i>	8
Hårfliksmossa	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	8
Bäckskapania	<i>Scapania undulata</i>	8
Stor måntandsmossa	<i>Harpanthus flotovianus</i>	7
Scapanior	<i>Scapania sp.</i>	7

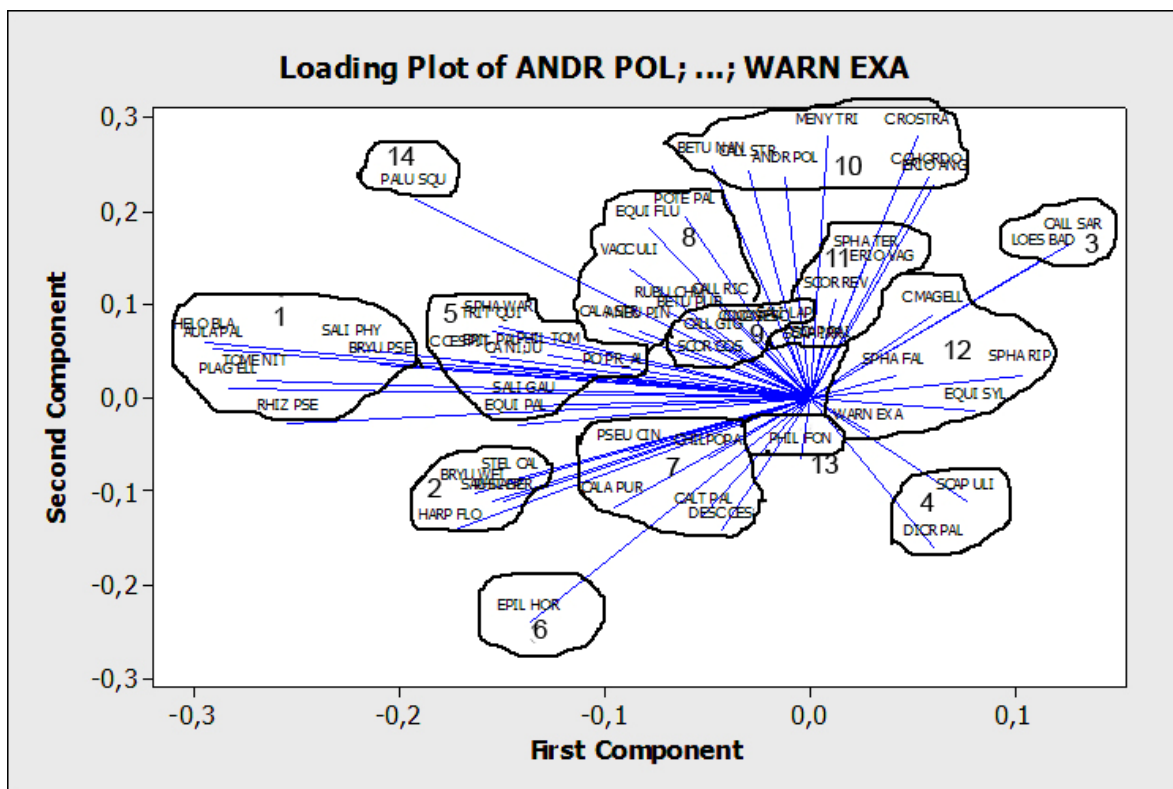
Figur 7. De vanligaste förekommande mossorna i de 35 inventerade källområdena.

3.5 Inventering av arter i provrutor

På 27 av källområdena placerades provrutor ut. På nio lokaler inventerades två rutor. Totalt noterades 138 arter (både mossor och kärlväxter). Artantalet varierade mellan två och 13 arter med ett genomsnitt av 8 arter/ruta. Resultatet finns redovisat i databasen.

3.6 Analys av artsammansättningen i källor i Norrbottens län

En analys gjordes av data från 175 källor i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004). Analysen som grundar sig på arter som förekom i minst 11 stycken av källorna, vilket resulterade i 63 arter. Det är relativt stort material så det borde vara någorlunda statistiskt säkert. Nackdelen är att urvalet är begränsat till våtmarker i Norrbotten men de flesta av arterna förekommer även i Gävleborgs län. Analysen (Principal Components Analysis) går ut på att behandla förekomst av varje art som en faktor och sedan skapa två faktorer som så bra som möjligt förklarar förekomsten av arterna. Utifrån grafen i figur 8 går det att gruppera arter efter den typ av källvegetation som de växer i, vilket också borde innebära att de har liknande miljökrav och att arterna kan indikera liknande egenskaper hos miljön. Det syns också i analysen att t.ex. *Sphagnum warnstorfi* och *Sphagnum riparium* har olika krav så det är inte bra att behandla *Sphagnum* som en enhetlig grupp. I figur 9 redovisas grupperna av arter som analysen har resulterat i.



Figur 8. Analys av data från 175 källor i våtmarksinventeringen i Norrbottens län. Analysen redovisar 63 arter, som förekom i minst 11 stycken av källorna, fördelat på 14 grupper.

Grupp 1	Grupp 8
<i>Helodium blandowi</i>	<i>Potentilla palustris</i>
<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>
<i>Tomentypnum nitens</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	<i>Calliergon riccardsoni</i>
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	<i>Rubus chamaedryfolia</i>
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	<i>Betula pubescens</i>
<i>Salix phylicifolia</i>	<i>Calamagrostis strictum</i>
	<i>Aneura pinguis</i>
Grupp 2	
<i>Bryum wiegeli</i>	Grupp 9
<i>Harpanthus flotowianus</i>	<i>Scorpidium cossoni</i>
<i>Sauseria alpina</i>	<i>Calliergon gigantum</i>
<i>Stellaria calicante</i>	<i>Cinclidium stygium</i>
<i>Philonotis seriata</i>	<i>Carex canescens</i>
	<i>Salix lapponicus</i>
Grupp 3	
<i>Calliergon sarmentosa</i>	Grupp 10
<i>Loeskympnum badium</i>	<i>Betula nana</i>
	<i>Straminergon straminium</i>
Grupp 4	<i>Andromeda polifolia</i>
<i>Scapania uliginosa</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Dicranella palustris</i>	<i>Carex rostrata</i>
	<i>Carex corderhitza</i>
Grupp 5	<i>Eriophorum angustifolium</i>
<i>Sphagnum warnstorfi</i>	
<i>Tritomaria quinquentata</i>	Grupp 11
<i>Phoinotis tomentella</i>	<i>Sphagnum teres</i>
<i>Poa pratensis alpigena</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Epilobium palustre</i>	<i>Scorpidium revolvens</i>
<i>Carex cespitosa</i>	<i>Scapania irrigua</i>
<i>Carex nigra juncella</i>	<i>Scapania paludicola</i>
<i>Salix glauca</i>	
<i>Equisetum palustre</i>	Grupp 12
	<i>Sphagnum fallax</i>
Grupp 6	<i>Carex magellanicum</i>
<i>Epilobium hornemanni</i>	<i>Sphagnum ripparium</i>
	<i>Equisetum sylvatum</i>
Grupp 7	<i>Warnstorfia exanulata</i>
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	
<i>Calamagrostis purpurea</i>	Grupp 13
<i>Chiloscoptus polyantus/pallescens</i>	<i>Philonotis fontana.</i>
<i>Caltha palustris</i>	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Grupp 14
	<i>Paludella squarrosa</i>

Figur 9. Gruppering av de 63 arter efter den typ av källvegetation i Norrbottens län som de växte i, vilket borde innebära att de har liknande miljökrav och att arterna kan indikera liknande egenskaper hos miljön.

3.7 Beskrivning av några inventerade källor

Nedan redovisas beskrivningar av fem olika sorters källor som inventerades i fält. Beskrivningarna ger tillsammans med fotografierna en uppfattning över hur källor i Gävleborgs län kan vara utbildade. Inom parantes anges den numrering som källorna har i databasen.

Dungeråsen, Ockelbo kn (nr 24)

Vid Dungeråsen finns en källa med en kort källbäck som efter 20 m rinner ner i en större bäck. Både mossfloran och kärlväxtfloran är ovanligt divers med totalt 53 arter (24 kärlväxter och 29 mossor), vilket var det högsta artantalet bland de inventerade källorna. Det är anmärkningsvärt med tanke på att inventeringsområdet är hälften så långt som övriga inventerade källbäckar. Källan ligger i ett område med planterad ungskog med en ängsflora nära källan. Vid källan finns mycket spår av älg, vilket kan ha skapat en gynnsam störning för diversiteten. En mossa som växte i själva bäcken (under vattnet) som inte hittades i någon av de andra källbäckarna är *Fontinalis antipyretica* vilket är en vanlig bäckart. Den kemiska analysen av källvattnet visade att flera värden för olika mineralnäringsämnen ligger över medel och att ammonium var högst. Det ser emellertid inte ut att ha någon större negativ effekt på floran. Det är troligt att det kommer att växa upp mer träd och sly runt källan som kan komma att kväva en stor del av vegetation vid källan.



Källbäcken vid Dungeråsen. Foto Nils Ericsson.

Malmjärn, Hofors kn (nr 73)

Källbäck som har en otydlig början. Den ser delvis grävd ut och stugområdet nedströms tar ut vatten ifrån källbäcken. Skogen kring bäcken domineras av gran och är ganska blöt. Källbäcken ser vid första anblicken rätt så artfattig ut med stark dominans av *Scapania undulata* i bäcken och *Sphagnum* i kanten och med få mikrohabitat. Vid inventeringen noterades ändå 26 olika mossarter med bl.a. *Thuidium tamariscinum* som här växer nära sin nordgräns. Antalet kärlväxtarter uppgick till 20 st bl a ögonpyrola. Vattenanalysen visar att källbäcken hade klart högst halt av kalcium och bland de högsta för sulfat.



Källbäck vid Malmjärn. Foto Nils Ericsson.

Ensjölokarna, Ljusdals kn (nr 258)

En liten källa i morän som ligger vackert i en gammal tall- och granskog. Det var mycket högt vatten i källbäcken när den inventerades vilket tyder på att flödet i källan varierar mycket under året. Den kemiska analysen visar att det var ovanligt låga värden för de flesta mineralämnen vilket tyder på att det kan vara vatten som inte har runnit långa tider under mark. Det ligger mycket lågor kors och tvärs i källbäcken vilket skapar en del mikrohabitat för mossor men det noterades ändå bara 26 arter. Unik för den här källan i inventeringen var *Calypogeia suecica*, vilket är en utrotningshotad liten levermossa som växer på lågor.



Källbäck vid Ensjölokarna. Foto Nils Ericsson.

Gladbäcken, Hudiksvalls kn (nr 262)

Gladbäcken är en snabbt rinnande källbäck i en liten ravin av isälvssediment. Det är ett väldigt stort flöde av vatten som antagligen är stabilt med små fluktuationer. Det är ganska tydligt var bäcken börjar men den ökar efterhand och det är ingen vattensamling i början av bäcken. Mossfloran är ganska divers med flera källspecialister bl.a. *Dishodontium palustre* som inte är hittad i några av de andra källorna. Det är en hög och jämn luftfuktighet i ravinen med flera mossarter som är vanliga på västkusten men extremt sällsynta i Hälsingland; *Rhytidialphus loreus* och *Plagiotecium undulatum*. Gammelgranslav växte på någon gran som står i ravinen. Vattnet är rent med låga värden av mineralnäringsämnen.



Gladbäcken. Foto Nils Ericsson.

Flästa, Bollnäs kn (nr 290)

Källan ligger i en tätvuxen blandskog rätt så nära jordbruksmark. Det finns flera kraftiga källflöden i området och även ett vattenverk. Det är ett kraftigt flöde av vatten i källbäcken med en tydlig början i en sluttning där vattnet forsar fram. Det är hög luftfuktighet i skogen runt omkring med *Sanionia uncinata* och *Orthotrichum sp* ute på tunna grankvistar och *Graphis scripta* på lövträd med slät bark. Mossfloran är ganska sparsam med bara några få arter och inga källspecialister. Det kan bero på ett stort nedfall av förna som kväver mossorna. En mossart unik för den här källan i inventeringen är *Plagiomnium cuspidatum*. Det är en lundart som är vanlig i södra Sverige men det finns förekomster långt norrut. Vattnet innehåller relativt höga värden av fluorid, klorid, järn, kalium och kalcium.



Källa vid Flästa. Foto Nils Ericsson.

4. Diskussion

4.1 Männsklig påverkan och störning av biotoperna

Det är naturliga förutsättningar och mänskliga aktiviteter inom tillrinningsområdet till källorna som påverkar källans flöde, vattennivå och vattenkvalitet. Var avgränsningen i terrängen av ett tillrinningsområde till en källa löper är därför av mycket stor betydelse, t ex för att kunna avgöra om en mänsklig aktivitet kan ha någon påverkan på grundvattnet. Avgränsningen för grundvattnets tillrinningsområde följer ofta avgränsningen för ytvattnets tillrinningsområden. Men så är inte alltid fallet, utan grundvattnet kan följa andra vägar som inte har något stöd i terrängens yttopografi.

Det finns flera olika sorters mänskliga aktiviteter som kan påverka grundvattnet t ex dikning, grävning, kalhyggesbruk, utsläpp av avloppsvatten, uttag av grundvatten, tunnelbyggnation och gruvbrytning. Tillrinningsområdet till nästan alla källor är påverkade av skogsbruk i någon form. Dikning, dränerande körvägar m m kan sänka grundvattennivån medan kalhyggen snarare höjer grundvattennivån eftersom träden som tar upp grundvatten då tas bort. Möjligen kan fluktuationerna i grundvattennivån bli större och kvaliteten förändras med kalhyggen.

Det är allmänt sett svårt att göra en jämförande studie mellan olika källor eftersom källor brukar vara unika på flera olika sätt och därför är svåra att jämföra med varandra. Det som sannolikt är bäst att undersöka är förändringarna i källvegetationen. Olika faktorer som påverkar vegetationen är ljus, luftfuktighet, förna nedfall, storlek på vattenflödet, vattenkemin, historiska faktorer m.m. Ett problem med att följa förändringar är att andra faktorer än grundvattnet förändras vilket i sin tur kan påverka vegetationen. Det gäller speciellt skogsbrukets cykel med kalhygge – tät ungskog - avverkningsmogen skog - hygge o.s.v. Eventuellt kan källor ute på odikade myrar vara bra att använda eftersom myrsmiljön jämfört med skogsmiljön är relativt stabil och ostörd från mänskliga aktiviteter. Det är i utströmningsområden och områden med högt grundvatten och siltjordar som suger upp grundvatten som vegetationen är mest beroende av grundvatten och därmed kommer att påverkas grundvattensänkningar (Axelsson & Follin 2000).

4.2 Svårigheter med inventeringen

Fältinventeringen utgick från de källor som hade valts ut från sammanställning. Emellertid var det i fält svårt att vara helt säker på om det verkligen var den källa som hade registrerats i databasen eftersom lägesangivelserna ofta var knapphändiga.

Det var svårt att i fält konstatera om grundvattnet var påverkat i någon grad och orsaken till detta. En sådan analys måste vara mer genomgripande och innehålla information om var tillrinningsområdet till källan är beläget och hur det är påverkat av mänskliga aktiviteter som kan påverka grundvattnet. Att göra denna analys kräver en betydligt utökad undersökning än vad som nu har genomförts. Med en sådan information som bakgrund skulle man inledningsvis ha kunnat gjort en hållbar indelning av källorna utifrån påverkansgraden.

Det var även svårt att på ett bra sätt avgränsa det område kring källorna som inventerades så att artlistorna från de olika källorna kunde jämföras med varandra. En bedömning gjordes i fält av vilken vegetation som var påverkad av källvattnet vilken inventerades. Bedömningen är svår att göra eftersom vattennivån varierar och det är även svårt att dra en skarp gräns å var vattenlinjen går.

4.3 Att välja indikatorarter

En viktig del av detta arbete är att hitta lämpliga indikatorarter för att kartera en förändring av grundvattennivån. Alla arter som är gynnade eller knutna till grundvattenuppflöde borde minska om uppflödet minskar. Det är dock svårt att veta t.ex. om det historiskt har varit ett kraftigt uppflöde eller om det alltid har varit ett litet uppflöde. Det vore bra att ha indikatorarter för grundvattennivåns stabilitet eller fluktuation, men frågan är hur det ska det gå att skilja på naturliga fluktuationer eller sådana som är orsakade av mänsklig påverkan. En annan viktig faktor är att arterna ska vara lätta att upptäcka och artbestämma.

Skogsstyrelsens inventering av nyckelbiotoper använder bl a mossorna *Philonotis spp.*, *Conocephalum conicum*, *Palustriella spp.*, *Trichocolea tomentella*, *Pseudobryum cinclidioides* (Nitare 2000) samt kärlväxterna gullpudra, dvärghäxört och fjällskräp som indikatorarter för källor och källpåverkade skogsmarker (Skogsstyrelsen 1994). Dessa arter är gynnade av uppströmmande grundvatten. Nyckelbiotopsinventeringens indikatorarter är troligen lämpliga även för att kartera förändringar i grundvattenflödet i källområden.

Det borde också gå att använda arter som ökar om det har skett en förändring av grundvattennivån. Ett förslag som skulle kunna användas är *Sphagnum sp* som visat sig öka i källor i Finland (Heino et al. 2005). Troligen beror detta på skogsdikning men mekanismen bakom detta måste ses som okänd. Det borde inte vara p.g.a. försurning för även om de flesta *Sphagnum* arter trivs i sur miljö så finns det arter som trivs mera i neutral miljö som *Sphagnum warnstorfi*, vilken också ökade i den finska undersökningen. Ett annat släkte att använda kan vara *Polytrichum sp* som brukar gynnas av störning.

Indikatorarter för kontinuitet är ett problematiskt och omdebatterat område. Arter kan ha svårt att sprida sig eller i extrema fall bara ha relikta förekomster från när det var ett annat klimat. Spridningsförmågan hos mossor varierar väldigt mycket mellan olika arter, generellt sätt är akrokarper bättre på att sprida sig än pleurokarper (dvs mossa som har sporhus sidoställt på ett skott). För långdistansspridning bland mossor går det att göra en kvalificerad uppskattning genom

att se hur vanligt det är att arterna producerar sporhus. För kortdistansspridning så är groddkorn eller spridning av delar av gametofyten viktigare. Genom att se på en mossarts spridningsförmåga kan man få argument vid en förståelse på om de behöver kontinuitet och hur de reagerar på störning.

Det kanske också går att använda successionstadier efter störning för att bedöma störningar och förändringar av fysiska egenskaper för miljön. Små akrokarpa mossarter brukar etablera sig först och stora pleurokarpa arter brukar vara ett slutstadium. Levermossor brukar sällan dominera i mossvegetation utan växer mer inblandat bland andra mossor, men just i källmiljöer är det inte så ovanligt att de dominerar vegetationen. Levermossor brukar gynnas av en småskalig störning

4.4 Vattenkvaliteten i källorna

Det var högsta halter av järn i källa nr 290 (Flästa). I den källan var det även låg diversitet (10 mossor och 11 kärlväxter) och inga källspecialister. Det går inte fastställa något samband med endast en källa men det visar på att det kan finnas någon sorts samband. Järn i höga koncentrationer är giftigt för växter. Det behöver dock inte betyda att diversiteten minskar utan kan ge konkurrenssvaga arter en chans.

Surheten eller pH är sedan länge känd för att starkt påverka artsammansättningen på mossfloran. pH varierade emellertid nästan ingenting mellan de källor som provtogs (pH varierade mellan 6,5 och 6,9). Det går därmed att utesluta att pH förklarar något av skillnaden i artsammansättningen mellan källorna.

Urvalet av de källor i vilka det togs vattenprover gjordes utanför detta uppdrag. Som tidigare redovisats gjordes ingen uppdelning i opåverkade och mänskligt påverkade källor innan fältinventeringen. Det är därför svårt att göra jämförelser mellan opåverkade och påverkade källor med denna aspekt.

4.5 Utfallet av inventeringen

Resultaten från fältinventeringen som redovisats och analyserats ovan visar att det var vissa problem att komma fram till en lämplig metodik som genom inventering av arter gör det möjligt att avgöra om grundvattennivåerna i källor har förändrats av mänskliga orsaker. Största anledningen är att det var mycket svårt att hitta lämpliga källor som uppfyller de krav som bör ställas för att de ska ingå i undersökningen. Detta trots att den första sammanställningen resulterade i hela 504 uppgifter om källor.

Andra orsaker som gjorde att det var svårt att hitta lämpliga källor var:

1. Problem att göra en objektiv avgränsning av källan som är oberoende av grundvattensänkningar och vegetationsförändringar.
2. Vissa svårigheter att markera ut fasta inventeringsrutor så att de går att hitta igen efter flera år.
3. Svårt att bedöma den mänskliga påverkan av grundvattennivån.

Med erfarenhet från inventeringen bör följande krav ställas på källor som ska ingå i en undersökning av denna typ:

1. Det måste finnas indikatorarter i en stor andel av källorna.
2. Källorna ska inte vara för påverkade av mänskliga aktiviteter.
3. Källorna ska likna varandra i övriga aspekter och egenskaper så att de går att jämföra med varandra.

4.6 Förbättring av inventeringsmetodiken

För diversitet i älvar och åar är substrat, storlek, höjd över havet för början och avstånd från början viktiga faktorer (Scarlett & O'Hare 2006). Källbäckarna har en liknande mossflora som övriga åar så det borde vara bra att ha med substrat, storlek och höjd över havet. Det skulle också kunna vara bra att dela upp källan i olika vegetationstyper och beskriva dem var för sig och skatta areal (ungefär som i länsstyrelsernas våtmarksinventering fast i en mycket större skala) för att få en mera detaljerad beskrivning av källvegetationen. För att följa vegetationsförändringar vore det bättre att lägga ut inventeringsrutorna slumpmässigt eller systematiskt men det kan vara svårt att utföra rent praktiskt. En annan metod kan vara att lägga ut någon typ av transekter.

För att komma fram till ett riktigt bra resultat måste det sannolikt inventeras väldigt många källor eller göras en före-efter undersökning där källor inventeras först före en sänkning av grundvattnet och sedan efter sänkningen. Men det är nog väldigt svårt att hitta flera stycken liknande källor där en sänkning av grundvattnet kommer att ske.

För att följa förändringarna av vegetationen i en specifik källa är det bra att använda provrutor men det fungerar inte lika bra för att jämföra mellan olika källor. Då kan en mer allmän artlista över källans alla moss- och kärlväxter vara mer användbar. Det är dock som tidigare påtalats problematiskt med områdesavgränsningen, speciellt som det är viktigt att den är oberoende av eventuell sänkning av grundvattnet och vegetationsförändringar. Det brukar finnas flera arter på en större yta än en mindre så det är rätt trivialt att antalet arter borde minska om grundvattnet sjunker så att källans omfång minskar. Det kan också gå att undersöka vilka miljöfaktorer som är viktigast för att strukturera vegetationen i källorna, för att bättre dela in dem i olika grupper och förstå varför vissa arter finns i vissa källor och inte i andra. Då är det viktigt att mäta/uppskatta de faktorer som man tror kan vara viktiga och sedan se om det finns någon korrelation mellan faktorerna och artförekomster.

4.7 Andra typer av inventeringar

En helt annan inventeringsmetod att se hur grundvattnet påverkar vegetationen är att lägga ut inventeringsprovrutor innan t.ex. en tunnel eller gruva byggs som man vet kommer att sänka grundvattnet och sedan följa vegetationsförändringarna. Det skulle också behöva läggas ut rutor på ett så närliggande och liknande område som möjligt som inte kommer att påverkas av grundvattensänkning. Detta för att göra en jämförelse så det går att veta vad som är naturlig variation och vad som är påverkan. Att mäta grundvattennivåerna genom att slå ner rör i marken eller mäta markens konduktivitet som komplement där rutorna läggs ut är också bra. Det finns egentligen relativt liten kunskap om hur vegetationen påverkas t.ex. att fuktkrävande vegetation påverkas mer än vegetation som redan är torr. Det skulle t.ex. vara intressant om det är stor skillnad mellan tillrinningsområden och utrinningsområden och om vissa arter är känsligare än andra och hur snabbt och stora förändringarna kan bli.

5. Förslag till inventeringsmetod för källmiljöer

5.1 Metod

Med utgångspunkt från den metodik som användes under fältinventeringen förslås följande modifierade metodik användas vid inventering av källområden som gör det möjligt att avgöra om grundvattennivåer i källor har förändrats av mänskliga orsaker.

Vid första tillfället görs en grundkartläggning som omfattar alla nedanstående delar. Vid uppföljningarna noteras bara eventuella förändringar i den fysiska miljön. Uppföljningen inriktas på att lokalisera provrutorna och där följa upp vegetationen. Fältinventeringarna genomförs av källan och källområdet under perioden juli – september.

Notering av fakta

Vid fältbesöket genomförs följande:

1. Notering av datum för när källan inventeras.
2. Koordinater registreras med handburen GPS med så stor noggrannhet som möjligt.
3. Temperatur i källan mäts med termometer i vattnet så nära utflödet som möjligt.
4. Bredd på källan mäts med måttband där vattensamlingen är som bredast.
5. Djup på källan mäts, om det var ett punktuppflöde som bildade en liten vattensamling (damm). Djupet mäts med måttband där vattensamlingen var som djupast.
6. En kort beskrivning av källan notera; Naturförhållande omkring källan, träd, vegetation, påverkan av människor, förekomst av järnockra m.m.
7. Källan och källområdet fotograferas från olika väderstreck.

Inventering av växtarter

En artlista över samtliga växtarter (mossor och kärlväxter) som påträffas i och vid källan noteras. Således inventeras alla arter och inte bara indikatorarter. Hela vattenområdet vid källutflödet och den närmaste landomgivningen som är påverkad av källvattnet inventeras. För arterna angavs en ungefärlig frekvensangivelse för varje inventerat källområde enligt följande skala; enstaka, måttligt och rikligt. Artinventeringen får ta så lång tid att det bedöms att de allra flesta arter av mossor och kärlväxter noteras inom ovanstående område. Tidsåtgången antecknas.

Inventering av rutor

Vid källan läggs flera inventeringsrutor om 0,5 m x 0,5 m ut. Antalet rutor bestäms utifrån varje källas utseende och egenskaper. Tre till fem provrutor är lämpligt. Platser väljs ut där det kan tänkas ske förändringar i framtiden (t.ex. kanten av källan eller gränser mellan olika vegetation) och där det finns arter som är bra indikatorer (för val av arter se nedan).

Utläggning av fasta provrutor genomförs enligt Ekstam (1996). Det är viktigt att ha fasta rutor så att risken för systematiska fel och variansen på uppgifterna minskar. Metodiken innebär att rutorna placeras med 45 graders vinkel mot norr. Det södra hörnet av rutan mäts in från en fast punkt som t ex en sten eller ett gammalt träd. Om träd väljs så ska det vara ett så stort träd som möjligt eftersom en stubbe från ett större träd finns kvar under längre tid. Vid inmätningen används ett måttband och vinkeln mellan den fasta punkten och den södra punkten i rutan mäts med kompass utefter måttbandet. Det exakta värdet av avståndet och vinkeln noteras. Bäst är om man utgår att ta vinkeln från den fasta punkten. Det är viktigt att ange vid inventeringen om man använder en 360- eller 400-graders kompass vid inmätningen. (Om man använder en 400 graders kompass blir vinkeln ovan 50 grader.) Vid den södra spetsen på rutan trycks ett metallföremål ned i marken. Det är vanligt att använda ett 10 cm långt armeringsjärn, men det finns en risk att den sjunker ner i mjuk

mark. Ovan metallföremålet trycks ett plaströr ned, t ex elledningsrör, så att översta centimetrarna sticker upp ur marken. Detta för att snabbt kunna återfinna rutorna. När rutorna skall följas upp måste en metalldetektor medtas (det finns lätthanterliga sådana) för användning, om man inte finner rutan genom en återinmätning med måttband och kompass.

I rutorna uppskattas täckningsgraden för indikatorarter och varje annan art i varje ruta. Täckningsgraden för varje art i rutorna anges i %. Den sammanlagda täckningsgraden kan vara både under och över 100 %. Vegetationen behöver ej vara heltäckande eller det kan finnas vegetation i flera lager. Som hjälp kan vara att 1 dm² icke heltäckande växyta motsvarar ungefär 4 % täckningsgrad. Rutorna fotograferas rakt uppifrån för att se förändringar och eventuellt omtolka täckningsgrader. Fotografierna är också bra att använda då rutorna ska återfinnas vid en uppföljning av vegetationen.

Om man vill göra en grundligare grundkartering kan det vara lämpligt att göra en noggrann kartering av tillrinningsområdet vad gäller topografi och mänsklig påverkan.

5.2 Indikatorarter

Mot bakgrund av resultatet från artinventeringen som redovisats ovan samt analysen av arter i våtmarksinventeringen i Norrbottens län föreslås att 14 arter och artgrupper används som indikatorarter. Följande kriterier har använts vid urvalet:

1. Att arterna inte ska vara för svåra att artbestämma. För att bedöma detta har Nils Ericsons egna erfarenheter använts.
2. Att arterna inte ska vara för sällsynt förekommande. För denna bedömning har resultatet från denna inventering använts tillsammans med resultat från våtmarksinventeringen i Norrbottens län och diverse florer.
3. Att det ska finnas tecken på att arterna minskar eller ökar vid störningar av grundvattennivån. För denna bedömning har använts artikeln *Spring bryophytes in forested landscapes: Land use effect on bryophyte species richness, community structure and persistence* (Heino et al. 2005), morfologiska egenskaper hos mossor som t ex förmåga att producera sporer och Nils Ericsons egna erfarenheter.

Det finns flera andra arter än vad som föreslås nedan som går att använda som indikatorer. Alla arter som är mer eller mindre knutna till källmiljöer och uppströmmande grundvatten bör gå att använda. Man kan även tänka sig att arter som finns i medelrikkärr är lämpliga indikatorer eftersom de har visat sig minska vid påverkan av källor i Finland (Heino, J. et al. 2005). I den nedanstående lista anges om arten används av Skogsstyrelsen som s k signalart vid inventeringen av nyckelbiotoper (Nitare 2000).

Bryum weigelii **bandbryum**

En akrokarp mossa (dvs har sporhus från toppen av skotten) som är lätt att artbestämma. Arten är tydligt gynnad av uppströmmande vatten och borde minska om grundvattnet minskar. Möjligen skulle arten kunna vara gynnad av viss störning och därför kunna tillfälligt öka efter vissa typer av ingrepp. Bandbryum har inga groddkorn (dvs vegetativa förökningskroppar) och sporhus förekommer sällsynt (Jensen 1939) så arten borde vara relativt dålig på att sprida sig. Bandbryum hittades i två av källorna i inventeringen och i 23 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Stränder, myrar och källkärr på kalfjället. I låglandet endast i kallkällor (Hallingbäck 1996).
Arter med liknande krav: *Harpanthus flotowianus*, *Sauseria alpina* och *Philonotis seriata*.

***Dicranella palustris* källjordmossa**

En akrokarp mossor som är lätt att artbestämma. Arten är tydlig gynnad av uppströmmande vatten och borde minska om grundvattnet minskar. Källjordmossa har inga groddkorn och ytterst sällan sporhus (Hallingbäck 2006) så arten borde vara relativt dålig på att sprida sig. Den hittades i en källa i inventeringen och i 6 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Källkärr och stränder på kalfjället. I låglandet å- o bäckstränder samt källor (Hallingbäck 1996)

Arter med liknande krav: *Scapania uliginosa*.

***Pohlia wahlenbergii* bäcknicka**

En akrokarp mossor som ibland har groddkorn och sporhus. Bäcknicka hittades i bara en av källorna i inventeringen och i 0,7 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Stränder på kalfjället, källkärr, å-, bäck- och älvstränder (Hallingbäck 1996).

***Philonotis spp* källmossor**

Akrokarpa mossor som är signalarter. Släktet består av flera olika arter som är svåra att skilja i emellan, *arnelli*, *caespitosa*, *calcareo*, *fontana*, *seriata* och *tomentella*. De har ofta sporhus men inga groddkorn och är troligen bra på att sprida sig. Släktet hittades i 10 av källorna i inventeringen och i 45 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

***Scapania paludosa* källskapania**

En bladlevermossa som är en stor art men troligen lite för sällsynt för att vara en praktiskt användbar indikatorart. Källskapanian är starkt knuten till källor nedanför fjället och därför utvald. Hittades inte i någon av källorna i inventeringen och bara i 0,7 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Stränder på kalfjället, källkärr och vattendrag upp till lågalpin zon (Hallingbäck 1996).

***Scapania uliginosa* purpurskapania**

En bladlevermossa som bara sällsynt förekommer med groddkorn (Damsholt 2002). Hittades i sex av källorna i inventeringen och i 7 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Stränder på kalfjället, fällmyr och källkärr upp till lågalpin zon (Hallingbäck 1996).

Arter med liknande krav: *Dicranella palustris*.

***Harpanthus flotowianus* stor måntandsmossa**

En bladlevermossa som ytterst sällsynt förekommer med groddkorn (Damsholt 2002). Hittades i sju av källorna i inventeringen och i 2 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Källkärr o stränder på kalfjället. Även sumpgranskog i låglandet. (Hallingbäck 1996).

Arter med liknande krav: *Bryum wiegeli*, *Sauseria alpina* och *Philonotis seriata*.

***Plagiomnium elatum/medium* bågpraktmossa/bandpraktmossa**

Storvuxna pleurokarpa mossor där *medium* är signalart. Hittades i sju av källorna i inventeringen och 3 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Källkärr, sumpskog och kalkfuktängar (Hallingbäck 1996).

***Pseudobryum cinclidioides* Källpraktmossa**

Storvuxen pleurokarp mossa som är signalart. Källpraktmossa är gynnad av grundvatten och är antagligen inte gynnad av störning. Arten borde minska vid sänkningar av grundvattnet. Hittades i fyra av källorna i inventeringen och i 26 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Rik sumpgranskog, sumpalskog och källkärr (Hallingbäck 1996).

Arter med liknande krav: *Chiloscyphus polyanthus/palescens*.

***Montia fontana* Källört**

En liten kärleväxt som sannolikt lätt konkurreras ut av större arter. Hittades i två av källorna i inventeringen och i 3 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Källflöden, bäckar, diken i betesmarker och strandängar (Mossberg & Stenberg 1992).

***Epilobium palustre* Kärrdunört**

Kärleväxt där det finns flera liknande arter i samma släkte som är sällsyntare och mer knutna till källmiljöer och därför kanske något bättre som indikatorer: *laestadii*, *davuricum*, *anagallidifolium*, *hornemanni*, *lactifolium* och *alsinifolium*.

Kärrdunörten hittades i 11 av källorna i inventeringen och i 43 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

Biotop: Kärr, stränder, fuktängar, källor, diken och gropar (Mossberg & Stenberg 1992).

Arter med liknande krav: *Sphagnum warnstorfi*, *Tritomaria quinquentata*, *Philineotis tomentella*, *Poa pratensis alpigena*, *Carex cespitosa*, *Carex nigra juncella*.

***Chrysopenium alternifolium* Gullpudra.**

Kärleväxt som påträffades i tre av källorna under inventeringen. Används som signalart i Skogsstyrelsens inventering av nyckelbiotoper.

Biotop: Källflöden, bäckar, diken och alkärr (Mossberg & Stenberg 1992).

***Polytrichum comune* Stor björnmossa**

En mycket vanlig art som brukar öka mycket efter kraftiga störningar. Stor björnmossa är en stor art och är därför antagligen bra på interferenskonkurrens för att vara en mossa. Den bildar ofta sporhus så den är antagligen också bra på långdistansspridning. Hittades i 13 av källorna i inventeringen och i 0,6 % av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

***Sphagnum spp* Vitmossor**

Vitmossor har visat sig öka i källor i Finnland antagligen på grund av skogsdikning, utan att mekanismerna bakom är kända (Heino et al. 2005). Vitmossor är starka på resurskonkurrens och byter effektivt ut katjoner mot H⁺ joner. De flesta arterna gynnas och skapar en sur miljö men det finns även arter som trivs mer i neutral miljö. Hittades i 24 av källorna i inventeringen och i de flesta av källorna i våtmarksinventeringen i Norrbottens län (Westerberg 2004).

6. Referenser

- Axelsson, C.L. & Follin, S. 2000., Grundvattensänkning och dess effekter vid byggnation och drift av ett djupförvar. SKB Rapport R-00-21.
- Damsholt, K. 2002: Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. Nordisk Bryologisk Förening, Lund.
- Ekstam, U. 1996: Äldre fodermarker. Betydelse av hävdregimen i det förgångna. Målstyrning. Mätning och uppföljning. Naturvårdverket.
- Hallingbäck, T. 1996. Ekologisk katalog över mossor. ArtDatabanken. Uppsala.
- Hallingbäck, T. et al. 2006. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Bladmossor: Sköldmossor-blåmossor. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Heino, J. et al. 2005. Spring bryophytes in forested landscapes: Land use effect on bryophyte species richness, community structure and persistence. *Biological Conservation* 124. 539-545.
- Jensen, C. 1939. Skandinaviens Bladmossflora. Ejnar Munksgaard. København.
- Mossberg, B & Stenberg, L. 1992. Den Nordiska Floran. Wahlström & Widstrand.
- Naturvårdsverket. 2006: Sveriges miljömål. Officiell portal för våra 16 m miljömål. www.miljomal.nu.
- Nitare, J. 2000. Signalarter. Indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer. Skogsstyrelsen
- Scarlett, P. & Matthew, O'H. 2006. Community structure of in-stream bryophytes in English and Welsh rivers. *Hydrobiologia*.
- Skogsstyrelsen. 1994. Signalarter i projekt nyckelbiotoper. Skogsstyrelsen.
- Söderström, L. (ed.) 1998. Preliminary distribution maps of Bryophytes in northwestern europe. Mossornas vänner. Trondheim.
- Westerberg, S. 2004. Våtmarker i Norrbottens län. Länsstyrelsen i Norrbottens län.

Nr	Lokal	X	Y	Läge	Källa	Datum	Bredd cm	Djup cm	Temp vatten	Temp luft	Flöde l/s	Kommentar
-3	Bornasberget	1499595	6796220	10 km S om Edsbyn	PO	2006-10-03			8,3	12		Liten källbäck flödet har minskat på 10 år.
-2	Räken	1491262	6818576	15 km NÖ om Edsbyn	PO	2006-10-03	80		6,5	10,7	ca 1	Källbäck, påverkad av väg, rör, och hygge.
-1	Källa nära Sumosjön	1539289	6871644	7 km N om Friggesund	ingen	2006-09-11	150	35	5	10		Kraftigt flöde av vatten. Underjordiskt utflöde. Flera lågor ligger i och över källan.
24	Dungeråsen	1543250	6766201	15 km N om Ockelbo	GÄBS	2006-10-05	350		0	0	1	Källbäck med tydligt uppflöde. Rinner ner i en bäck efter 20 m. Inventerade bara 20 m. Rik kårtväxtflora.
73	Malmjärn	1540816	6705895	6 km SÖ om Torsåker	GÄBS	2006-10-05	80		0	0	3-5	Källbäck med otydlig början. Nedgrävd låda med slang. Började inventeringen lite längre ner.
111	Källa S Anders-Pärs	1516763	6802100	4 km S om Alfta	GÄBS	2006-07-18			5	0		Ung granskog vid åkerkant.
112	Källa S om Runemo	1517378	6803751	4 km S om Alfta	GÄBS	2006-07-18	20	6	6			På gammalt kalhygge.
115	Spjälkaberget			5 km NV om Alfta	GÄBS	2006-07-20			0	0		Hitta ingen källa endast lite sumpskog.
116	Fuktäng vid Bockkistan	1514179	6809365	6,5 km N om Alfta	GÄBS	2006-07-20			7	14		Källpåverkad fuktäng, ohävdad.
118	Källa på Slipmyran	1518000	6811400	9 km SV om Alfta	GÄBS, VMI	2006-07-20			0	0		Hitta inte källan, järnockra dråg.
195	Loka	1538300	6858900	6 km S om Friggesund	GÄBS	2006-09-13			0	0		Hitta inget.
196	Kiåsberget	1537200	6862375	3,5 km SÖ om Friggesund	GÄBS	2006-09-13			10	0		Ingen källa, vattenhål.
197	Mörtjärnen	1533493	6866255	5,5 km Ö om Friggesund	GÄBS	2006-09-11			8	15		Otydlig källa. Källvegetation och pölar med vatten i gammal körspår. Grund källvegeton ca 2 m brett. Det finns mera källpåverkad mark i området.
200	Öbergstjärnen, Moviken	1545848	6868768	7 km NÖ om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			7	11		Början av liten källbäck, Påverkad av tramp. Tätt med gran som kväver fält och bottenskiikt.
203	Slättjärn	1540760	6870138	6 km NÖ om Friggesund	GÄBS	2006-09-12	120	60	7	13		Ligger nedanför contorta plantage ovanför sluttande myr. Flera pölar bredvid den inventerade.
204	Friggesund NO	1540900	6870200	7,5 km NÖ om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			0	0		Hitta inget.
205	Sumásvallen	1540600	6872800	8 km N om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			0	0		Hitta inget.
211	Lill-Dragsen	1541400	6877000	12 km N om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			0	0		Hitta inget.
257	Vås	1485165	6895803	7 km V om Ramsjö	PO	2006-10-06	130		0	0	1-3	Källa i kanten av väg, rinner ut i diket.

Nr	Lokal	X	Y	Läge	Källa	Datum	Bredd cm	Djup cm	Temp vatten	Temp luft	Flöde l/s	Kommentar
258	Ensjölokarna	1486072	6909631	14 km N om Ramsjö	PO	2006-10-06	130		0	0	5-10	Källbäck i gammal skog. Naturresevat. Högt vatten. Lågor i källbäcken
260	Källsegsbäcken	1501169	6827960	20 km N om Edsbyn	PO	2006-10-03	220	40	5,9	9,1	5-10	Källbäck med tydligt uppflöde med skarpa kanter. Påverkad av hygge. Rotvältor i bäcken.
261	Häsbo, storkällan, Eggåsen	1509020	6776955	20 km NÖ om Bingsjö	PO	2006-10-04	520		0	0		Stort vackert uppflöde. Arfrattig svagt sluttande källbäck. Djup svarbedömnt dyligt.
262	Gladbäcken	1524204	6872589	17 km NÖ om Friggesund	PO	2006-10-06			0	0		Rinner i en liten ravin. Naturresevat.
265	Härå källa	1537716	6841731	12,5 km S om Delsbo	PO	2006-10-02	50	6,9		0	3-5	Uppgrävd källbäck antligen underjordisk innan inngreppet. Tydligt uppflöde av vatten.
266	Kol-Olles	1495105	6792876	15 S om Edsbyn	PO	2006-10-04	20	0	0	0	1	Källbäck med otydlig början. Rotvältor i bäcken.
267	Lililien	1540826	6831431	17 km NÖ om Arbrå	PO	2006-10-02	45	6,1		10	PO?	Källbäck. Punktuppflöde. Påverkad av gammal väg, grävt i början.
278	Klinga källa	1495800	6799750	9 km SV om Edsbyn	SGU	2006-07-19	stor!					En sjö ej en källa tillflöde med en delvis underjordisk.
289	Arbrå SO	1531750	6817600	1,5 km SÖ om Arbrå	SGU	2006-10-04			0	0		Damm med inflöde från en källbäck som börjar smått uppe vid vägen och växer ner mot dammen. Lite järnockra, skuggigt och sumpigt.
290	Flästa	1533588	6815263	4,5 km SÖ om Arbrå	SGU	2006-10-04			0	0		Källbäck med tydligt och kraftigt utflöde. Lite vegetation i källbäcken
295	Källa bredvid gråsjöbäcken	1544211	6870296	7 km NÖ om Friggesund	SGU	2006-09-12	300	70	7	14		Grävd källa. Stor rund med skarpa kanter, Dike grävd ner till bäck temp i bäck 13,3.
297	Sandkälla	1550587	6704940	15 km Ö om Torsåker	SGU	2006-10-05	70		0	0	< 1	Källbäck med tydlig uppflöde. Många små granar i nedre delen av bäcken.
306	Rönbergsknölen	1498094	6798389	8 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-19	20	3	6	18		Otydligt utflöde.
307	Källor kanten Djupbackalägdan	1498643	6798643	8 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-19	30	2	10	33		Många små källor som rinner ut på en myr i kanten av en rullstensås.
309	Källa vid Gropatjärn	1501945	6793925	13 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-21			7	20		Nära en sjö.
311	Källpåverkad mark Per- Ols fåbod	1502882	6794138	13 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-21			8	17		Ingen tydlig källa men utsipprande grundvatten längs med en kanten av en äng. Stort område med vegetation tydligt påverkat av grundvatten.

Nr	Lokal	X	Y	Läge	Källa	Datum	Bredd cm	Djup cm	Temp vatten	Temp luft	Flöde l/s	Kommentar
345	Källa V om Gullberg	1497648	6793349	14 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-21			8	16		I kanten av ett hygge. Mycket påverkad.
346	Pottaberget	1498126	6798773	8 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-19	130	2	12	19		Tveksamt om det är en källa jag skulle kalla det för en underjordisk bäck som ibland dyker upp ovan jord.
361	Källbäck S Gruberget	1539578	6870504	5,5 km N om Friggesund	SVS	2006-09-11			0	0		Källbäck som har otydlig början.
373	Källa vid Hällas	1523329	6802276	10 km V om Bollnäs	Tref	2006-07-22			15	21		Gles skog , extensivt betad av hästar. Källa påverkad av hästar.
1131	Järnockra dräg V om Söräng	1521761	6802832	10 km V om bollnäs	GÄBS	2006-07-22			10	18		Järnockra dräg.
1132	Järnockra källa V om Söräng	1521765	6802843	10 km V om bollnäs	GÄBS	2006-07-22			7	18		Järnockra källa i en liten lövskogsduge.
2091	Dragåsen 1	1541063	6875655	11 km N om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			7	16		Ganska diffus med nästan int öppet vatten, källveg ca 2,5 m brett. Har ett utflöde.
2092	Dragåsen 2	1541246	6875614	11 km N om Friggesund	GÄBS	2006-09-12			9	14		Liknar mera sumphål en källa? Det finns flera små "källor" och mycket källpåverkad mark i området.
3072	Djupbacka lägdan	1498689	6798721	8 km S om Edsbyn	SVS	2006-10-03	20		6,5	11,5	< 1	Källbäck.
3101	Erik jonsvallen 1	1502256	6792196	15 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-21			5	33		Små källor i kanten av ett hygge (fastmark) och en trädbevuxen myr. Otydligt utflöde.
3102	Erik jonsvallen 2	1502281	6792107	15 km S om Edsbyn	SVS	2006-07-24			11	21		Källdräg bredvid hygge.

PO = Per-Ola Hoffsten, Pelagia Miljökonsult AB

GÄBS = Gävelborgs Botaniska Sällskap

SGU = Sveriges Geologiska Undersökning

SVS = Skogsstyrelsen

Tref = Känd trefaldighetskälla

Innehåll i databas i Microsoft Access tillhörande projektet ”Metodutveckling av biologisk indikator i källmiljöer” som genomfördes 2006 av Stiftelsen Norrtälje Naturvårdsfond på uppdrag av länsstyrelsen i Gävleborgs län.

Tabeller

Källor	Källor med data från fältinventeringen (46 st).
Kärlväxter	Fynd av kärlväxter under fältinventeringen (441 st)
Mossor	Fynd av mossor under fältinventeringen (417 st).
Rutor	Markering av rutor i terrängen (17 st).
Rutarter	Fynd av kärlväxter och mossor i rutorna (138 st).
Vattenprover	Resultat från vattenprovtagningen (15 st).
Artkoder mossor	Artkoder, vetenskapliga och svenska namn för mossor (517 st).
Frekvenser	Frekvenser i rutininventeringen (4 st).

Frågor

Frågor för att presentera datamaterialet på olika sätt.

Formulär

Formulär för inmatning av data

karter	Inmatning av arter som hör till källor i databasen.
prover	Inmatning av provresultat för analys av vatten.
Rutor inm	Inmatning av arter som hör till rutor.

Källa nr	Ref obj 1	Avstånd 1 (cm)	Ref obj 2	Avstånd 2 (cm)
-3	s	0		0
-3	s	0		0
-2	Liten stubbe	50	Liten gråal	60
-2	Liten sälg	70	Liten al	100
-1		0		0
24	s	0		0
73	s	0		0
73	s	0		0
111	Björk	110	Gran	150
112	Buske	165	Buske	60
200		0		0
203		0		0
258	s	0		0
260		0		0
261	Liten tall	100		0
261	Liten tall	130		0
262	s	0		0
262	s	0		0
265		0		0
266	Liten gran	100		0
266	Tallåga	0		0
267	Stor Gran	148	Liten gran	155
267	Gran	165	Liten gråal	71
290	s	0		0
295		0		0
297	s	0		0
297	s	0		0
306	Salix	120	Gråal	150
307	Liten stubbe	110	Stor stubbe	140
309	Liten gran	110	Större gran	180
311	Björk	130	Vide	75
1132	Gråal	110		0
2091		0		0
3072	Liten tall	74	Stor tall	245
3072	Gammal stubbe	25	Tall	175
3101	Liten död tall	120	Gran	145

Provrutornas läge i terrängen

Källa nr	Datum	Temp fält	Temp lab	Flourid-V	Flourid	Nitratkväve	Nitrat	Klorid-V	Klorid	Sulfat	Hårdhet
-3	2006-10-19	8,1	5	0,14	0,14	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	4,1	1,10
-2	2006-10-19	6,2	5	0,20	0,20	<0,50	<2,2	1,0	1,0	2,2	0,51
24	2006-10-18	0,9	4	0,28	0,28	<0,50	<2,2	1,2	1,2	4,6	1,10
73	2006-10-18	6,4	4	0,39	0,39	<0,50	<2,2	1,6	1,6	6,0	2,70
257	2006-10-16	6,5	7	0,12	0,12	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	1,6	0,65
258	2006-10-16	6,1	7	0,15	0,15	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	1,5	0,35
260	2006-10-19	5,7	5	0,39	0,39	<0,50	<2,2	2,9	2,9	2,3	0,89
261	2006-10-19	6,8	5	0,10	<0,10	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	2,0	0,59
262	2006-10-11	6,2	12	0,20	0,20	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	1,8	0,58
265	2006-10-10	6,8	12	0,24	0,24	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	3,3	0,77
266	2006-10-19	6,5	5	0,10	<0,10	<0,50	<2,3	1,0	<1,0	2,1	0,57
267	2006-10-10	6,0	12	0,10	<0,10	<0,50	<2,2	1,5	1,5	8,9	1,10
290	2006-10-10	5,8	12	0,43	0,43	<0,50	<2,2	6,9	6,9	4,5	1,70
297	2006-10-18	7,5	4	0,19	0,19	<0,50	<2,2	1,3	1,3	5,2	1,00
3072	2006-10-19	6,0	5	0,11	0,11	<0,50	<2,2	1,0	<1,0	1,8	0,50
medel		6,1	6,9	0,21				1,6		3,5	0,94

Källa nr	Järn-V	Järn	Kalcium	Kalium	Koppar	Magnesium	Mangan	Natrium	Turbiditet-V	Turbiditet	Lukt
-3	0,01	0,018	5,9	0,45	<0,010	0,64	<0,002	1,6	0,10	<0,10	ingen
-2	0,01	0,019	2,8	0,47	<0,010	2,40	0,002	5,1	1,20	1,2	ingen
24	0,01	0,015	4,2	0,47	<0,010	0,34	<0,002	1,1	0,11	0,11	ingen
73	0,02	0,022	16,0	0,51	<0,010	0,93	<0,002	1,5	0,15	0,15	ingen
257	0,01	0,010	3,1	0,54	<0,010	1,90	<0,002	2,4	0,17	0,17	ingen
258	0,05	0,056	1,9	0,31	<0,010	1,00	<0,002	2,3	0,10	<0,10	ingen
260	0,03	0,030	4,7	0,57	<0,010	1,30	<0,002	2,8	0,16	0,16	ingen
261	0,01	0,017	3,1	0,40	<0,010	0,56	<0,002	1,7	0,10	0,10	ingen
262	0,01	<0,010	3,0	0,43	<0,010	0,66	<0,002	1,4	0,10	<0,10	ingen
265	0,01	0,013	3,9	0,51	<0,010	0,24	<0,002	4,3	0,13	0,13	Svag
266	0,03	0,037	3,1	0,39	<0,010	0,98	<0,002	2,9	0,10	<0,10	ingen
267	0,01	<0,010	6,1	0,65	<0,010	1,10	<0,002	3,3	0,10	<0,10	ingen
290	0,15	0,150	8,3	1,40	<0,010	0,54	<0,002	1,2	0,13	0,13	ingen
297	0,02	0,021	5,9	0,39	<0,010	0,49	<0,002	1,8	0,15	0,15	ingen
3072	0,01	0,018	2,7	0,37	<0,010	0,96	0,002	2,2	0,18	0,18	ingen
medel	0,03		5,0	0,52		0,94		2,4	0,20		

Källa nr	lukt-art	Färgtal	Färgtal-V	Kemisk syreförbr	temp kond pH	pH	Konduktivitet	Alkalinitet	Ammonium kväve	Ammonium-V	Ammonium
-3	-	<5	5	<1	19.7	6,6	3,4	11	0,003	0,004	<0.004
-2	-	<5	5	2	20.3	6,9	9,9	26	<0.003	0,004	<0.004
24	-	<5	5	<1	18.9	6,6	2,1	9	0,010	0,013	0,013
73	-	<5	5	<1	18.1	6,8	3,4	16	0,008	0,010	0,010
257	-	<5	5	1	19.1	6,7	11	48	<0.003	0,004	<0.004
258	-	5	5	1	18.8	6,7	4,9	14	<0.003	0,004	<0.004
260	-	<5	5	<1	18.8	6,5	6,1	21	<0.003	0,004	<0.004
261	-	20	20	4	19.0	6,6	3,2	12	<0.003	0,004	<0.004
262	-	<5	5	1	19.0	6,5	3,2	12	<0.003	0,004	<0.004
265	citrus	<5	5	<1	19.2	6,5	6,5	24	<0.003	0,004	<0.004
266	-	<5	5	<1	19.7	6,5	4,8	17	<0.003	0,004	<0.004
267	-	<5	5	1	19.8	6,9	6,1	24	<0.003	0,004	<0.004
290	-	15	15	4	19.3	6,5	3,1	12	<0.003	0,004	<0.004
297	-	5	5	<1	18.7	6,5	3,2	11	0,009	0,012	0,012
3072	-	<5	5	1	19.1	6,8	6,3	21	<0.003	0,004	<0.004
<i>medel</i>			6,7			6,6	5,1	18,5		0,006	0,0

Källa nr	Nitritkväve-V	Nitritkväve	Nitrit-V	Nitrit	Fosfatfosfor-V	Fosfatfosfor	Fosfat-V	Fosfat
-3	0,006	0,006	0,020	0,020	0,006	0,006	0,017	0,017
-2	0,008	0,008	0,027	0,027	0,008	0,008	0,022	0,022
24	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,007	0,007	0,020	0,020
73	0,001	<0.001	0,003	<0.003	<0.002	<0.002	0,006	<0.006
257	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,004	0,004	0,011	0,011
258	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,002	<0.002	0,006	<0.006
260	0,006	0,006	0,020	0,020	0,006	0,006	0,017	0,017
261	0,005	0,005	0,016	0,016	0,004	0,004	0,011	0,011
262	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,002	<0.002	0,006	<0.006
265	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,006	0,006	0,017	0,017
266	0,006	0,006	0,020	0,020	0,007	0,007	0,020	0,020
267	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,003	0,003	0,008	0,008
290	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,002	<0.002	0,006	<0.006
297	0,001	<0.001	0,003	<0.003	0,002	<0.002	0,006	<0.006
3072	0,007	0,007	0,022	0,022	0,004	0,004	0,011	0,011
<i>medel</i>	0,003		0,010		0,004		0,012	

Rapporter utgivna av Norrtälje Naturvårdsfond

- 1996:1 PARNASSIUS MNEMOSYNE inom Norrtälje kommun
- 1996:2 Inventering av utter (*Lutra lutra*) i östra och norra Uppland 1993-5
- 1996:3 Inventering av utter (*Lutra lutra*) i Uppland 1995
- 1997:1 Att rädda sänkta sjöar - En biologisk och juridisk handledning
- 1999:1 Effektiviteten hos olika typer av faunapassager avsedda för utter (*Lutra lutra*)
- 2000:1 Inventering av rödlistade skalbaggar och lavar i några ekområden i Norrtälje kommun
- 2003:1 Inventering av boknätfjäril (*Euphydryas maturna*) i Norrtälje kommun 2003
- 2005:1 Utvecklingen av Upplands utterpopulation under 1994-2004
- 2005:2 Inventering av asknätfjäril (*Euphydryas maturna*) i Norrtälje kommun 2005
- 2005:3 Inventering av mnemosynefjäril (*Parnassius mnemosyne*) i Norrtälje kommun 2005
- 2006:1 Inventering av asknätfjäril (*Euphydryas maturna*) i Norrtälje kommun 2006
- 2006:2 Inventering av mnemosynefjäril (*Parnassius mnemosyne*) i Norrtälje kommun 2006
- 2007:1 Metodutveckling av biologisk indikator i källmiljöer

Rapporterna kan beställas för 50 kr/st från Norrtälje Naturvårdsfond, Box 234, 761 23 NORRTÄLJE, tel nr 0176 - 184 02 eller på naturvardsfond.n@telia.com.