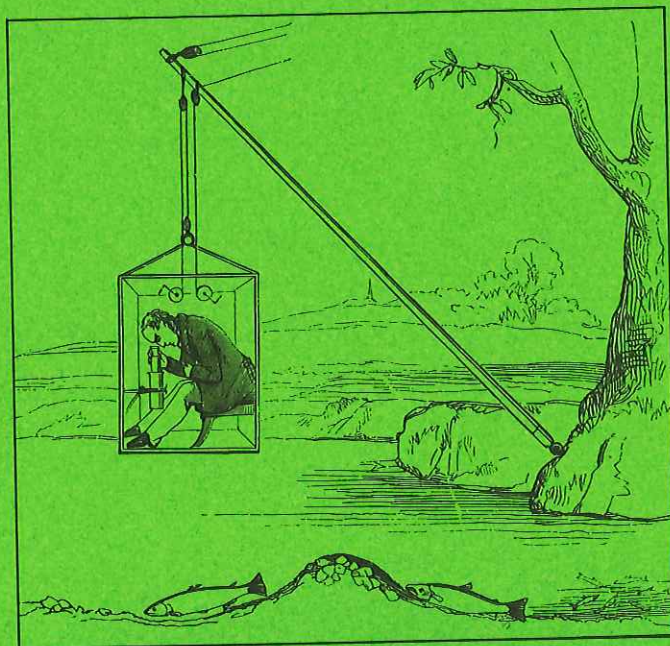


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



GÖTE ANDERSSON
WILLIAM DICKSON
OLOF FILIPSSON
TOROLF LINDSTRÖM
RICHARD ÖHMAN

Förändringar i södra fjällområdets
fiskfauna – ett samspel mellan för-
surning och andra faktorer

FÖRÄNDRINGAR I SÖDRA FJÄLLOMRÅDETS FISKFAUNA - ETT SAMSPEL MELLAN
FÖRSURNING OCH ANDRA FAKTORER

Göte Andersson¹⁾
William Dickson²⁾
Olof Filipsson
Torolf Lindström
Richard Öhman³⁾

INLEDNING	3
DET STUDERADE OMRÅDET	4
Allmän karakteristik	4
Fiskarternas utbredning	4
FAKTORER SOM KONTROLLERAR HARRENS UTBREDDNING	9
NÅGRA FÖRÄNDRINGAR AV FISKFAUNAN INOM DET SÖDRA FJÄLL- OMRÅDET	11
Harrbestånden i Råndans och Fjätälvens källområden	11
Nässjöarna och Bolagen, sjöar nära en riskabel försurning	13
Harrens försvinnande ur Harrsjöarna på Fulufjäll	16
Sammanfattning av de studerade fallen	16
ÖVERSIKT AV VATTENKEMIN INOM OMRÅDET FULUFJÄLL-BOLAGEN VÅREN OCH SOMMAREN 1976	17
Väderlek och nederbördsförhållanden i regionen	17
Nederbördsanalyser	17
Berggrund och jordarter	21
Landisens avsmältning	21
Sjövattenanalyser	21
Vattendrag till Klarälven	27
Till Tännån och Ljusnan	27
Till Mysklan - Ljusnan	28
Till Råndan - Ljusnan	28

1) Domänverket, Falun

2) Naturvårdsverket, Solna

3) Lantbruksnämnden, Rennäringsavd., Östersund

Till Ljusnan, övriga biflöden	29
Till Rogen och Klarälven	29
Till Storån - Österdalälven	29
Till Grövlan - Österdalälven	30
Till Sörälven - Österdalälven	30
Till Fjätälven - Österdalälven	30
Till Fuluälven - Västerdalälven	30
Sammanfattning	31
ERKÄNNANDE	33
LITTERATUR	33
SUMMARY: CHANGES IN THE FISH POPULATIONS OF THE SOUTHERN PARTS OF THE SWEDISH MOUNTAIN CHAIN - INTER- ACTION BETWEEN ACIDIFICATION AND OTHER FACTORS	34
Water chemistry in the Fulufjäll-Bolagen area in central western Sweden, spring and summer 1976	34
Case studies of fish populations in the study area	35
BILAGA 1	44

INLEDNING

Redogörelser för fiskarternas geografiska utbredning handlar ofta om hur de sprider sig till nya områden, t ex efter istiden. Den motsatta processen, när utbredningsområdet minskar, är inte sällan kopplad till förändringar i miljön, som beror på mänsklig aktivitet. Det kan då vara någon fysikalisk-kemisk kvalitet hos vattnet, t ex syrgashalt eller pH, som når så ogynnsamma värden, att rom och yngel inte kan överleva. Om detta upprepas så att många årsklasser slår fel, kan tätheten i fiskpopulationen till slut sjunka under ett kritiskt värde. Vid en inventering över ett större område finner man då en samvariation mellan fysikalisk-kemiska observationer och bortfallet av fiskpopulationer.

En sådan samvariation mellan en enda miljöfaktor och djurpopulationers överlevnad eller utslocknande är inte en normal situation, utan detta brukar känneteckna extrema miljöer (t ex extremt sura miljöer). I normalfallen sätter näringskonkurrens och predation en snävare gräns för arternas utbredning än vad fysikalisk-kemiska faktorer skulle göra. Ett aktuellt exempel på att fiskarternas utbredning styrs av komplexa faktorer är de enstaka populationer av mört och abborre och andra arter, som återfinnes en bra bit uppströms den ordinarie utbredningen (Filipsson 1980).

I det här studerade området kring gränsen mellan Dalarna och Härjedalen fanns det dock anledning att söka efter samband mellan vattnets surhet och fiskarternas utbredning. Effekter på fiskfaunan hade observerats på Fulufjället under 1960-talet (Andersson et al. 1971) och försurningen nådde värden, som väl kan kallas extrema (Dickson 1975). För att komma vidare inom det aktuella undersökningsområdet krävdes en kartläggning av vattenkemin, och denna genomfördes 1976 genom ett samarbete mellan fiskeristyrelsens olika avdelningar (inkl dåvarande lantbruksnämnderna), naturvårdsverket, rennäringsavdelningen i Östersund m fl.

Projektets mål är att söka kunskaper om vad som sker, när fiskbestånd skadas vid försurning. Undersökningen har centrerats kring harr och öring. De hittills vunna resultaten publiceras nu som en delrapport.

Redovisningen har delats upp i en del, som speciellt behandlar förändringar i fiskfaunan i vissa utvalda områden, samt en del som ger en regional översikt av vattenkemin, se kapitlet med denna rubrik längre fram. Vissa för hela området karakteristiska drag beskrivs dock redan här.

DET STUDERADE OMRÅDET

Allmän karakteristik

Området sträcker sig från Fulufjäll i Dalarna till fjällen söder om Fjällnäs i Härjedalen (karta Fig. 1). Fjällkedjan är avbruten av lägre områden kring Ljusnans, Klarälvens och Dalälvens källor, men stora delar av skogslandet ligger här på 700 à 800 m ö h. Karakteristiska drag i landskapsbilden är t ex den blockrika Rogenmoränen och inslaget av glest stående tall. Berggrunden är varierande med en mängd formationer av olika åldrar. Mycket basiska och lättvittrade kalkbergarter, glimmerskiffrar, peridotit och olivin påträffas men också svårvittrad, sur kvartsit, porfyr och sandsten och ett flertal övergångar av basisk, intermediär och sur karaktär (Fig. 6). Kalfjäll finns t ex på Rutfjällen, Slugufjället, Brändstöten, Långfjället vid Fosksjöarna och Fulufjället vid Harrsjöarna för att nämna några områden, som är aktuella i undersökningen. Därutöver består jordarterna av morän och i vissa områden av rullstensåsar och isälvsgrus. Större myrområden finns kring Härjeån och Skärvagsån samt kring Kölån-Fjäten. Av stor betydelse för den aktuella undersökningen är förekomsten av mycket kalkfattig dalasandsten på Fulufjället och den stora kontrasten mellan områden med basiska bergarter och välbuffrade issjösediment inom det lägre liggande skogslandet och det mycket surare området från fjällen kring Nässjöarna och upp till norska gränsen. Det finns t ex också issjösediment i Grövlans dalgång men sur berggrund. I den regionala redogörelsen för vattenkemin finns en fullständigare beskrivning.

Fiskarternas utbredning

I de högst belägna vattnen består fiskbestånden av röding och/eller öring. Harr och lake förekommer endast i vissa vatten på fjället ovan trädgränsen. Området där nedanför har förutom de nämnda arterna, gädda, abborre och elritsa, i olika kombinationer (Fig. 1, Tabell 1). Fiskbestånden i detta område hör till den intressanta grupp, där abborre och gädda kommit högre upp än sik (Lindström 1963, Anon. 1975). Sik finns endast i enstaka vatten t ex i Muggsjösystemet som rinner till Klarälven (Femund) och Mysklan som rinner till Ljusnan samt i systemet Guttuån-Borgaån-Österdalälvens huvudfåra. Innan man i Jämtland började inplatnera sik i en del högre liggande vatten fanns abborre och gädda också där högre upp än sik (Faxén 1947). Antingen kan man spekulera över att människan under någon period hellre flyttade upp abborre och gädda än sik, eller också känner man ej abborrens och gäddans invandring efter istiden. Dokumentation saknas i stor utsträckning och ingen av hypoteserna är helt tillfredsställande.

Den utbredning av fiskarterna som framgår av Fig. 1 och Tabell 1 har förändrats i olika riktningar under sen tid. Harr har inplanterats i nya vatten (Breivik 1976) och abborre har inplanterats i Råndans källområde och troligen trängt ut harr där. Röding har försvunnit från ett vatten på Fulufjäll, och harr har försvunnit från några andra vatten där och från Kölsjön.

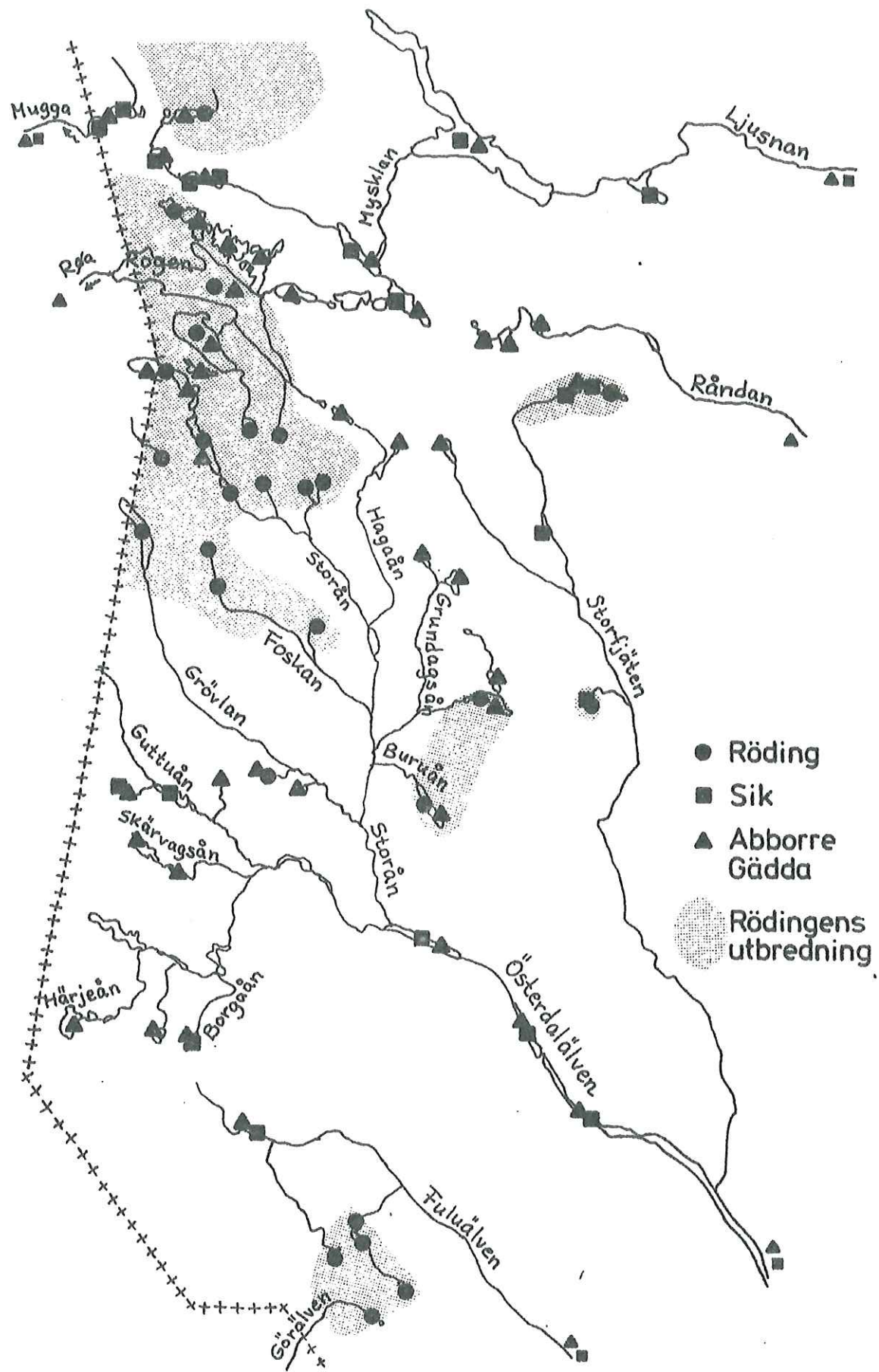


Fig. 1. Översikt av förekomsten av röding, sik, abborre och gädda. Det fullständiga materialet finns i Tabell 1. Medan rödingen sällan förekommer nedanför det område som betecknats med ett raster, så finns sik, gädda eller abborre på lämpliga lokaler nedanför sina toppsjöar, och detta har redovisats med de små symbolerna vid älvarna i kartans ytterkanter.

Tabell 1. Förekomst av olika fiskarter. Elritsa är antecknad i anmärkningskolumnen när något är känt om dess förekomst. Simpa är inte antecknad.

Vattendrag	Öring	Röding	Harr	Sik	Abborre	Gädda	Lake	Mört	Anm.	Auktor
Ljusnan										
<u>Mysklan</u>										
Myskelsjön	x	x	-	-	x	-	-	-		R.Ö.
Dalstenssjön	x	-	x	x	x	x	x	-		R.Ö., A.V.
Svenbodhån	x	-	x	x	x	x	x	-		R.Ö., A.V.
V. Vattnan	x	-	x	x	x	x	x	-	Elritsa	R.Ö.
Ö. Vattnan	x	-	x	x	x	x	x	-		R.Ö., H.F.
Myskelån	-	-	x	x	x	x	-	-		R.Ö.
<u>Rändan</u>										
Brändåstjärn	x	-	-	-	x	-	x	-	Elritsa	O.F.
Ränningsvallssjön										
Ränningarna										
Glomma, Bolagen	x	-	-	-	-	-	-	-		R.Ö.
<u>Trysil-Klarälven-Røa</u>										
Grötvallsjön	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Flåtjärn	x	-	-	-	-	-	-	-		R.Ö.
V. Nässjön	x	-	x	-	-	x	x	-		R.Ö.
Storrödingtjärn	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Slugusjön	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Bredåsjön	x	x	x	-	x	x	-	-		R.Ö.
Skedbrosjön	x	x	-	-	x	-	x	-		R.Ö.
Rödsjön	x	x	-	-	x	-	x	-		R.Ö.
Uthussjön	-	-	x	-	x	x	-	-		R.Ö.
Käringsjön	-	-	x	-	x	x	x	-		R.Ö.
St. Tandsjön	x	-	x	-	x	x	x	-		H.B.
Rogen	x	x	x	-	x	x	x	-		R.Ö.
<u>Mugga</u>										
Övre Muggsjön	x	-	-	x	x	x	-	-		R.Ö.
Ö. Dalälven										
<u>Storfjäten</u>										
St. Kölsjön	x	x	-	x	x	-	x	-	Elritsa	E.H., H.N.
Harrtjärnarna	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Övre Fjätsjön	x	-	x	-	x	x	-	-		B.B.
Yttre Fjätsjön	x	-	x	-	x	x	-	-		G.A.
Löskesjön	x	x	-	x	-	-	-	-		G.A.
<u>Grunddagsån (-Storån)</u>										
Storvallsjön	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
Småsjöarna	x	-	x	-	x	x	-	-		G.A.
St. Harundsjön	x	x	x	-	x	x	-	-		G.A.
Harundån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
Juttusjön	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Grundagen	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.

Tabell 1. forts.

Vattendrag	Öring	Röding	Harr	Sik	Abborre	Gädda	Lake	Mört	Anm.	Auktor
<u>Hagaån (-Storån)</u>										
Mellersta Nässjön	x	-	-	-	-	-	-	-		R.Ö.
Östra Nässjön	x	-	x	-	x	x	-	-		R.Ö.
Näsfjällstjärn	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Böltjärn	-	-	-	-	x	-	-	-		G.A.
Öradtjärn	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
<u>Storån</u>										
Leåsjön	x	x	-	-	x	x	x	-		R.Ö.
Våndsjön	x	x	-	-	x	x	x	-		G.A.
Grötsjön	x	x	-	-	x	x	x	-		G.A.
Klacken	x	x	-	-	x	x	x	-	Gäddan bildar tro- ligen inget bestånd i Hävlingen och Klacken. De som fån- gas står uppe vid forsen i inloppet.	G.A.
Hävlingen	x	x	-	-	x	x	x	-		G.A.
Särsjön	x	x	-	-	x	x	x	-		G.A.
Töfsingen	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Hovdtjärn	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Rävtjärn	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Storån	x	-	-	-	-	x	x	-	Elritsa	G.A.
Fosksjöarna	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Ståltjärnarna	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Foskån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
Burusjön	x	x	-	-	x	x	x	-	Elritsa och indianlax	G.A.
Buruån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
<u>Grövlan (-Storån)</u>										
Grövelsjön	x	x	-	-	-	-	x	-		G.A.
Hemsjön	-	-	-	-	x	x	x	x		G.A.
Orrtjärnarna	x	x	-	-	-	x	-	-	Rotenonbehandlad	G.A.
Larstjärnarna	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
<u>Guttuån (-Sörälven)</u>										
Frönsjön	x	-	x	-	-	x	-	-	Rotenonbehandlad	G.A.
Hisjön	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
Valån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
Guttuån	x	-	x	x	x	x	-	-		G.A.
Guttusjön	x	-	x	x	x	x	-	-		G.A.
Stupån	x	-	x	x	-	x	-	-		G.A.
Stupsjön	x	-	x	x	x	x	-	-		G.A.
<u>Skärvagsån (-Sörälven)</u>										
Skärvagsån	x	-	x	-	x	x	-	-		G.A.
Skärvagssjön	x	-	x	-	x	x	-	-		G.A.

Tabell 1. forts.

Vattendrag	Öring	Röding	Harr	Sik	Abborre	Gädda	Lake	Mört	Anm.	Auktor
<u>Härjeån (-Sörälven)</u>										
Busjön	x	-	x	-	x	x	-	x	Elritsa	G.A.
Hans-Jo-tjärn	x	-	x	-	x	x	-	-	"	G.A.
Holmsjön	x	-	x	-	x	x	-	x	"	G.A.
Fjordbusjön	x	-	x	-	x	x	-	x	"	G.A.
St. Härjeån	x	-	x	-	x	x	x	x	"	G.A.
L. Härjeån	x	-	x	-	x	x	-	x		G.A.
Hammarsjön	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Stensjön	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Jonassjön	-	-	-	-	x	x	-	x	Elritsa	G.A.
<u>Borgsån (-Sörälven)</u>										
Drevdagen	x	-	-	x	x	x	-	-		G.A.
Borgsån	x	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Älvrostjärn	-	-	-	-	x	x	-	-		G.A.
Gössjön	x	x	-	x	x	x	x	-		G.A.
Byggningsjön	x	-	-	-	-	-	x	-	Elritsa	G.A.
V. Dalälven										
<u>Görälven</u>										
Äventjärn	x	-	-	-	-	x	-	-	Elritsa	G.A.
Lillingarna	x	-	-	-	-	-	x	-		G.A.
Bergåsjön	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Bergån	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A.
Tangsjöarna	x?	-	-	-	-	-	-	-	Fiskförekomst tveksamt	G.A.
Tangån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
<u>Fuluälven</u>										
St. Harrsjön	x	x	-	-	-	-	-	-		G.A., T.L.
L. Harrsjön	x	-	-	-	-	-	x	-		G.A., T.L.
Skarphån	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
St. Getsjön	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
L. Getsjön	x	-	-	-	-	-	-	-		G.A.
St. och L. Rensjön	-	-	-	x	x	x	-	-		G.A.
Norra Särnamansjön	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A., T.L.
St. Rösjön	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A., T.L.
L. Rösjön	-	x	-	-	-	-	-	-		G.A., T.L.

Auktor: G.A. = Göte Andersson
 B.B. = Bengt Blomquist
 H.B. = Håkon Breivik
 H.E. = Hans Eskilsson
 O.F. = Olof Filipsson
 E.H. = Elof Halvarsson
 T.L. = Torolf Lindström
 H.N. = Hans Norberg
 A.V. = Alf Villenfeldt
 R.Ö. = Richard Öhman

FAKTORER SOM KONTROLLERAR HARRENS UTBREDNING

Harrens utbredning har ändrats mest och det kan vara givande att analysera den noggrannare. Harrens förekomst kan ibland förefalla litet nyckfull, vilket antyds av ett par exempel. Det viktigaste harrdistriktet i Sverige är Nordkalotten, men det finns ju även harr i Danmark i en helt annan miljö. Utsättning av harr har misslyckats i Tärnadistriktet, medan det finns betydande harrbestånd i det närliggande källområdet till Vojmån (Anon. 1975). Harr anses känslig för vattenkraftsutbyggnad men gynnades på något sätt vid regleringen av Torrön på andra fiskars bekostnad (dokumentation i ett stort antal vattenmålsyttranden).

För att beskriva harrens förekomst har Tabell 2 sammanställts, huvudsakligen med material från Handboken Vattenkraft - Fiske, samt uppgifter från Andersen (1968), Breivik (1976) och Tuolja (1978). Tabellen bygger på insamlad statistik över fångster, i regel skifteslagsvis och innan någon större vattenkraftsutbyggnad skett. Den stora harrandelen i Sällsjön speglar t ex därför ett intensivt fiske i Baksjön där sik saknades och harr inplanterades. Även i de andra sjöarna där sik saknas är harr en viktig del av fångsten, och detta påpekas även av Breivik (om St. Tandsjön, se Tabell 1). Utom förekomst av sik tycks vattnets karaktär spela stor roll för harrtillgången. Den goda harrtillgången i Barsele, Umgranselet och Båtfors, trots att det finns sik där, beror troligen på att dessa vatten hade selkaraktär och nära till en betydande älv i utlopp och inlopp. Fiskartsammansättningen i Umnässjön och Näckten är svårare att förklara. Den låga harrandelen i Ottsjön och Aumen noterades relativt snart efter det den inplanterade harren börjat expandera i Vålåns system. Numer fångas en hel del harr i de gamla strömmarna kring Aumen, när vattenståndet på vintern sänks i det regleringsmagasin som Aumen numer tillhör.

I fångstuppgifterna i Tabell 2 är det många gånger svårt att fördela fångsterna på sjö och älv, men om harren blir hårt trängd av sik, har ju harren ett refugium i rinnande vatten. Säsongsvandringar mellan sjö och rinnande vatten med en icke helt utredd anknytning till lekvandringar är kända (översikt i Andersen 1968), och långvandrande harr har rapporterats från en del av Ljusnans biflöden (muntl. medd., Erik Olofsson, Bergvik & Ala). Från Trysil rapporteras både ganska stationära och långvandrande populationer (Andersen 1968).

Specifika lekvandringar inom det här aktuella området sker antingen uppströms (St. Tandsjön, Breivik 1976; Nedre Fjättsjön, Oskar Jonson i Fjätdalen, muntl. medd. till Karl-Jakob Gustafson) eller nedströms (Övre Fjättsjön, enligt samma källa; Lilla Harrsjön före harrens utdöende, Lindström och Andersson, manuskript). Lektiden uppges ligga inom perioden mitten av maj-mitten av juni. Det är inte klart, om det är det späda neddrivande harr ynglet eller det mindre antal ungar, som stannar kvar i rinnande vatten över sommaren, som betyder mest för uppströmslekande bestånd (Gustafson 1949).

Om harrbestånd skadas är det alltså oklart var och vilken årstid de för ynglen kritiska vattenkemiska värdena kan förväntas inträffa. Andra skadefaktorer är flottningsrensningar, vattenkraftsutbyggnad och andra ingrepp

Tabell 2. Fångstens procentuella sammansättning (vikt %) belyser harrens ekologi i olika vatten. De flesta uppgifterna är hämtade ur Handboken Vattenkraft - Fiske 1963-67 och de gäller vattenkraftsmagasin före utbyggnad. Elritsa, spigg, etc endast antecknat när något är känt om deras förekomst.

Vattendrag	Öring	Röding	Harr	Sik	Abborre	Gädda	Lake	Anm.
Ottsjön	38	52	1	-	-	-	9	Elritsa
Aumen	29	49	3	-	8	6	5	"
Hetögelin-Fågelsjön	14	64	22	-	-	+	+	Gädda uppges vara inplanterad.
St. Raijan	15	-	32	-	38	14	1	Sik in vid vattenkraftsutbyggnad.
L. Raijan	15	-	34	-	30	17	4	
Femund	11 ^{x)}	16	34 ^{x)}	-	30	17		Elritsa och lake.
				69	4			x) Harr och Öring sammanslagna (Andersen 1968).
Lossen	10	-	15	50	15	10	+	Elritsa. Harr fanns i utlopps-selen
Näckten			16	42	10	21	+	
Sällsjön	20	9	26	42	2	1	9	Harr inplanterad i den sikfria Baksjön. Elritsa.
Landösjön	17	-	8	25	9	25	16	
Tors- och Russfjärdarna	5	7	11	31	29	10	1	Mört och id.
Tåsjön	11	-	7	43	22	17	+	
Malgomaj	23	1	5	43	10	14	4	Mört
Umgranselet	7	-	17	31	17	25	2	
Barsalet	15	-	14	41	16	14	1	
Storuman	10	14	5	45	8	12	6	
Umnässjön	12	5	16	48	3	12	3	
Storjuktan	8	+	5	57	16	11	2	Mört och stäm.
Fjosokken	5	-	5	66	9	8	6	Mört och stäm.
Båtfors	10	-	26	2	18	34	9	(Lindström och Eva Bergstrand 1979)
Parki	3	-	7	60	15	15	+	(Tuolja 1978) Öring och lake finns i sjön men ej i fångstutbyggnaderna.
Råsto		63	37					

+ = mindre än 0.5%

i rinnande vatten. Man brukar räkna med att harrbestånd är lätta att reducera genom fiske i rinnande vatten, och att ett hårt fisketryck i något fall varit riskabelt för beståndet. Skador på harrbestånd kan givetvis också bero på konkurrens från andra arter.

NÅGRA FÖRÄNDRINGAR AV FISKFAUNAN INOM DET SÖDRA FJÄLLOMRÅDET

Harrbestånden i Råndans och Fjätälvens källområden

I området, som sträcker sig från Härjedalen ner i Dalarna genom Råndans och Fjätälvens dalgångar finns isolerade fjällklumpar, men för övrigt ligger området nedanför fjällgränsen. Harren har försvunnit ur ett antal vatten, Kölsjön, Ränningarna m fl, 735-790 m ö h. Harr finns fortfarande kvar inom området t ex i Fjätssjöarna där romtäkt för fiskodlingsanstalt förekommer.

Det fanns från början stor anledning misstänka, att en sikinplantering i Kölsjön var den verkliga orsaken till förändringarna i fiskbeståndet i denna sjö. Siken sattes in 1948 av fiskerikonsulent Uno Lappea sedan tidigare försök att inplantera öring och röding misslyckats.

Orsaken till harrens försvinnande ur Råndans källområde förblev dock länge en öppen fråga. Ingen av de för harrbestånden ogynnsamma faktorerna, som räknades upp i föregående kapitel, kunde utsorteras som orimlig i förväg. Kartläggningen av vattenkemin i ett följande kapitel visar, att risken för försurning är liten, eftersom berggrund och andra egenskaper är gynnsamma och alkaliniteten är relativt hög. Fiskerikonsulent Elof Halvarsson, som växte upp i trakten, har 1978 lämnat en redogörelse för hur abborren utplanterades i Råndans källsjöar och hur harren försvann i två etapper (1920- resp 40-talet). Denna redogörelse publiceras i sin helhet i Fiskerinytt 1980, en stencilerad skrift som utges av Föreningen Svenska Fiskeritjänstemän och som är tillgänglig i fiskeriorganisationens bibliotek. En avskrift bifogas som bilaga. Det är alltså troligt, att harrbeståndens försvinnande från Råndans källsjöar beror på konkurrens från abborre. De ganska små vattendragen innehåller ett flertal sjöar av skogstjärnkarakter, och de har varit gynnsamma för abborrbeståndens utveckling, och harren har inte kunnat hålla sig kvar där när abborren kom in. Försök att åter införa harr har misslyckats - se Fiskerinytt.

Eftersom harrens försvinnande ur Råndans källsjöar är så väl dokumenterad, så är det angeläget att beskriva det vattendrag, där abborren visat sig överlägsen. Det studerade området omfattar Brändåstjärn och Ränningavallsjön, Mittsjön och Yttersjön i Västra Ränningarna, se kartan Fig. 2. Det råder viss namnförbistring och förväxlingar kan lätt ske¹⁾. Sjöarna är små och vegetationsrika, och rätt stora våtmarker finns i omgivningarna. Vattnet är ganska brunt, med 4-5 m siktdjup i Brändåstjärn och 4 m i Ränningavallsjön, och eftersom sjöarna är grunda blir vattnet snabbt upp-

¹⁾ Längre ner i systemet följer Storrassen och Ransundssjön som också omnämns i artikeln i Fiskerinytt.

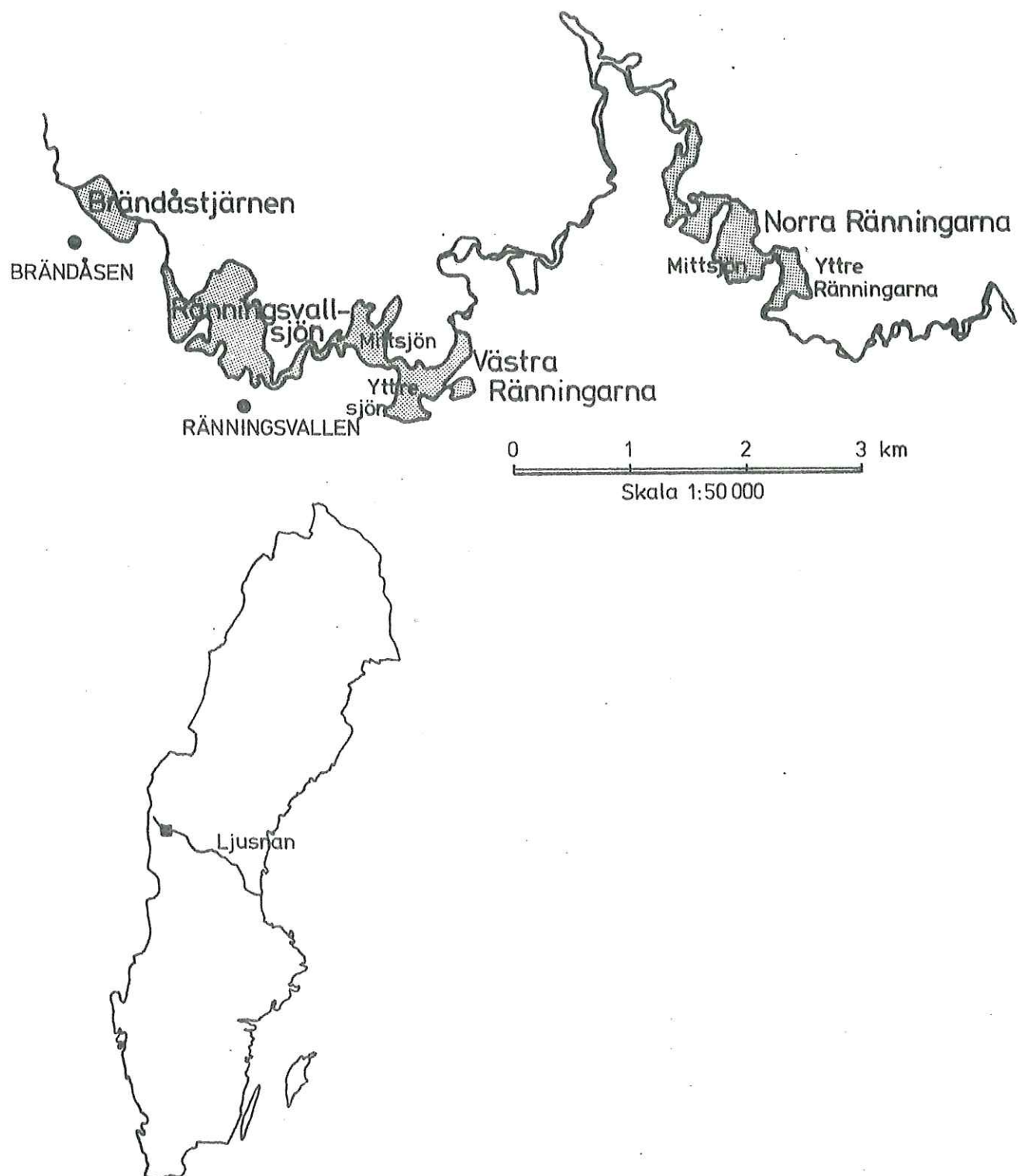


Fig. 2. Karta över Råndans källsjöar och de benämningar som är aktuella.

värmt under varma perioder. Temperaturuppgifter finns i Tabell 3. Fångsterna som helhet domineras av abborre och elritsa i antal, men av abborre och öring om man räknar i vikt (Tabell 3). Elritsan är talrikare än vad som syns i fångsterna, eftersom en stor del av fiskarna i beståndet är för små för att fångas i nätfiske.

Omfattningen av fisket är också viktigt, när man skall karakterisera Råndans källsjöar. I Ränningsvallssjön och Ränningarna har man numera begränsat nätfisket, och begränsningen har skett för att minska på fisketrycket. Något av det man avstår från kommer fritidsfisket tillgodo. De sjöar som ligger längst från vägen har de bästa öringbestånden, och det är troligt att man inte fiskar så mycket där. Öringarna inom området är inte så stora men har fin kvalitet med god köttfärg.

Nässjöarna och Bolagen, sjöar nära en riskabel försurning

Fjällområdet kring Nässjöarna och Bolagen (780 resp 950 m ö h) ligger i motsats till Råndans källområde i riskzonen när det gäller försurning. Alkaliniteten är låg och visserligen var de uppmätta pH-värdena inte så låga (≥ 5.6), men det finns en stor risk för att pH-värdena skall sjunka till skadliga värden vid andra tillfällen. Genomsnittstorleken på den fångade öringen i Bolagen 1977-78 tyder på normal tillväxt. Någon försämring i tillväxten var knappast att vänta, ty i de betydligt surare Harrsjöarna på Fulufjäll växte öringen bra (Wickström 1978), och det var inte heller ett överårigt bestånd.

I Mellersta Nässjön finns enbart öring (hittills obekräftade rykten har talat om gädda och abborre, men de har i varje fall inte fångats i provfisket och kan inte vara många om de finns). I Östra Nässjön finns öring, harr, gädda och abborre och båda dessa sjöar rinner till Dalälven. I Västra Nässjön som rinner till Rogen-Klarälven, finns öring, harr, gädda och lake. Såvitt man vet är dessa arter utom harr ursprungliga i området. Abborre och gädda når i Rogenområdet till vatten, som ligger ovanligt högt. I Norge finns betydande abborrebestånd tillsammans med öring och elritsa, t ex i Åbjöra, Helin-Flyvattnet-Tisleifjord, mer än 800 m ö h (Gunnerød et al. 1975). Troligen kan det vara fiskfaunans diversitet, som gör att rödingen har vissa svårigheter att hävda sig i en del vatten i Rogenområdet, och röding saknas alltså i Nässjöarna. Däremot har en omfattande utsättning av harr från St. Tandsjön givit mycket positiva resultat i området, och reproduktion måste ha skett både i Östra och Västra Nässjön. I Mellersta Nässjön har harren inte bildat något bestånd - oklart varför. Harr sattes ut 1959 (Breivik 1976), och harr har fångats i provfiske 1977-79 (Tabell 4). Det är möjligt att harren i Östra och Västra Nässjön är på retur, och detta skall följas upp.

Att utsättning av harr givit så positiva resultat i Nässjöarna trots en ogynnsammare vattenkemisk situation än i Råndans källsjöar kan antingen tillskrivas ett kallare lokalklimat kring Nässjöarna - 780 m ö h och en fjälldal med björkskog, mot 735-750 m ö h och blandskog för Ränningarna - eller också spelar frånvaron av elritsa i Nässjöarna någon ännu icke utklarad roll.

Abborre, som antas ha spelat en avgörande roll för harrens försvinnande ur Råndans källsjöar, finns ju i Östra Nässjön jämsides med harr. Ökad klarhet kan vinnas genom en uppföljning av undersökningarna i Nässjöarna över en längre period och t ex genom försök att sätta ut harr i Råndans källsjöar, om fiskerättsägarna medger detta.

Tabell 3. Resultatet av provfiske i början av augusti 1978 med 4 bottenätta och 1 flytnät av översiktstyp. Resultatet visar på hög fångst av öring i Norra Ränningarna som ligger längst från landsväg och nät-fiske bedrivs i liten omfattning.

Vattendrag	Öring		Abborre		Leke		Elritsa		Temperatur ytan
	antal	kg	antal	kg	antal	kg	antal	kg	
Brändåstjärn	6	0.870	23	2.385	11	0.593	40	0.355	18.5
Ränningsvallsjön	12	1.550	35	2.487	2	0.162	22	0.147	18.0
Västra Ränningarna, Mittsjön	11	1.488	34	2.990	15	0.915	23	0.176	16.5
Västra Ränningarna, Yttersjön	16	1.762	15	1.160	6	0.345	15	0.119	
Norra Ränningarna, Mittsjön	59	6.105	19	0.678	5	0.274	1	0.010	19.0

Tabell 4. Fångst/vittjat nät och summa (antal) i provfiske 1977-79
i Nässjöarna.

v/a	12	16	18	20	24	28	36				
	0	0.50	0.50	0.63	0	0.50	-	Abborre	S:a	13	<u>Östra</u>
	0	0	0	0	0.25	1.25	-	Harr	"	6	
	0.25	0.67	0.33	0.38	0.25	0.75	-	Öring	"	14	
	0.25	0.17	0.83	0.25	0.75	0	-	Gädda	"	12	
	0.13	0.77	1.5	2.05	3.40	4.20	3.0	Öring	S:a	150	<u>Mellersta</u>
	0	0.40	0.69	0.67	0.13	0.67	0	Harr	S:a	28	<u>Västra</u>
	0.14	0.10	0.31	0.33	0.25	0.83	0	Öring	"	18	
	0	0.10	0.38	0.20	0.13	0.50	0	Gädda	"	13	
	0	0.20	0	0.13	0	0	0	Lake	"	4	

Harrens försvinnande ur Harrsjöarna på Fulufjäll

De sista harrarna, som togs i provfisket på Fulufjäll, fångades 1964 i Stora Harrsjön och 1976 i Lilla Harrsjön. Tidigare förekomst av harr be-lyses av sjöarnas namn och muntliga uppgifter från många fiskande. Skriv-na dokument redovisas i ett manuskript (Lindström och Andersson). Under hela 1970-talet har pH i Harrsjöarna legat i närheten av 5 med undantag för de år, då St. Harrsjön kalkades. Detta skedde 1972 då 0.3 ton krossad kalksten placerades i utloppet och fick en mycket lokal effekt, samt 1976 då 3 ton bränd kalk deponerades i en vik på vårvintern, vilket gav ett pH-värde upp emot 6 i de omgivande vattenområdena. Vatten från Stora Harr-sjön passerar ganska snabbt från inloppet i Lilla Harrsjön till utloppet, troligen utan att i nämnvärd utsträckning inblandas i den senare sjöns vatten. Lilla Harrsjön har det större avrinningsområdet. Harren lekte i utloppet från Lilla Harrsjön. Öringbestånden finns kvar i Harrsjöarna, och harren förefaller också vara något känsligare för försurning än röding-en (detaljrad framställning i det citerade manuskriptet). Om det är rom- och yngeldödlighet genom försurning som orsakat harrens försvinnande, vil-ket förefaller mest troligt, så ligger alltså den för harrom och harrnygel kritiska pH-gränsen över 5.

Sammanfattning av de studerade fallen

Hittills är det bara i sjöarna på Fulufjäll, som försurningen gått så långt, att denna faktor styrt fiskbeståndsförändringarna. I de övriga studerade fallen är försurningen troligen också en betydelsefull faktor, men effekten av konkurrens mellan fiskarter har ännu stort spelrum, och harr har t o m lyckats etablera nya bestånd i sjöar, som ligger mycket nära ett kritiskt försurningsläge. Exemplet visar att man måste utreda den lokala situationen, när man skall studera försurningseffekter, åt-minstone innan försurningen har nått mycket extrema värden och medan and-ra faktorer ännu kan vara med och påverka existensen av ett fiskbestånd.

Föreliggande arbete skall tjänstgöra som utgångspunkt för en fortsättning av studiet av försurning inom området. I tabellerna finns en redovisning av fiskbeståndens nuvarande sammansättning, och i följande kapitel följer en regional översikt av den vattenkemiska situationen.

ÖVERSIKT AV VATTENKEMIN INOM OMRÅDET FULUFJÄLL-BOLAGEN VÅREN OCH SOMMAREN 1975

Väderlek och nederbördsförhållanden i regionen

De nederbördrikaste delarna av området är fjälltrakterna vid gränsen till Norge (Ljusnans översta delar och Bolagen-Malmagenområdet) med en normal årsnederbörd på 900-1200 mm. Likaså är avrinningen där störst, 800-1100 mm per år (25-35 l/sek · km²).

Nederbörden är också riklig på Fulyfjället, 800-900 mm och avrinningen 600-800 mm per år (20-25 l/sek · km²).

I skogslandet ligger årsnederbörden på 600-700 mm per år och avrinningen är 450-500 mm (14-16 l/sek · km²).

Av SMHI:s månadsstatistik 1975-76 framgår att norra Dalarna och västra Härjedalen fick ett sammanhängande snötäcke under november månad 1975. Under den följande vinterperioden november 1975-april 1976 föll i Härjedalen som helhet 266 mm i huvudsak som snö, vilket är mer än det normala, 217 mm. I fjälltrakterna bör ha fallit mer än 500 mm. I slutet av mars var snötäcket från 0.5 m i den södra delen av undersökningsområdet (Fig. 3) upp till 1.5 m djupt i fjällen runt Bolagen i de norra delarna. Snösmältningen började under slutet av april månad i den södra delen och fortsatte under maj längre norrut.

Nederbördsanalyser

Några olika institutioner har de senaste åren analyserat nederbördens innehåll inte alltför långt ifrån undersökningsområdet.

Norska meteorologer har en station vid Trysil 4 mil SV om Harrsjöarna i Dalarna. Nederbördens genomsnittliga innehåll under åren 1970, 1971 och 1973 redovisas i Tabell 5 liksom pH i nederbörden sedan ett antal år i Fig. 4.

Snöanalyser från själva Fulufjället har analyserats sedan 1972 på naturvårdsverkets undersökningslaboratorium. Provinsamlandet har gjorts av fiskerikonsulent Göte Andersson (Tabell 6a, b).

Norrmännen har under 1970-talet utfört regionala snökarteringar i hela Norge och var vintern 1976 även inne på svenskt territorium bl a just i "vårt" undersökningsområde. Deras värden visar en god överensstämmelse med de svenska analyserna i området (Fig. 5), (Henriksen et al. 1976).

Beroende på selektiv uttvättning av salter ur snön under korta snösmältningsperioder lämpar sig enstaka snöanalyser inte särskilt väl för kvantitativa studier av föroreningsbelastningen. Dock kan de ge en god uppfattning om den kvalitativa föroreningsbilden i en region. Kan hela snöprofilen uppsamlas under en säsong med sitt innehåll av salter, inkluderar analysen också torrdepositionen under perioden och ger sålunda en för effektstudier intresserad ett mer användbart värde än enbart innehållet i nederbörden, som bara inkluderar en del av den totala depositionen.

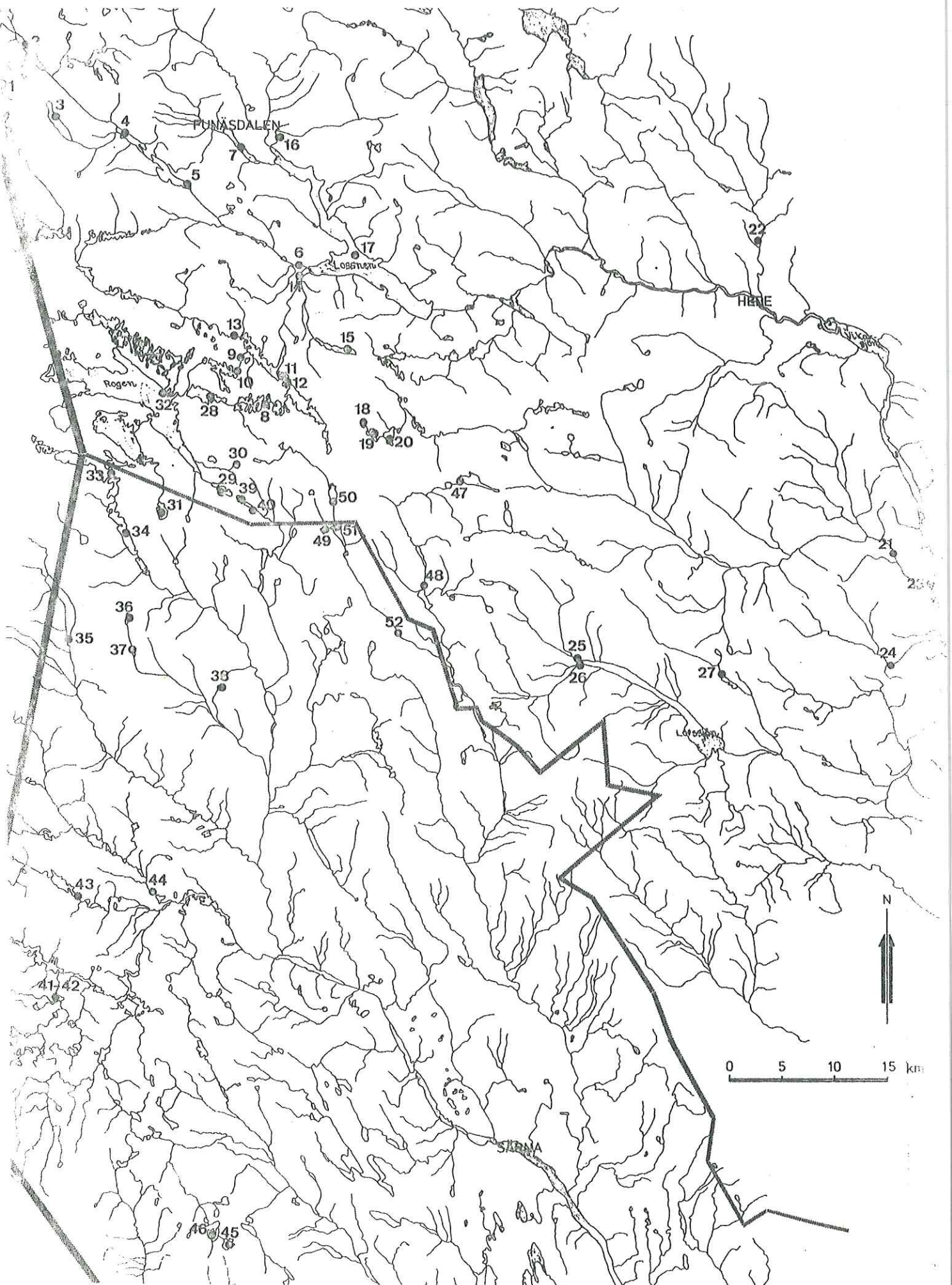


Fig. 3. Karta över lokaler för vattenkemisk provtagning. Numren återfinns i Tabell 7.

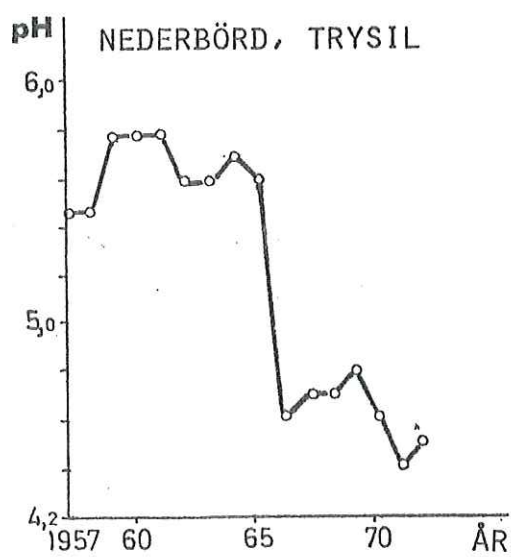
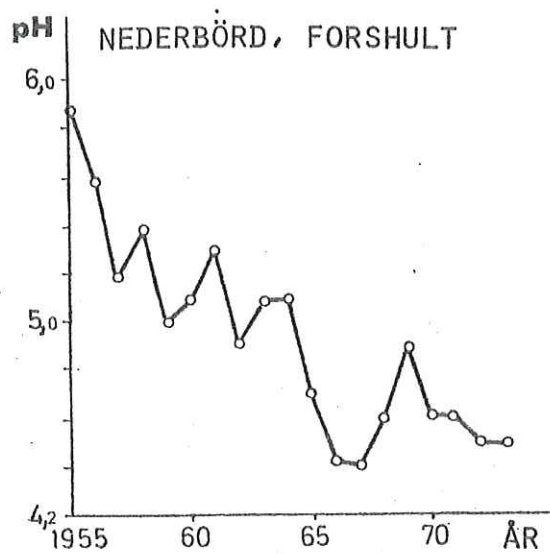


Fig. 4. pH i nederbörden vid Forshult, Värmland och Trysil, Norge. (Data från Internationella Meteorologiska Institutet, Stockholms Universitet, 1974.)

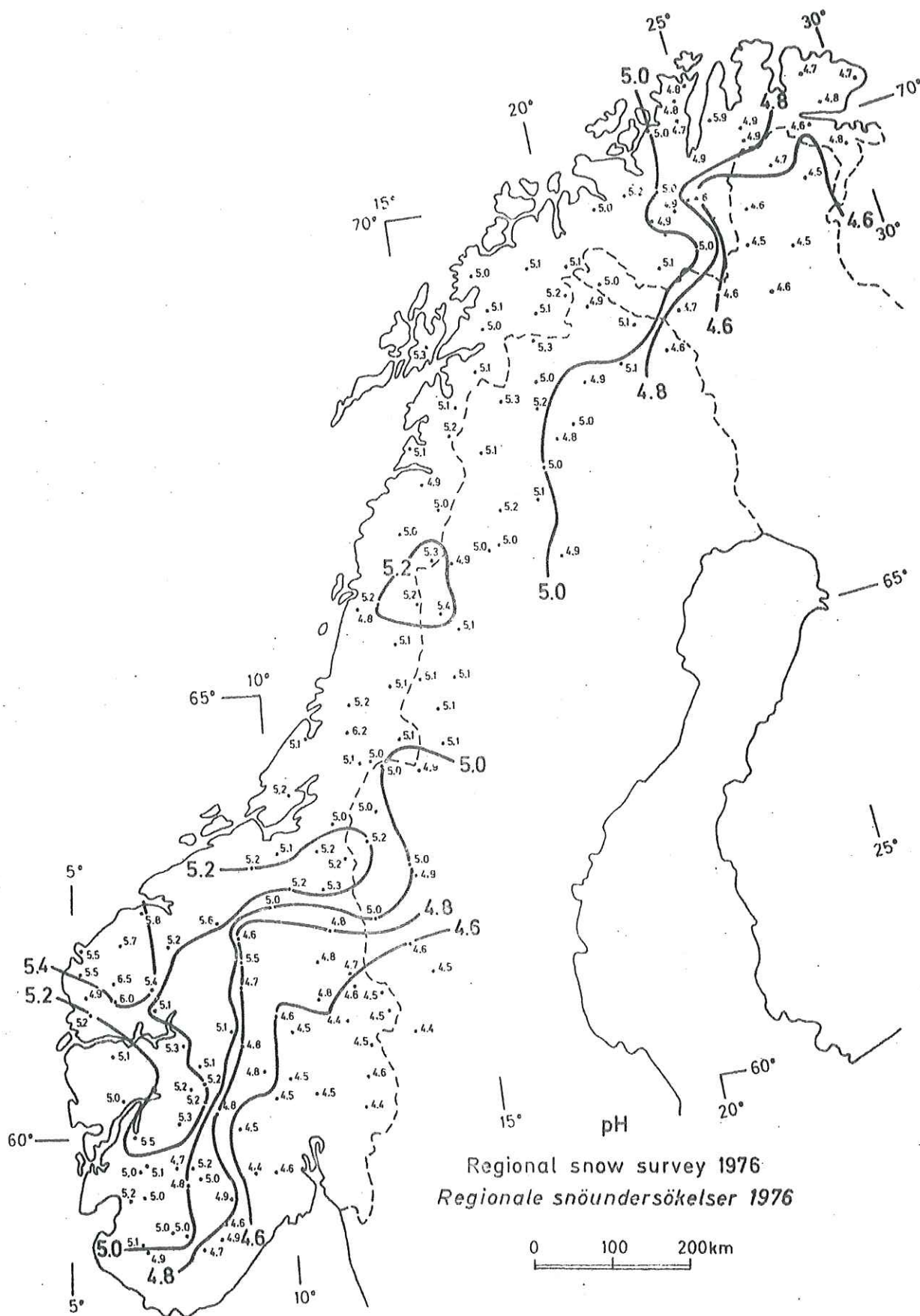


Fig. 5. pH i smält snö.

Analyserna på Fulufjället vintern 1976 visade att snön i höjd med norra Dalarna var sur med pH 4.5 och med följande innehåll:

pH	NO ₃ -N µg/l	Tot-N mg/l	Tot-P µg/l	H ₃ O ⁺ - - -	NH ₄ mekv/l	SO ₄ - - -	NO ₃ - - -	Zn - - -	Pb - - -	Cd µg/l	Fe - - -	Mn - - -
4.5	260	0.6	4	0.033	~0.01	0.035	0.019	5	5	0.2	33	13

Av syranedfallet synes svavlet bidra med 60-70%.

I norra delen av undersökningsområdet var snön mindre förorenad och hade pH-värden omkring 5.0 (Fig. 5). För en adekvat jämförelse mellan nederbördens innehåll och sjövattnens, bör nederbördsvärdena multipliceras med en koncentreringsfaktor som i fjällen är 1.1-1.2 och i skogslandet ca 1.4.

Berggrund och jordarter

Dessa redovisas på sid. 4 och i Fig. 6. Berggrunden och jordartsförhållandena har en alldeles avgörande betydelse för vattnets pH-värde och alkalinitet. I de kalkrikaste områdena har vattnet pH 7 och innehåller mer än 1 mekv. kalcium/l, medan de kalkfattiga områdena har pH 5.0 och bara innehåller 0.03 mekv. kalcium/l. Se vidare under uppgifter om resp vatten.

Landisens avsmältning

Av stor betydelse för olika djurarters nuvarande utbredning är landisens avsmältning efter istiden. Isen lämnade södra Härjedalen för ca 8 000 år sedan. Längre norrut avsmalt och drog den sig mot Norge och gav med tiden upphov till bl a Centraljämtska issjön och längre ner Ljungan- och Ljusnanissjöarna och Grövelissjön. En del av de undersökta harrvattnen sammanfaller med de två senare områdena. De är ofta väl buffrade av issjösediment. Fig. 7 visar issjöarnas utbredning.

Sjövattenanalyser

Resultat, Tabell 7 och 8. Vattenanalyserna har med olika fullständigheter omfattat pH, konduktivitet, färgtal, permanganatförbrukning, natrium, kalcium, kalium, magnesium, alkalinitet, sulfat, klorid och aluminium. I några fall har även kväve och fosfor analyserats. Analysmetoderna finns beskrivna (Junker 1975) och följer i stort de av SIS rekommenderade.

pH varierar i undersökningen från omkring 5.0 (Stora och Lilla Harrsjön) till upp emot pH 8. I allmänhet råder ett nära samband mellan högt pH och hög alkalinitet.

Alkalinitet. Vattnets alkalinitet härrör från vittring av basiska mineral, t ex kalksten eller silikater och vidare från kemiska processer i mark och sediment (denitrifikation, nitratomvandling, metanjäsning, sulfidbildning m m). Naturligt råder ett nära samband 1:1 mellan alkalinitet och kalcium+magnesiumhalt i vattnet. Då marken utsätts för syratillförsel förbrukas alkaliniteten och ökar utlakningen av baskatjoner.

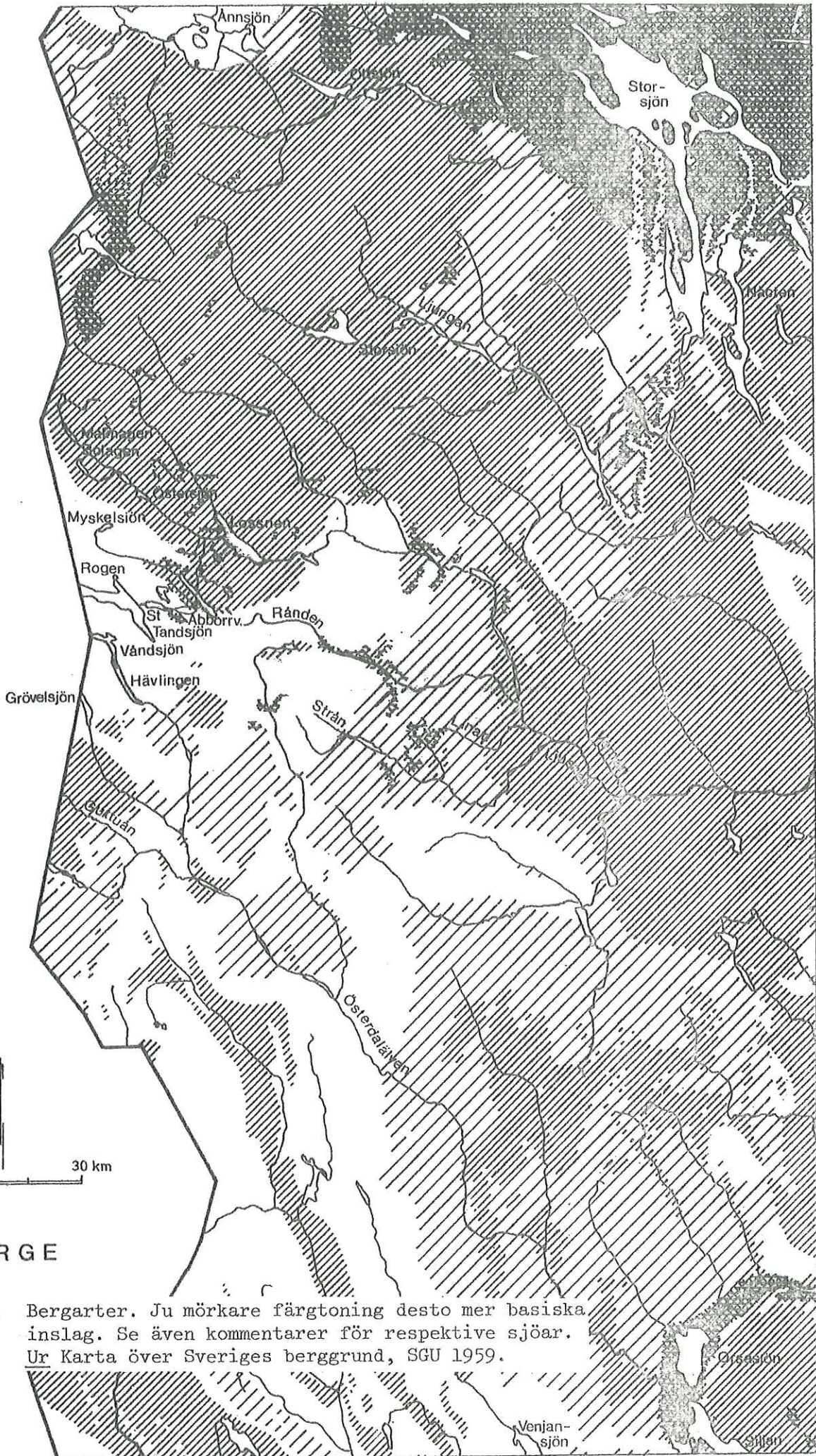


Fig. 6. Bergarter. Ju mörkare färgtoning desto mer basiska inslag. Se även kommentarer för respektive sjöar. Ur Karta över Sveriges berggrund, SGU 1959.

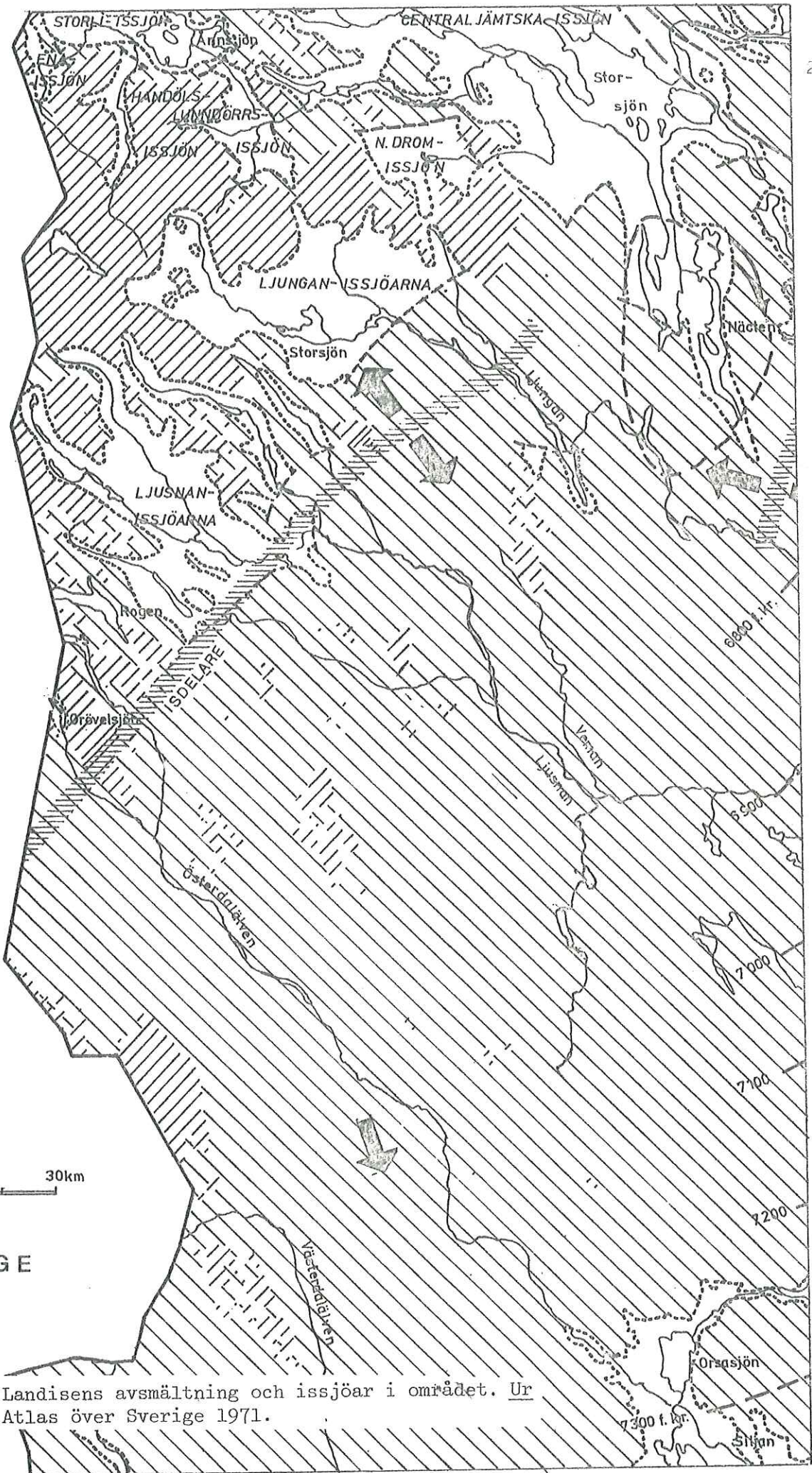


Fig. 7. Landisens avsmältning och issjöar i området. Ur Atlas över Sverige 1971.

I denna undersökning av harrvatten varierade alkaliniteten mellan 0 och 1.3 mekv/l. I allmänhet var alkaliniteten 0.03-0.05 mekv/l lägre än (Ca+Mg)-halten. Lägger man till ett visst tillskott härrörande från vittring av natriumsilikat blir "alkalinitetsunderskottet" i genomsnitt något mer än 0.05 mekv/l, vilket värde således skulle utgöra resultatet av det totala syratillskottet till sjövattnen i denna region. Huvuddelen av detta syratillskott synes ha tillförts från luften. Nederbördens syrainnehåll vid pH 4.5 av sulfat och nitrat är 0.03 mekv/l som efter "koncentrering" till ytvatten blir 0.04 mekv/l.

I Fig. 8 har alkaliniteten avsatts mot (Ca+Mg)-halten dels för dessa härjedalssjöar, dels för sjöar på västkusten. Syratillförseln på västkusten är 3-5 gånger större än i Härjedalen vilket återspeglas i ett mycket större "alkalinitetsunderskott".

Ca+Mg-halten i sjöarna varierade från 0.03 till 1.35 mekv/l. I kalkrika sjöar är kalciumandelen helt övervägande och magnesiumandelen 10-30%.

I de allra flesta fall råder ett mycket nära samband med alkalinitet (se ovan).

Magnesium härrör från utlakningen ur dolomit, peridotiter och olivin och till viss del atmosfäriskt från havet. Haltområde 0.01-0.3 mekv/l (mest i Fröstsjön).

Natrium och klorid är luftburna salter från havet och finns i sjöar nära havet i ungefär samma ekvivalentproportioner som i havsvatten d v s Na:Cl=0.86. Ju längre bort från kusten desto större blir andelen av natrium beroende på att detta också vittras och utlakas ur berggrund. Halten i dessa harrsjöar var ofta 0.03-0.05 mekv Na/l resp 0.01-0.03 mekv Cl/l. I några få sjöar var skillnaden ännu större, Fig. 9.

Kalium, få analyser har utförts på dessa vatten. I norrländska sjöar är halten ofta lägre än 0.01 mekv/l. Kalium fastläggs hårt i marken. (Kaliumbrist i skogen.)

Sulfat härrör huvudsakligen från atmosfären. Haltområde 0.03-0.03 mekv/l. I huvudsak några kalkrika sjöar hade obetydligt högre sulfathalt (0.11 mekv/l).

Konduktivitet, vattnets elektrolytiska ledningsförmåga, speglar vattnets innehåll av lösta salter. Mäts numera i mS/m vid 25°C som motsvarar 0.11 x $\mu\text{S/cm}$ (20°C) och 0.12 x $\mu\text{S/cm}$ (18°C). Varierar i undersökningen från 0.8 mS/m (således 7.3 $\mu\text{S/cm}$ 20°C) till över 10 mS/m i de kalkrikaste vattnen (>91 $\mu\text{S/cm}$).

Färg; Färgvärden på mellan 0-80 uppmättes. Härrör från uttvättning av humus o d från skogs- och myrområden m m.

Permanganatförbrukning: mg KMnO_4 /l. Analysen omfattar i allmänhet 30-40% av vattnets innehåll av organiska ämnen. Haltområdet var 3-30 ng/l.

Aluminium härrör till största delen från mark. Låga värden efter stagnationsperioder och vid neutralt pH. Höga värden vid stor tillrinning och i surt vatten. Haltområde 6-133 $\mu\text{g/l}$ i denna studie.

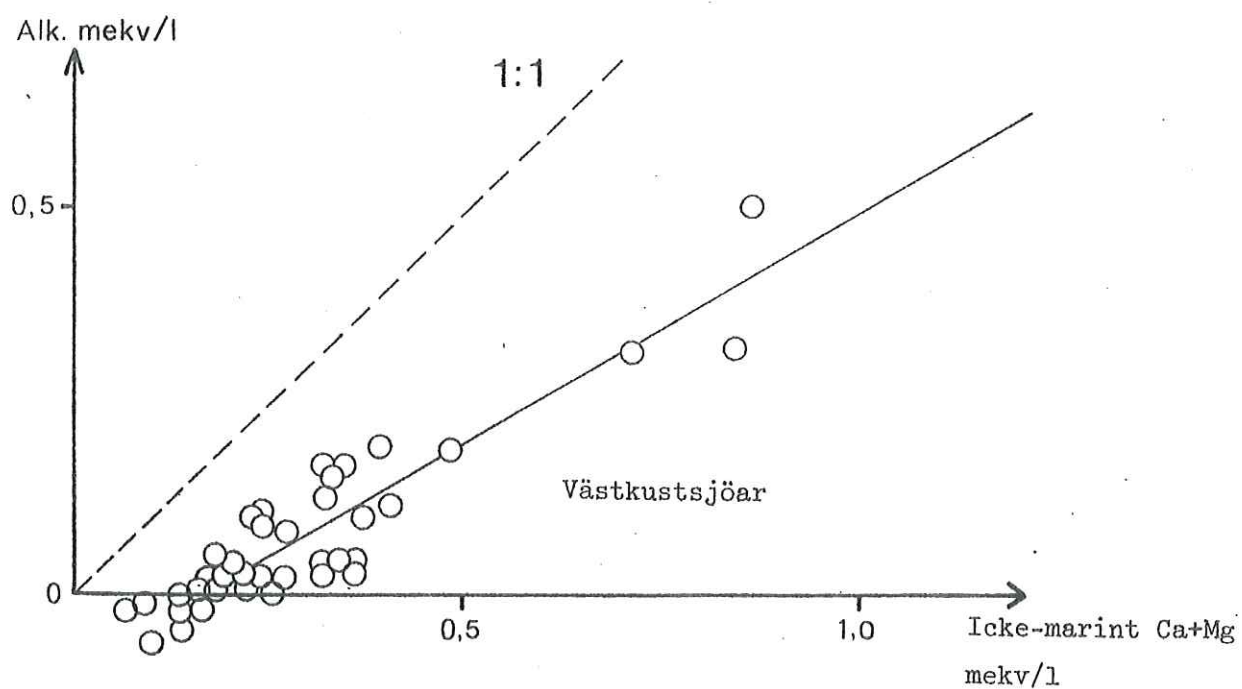
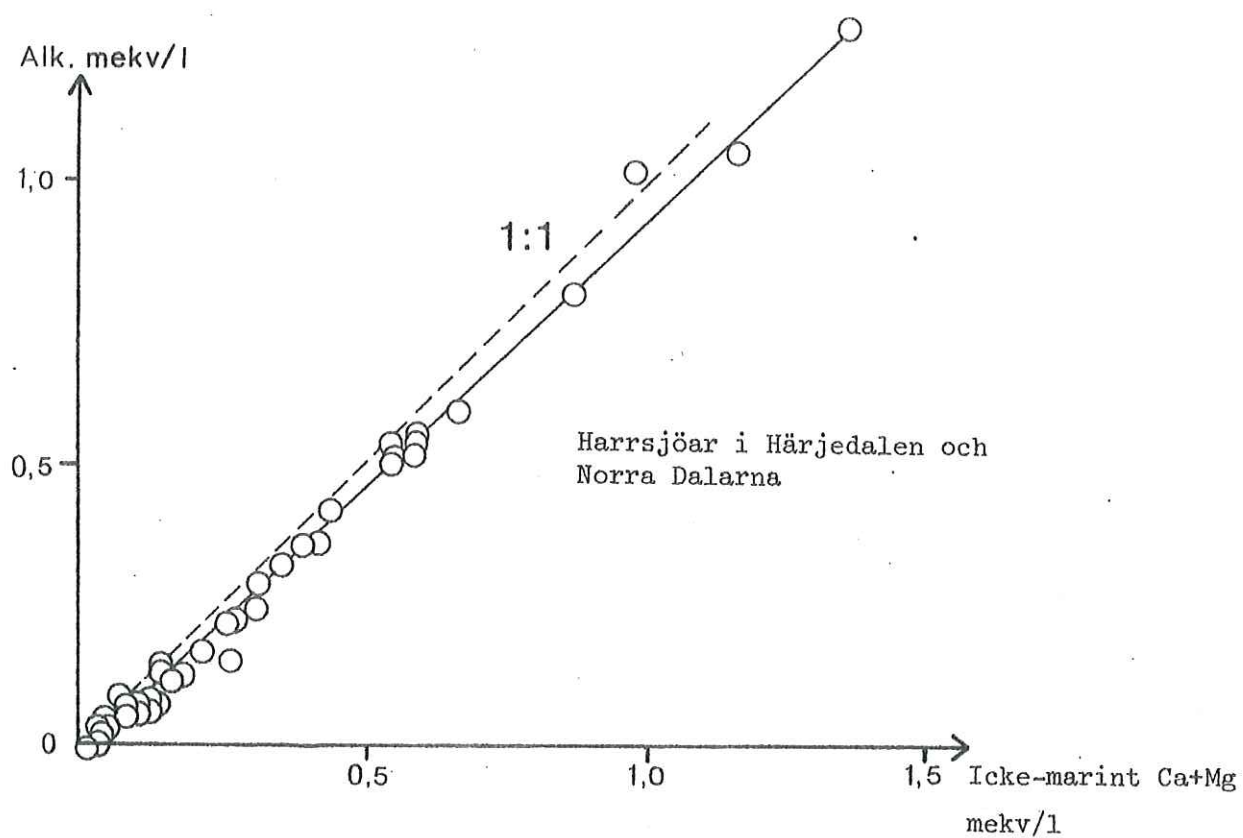


Fig. 8. Icke-marint kalcium och magnesium och alkalinitet i sjöar från Härjedalen och västkusten 1976. Alkalinitetsunderskottet är 3-5 gånger större i västkustsjöarna än i härjedalssjöarna.

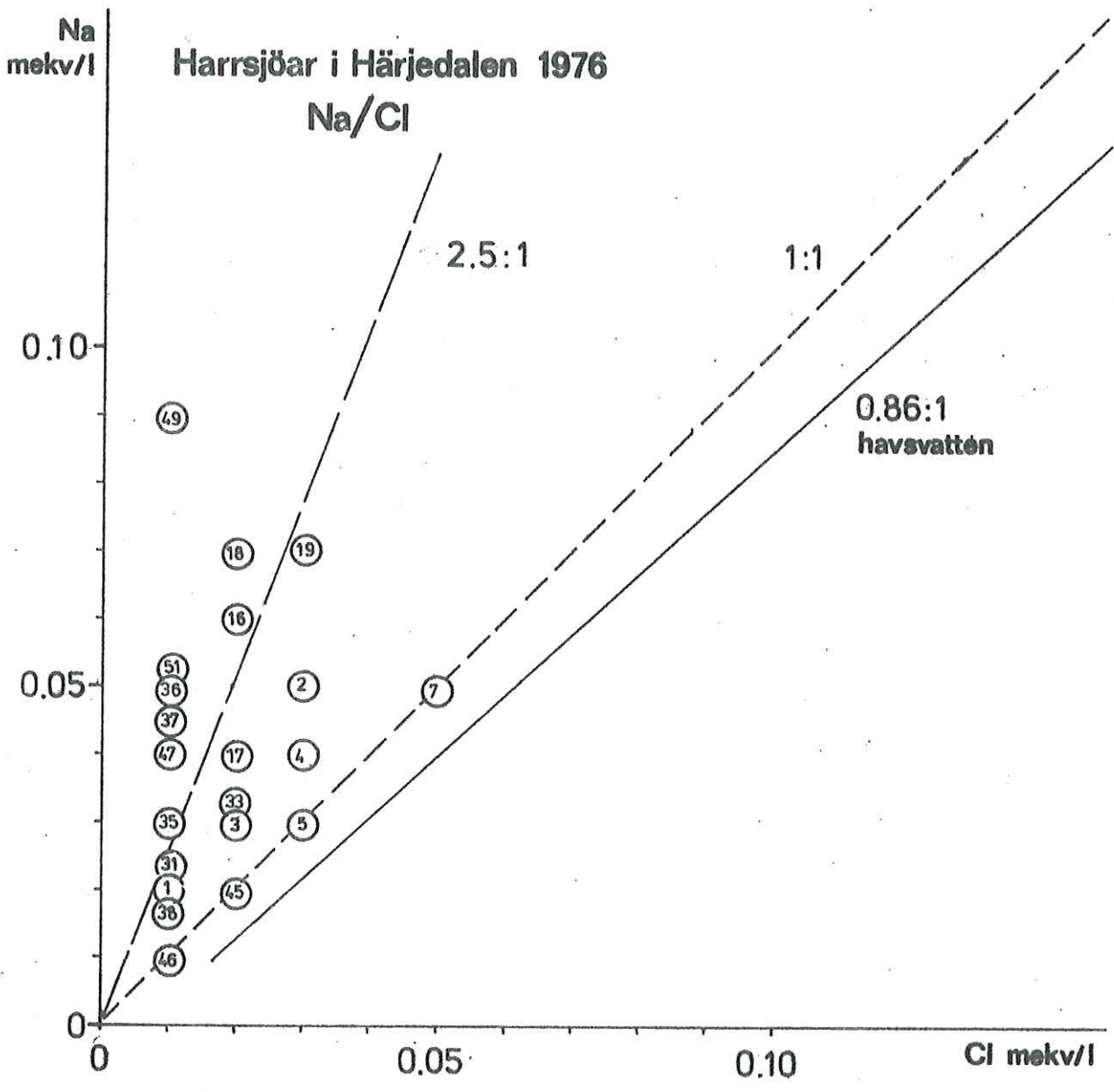


Fig. 9. Klorid- och natriumhalt i härjedalssjöar 1976. Beroende på att natrium även utlakas ur marken innehåller alla sjöarna mer natrium än klorid. Kloriden härrör till största delen från luften.

Närsalter. En del värden på halter i nederbörden har redovisats. Bara få analyser har i denna undersökning utförts av kväve och fosfor i sjövattnen. Totalfosforhalterna bör dock genomgående vara lägre än 10 µg/l - om vattnet inte är direkt förorenat. Totalkvävevärdena under vintern och snösmältning 0.3-0.8 mg/l. Allt kväve är ursprungligen atmosfäriskt. Samma gäller också sannolikt en stor del av fosfor.

De viktigaste analysresultaten redovisas nedan vattendragsvis med början i norr och diskuteras i korthet.

Vattendrag till Klarälven

Bolagen, 250 hektar, 950 m ö h ligger på Rutfjället vid gränsen till Norge. Den mottar själv vatten från en mängd småtjärnar uppe på fjället. Litet tillrinningsområde. Berggrunden består av röd sparagmit, en grov sandsten med brottstycken av fältspat och av en något mer lättvittrad ögongnejs. Vattnet är mycket svagt buffrat. Provtagningen 1 juni bör ha inträffat under den känsligaste perioden och gav pH 5.7 och alkaliniteten 0.01 mekv/l. I slutet av september hade pH-värdet stigit till 6.3 men fortfarande mycket svagt buffrat vatten 0.01 mekv/l. Med undantag för Ca+Mg 0.04 mekv/l och alkaliniteten 0.01 mekv/l så härrör det mesta av övriga salter, SO₄ 0.05-0.04 mekv/l, och Cl 0.01-0.02 mekv/l, från atmosfären. Na-halt 0.02-0.03 mekv/l. Sjön kommer att försuras om nederbörd och framför allt snön får pH-värden under 5.0.

Till Tännån och Ljusnan

Svansjön, 220 hektar, ligger också på Rutfjället 929 m ö h. Litet avrinningsområde. Berggrund: kvartsiter och ögongnejs.

Litet bättre buffrad än Bolagen pH 6.7-7.4, alkalinitet 0.06-0.07 mekv/l. Kan emellertid inte tåla mycket smältvatten av pH <5.

Malmagen, 230 hektar, ligger N om Svansjön och nedanför fjället, 782 m ö h. Berggrund: ögongnejs, kvartsiter och glimmerskiffer. Har tidigare ingått i Ljusnanissjön. pH 6.4-7.4 och alkaliniteten 0.14-0.32 mekv/l. Smältvattnet på försommaren medför alltså en kraftig utspädning av ytvattnet (2-3 ggr). Sjön bör kunna tåla en del sur nederbörd också.

Tännadalssjön, 150 hektar, 717 m ö h och Östersjön 713 m ö h är genomströmsvatten med kort uppehållstid. Berggrund av kvartsiter, ögongnejs och glimmerskiffer. Töms med Tännån till Lossnen. Hörde tidigare till Ljusnanissjön. Goda pH-värden 6.8-7.4 och alkalinitet 0.17-0.38 mekv/l.

Funäsdalssjön, 583 m ö h. Berggrund av kalk och ögongnejs. Tidigare Ljusnanissjön. Mycket välbuffrat vatten. Alkalinitet 0.43-0.59 mekv/l, pH 7.2-7.7.

Tefsjön, 590 m ö h. Strax norr om Lossnen. Kalksten i berggrunden. Välbuffrad. 0.30-0.54 mekv/l, pH 7.2-7.5.

Till Mysklan - Ljusnan

Abborrvikarna, 180 hektar, 772 m ö h. Mycket kalksten i berggrunden. Välbuffrat vatten alkalinitet 0.93-1.16 mekv/l. pH 7.4-8.5.

Vingarna, 150 hektar, 780 m ö h. Röd sparagmit och kalksten. Alkalinitet 0.52 mekv/l, pH 7.0-7.5.

Östra Vattnan, 330 hektar, 753 m ö h. Röd sparagmit, kalksten och ögongnejs. Alkalinitet 0.39-0.50 mekv/l och pH 7.3-7.9.

Västra Vattnan, 160 hektar, 751 m ö h. pH 6.5-7.0. Alkalinitet 0.12 mekv/l. Saknar kalkinslag i berggrunden närmast men mottar kalkrikt vatten från Östra Vattnan och från Vingarna. Får också svagt buffrat vatten (0.09 mekv/l) från områden med röd sparagmit i Mysklåns övre delar.

Mysklån vid Tännäs. Mottar vatten från både mager och rik berggrund. Vattnet blir ganska utspätt under vårfloden, alkalinitet 0.12-0.28 mekv/l. pH 6.6-7.2.

Fröstsjön, 90 hektar, 744 m ö h. Litet tillrinningsområde. Ögongnejs, kalk och mycket magnesium i berggrunden. Alkalinitet 0.73-0.80 mekv/l. pH 7.3-8.1.

Lossnen = Ljusnedalssjön, 564.5-566.5 m ö h. Jämta Rogen den största sjön i denna studie. Samlingsbäcken för de hittills nämnda vattnen i den övre delen av Ljusnans flöden. Flertalet av dem har också tillhört Ljusnanissjön. Berggrund i närområdet: kvartsit. I tillrinningsområdena röd sparagmit, ögongnejs, glimmerskiffrar och kalksten. pH ca 7, alkalinitet 0.2-0.3 mekv/l. Fig. 9 visar förhållandena i Ljusnan 1974-75. Notera den kraftiga utspädningen under snösmältningen (YM-nätet SNV-U).

Till Råndan - Ljusnan

Brändåstjärn och Ränningarna ligger just vid isdelaren, där isen en gång var tjockast och kom att röra sig både mot väster och sydost. Kalk och sparagmit i berggrunden. Före snösmältningen hade Brändåstjärn den högsta kalkhalten i undersökningen, alkalinitet 1.30 mekv/l. Efter snösmältningen 0.36 mekv/l d v s fortfarande goda förhållanden, pH 6.8-6.9, trots att vattnet blivit utspätt 3-4 gånger med smältvatten.

I Ränningarna, 100 hektar, 751 m ö h, har vattenprov tagits vid både yta och botten (3.5-5 m). Skillnaderna yta-botten har varit små både före och efter snösmältningen. Hög alkalinitet: 0.36-0.75 mekv/l, pH 6.3-6.8.

Råndan. Sparagmit och en del kalk från Ränningarna (och Rånddalen). Alkalinitet 0.16-0.37 mekv/l, pH 6.8-7.2. Goda värden således även i början på juni, då harrommen kläcks.

Till Ljusnan, övriga biflöden

Lunån. Kvartsit, granit och vid Hede en del kalk. Ganska svagt buffrat vatten under början av juni 0.07 mekv/l och pH 6.3.

Linån. Porfyr, kvartsit, granit och litet kalk. Svagt buffrad i början av juni 0.07 mekv/l, pH 6.5. I april 0.26 mekv/l och pH 7.1.

Stråån. Sparagmit och något kalk. Svagt buffrad i juni 0.06 mekv/l. pH 6.2. I april 0.36 mekv/l och pH 7.2.

Sömlingsån. Kvartsiter, sparagmit, svagt buffrad i juni 0.06 mekv/l. pH 6.3. I april 0.32 mekv/l och pH 7.1.

Glöten. Porfyr och kalk ganska väl buffrad i början av juni, alkalinitet 0.13-0.62 mekv/l, pH 6.6-7.1.

Till Rogen och Klarälven

Tidigare ej täckta av Ljusnanissjön.

Stora Tandsjön, 240 hektar, 770 m ö h. Sparagmit och kalk. God alkalinitet i april 0.69 mekv/l i ytan och 0.93 vid botten. 0.23 mekv/l i utflödet i slutet av maj, pH 6.6-7.9.

Västra Nässjön. Litet tillrinningsområde, mest från fjällområden med sparagmitgrund. Svagt buffrad, alkalinitet <0.01 mekv/l i maj, och pH 5.5-6.4 under sommaren. Tål mycket lite surt vatten.

Flåtjärn. Liten sjö på fjället. Enbart sparagmitberggrund och således mycket svagt buffrad. pH 5.4-6.1. Alkalinitet ≤ 0.01 mekv/l. Mycket känslig.

Slugusjön på Slugufjället. Sparagmitberggrund och mycket svagt buffrad. I april före snösmältningen pH 5.8 och alkalinitet 0.02 mekv/l.

Rogen, 3 600 hektar, 757 m ö h. Den största sjön i undersökningen. Sparagmitberggrund. Stor sjövolym och jämförelsevis litet tillrinningsområde. Små skillnader före och efter snösmältning. Svagt buffrad 0.07 mekv/l, pH 6.7-6.8.

Till Storån - Österdalälven

Vandsjön, 781 m ö h. Strax nedanför fjällregionen. Sparagmitberggrund och mycket svagt buffrad. Före snösmältningen i april pH 5.6 och alkalinitet 0.02 mekv/l.

Hävlingen. Strax nedströms Vandsjön. Sparagmitberggrund och svagt buffrad. I april, alkalinitet 0.05 mekv/l och pH 6.1.

Övre och Nedre Fosksjön. Uppe på Långfjället. Kvartsiter och röd sparagmit. Ganska svagt buffrade, i april före snösmältning 0.09-0.14 mekv/l, pH 5.9-6.1.

Ståltjärn. Strax nedanför Långfjället. Sparagmitberggrund (ev ögongnejs). Mycket svagt buffrad, alkalinitet i april 0.02 mekv/l och pH 5.6.

Mellersta och Östra Nässjön. Sparagmitberggrund och mycket svagt buffrade. Mellersta Nässjön alkalinitet 0.01 mekv/l och pH 5.8-6.4. Östra Nässjön i april alkalinitet 0.02 mekv/l vid yta och botten: Under vårfloden 0.01 mekv/l och pH 5.6. Tål inte mycket sur nederbörd.

Till Grövlan - Österdalälven

Grövelsjön. Berggrund av röd sparagmit. Ingick tidigare i Grövelissjön med avlopp in mot Norge. Ganska svagt buffrat vatten, i april alkalinitet 0.06 mekv/l och pH 6.4.

Till Sörälven - Österdalälven

Härjeån. Berggrund av porfyr och troligen också en del kalk, som ännu ej karterats. En del myrområden. Goda alkalinitetsvärden i juni. I övre delen 0.28 mekv/l, i den nedre 0.19 mekv/l, pH 6.3-6.7.

Skärvagsån. Kvartsiter, eventuellt kalk. Ganska utspätt vatten i juni. Alkalinitet 0.09 mekv/l och pH 6.7.

Guttuån. Jotnisk sandsten men även peridotiter d v s lättvittrade magnesiumrika stenar. God buffring på vattnet i juni, alkalinitet 0.20 mekv/l och pH 6.9.

Till Fjätälven - Österdalälven

Kölsjön. Källsjö och ligger strax vid vattendelaren till Ljusnan. Berggrund av ögongnejs. Vattenprov har tagits vid yta och vid 15 m djup i april. pH 6.7 resp 6.2 och alkalinitet 0.22 resp 0.31 mekv/l.

Från april och början av juni finns också värden från Kölnån: 0.56-0.12 mekv/l och pH 7.2-6.5.

Harrtjärn rinner till nedre Fjätsjön. Berggrund av sparagmit men uppenbarligen också mycket kalksten. Mycket välbuffrad 1.0 mekv/l i april.

Övre och Nedre Fjätsjön. Berggrund av röd sparagmit och troligen en del kalk. I april alkalinitet 0.18-0.36 mekv/l, pH 6.2-6.8.

Fjäten hade före vårfloden bra värden, pH 6.6 och alkalinitet 0.41 mekv/l. Vattnet i Fjätälven var i början av juni betydligt mer utspätt, alkalinitet 0.05 mekv/l och pH 6.1.

Till Fuluälven - Västerdalälven

De sydligaste harrvattnen i denna studie är Stora och Lilla Harrsjön på Fulufjället ca 950 m ö h. Ytan på vardera är ca 90 hektar. Berggrunden består av jotnisk sandsten, dalasandsten, som är mycket fattig på basiska mineral. Här och var finns dock i sandstenen inslag av magnesiumrik peridotit och olivin.

29 april 1964 mättes pH till 5.4 av Puke och Andersson i de flesta sjöarna på Fulufjället. Under senare år har värdena varit några tiondelar lägre, speciellt under snösmältningsperioden. Snöns pH har de senaste åren varit 4.4-4.6.

I slutet av mars 1976 mättes pH i sjöarna till 4.7-4.8 (pH lab.) vid yta och botten. Alkalinitet 0 mekv/l. Sådana värden är oacceptabelt låga för fisk och harren är borta, varför kalkning tillgripits. Inga extremvärden har eftersträvats utan syftet har bara varit att återge dessa vatten sina sannolikt ursprungliga pH-värden (5.5-6 och alkalinitet 0.01-0.02 mekv/l).

St. Harrsjöns tillrinningsområde är ca 500 ha stort och den specifika avrinningen har uppskattats till 700 mm/år. Tillrinningen blir således $3.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vatten per år. Med en dos av 1 g CaO/ m^3 tillrinningsvatten skulle erfordras 3.5 ton. 3 ton bränd kalk tillfördes sjön våren 1976.

Sommaren 1976 låg pH-värdena i St. Harrsjön på 5.6-6.0 och alkaliniteten var 0.01 mekv/l.

Lilla Harrsjöns tillrinningsområde är mer än dubbelt så stor än i St. Harrsjön och vattnet från den kalkade sjön passerar genom Lilla Harrsjöns norra del. Effekterna av kalkningen var därför obetydliga i Lilla Harrsjön. pH sommaren 1976 var 5.1-5.2.

Sammanfattning

I områden med svårvittrad berggrund och mager jordmån är nederbördens sammansättning av avgörande betydelse för den kemiska sammansättningen i sjöar och vattendrag. Faller en stor del av nederbörden som snö, vilket sker i denna region, med ibland snödjup på mer än 1 meter, medför avsmältningen på våren att sjöarnas vatten blir mer eller mindre fullständigt ersatt av smältvatten. I än högre grad gäller detta givetvis de rinnande vattnen, se t ex Fig. 10. Är snön sur (pH <5) kan därmed både sjövattnen och rinnande vatten få värden lägre än 5.

I denna undersökning är en del fjällvatten och sjöar belägna på sparagmitberggrund eller dalasandsten de känsligaste.

Med anledning av analyser från denna undersökning kan följande vatten räknas som riskabelt utsatta i dag eller kommande vårar med fortsatt surt smältvatten. Siffror inom parentes anger lägst uppmätt alkalinitet våren 1976:

Stora och Lilla Harrsjön (≤ 0.01 mekv/l, kalkade) Slugusjön (0.02) Östra, Mellersta och Västra Nässjöarna (0.01-0.02) Ståltjärn (0.02) Våndsjön (0.02) Flåtjärn (< 0.01) och Bolagen (0.01 mekv/l). Dessa sjöar har i dag pH mellan 5 och 6. Det är i dessa vatten man rimligen först kommer att skönja försurningsskador.

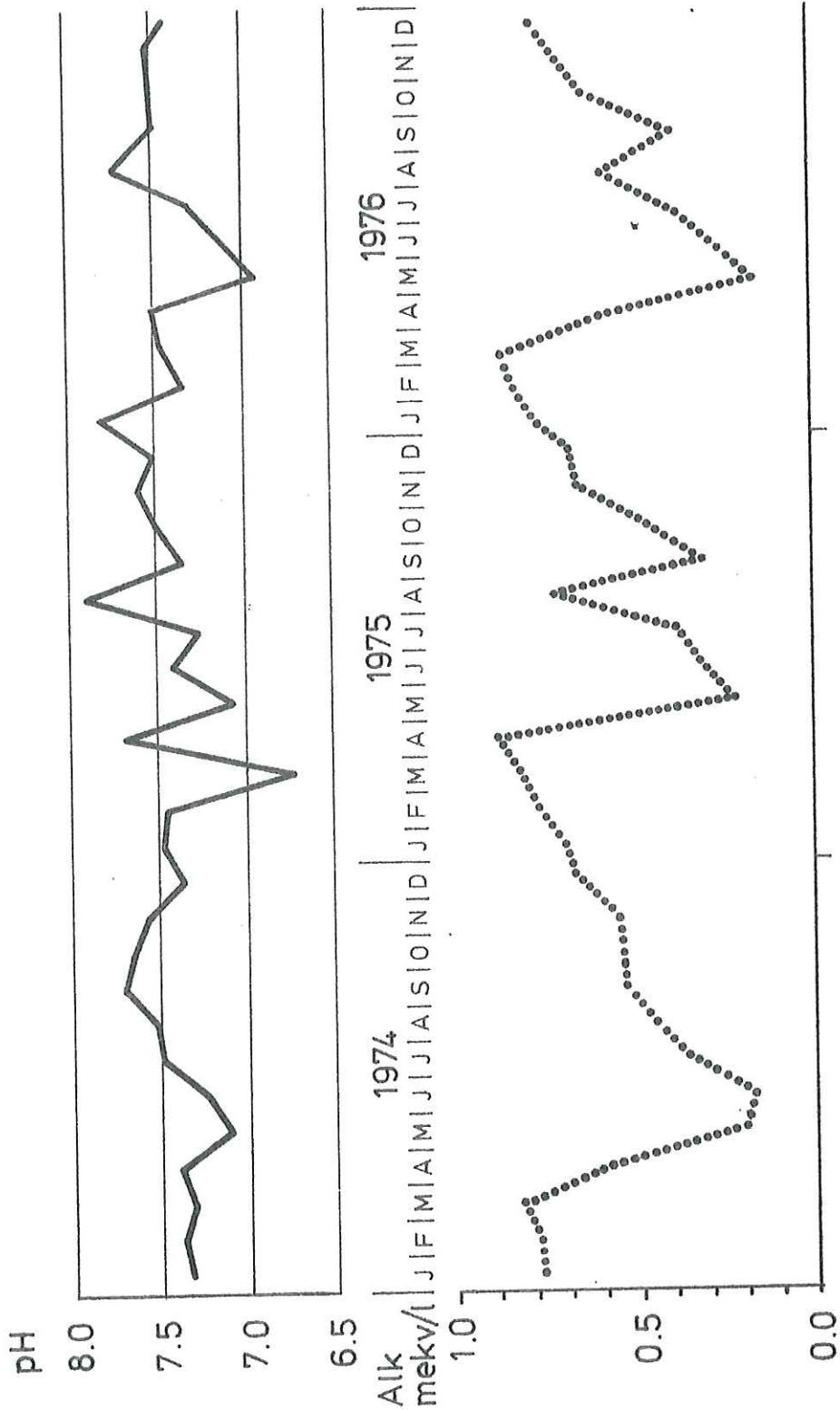


Fig. 10. Säsongsvariation av pH och alkalinitet i Ljusnan vid Funäsdalen 1974-76. Under vårfloödet späds det kalkrika vattnet 4 gånger. Data NLV - YM-nätet.

Bland stora och svagt buffrade sjöar kan också nämnas Rogen (0.07), Svansjön (0.06), Hävlingen (0.05) och Grövelsjön (0.06 mekv/l) med pH 6-7.

Bland rinnande vatten kan nämnas: Lunån (0.07) Linån (0.07) Sömlingsån (0.06) och Fjätälven (0.05 mekv/l).

Övriga vatten är relativt eller mycket väl buffrade mot sur nederbörd.

ERKÄNNANDE

Vid insamlingen av vattenprov i 1976 års inventering deltog ett stort antal personer bland vilka vi särskilt vill tacka Karl-Jakob Gustafson, Gävle och Håkon Breivik, Östersund. Vi har även erhållit fiskeribiologiska uppgifter och annat material från dem och från Kurt Dahlqvist, Örebro, vilket tacksamt erkännes.

LITTERATUR

- Andersen, C. 1968. Vandring hos harr, *Thymallus thymallus* (L.) i Trysilvassdraget belyst ved merkningsforsøk. Rapp. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Ås-NLH, Norge. 145 p. (Stencil.)
- Andersson, G., K.-J. Gustafson och T. Lindström. 1971. Rödningen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 18 p.
- Anon. 1975. Fiskbestånd som bör skyddas på grund av sitt vetenskapliga värde, Sverige norr om Indalsälven. Fiskeristyrelsen, P.M. 10/10 1975. 35 p. (Stencil.)
- Breivik, H. 1976. Harräventyret i Tandsjön 1952-75. Fiskenämden i Jämtlands län. 12 p. (Stencil.)
- Dickson, W. 1975. The acidification of Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw. Res., Drottningholm 54:8-20.
- Faxén, L. 1947. De isdämda sjöarnas betydelse för fiskfaunans invandring i Sveriges högre belägna vatten. Zool.Bidr., Uppsala 25:430-447.
- Filipsson, O. 1980. Fiskar på gränsen till sitt utbredningsområde. Summary: Fish populations on the outskirts of their distribution. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). (Under tryckning.)
- Gunnerød, T.B., C.E. Klemetsen och P.I. Møkkelgjerd. 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Begna og Åbjøravassdragene i 1973. Rapp. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Trondheim, Reguleringsundersøkelsene 2. 27 p.

- Gustafson, K.-J. 1949. Movements and growth of grayling. Rep.Inst. Freshw.Res., Drottningholm 29:34-44.
- Henriksen, A., Merete Johannessen, E. Joranger, R.F. Wright och T. Dale. 1976. Regionale snøundersøkelser vinteren 1975-76. SNSF-prosjektet, TN 28. 49 p.
- Junker, P. 1975. Kemiska vattenanalyser. Statens Naturvårdsverk SNV PM 645. 97 p.
- Lindström, T. 1963. Totalavkastning; procentuell fördelning på arter som fiskas; övriga arter. Handboken vattenkraft-fiske 1963-67, 1 a. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 8 p. (Stencil.)
- och Eva Bergstrand. 1979. The habitat of perch, *Perca fluviatilis* L., on the outskirts of its Swedish distribution, lakes and lake reservoirs. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 58:55-76.
 - och G. Andersson. 1980. Extinction and re-stocking of fish populations in acid environment, the Fulufjäll lakes. Manuskript, kommer att publiceras i Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59.
- Lundqvist, G. 1951. Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Sveriges geologiska undersökning Ser. Ca 21.
- Lundqvist, J. 1969. Beskrivning till jordartskarta över Jämtlands län. Sveriges geologiska undersökning Ser. Ca 45.
- Tuolja, J. 1978. Råstojaure och fiskevården. Svenskt Fiske (9):42-44.
- Wickström, H. 1978. Öringens tillväxt i Harrsjöarna. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapp. 15 september 1978. 8 p. (Stencil.)

SUMMARY: CHANGES IN THE FISH POPULATIONS OF THE SOUTHERN PARTS OF THE SWEDISH MOUNTAIN CHAIN - INTERACTION BETWEEN ACIDIFICATION AND OTHER FACTORS

Water chemistry in the Fulufjäll-Bolagen area in central western Sweden, spring and summer 1976

Water samples from 52 lakes and small rivers were sampled during spring and summer 1976 to study the chemistry during high and low flow periods.

The bedrock in the area is very mixed: from limestone to red sparagmites and jotnian sandstones.

The water composition reflects the differences in geology. The calcium+magnesium content ranges from 1.35 meq/l in the most alkaline water to 0.03 meq/l in lakes located on jotnian sandstone.

The alkalinity varies from 1.30 to 0.00 meq/l and pH from 8.1 to 4.7. Sodium was about 0.05 meq/l, chloride 0.02 meq/l and potassium 0.01 meq/l. Sulfate ranged from about 0.05 meq/l in the low buffered lake waters to 0.11 meq/l in the most well buffered ones. Nitrate did not exceed 0.01 meq/l.

Snow sampling in the area 1972-76 showed a pH 4.2-4.6 with sulfate about 0.08 meq/l and nitrate about 0.03 meq/l.

The "alkalinity deficiency" (approx.=non marine Ca+Mg minus alkalinity) is about 0.05 meq/l, and is probably caused primarily by the input of sulphuric acid. The atmosphere seems to be the main source of the sulfate found in the lakes.

In the mountain area the snow pack is regularly more than one metre and during spring flow all waters become diluted. As the melting water is also acid the least buffered lakes have been acidified even in this region, which is supposed to be one of the least exposed in Sweden. Liming treatment has been practised in the Fulufjäll district to save the fish populations (Fig. 2).

Case studies of fish populations in the study area

The regional survey of the water chemistry in the Fulufjäll-Bolagen area in the year 1976 thus revealed that certain parts of the area were very susceptible to further acidification, while other parts were fairly well protected by better buffering capacity. A thorough analysis of the development of the fish populations in some case studies has so far shown one case where the extinction of a grayling population probably was affected by the increased acidity of the water in the spawning stream - the critical pH-limit lies above 5.0. In three other cases the effect of acidification - although quite possible exist - is masked by effects of interaction between fish populations.

Tabell 5. Nederbördens sammansättning vid MISU:s station Trysil i Norge 4 mil SV Harrsjöarna (61° 20', 12° 15'). Medelvärdet från 1970, 1971 och 1973. (OBS! 1972 ej medtaget. Bara 73 mm i nederbördssamlaren detta år, mycket salter i vattnet, pH 4.1.)

mm	pH	Na	K	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	NH ₄ -N	NO ₃ -N
		mekv/l					mg/l		mg/l	
458	4.6	0.03	0.01	0.02	0.01	-0.028	0.08	0.03	0.45	0.39

Tabell 6a. Snöanalyser 1972-76 på Fulufjället i norra Dalarna. SNV, undersökningslaboratoriet.

Datum	Djup, m	pH	mS/m	Na	K	Ca+Mg	Alk.	SO ₄	Cl	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P
				mekv/l					µg/l		mg/l	µg/l		
72-03-21		4.2	2.2	<0.01	<0.01	0.02	0	0.18	<0.01	217	610	1.01	18	21
73-04-11	ytskikt	4.4	1.2	<0.01	<0.01	<0.01	0	-	<0.01	-	110	-	2	6
	djupskikt	4.4	0.67	<0.01	<0.01	<0.01	0	-	<0.01	-	40	-	1	3
74-03-08	0-0.7	4.4	2.4	<0.01	<0.01	<0.01	0	0.12	0.01	153	370	0.65	2	4
	0.7-1.3	4.5	1.8	<0.01	<0.01	<0.01	0	0.10	0.01	113	291	-	2	4
75-04-01	0-0.65	4.6	1.5	-	-	-	-	0	<0.01	210	460	-	-	22
	0.65-1.3	4.6	1.3	-	-	-	-	0.10	<0.01	80	245	-	-	5
76-03-30	0-0.75	4.4	1.7	<0.01	<0.01	<0.01	0	0.05	<0.01	-	345	0.76	1	4
	0.75-1.5	4.6	1.1	<0.01	<0.01	<0.01	0	0.02	<0.01	-	170	0.46	2	4

Tabell 6b. Snöanalyser Fulufjället.

Datum	Djup, m	Al	Si	Perm	FTU	Färg	Fe	Mn	Zn	Pb	Cd
		µg/l	mg/l	mg/l				µg/l			
72-03-21		-	-	3	2.6	-	-	-	-	-	-
74-03-08	0-0.7	29	<0.01	10	1.4	0	-	-	-	-	-
	0.7-1.3	46	<0.01	9	2.9	5	-	-	-	-	-
75-04-01	0-0.65	-	-	-	-	20	<12	<8	11	2	<0.1
	0.65-1.3	-	-	-	-	15	<12	<8	15	6	<0.1
76-03-30	0-0.75	8	-	-	-	-	33	13	5	5	0.2
	0.75-1.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 7. Kemisk sammansättning. Siffrorna till vänster refererar till Fig. 3.

Station	Referens	Temp. hämt °C	pH-fält	pH-värde	γ_{25} mS/m	Färg-tal	Perm. tal	Na	K	Σ Ca+Mg mekv/l	Alk. mekv/l	SO ₄	Cl	Ca	Al μ g/l
Vattendrag till Klarälven:															
1. Bolagen 74-07-20	Z	10.2		6.0	0.77	3	3			0.03	0.009	-	-	0.02	-
76-06-01	Ö			5.74	1.0	15	4.0	0.02		0.04	0.01	0.05	0.01		
07-29	"			6.17	0.84	5		0.03		0.04	0.01	0.04	0.02		
09-20	"			6.34		0									
Till Ljusnan:															
2. Malmagen 76-06-01	Ö			6.66	2.7	40	17			0.20	0.14		0.03	0.17	27
07-29	"			7.16	3.0	20		0.03		0.24	0.19	0.05	0.03		
09-20	"			7.37		10		0.05		0.37	0.32	0.05	0.03		
3. Svansjön 74-07-20	Z	11.0		6.9	1.5	13	6			0.09	0.074	-	0.02	0.07	25
76-06-01	Ö			6.36	1.6	15	6.9	0.03		0.11	0.07	0.04	0.03		
07-29	"			6.75	1.6	15	-	0.03		0.11	0.07	0.03	0.02		
09-20	"			6.83		5		0.03		0.11	0.07	0.03	0.02		
4. Tännälssjön 76-06-01	Ö			6.77	3.0	25	9.8			0.24	0.18	-	0.02	0.21	25
07-29	"			7.38	5.1	20		0.03		0.46	0.38	0.09	0.03		
09-20	"			7.50		10		0.04		0.43	0.36	0.08	0.03		
5. Östersjön 76-06-01	Ö			6.87	3.0	25	12			0.24	0.17		0.02	0.20	23
07-28	"			7.20	3.5	20		0.03		0.28	0.21	0.06	0.03		
09-20	"			7.33		10		0.03		0.27	0.21	0.04	0.03		
6. Tännån vid Tännäs 76-04-19	G			7.21	5.0	10	14			0.35	0.35	0.11	0.02	0.28	88
inkom 06-08	"			6.78	3.8	25				0.32	0.24		0.02	0.40	30
7. Funäsdalssjön 76-06-01	Ö			7.18	5.9	40	20			0.64	0.54	0.11	0.04		
07-29	"			7.47	7.1	25		0.05		0.68	0.59	0.08	0.05		
09-20	"			7.67		10		0.05		0.68	0.59	0.08	0.05		
8. Abborrvikarna 76-05-24	B			7.4	9.3	20	9			0.93	0.84		0.01	0.88	19
07-07	"	17.0		8.5	11.6	10	15			1.16	1.05	0.11	0.01	1.09	24
9. Vingbäcken 76-05-24	B			7.0	6.2	20	10			0.59	0.53		0.02	0.53	
10. Östra Vingarna 76-07-07	B	21.0		7.5	5.9	10	14			0.59	0.52	0.07	0.02	0.52	

Station	Refere- rens	Temp. hämt °C	pH- fält	pH- värde	γ ₂₅ mS/m	Färg- tal	Perm. tal	Na	K	Σ Ca+Mg	Alk.		SO ₄	Cl	Ca	Al μg/l
											mekv/l	mekv/l				
Till Ljusnan forts.:																
11. Östra Vattnan	B	17.0	7.1	7.25	4.8	25	10			0.44	0.39	0.02	0.43			26
	"		8.0	7.92	5.7	10	12			0.55	0.50	0.01	0.52			
12. Västra Vattnan	Z	14.6	6.4	7.1	2.2	18	14			0.16	0.12	0.02	0.15			66
	B		8.0	6.52	2.1	40	15			0.15	0.12	0.02	0.14			
	"	15.0		7.03	2.09	25	17									
13. Mysklan, Kåring- sjövallen	G			6.53	5.7	10				0.09						
14. Mysklan, Tännäs	G			7.24	3.8	10				0.28						
	"			6.62	2.2	40	16			0.17	0.12	0.02	0.15			51
15. Fröstsjön	B		7.0	7.32	8.0	15	6			0.79	0.73	0.02	0.55			14
	"	17.0	7.9	8.07	8.7	10	7			0.87	0.80	0.02	0.58			
16. Tefsjön	Ö			7.24	3.9	25	11			0.33	0.30	0.02	0.25			30
	"			7.53	5.8	20		0.05		0.53	0.49	0.02				
	"			7.47		10		0.06		0.55	0.54	0.02				
17. Lossnen	Ö			7.19	4.0	25		0.04		0.32	0.28	0.02				
18. Brändstjärn	R			6.9	13.5	5	5	0.07	<0.01	1.35	1.30	0.02	1.27			
inkom 76-04-07	G			6.77	4.8	70	31			0.45	0.36	0.02	0.41			102
inkom 76-06-08																
19. Västra Ränningarna,	R			6.4	5.1	20	11	0.07	0.01	0.44	0.41	0.03	0.38			
inkom 76-04-07	"			6.3	5.6	20	13	0.06	<0.01	0.38	0.36	0.02	0.35			
Västra Ränningarna,	P			6.54	7.3	10					0.62					
inkom 76-04-13	"			6.84	8.5	10					0.75					
Övre Ränningen,	G			6.65	6.0	30	16			0.56	0.51	0.02	0.53			39
inkom 76-06-08	"			6.79	6.0	40	15			0.57	0.51	0.02	0.51			35
Övre Ränningen,	"															
inkom 76-06-08																

Tabell 7 forts.

Station	Referens	Temp. hämt °C	pH-fält	pH-värde	V _{25ms} /m	Färg-tal	Perm. tal	Na	K	Σ Ca+Mg Alk. mekv/l		SO ₄	Cl	Ca	Al µg/l
Till Österdalälven forts.:															
40. Östra Nässjön	B	14.5	5.3	5.61	0.9	15	6			~0.06	0.01		0.01	0.03	59
	"		5.5	6.52	0.93	5	5			~0.06	0.012	0.06	0.01	0.02	
41. Härjeån, övre inkom	L			6.26	1.80	40					0.28	0.07			
42. Härjeån, nedre inkom	L			6.65	1.60	40				0.19	0.07				
43. Skärvagsån infl. i sjön	L			6.70	1.70	15				0.09	0.07				
44. Guttuån	L			6.90	2.45	20				0.20	0.12				
Till Fuluälven - Västerdalälven:															
45. St. Harrsjön	A		5.0	5.1	1.38	15				<0.01	0.05		0.02		
St. Harrsjön	"		5.0	4.7	0.90	15				<0.01	0.14		0.03		
St. Harrsjön yta	"		5.0	4.7	1.6			0.02	0.01	0.04	<0.01	0.10	0.02		133
St. Harrsjön botten	"		5.2	4.8	1.4			0.02	0.01	0.03	<0.01	0.09	0.02		100
St. Harrsjön, kalkat ytan	"	9.0	5.7	5.84	0.8					0.04	0.01	0.07	0.01		60
St. Harrsjön utfl.	"	13.0	5.8	5.65	0.76					~0.04	0.005	0.06	0.01	0.02	22
St. Harrsjön utfl.	"	11.0	5.5	5.95	0.76			0.02			0.01	0.08	0.006	0.03	40
46. Lilla Harrsjön yta	A		5.0	4.95	1.23	15						0.03	0.01		
Lilla Harrsjön botten	"		5.0	4.8	1.3			0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.09	0.01		67
Lilla Harrsjön yta	"	9.0	5.0	5.12	0.9					0.02	<0.01	0.06	0.01		90

Station	Referens	Temp. hämt °C	pH-fält	pH-värde	γ ₂₅ mS/m	Färg-tal	Perm. tal	Na	K	Σ Ca+Mg mekv/l	Alk. mekv/l	SO ₄	Cl	Ca	Al µg/l
Till Fuluälven - Västerdalälven forts.:															
46. Lilla Harrsjön utfl. 76-06-28	A	13.0	5.4	5.21	0.83					~0.02	<0.01	0.05	0.01	0.01	40
Lilla Harrsjön yta 76-08-31	"	12.0	5.0	5.17	0.80			0.01			<0.01	0.07	0.006	0.02	59
Lilla Harrsjön 7 m 76-08-31	"	12.0	5.0	5.12	0.80			0.01				0.08	0.006	0.02	70
Till Fjätälven - Österdalälven:															
47. Kölsjön 1 m inkom 76-04-07	R			6.7	3.2	15	14	0.03	<0.01	0.28	0.22	0.11	<0.01	0.25	
Kölsjön 15 m 76-04-07	"			6.2	4.0	15	11	0.04	<0.01	0.35	0.31	0.10	0.01	0.30	
48. Kölan 76-04-13 (Sörvattn.) inkom 06-08	G			7.18	6.5	5					0.56				69
49. Harrtjärn botten 76-04-13	A		6.3	6.63	10.8			0.09	<0.01	0.97	1.02	0.08	0.01		32
50. Övre Fjätssjön 1 m inkom 76-04-13	P			6.50	2.7	5					0.18				
Övre Fjätssjön 10.5 m inkom 76-04-13	"			6.20	2.8	10					0.19				
51. Nedre Fjätssjön botten 76-04-13	A		6.5	6.41	3.0			0.05	<0.01	0.20	0.20	0.06	0.01		41
Nedre Fjätssjön 1 m inkom 76-04-13	P			6.77	4.6	10					0.36				
52. Fjäten 76-04-13 Fjätälven inkom 76-06-08	P G			6.60	5.0	5				0.09	0.41	0.07	0.02	0.08	55

Referens: A = Göte Andersson
 B = Håkon Breivik
 G = K.J. Gustafson
 L = Torolf Lindström

P = Carl Puke
 R = Bjarne Ragnarsson
 Z = Länsstyrelsen Jämtlands län
 Ö = Richard Öhman

Tabell 8. Närsalter.

Stationer	Datum	NH ₄ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	Tot-N mg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-P µg/l
Vattendrag till Rogen och Klarälven:						
31. Slugusjön botten	76-04-13		15	0.80	2	6
Till Österdalälven:						
33. Våndsjön botten	"		10	0.48	1	5
34. Hävlingen botten	"		40	0.49	1	5
35. Grövelsjön botten	"		50	0.71	1	3
36. Övre Fosksjön botten	"		140	0.40	2	8
37. Nedre Fosksjön botten	"		170	0.59	3	12
38. Ståltjärn botten	"		55	0.78	2	9
Till Fuluälven - Västerdalälven:						
45. St. Harrsjön	75-04-01	135	85	0.30	3	3
"	75-06-04		<5	0.15	2	5
" yta	76-03-30		65	0.79	2	4
" botten	"		40	0.75	3	7
" kalkat yta	76-06-01		<5	0.16	<2	2
" utflöde	76-08-31		<5	0.15	<2	4
46. Lilla Harrsjön yta	75-04-01	135	80	0.35	1	1
" botten	76-03-30		20	0.63	2	4
" yta	76-06-01		<5	0.15	<2	2
" "	76-08-31		<5	0.23	2	8
" 7 m	"		<5	0.38	3	10
49. Harrtjärn botten	76-04-13		45	0.69	1	5
51. Nedre Fjätsjön botten	"		60	0.43	1	4

Anledning till harrens försvinnande i Ränningarna och Ransundssjön

Förord

Vid sötvattenslaboratoriets arbeten med försurning har uppmärksamhet ägnats åt harrens försvinnande i en del sjöar i fjälltrakterna. När det gällde Råndaåns källsjöar i Härjedalen kunde försurningen inte vara anledningen enligt vattenanalyser gjorda av William Dickson vid naturvårdsverket.

Tidigare hade Elof Halvarsson muntligt många gånger framfört att harren försvann i Ränningarna, då abborre inplanterades.

För att få en bild av nuläget och om harr eventuellt fanns kvar planerades ett provfiske 1978. Det var då naturligt att före fisket ta kontakt med Halvarsson, som svarade med värdefulla uppgifter i ett brev, och utdrag ur brevet följer:

Den 23 maj år 1900 undertecknades ett kontrakt mellan Sven Skoglund Ränningsvallen och Tännäs byamän. Kontraktet gällde fisket i Yttre Fjätsjön som utarrenderades till Skoglund. En av de första åtgärder som Skoglund företog var att överföra abborrar från Fjätsjön till Ränningsvallssjön. På vilket sätt detta skedde är oklart, förmodligen var det befruktad rom. Skoglund avflyttade kort därefter från orten.

Utsättningen gav upphov till ett oerhört rikt fiske av grov abborre. Själv fick jag bl a omkring år 1920 på Yttersjön i V. Rändingarna 17 abborrar i samma håll, varav ingen vägde mindre än ett kg. Några år tidigare hade min farbror Jon varit i Ränningsvallen och fiskat med nät i Ränningsvallssjön. Sedan näten vittjats började dom meta i sjöns övre del, på ett ställe som kallas för Mossen, beroende på att sjöbotten är mossbemängd. Det nappade friskt, och till slut hängde dom revarna utanför båtkanten och drog upp den ena stora abborren efter den andra. Dom fick så mycket fisk, att min farbror var tvungen att låna hästen av Sollerö-Lars och klövja fisken till Högvålen, då han inte på annat sätt kunde få hem sin andel av fångsten. Det fanns ju ingen landsväg på den tiden.

När abborrarna sattes ut i Ränningsvallssjön fanns i samtliga sjöar och större sel efter Råndaån ett gott bestånd av harr. Dessa fiskar lekte bl a i Pustbäcken, vilket har skett så långt tillbaka i tiden som någon människa kan minnas. Sedan abborrarna insatts minskade tillgången på harr, och någon gång i början på 1920-talet försvann den helt.

Abborrarna spred sig ned till Norra Rändingarna, och eftersom abborreståndet expanderade minskade tillgången på harr, och omkring år 1940 var beståndet helt borta.

Endera av åren 1881 eller 1882 flyttade Olov Pålsson Höglund från Ransundet till Högvålen. Några år senare omkring år 1890 tog han befruktad abborrom i Kölsjön och satte ut i Storrassen, som ligger inom

Ransundets Skifteslag. I denna sjö fanns vid denna tid endast röding och ett glest bestånd av storvuxen laxöring. Abborrarna gick till även här, men något fiske på storabborre har inte omtalats. Jag har själv vid ismete dragit upp åtskilliga av de minsta abborrar jag någonsin fångat. Bäckan från Storrassen faller brant ned i Randsundssjön efter Randaån. I denna sjö bildades ett kraftigt bestånd av grov abborre. Särskilt bra var fisket omkring år 1930 och folk strömmade till från skilda håll och kanter och metade storabborre strax ovanför flottdammen vid utloppet. Detta fiske skedde sommartid, något vinterfiske är inte känt, troligen beroende på att ingen var intresserad av detta. Även i Randsundssjön fanns ett gott bestånd av harr, men sedan abborren kom dit blev detta sämre, och år 1940 var harren helt borta från sjön. Liksom i de övriga sjöarna finns också här f n ett mycket stort bestånd av småväxta abborrar.

I Randsundssjön har alltid funnits röding, men beståndet anses ha minskat sedan abborrarna kom dit. Detta är ej helt klarlagt, då man hela tiden använt nät med maskstorlekarna 18 v p a. Det kan tänkas, att även dessa fiskar har fördrvärgats. Provfiske med fina nät kommer att ske nästkommande leksåsong.

Både i Högvålen och Ransundet har utsättningar gjorts av harröngel, som satts i tillflöden till sjöarna. Detta har resulterat i förhållandevis många småharrar av sillstorlek, som sedan spårlöst försvunnit.

Under åren 1945-1951 utsattes 76 000 rödingöngel i sjöarna vid Högvålen. Något resultat av dessa utsättningar blev det aldrig. En person, som arrenderar Ränningstjärnarna som ligger alldeles intill Ränningvallssjön har satt ut större rödingar från Mässlingen i dessa tjärnar. En del av dessa fiskar har återfångats i Ränningvallssjön, men någon reproduktion har inte skett.

I Storrassen har rödingarna enligt uppgift slagit ut abborren, så att dessa fiskar numera inte finns i sjön. På vinterfiske har ett ganska stort antal rödingar dragits upp i Storrassen och överförts till Kölsjön. Där har man en damm i en liten bäck alldeles intill sjön. Dammen brukar besättas med röding, som sedan släpps direkt i sjön när dammen tömms. Vid provfiske kunde jag konstatera, att de ensomriga fiskarna överlevde och växte till i sjön.

I Kölsjön har rödingen expanderat, och enligt samstämmiga uppgifter från ortsborna, är dom på god väg att slå ut siken, som minskat mycket starkt de senaste åren. Det skulle vara verkligt intressant om man genom genetiska undersökningar kunde fastställa, om det är rödingarna från Storrassen som gått till. I så fall, måste väl detta vara en synnerligen värdefull rödingstam.

Ja, som Du ser finns det mycket intressanta saker i dessa trakter. Jag tänker publicera mina iakttagelser, men vill först insamla en del ytterligare uppgifter, samt noggrant kolla vad jag nu vet.

Jag tror inte, att ett provfiske i Rändingarna nu kommer att ge någon som helst förklaring till det som inträffat med harren. Miljön har ju också påverkats av utsläppen från lappbyn i Brändåsen.

Den 28/6-78

Med hjärtliga hälsningar

Elof Halvarsson