



Rapport 1993:1a

# Cesiummätningar

1987 – 1992

Nordanstigs Kommun

*Bosse Lundberg*



## BAKGRUND

Radiakgruppen Nordanstig bildades som följd av kärnkraftsolyckan i Tjernobyl. Vår första utrustning bestod av frivilligt insamlade medel. Sedan vi mätt några år fick vi anslag av kommunens politiska organisation och skaffade en mångkanalsanalysator.

## UTRUSTNING

- **RadAlert** Ett enkelt handinstrument av Geiger-Müllertyp. Används för kontinuerlig övervakning av bakgrundsstrålning och vissa mätningar av relativ natur. Instrumentet kalibreras inte.
- **Eberline ESP-1 med plastscintillator** Användes fram till hösten 1991 för livsmedelsmätningar, men numera för referensmätningar i fält. Instrumentet kalibrerades av SSI i slutet av 1991. Vi redovisar i fortsättningen dosrat i enheten  $\mu\text{Sv/h}$  i stället för som tidigare i  $\mu\text{R/h}$ .
- **Mångkanalsanalysator:**  
*AcuSpec NaI* instickskort med programvara i en AT-dator med monokrom Hercules-grafik, *SpecMate* förstärkare/högspänningsaggregat och *3 tum NaI(Tl)-scintillationsdetektor* av fabrikat Harshaw. Utrustningen är levererad av Canberra-Packard (fd Nuklear Data) i Uppsala. Mätning, inskrivning av provuppgifter och beräkning samt utskrift och arkivering sker med egenutvecklad programvara.
- **Blykammare med 50 mm väggar** av lågaktivt bly.
- **Affärsvåg** med 5g som minsta justeringsskaldel. Denna våg använder vi vid reguljära livsmedelsmätningar.
- **Analysvåg** med 0,1 mg som minsta skaldel. Denna våg används inte för tillfället, men är avsedd att tas i bruk för planerade radonmätningar.

## KALIBRERING

- **Energikalibrering** av mångkanalsanalysatorn sker regelbundet så snart vi lyckas låna något lämpligt preparat. Första bestämningen skedde med  $^{150}\text{Eu}$ , men vi har senare kontrollerat mot  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{22}\text{Na}$  och  $^{133}\text{Ba}$ . Numera energikalibrerar vi mot ett uranpreparat (uranocircuit från Bergen, Tyskland), dels mot ett  $^{232}\text{Th}$ -preparat.

- **Effektivitetskalibrering** (nivåkalibrering) sker med hjälp av ett köttavkok som vi köpt som kalibreringspreparat från GammaData i Uppsala. Tidigare fick vi hjälp med kalibreringar av Miljö- och Hälso-skyddskontoret i Hudiksvall. Vi är skyldig dem tack för deras tillmötesgående.

## MÄTGEOMETRI

Vid reguljära mätningar använder vi numera 250 ml plastburkar. Marinellgeometri använder vi för vissa speciella undersökningar.

## BERÄKNINGAR

När vi mätte med Eberline avläste vi antal counts/min och utförde beräkningarna med hjälp av program i en miniräknare. Då var vi hänvisade till manuell registrering. Numrera sker det mesta helt automatiskt och provuppgifterna lagras på dator i form av en fil som sedan konverteras till dBase IV som vi använder för att hantera huvudregistret. Resultatet av varje mätning skrivs även ut på skrivare och arkiveras. Vi strävar efter att hålla mätonoggrannheten under 10%.

## REGISTRERING

Varje prov registreras med uppgifter om vem som lämnat provet (namn, hemort och telefonnummer). Dessutom registreras uppgifter om provslag (varuslag), var provet är taget (geografiskt – uppgift om sjö eller område), tillstånd (t ex färskt eller behandlat) samt övriga kompletterande uppgifter (ålder, vikt osv).

## GEOGRAFISK INDELNING

Kommunen är på topologisk grund indelad i 40 områden. Dessa områden visas på kartor på annan plats i denna rapport.

## REDOVISNING

Vi redovisar resultatet av våra undersökningar fortlöpande i form av listor som vi skickar till press och Miljö- och Byggnadsnämnden i Nordanstigs kommun. Våra årsrapporter har inte utkommit under ett par år nu, men denna rapport utgör en sammanfattning av de sex år vi hittills har mätt.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---



---

RAPPORTENS OMFATTNING.....	7
ÖVERSIKT.....	9
Trädgårdsprodukter	10
Tamdjur	10
Vilda bär	11
Svamp	13
Fisk	16
Vilt	22
NEDFALLETS FÖRDELNING .....	31
Kartering av nedfallet	31
Referensmätningar	33
Bakgrundsövervakning	34
SÄRSKILDA UNDERSÖKNINGAR.....	39
Harar på Gran	39
Åsbölesjön	40
Gröna, gula och bruna blad	41
Abborrar i Älgeredssjön	45
TABELLER.....	51
Vilda bär	51
Svamp	51
Fisk	52
Vilt	53
Referensmätningar	56
Harar på Gran	58
Åsbölesjön	58
Gröna, gula och bruna blad	59
Abborrar i Älgeredssjön	60
KOMMUNENS INDELNING I OMRÅDEN OCH REGIONER.....	63

## FÖRORD

---

---

Antagligen är det inte bara på kärnteknologins område som samhällets dubbelhet framträder tydligt, men för oss som studerat just detta område framträder bilden av ett medvetet bedrägeri. Det gäller inte bara i Sverige utan överallt i världen. Vi ser Sverige som en demokrati och när riksdagen har fattat beslut i en fråga väntar vi oss att beslutet ska efterlevas. Den arrogans och självsäkerhet som kärnkraftsföreträdare i Sverige visar tyder på något annat. Alla vet ju t ex hur direktvärmande el har behandlats och hur mycket forskningsstöd som kommit energibesparing och alternativa energikällor till del.

Situationen kompliceras av att det inte bara är radioaktiva ämnen som hotar oss. Kvicksilver var ett stort problem innan Tjernobyli. Nu har kvicksilvret sjunkit undan i medvetandet och detsamma kan under senare år ha hänt också med radioaktivt cesium. Försurning, risker med trafiken, kemikalieutsläpp – det verkar inte som det är möjligt att hålla alltsammans aktuellt på en och samma gång. När man umgåtts med en fara en tid klingar dess farlighet av och man lär sig att umgås med den.

Att vi numera får färre mätuppdrag är inte så konstigt om man betänker att de första årens intensiva mätande gav folk en hel del kunskap om situationen. Hur denna kunskap förvaltas är en annan fråga. Det verkar finnas i huvudsak två typer av långsiktiga reaktioner på nedfallet från Tjernobyli. Den ena är att gamla fiskare och jägare för gott har lagt redskapen på hyllan. De ser inte längre någon glädje i att jaga och fiska. Deras livskvalitet har avsevärt försämrats. Den andra reaktionen är att man återgått till gamla vanor. Man plockar svamp och bär som förr och förtränger det faktum att det kan vara faror förknippade med att de konsumeras. De älgar vi mätt under våra sex år som mätgrupp har enligt en grov beräkning spritt 90-100 miljoner Bq i form av älgkött. Om vi antar att 60 000 Bq (som ett grovt medelvärde över åren) motsvarar stråldosen 1 mSv (milli-Sievert) får vi att älgköttet under dessa år spritt en stråldos mellan 1,5 och 1,7 manSv. SSI (Statens Strålskyddsinstitut) har angett en riskfaktor om 0,02 fall av dödlig cancer per manSv<sup>1</sup>. Vi har genom vårt arbete kommit i kontakt med forskare som har en annan uppfattning. De varnar för att riskerna är underskattade med en faktor om flera tusen. Om de har rätt skulle vi alltså riskera att enbart älgarna kan förväntas ge upphov till flera tiotal fall av cancer inom vår kommun.

---

<sup>1</sup> **Leif Moberg**, *Stråldoser till följd av Tjernobylyolyckan* (Statens Strålskyddsinstitut Forskningssekretariatet 1989-04-20) Det kan tänkas att detta värde har ändrats.

Strålningsbidraget från maten utgör kanske bara en femtedel av vad vi får från markbeläggningen. I Gnarp har Tjernobylolyckan gett en markbeläggning runt 30 à 40 kBq/m<sup>2</sup> och där mäter vi ungefär 0,15 µSv/h (mikroSievert per timme) på de referenspunkter vi har upprättat, vilket i runda tal motsvarar ett dostillskott på 1,3 mSv/y (milliSievert per år). Det sanna värdet kan vara lägre eftersom mätnormen, 1 m över marken, innebär att man måste korrigera om man vistas inomhus under stora delar av dygnet, kanske på övervåningen i ett hus. Det kan vara högre eftersom den inte heller tar hänsyn till om man är ett barn.

Samtidigt är mätpunkterna valda med omsorg och det sanna värdet, om man tänker på vanlig mark, en tomt el dyl, ligger förmodligen högre. Vi vet att mossa binder cesium och ger avsevärt förhöjda värden. Därför har vi varit noga med att undvika mossinslag på de platser där vi har upprättat referenspunkter.

Så länge vi rör oss med officiella gränsvärden verkar situationen inte så allvarlig, men det problem vi ställs inför är att vi ser att det finns anledning att misstro dessa rekommendationer. Det handlar inte bara om cancer. Var går stråldosgränserna för nedsättning av den intelluktuella prestationsförmågan? risken att barn föds med mentala handikapp? spädbarnsdöd? missfall? nedsatt immunförsvar? allmän trötthet och livsleda? – det finns rapporter om samtliga dessa effekter. Finns överhuvudtaget några gränser? Det verkar mycket påtagligt som om myndigheter gärna missbrukar sitt privilegium att formulera problemen. Genom att man bara talar om cancer verkar de andra problemen inte finnas.

För halvannat år sedan diskuterades internationellt en allmän sänkning av gränsvärdena eftersom det fanns anledning att betvivla de beräkningar som legat till grund för de värden man ditintills använt. Man hade funnit metodiska missar i de undersökningar som bildat basen för den officiella synen på lågdosstrålningens farlighet. En av dessa missar var att man utgått från alltför höga värden på den  $\gamma$ -strålning som drabbade den japanska befolkningen och som låg till grund för beräkning av cancerrisken. Förmodligen var strålningen inte så hög som man hade förmodat vilket skulle göra den i motsvarande grad farligare. Vissa justeringar av gränsvärdena gjordes (t ex i England och i Sverige bl a för gravida och ungdomar).

När risker diskuteras så talas det så gott som uteslutande om risken att få cancer. Det sägs ingenting om risken att få skador på immunförsvaret, om nedsatt livslust, allmän trötthet och hängighet. Till en del kan det försvaras eftersom man inte kan hantera dessa problem så lätt, särskilt som vår miljö är så sammansatt.

Frågan är var man som enskild individ lägger sitt förtroende: hos de etablerade institutionerna eller hos de fristående forskare som arbetar med samma problem, men kommer fram till annorlunda resultat. Jag tänker på forskare som Rachel Carson, Linus Pauling, Andrei Sacharov, John Goffman, Arthur Tamplin, Alice Stewart, Thomas Manusco, Karl Morgan, Carl Johnson, Rosalie Bertell och Ernst Sternglass, bara för att nämna några. Flera av dessa har arbetat inom kärnkraftsetablissemang, men funnit att deras tjänster inte längre var önskade när resultaten blev "fel". De har det gemensamt att de varnar för lågdosstrålningens farlighet, att den är långt farligare än vad officiella källor vill göra den till.

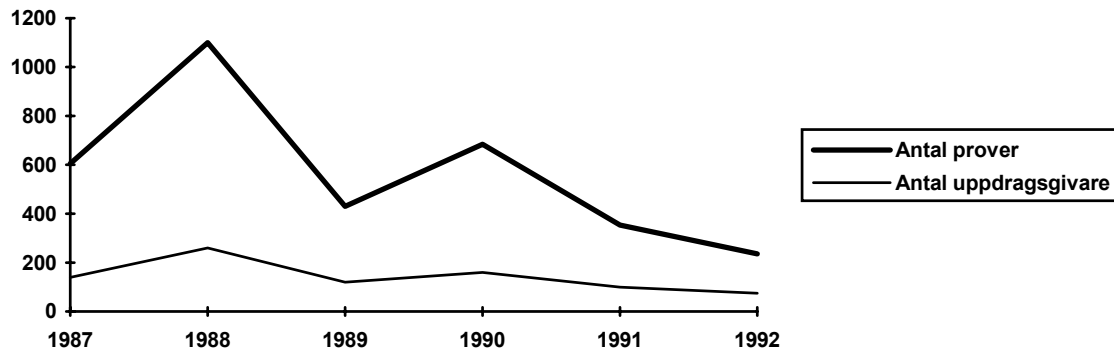
I denna rapport redovisar vi de resultat vi kommit fram till utan att ta ställning till strålningens farlighet. Var och en måste i detta läge av osäkerhet själv skaffa kunskap, ta ställning och handla därefter. Vi vet ju t ex inte om ängslan i sig är en riskfaktor och om attityden att strunta i farorna kanske rent av ger en livlust som i sig är ett skydd. Om denna attityd ger skydd mot de cyniska krafter som utsätter oss för dessa faror kan ifrågasättas.

Bosse Lundberg

Gnarp, mars 1993

## RAPPORTENS OMFATTNING

*Denna rapport utgör en sammanfattning av sex års mätningar, från 1987 till och med 1992. Inte oväntat har antal prover och uppdragsgivare minskat med åren. En motsvarande sänkning av cesiumhalterna kan vi inte skönja annat än i enskildheter. I stort sett tycks läget vara oförändrat.*



**Diagram 1** Antal uppdragsgivare och prover, 1987-1992

*För att förenkla framställningen anges värden kort som Bq, men ska läsas Bq Cs137/kg. Detsamma gäller värden i tabeller och diagram. I många fall är angivna värden avrundade till hela fem- eller tiotal.*

**För samtliga diagram där ingen sort är angiven gäller att y-axeln (den lodräta axeln) är graderad i Bq Cs137/kg**

*För aritmetiska medelvärden anges dessutom en standardavvikelse samt (inom parentes) antal prov som legat till grund för beräkningen.*

*Rapportens första avsnitt, Översikt, är av sammanfattande natur. För att inte belasta denna del med för mycket siffror har det siffermaterial som legat till grund för diagrammen redovisats i avsnittet Tabeller i rapportens senare del.*





## ÖVERSIKT

---

---

- Trädgårdsprodukter
- Tamdjur
- Vilda bär
- Svamp
- Fisk
- Vilt
- Övriga prover

*Rent allmänt gäller att provernas cesiumhalt hänger samman med **markbeläggningen** i det område där de togs: högre beläggning ger naturligt nog i allmänhet högre halter. Beläggningen är en viktig faktor, men **markens näringsinnehåll** spelar stor roll. Av ett och samma slags prov finner man i allmänhet lägre halter från områden med näringsrik mark och högre halter där marken är näringsfattig trots att beläggningen är densamma. Detta gäller såväl växter som djur. Fälthare bör således generellt ligga lägre än skogshare på samma sätt som odlade grödor allmänt sett håller lägre halter än vild vegetation. Näringsrika sjöar bör enligt samma princip ha fisk med lägre cesiumhalt än näringsfattiga, även om beläggningen på marken runt om är densamma. Också **provets art** spelar in. Så tar t ex olika växtarter upp olika mycket cesium trots att de växer på samma mark.*

## Trädgårdsprodukter

Odlade växter visar generellt lägre värden än t ex vilda bär. Förmodligen hänger det samman med att odlad jord erbjuder mer näringsrik miljö. Kalium och cesium är kemiskt närbesläktade. Saknas kalium tar växterna gärna upp cesium som ersättning.

### Några exempel:

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Broccoli	20		20			
Gul lök	<10	60				
Havre	20					
Jordgubbar	10					
Krusbär	40					<10
Morötter	<10	<10 - 70		60		
Potatis	20 - 60	10 - 70 <sup>2</sup>	10	10	40 - 100	
Rabarber		10 - 170	<10			
Röda vinbär	<10 - 20	<10 - 10				
Svarta vinbär	<10 - 20	10 - 30	20			
Äpplen		<10	10			
Krusbär	40					<10

Tabell 1 Exempel på odlad och trädgårdsprodukter, 1987 – 1992

## Tamdjur

Tamdjur når inte samma halter som viltet.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Får	190 <sup>3</sup>					
Gris	10 - 30	20 - 90	120			
Kalkon	10					
Lamm	20 - 100	60 - 90			140	190
Nöt	70 - 90	20	50 - 80	<10 - 20		

Tabell 2 Exempel på tamdjur, 1987 – 1992

<sup>2</sup> Ett par prover från Milsbron i Gnarp visar ej representativa värden: 260 resp 390 Bq.

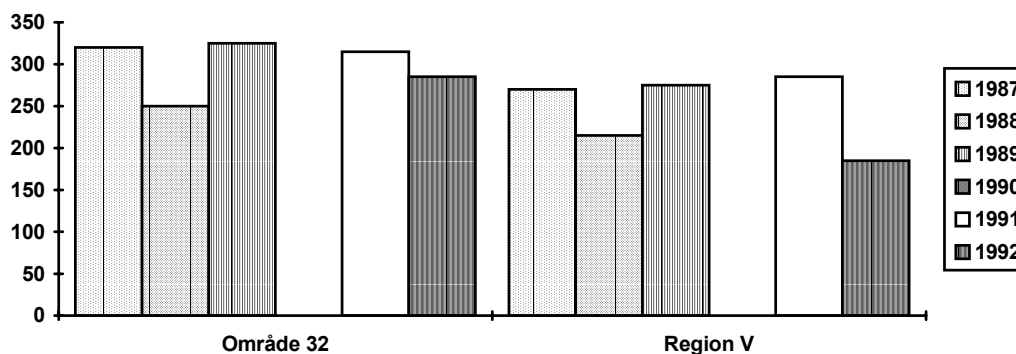
<sup>3</sup> Statskontrollerat

## Vilda bär

*Det är vanskligt att av de prover vi mätt bedöma utvecklingen över åren av de prover vi mätt. Proverna är för få, tagna utan systematisk kontroll och bären har mätts färska. Detta är allvarliga felkällor. Vad som ett år kan verka som en sänkning av cesiumhalten kan i själva verket återspegla att bären innehöll mer vatten än vanligt.*

## Lingon

Område 32 är ett av de sju områden som tillsammans bildar region V. Av nedanstående diagram kan man se hur variationerna inom område 32 återspeglas i regionens variationer.



**Diagram 2 Lingon** från område 32 och region 5, 1987-1992 (utom 1990)

Någon tydlig och definitiv sänkning av cesiumhalterna framgår inte av detta material. Vad vi däremot kan säga är att vi bara i undantagsfall mätt lingonprover med halter över 400 Bq. Dessa prover har då kommit från områden med hög beläggning. Normalare är värden runt 300 Bq och ger man sig inåt landet kommer man snart ner till halter runt ett eller ett par hundra Bq och kanske till och med ännu lägre.

## Övriga bär

Olika bär tar upp cesium i olika utsträckning. *Skogshallon* håller vanligen låga halter medan *hjordron* är "höghaltsbär". Hallon kräver näringsrik mark medan *hjordron* föredrar magra marker. Som tumregel gäller att hallon håller de lägsta halterna, sedan kommer i tur och ordning *lingon*, *blåbär* och (med markant högre värden) *tranbär* och *hjordron*.

Man kan beräkna en *överföringskoefficient* för bär av olika slag. Med ledning av detta tal kan man beräkna ett förväntat värde för olika bär om man känner till markens cesiumbeläggning. Följande värden har beräknats av Karl J Johanson<sup>4</sup>:

	Överförings koefficient ( $T_k$ )
Lingon	0,03
Blåbär	0,05
Hjortron	0,15

**Tabell 3** Överföringskoefficient för några bär

Överföringskoefficienten definieras som

$$T_k = \frac{Bq \text{ Cs137} / \text{kg torrsvikt}}{Bq \text{ Cs137} / \text{m}^2}$$

Om man antar att torrsvikten är 20 % (dvs en femtedel) av färskvikten, kan man försöka beräkna beläggningen i ett område där t ex lingon (färska) håller ca 275 Bq. 1 kg färska lingon som i medeltal håller 275 Bq kommer då att hålla ungefär 5 gånger så mycket när de torkats (den relativa halten ökar eftersom de torra bären är lättare, men fortfarande lika radioaktiva), dvs 1 375 Bq. Man får då beläggningen genom att dividera 1 375 med 0,03 vilket ger ca 46 000 Bq/m<sup>2</sup>. Beläggningar brukar anges i kBq/m<sup>2</sup> och vi får 46 kBq/m<sup>2</sup>. Beläggningen i område 32 uppskattas till mellan 30 och 40 kBq/m<sup>2</sup>. Det värde vi fick är något högt, men beräkningar av det här slaget får man ta med en nypa salt, man använder dem bara som tumregler.

Färska hjortron i ett område med beläggningen 30 kBq/m<sup>2</sup> kan förväntas ha värden runt 900 Bq Cs137/kg (30 000 x 0,15 x 0,20 = 900). I områden med denna beläggning finner vi också hjortron med halter runt 800 Bq/kg. Så pass god överensstämmelse får man vara nöjd med. Markbeläggningen kanske i bästa fall kan förklara hälften av bärens cesiuminnehåll.

---

<sup>4</sup> **Karl J Johanson**, *Radiocesium i bär, svamp, ren och vilt* (Institutionen för radioekologi, Uppsala)

## Svamp

Även om vi mätt åtskilliga svampprover genom åren är det omöjligt att göra en sammanställning som skulle kunna visa några tendenser. Vi kan bara konstatera att cesiumhalterna i de populäraste svamparna, t ex gul kantarell och trattkantarell, är höga. Det finns vissa undantag, t ex stensopp, "Karl Johan" och färticka. Ofta är det de mykorrhizabildande svamparna (t ex taggsvampar, rynkad tofsskivling och vaxskivlingar) som håller de högsta halterna medan de förmanedbrytande (t ex fingersvamp och champinjoner) ligger lägre.

Det finns dock mycket stora variationer även inom en och samma art, inte bara mellan de olika områdena, utan också mellan olika prover inom ett och samma område. Liksom för bären kan skillnaderna förklaras inte bara med markbeläggning och markens näringsinnehåll – svampar varierar mycket när det gäller vattenhalten.

## Beredning

Hösten 1988 utfördes på enskilda personers initiativ ganska många försök med vattenbehandling av svamp med olika metoder alltifrån blötläggning i kallt vatten till förvällning och urkokning i vatten med olika salthalt. Resultaten pekar entydigt på att blötläggning och vattenkokning kan sänka halterna avsevärt. Typiska sänkningar låg mellan 30 och 40 %, men i vissa fall uppnåddes sänkningar på mer än 90 %. Extrem urlakning kanske inte skadar smaken, men väl konsistensen – svampen blir segare.

## Gul kantarell

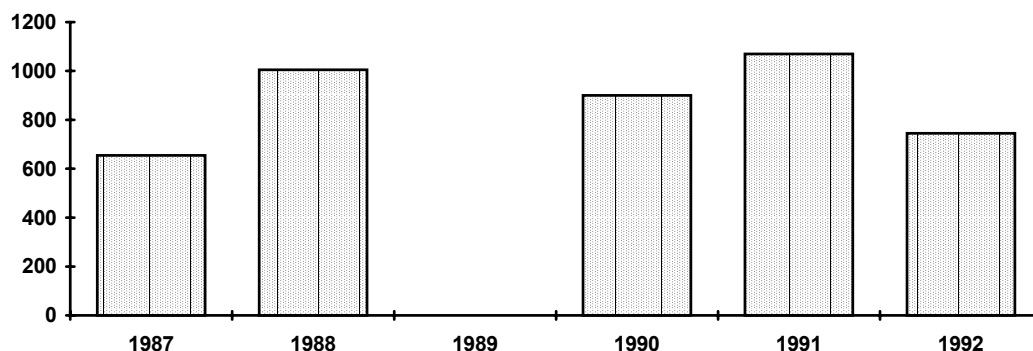
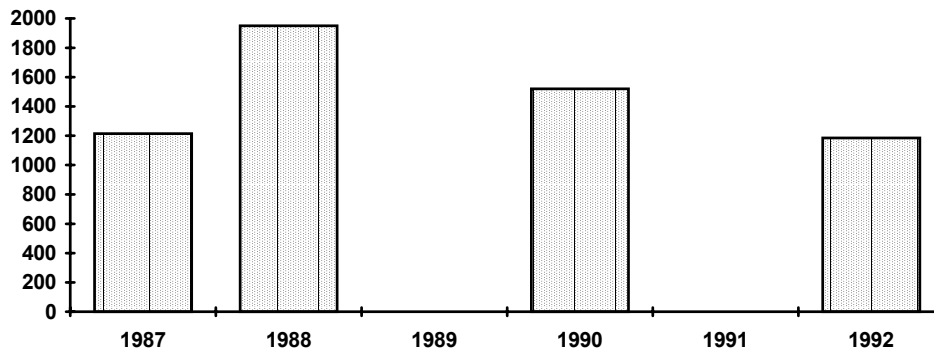


Diagram 3 Gul kantarell, samtliga prover 1987-1992 (utom 1989)

Orsaken till skillnaderna mellan de olika åren är inte lätta att komma till rätta med. De färskasvampprovernas har olika vattenhalt, de har plockas på olika ställen, de har hunnit torka olika mycket innan de mättes – allt detta spelar in. Det enda man egentligen kan säga utifrån figuren är att "medelkantarellen" under de olika åren verkar hålla runt 900 Bq. Samtidigt betyder medelvärdet ganska lite. Vi har exempel på mycket stora variationer inom ett och samma område, t ex från område 16: ett prov från Slättren (1992) höll 70 Bq medan ett prov från Bjåsta (1988) höll nästan 6 000 Bq.

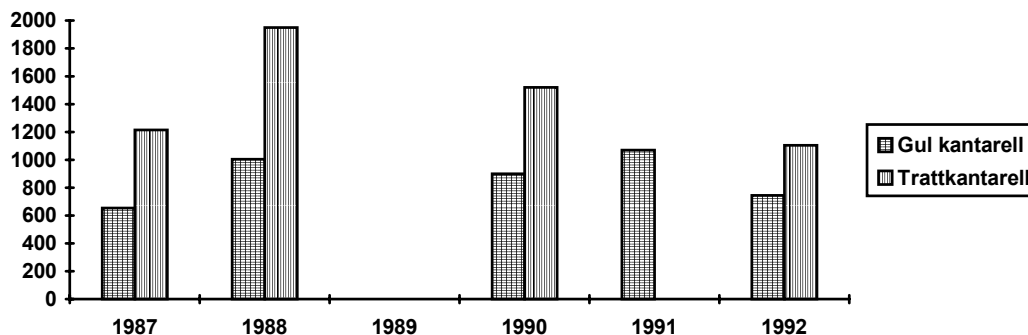
## Trattkantarell

Trattkantarellerna håller generellt sett högre värden än gul kantarell. Om ett skattat medelvärde för gul kantarell ligger kring 900 Bq får man, sett över åren räkna med halter runt 1 500 Bq när det gäller trattkantareller. Samtidigt finns stora variationer, t ex från område 18 (1988): ett prov från Sörby som höll 20 Bq medan ett annat från Vattlång höll nästan 2 200 Bq. Så stora variationer är extrema, men de existerar.



*Diagram 4 Trattkantarell, samtliga prover 1987-1992 (utom 1989 och 1991)*

En jämförelse mellan gul kantarell och trattkantarell:



*Diagram 5 Gul kantarell jämförd med trattkantarell 1988 – 1992 (utom 1989, för 1991 saknas trattkantarell)*

Det är inte omöjligt att samvariationen mellan de båda arterna beror på vädret.

## Övrig svamp

Fjällskivlingar och Karl Johan ligger relativt lågt, under 300 Bq medan skäggriskor och riddarmuseron håller höga halter liksom svart trumpetsvamp, rynkad tofsskivling och sotvaxskivling. Vi har mätt riddarmuseron från Ungrik (område 23, 1992) som höll nära 6 000 Bq.

1988 och 1992 betraktas som mycket goda svampår. För att svampar ska förekomma i större mängder krävs balans mellan nederbörd och värme. Att goda svampår ger höga halter i älgarna kan kanske förklaras, men varför höll även svamparna höga värden 1988? Är det så att nederbörd utgjorde en första förutsättning för ett gott svampår och efterföljande värme drev fram svamparna som så småningom blev lite torrare än normalt?

### Vad är Bequerel och Sievert?

När ett radioaktivt ämne sönderfaller utsänds energirik strålning som "paket" eller pulser. Ju mer det finns av ett visst ämne, desto fler sönderfall och desto fler pulser kan man registrera. Bequerel (Bq) anger hur många sönderfall som äger rum per sekund, dvs *aktiviteten* av ett visst ämne. När man säger att t ex en fisk innehåller 400 Bq Cs137/kg menar man att i 1 kg av fisken sker (i genomsnitt) 400 sönderfall av ämnet Cesium 137 per sekund.

Gammastrålning (den form av radioaktivitet det är fråga om här) är i princip detsamma som ljus, värme eller radiovågor, bara så mycket intensivare. Det som är farligt med den är de effekter den för med sig. På mikrokemisk nivå bildas t ex "fria radikaler" som är ytterst aggressiva och reaktionsbenägna och kan förorsaka störningar i cellens normala funktion.

Ett visst antal Bq av ett ämne kan vara mindre farligt än samma antal Bq från ett annat ämne. Med sievert (Sv), har man ett dosmått som talar om vilken *biologisk effekt* en viss strålning ger. Utifrån *antaganden* om vad som händer med hälsan vid olika doser försöker myndigheter beräkna hur stora doser som kan anses godtagbara. Man räknar sedan bakåt och antar att svenskar i gemen inte äter så mycket av vilt, insjöfisk, svamp och vilda bär. Därför kan man sätta en ganska hög gräns, 1 500 Bq/kg, för dessa varor. Vissa är storkonsumenter, men risken (cancerrisken) räknas på *hela befolkningen*.

Tumregeln är att mellan 60 000 och 70 000 Bq ger en stråldos på 1mSv. Äter man 1 hg av ett rådjur som håller 1 800 Bq Cs137/kg får man i sig 180 Bq. Läger man samman vad man äter dag för dag under ett år och kommer upp i summor drygt 60 000 Bq har man *genom maten* fått i sig ungefär 1 mSv (en tusendels Sv). Till detta kommer vad man får från markstrålning, kosmisk strålning, radon i bostäderna osv.

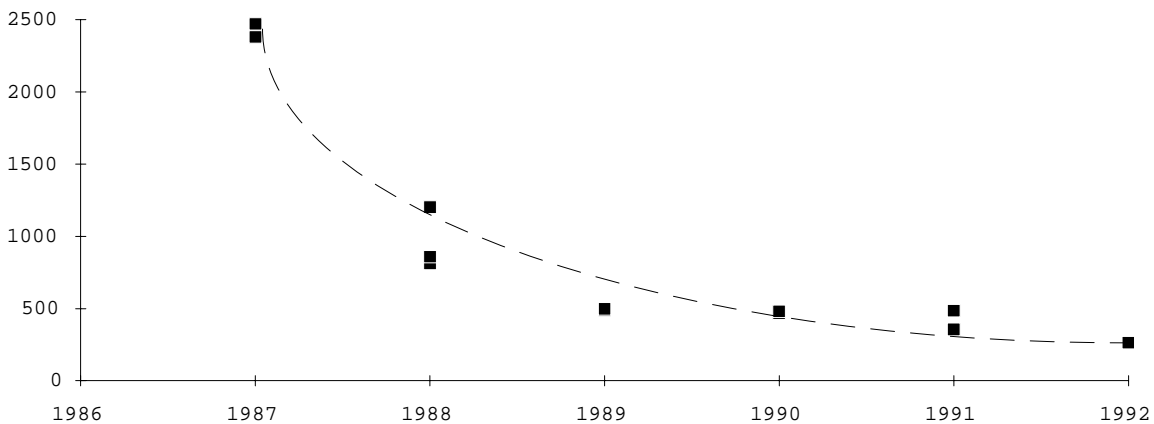
## Fisk

Även om halterna fortfarande ligger högt i såväl abborre som gädda finns en ljusning: det finns tecken som tyder på att halterna sjunker, åtminstone hos fiskar långt nere i näringskedjan, åtminstone i Storsjön i Bergsjö. Om detta är en allmän tendens går inte att säga något om. Vi har för få prov av fisk som t ex mört eller siklöja.

En presentation av i stort sett samtliga fiskprov vi mätt under åren finns under "Översikt av fiskprover", nedan.

## Siklöja

Vi har bara mätt några få siklöjor från Storsjön, egentligen alldeles för få för att bilda underlag för slutsatser, men det finns ett tydligt mönster:



**Diagram 6** Siklöja från Storsjön (område 23, region V), 1987-1992

Den uppskattade kurvan (räknad på medelvärdena) kan framställas som

$$y = 2200 \cdot x^{-1,2} \quad r^2 = 0,96$$

kort sagt, halterna i siklöjan verkar minska kraftigt. Siklöja är en fisk som ligger lågt i näringskedjan. Sänkningar av cesiumhalterna måste först märkas hos folk som lever nära basorganismerna dvs, i fiskarnas fall, som lever av plankton och grönfoder. Rovfiskar, i likhet med människor, tar upp och anrikas det cesium som organismer längre ned i näringskedjan samlar på sig.

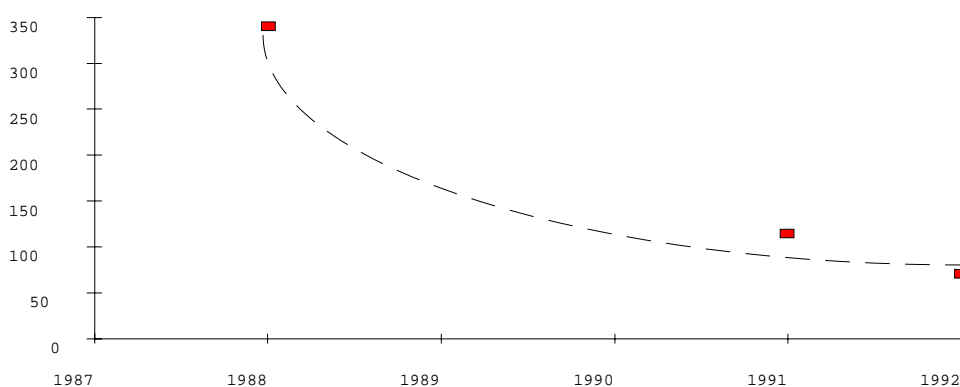


## Mört

Vi har inte många prover av mört, men de tre prov vi mätt visar låga och sjunkande halter:

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Storsjön		340			114	71

*Tabell 4 Tre prov mört från Storsjön*



*Diagram 7 Tre prov mört från Storsjön*

Samma fallande halter som när det gäller siklöja (i Storsjön). Siffror och regressioner kan vi lämna därhän, det verkar som om halterna hos fiskar som befinner sig vid näringskedjans bas (åtminstone i Storsjön) är sjunkande. Frågan är vad då detta betyder för de rovätande fiskarna.

## Abborre

Abborre är känd som "höghaltfisk". Värden runt 4 000 Bq är inte ovanliga. Från sjön Malungen mättes en fisk som höll över 16 000 Bq (1988). Mer normala värden ligger runt ett eller ett par tusen Bq. (Se fö tabellen "Översikt av fiskprover" nedan, där så gott som samtliga fiskprover vi mätt genom åren redovisas. Se även avsnittet **Abborrar i Älgeredssjön.**)

## Gädda

Bästa materialet när det gäller gädda har vi från Gryttjestjärn 1991 (område 25, region VI).

RegNr	Vikt (kg)	Cs137
910502.001	0,32	460
910502.002	0,87	625
910502.003	0,18 & 0,27	395
910502.005	0,29 & 0,18	370
910502.006	0,60	775
910502.007	0,51	495
910502.008	0,49	600
910502.009	0,33	865
<b>Samtliga</b>	<b>0,40 ± 0,22</b> <b>(10)</b>	<b>575 ± 180</b> <b>(8)</b>

*Tabell 5 Gädda från Gryttjestjärn i Gnarp (område 26, region V), 1991*

Här finns möjlighet till uppföljande undersökning.

## Översikt av fiskprover

I följande tabell redovisas halterna Cs137 i fiskprov från de olika sjöarna i kommunen under åren 1987 – 1992 (under sjöns namn finns uppgift om område och region):

	Abborre	Gädda	Sik	Siklöja	Röding	Öring	Övriga
<b>Annsjön</b> 13/II							
<b>Annån</b> 25/VI						1990: 120	
<b>Barrtjärn</b> 14/II		1988: 910, 1 650 [2kg]					
<b>Bjärtsjön</b> 17/III		1992: 1 970		1992: 570			
<b>Blombäcken</b> 7/III						1988: 1 010	
<b>Bodsjön</b> 1/I		1988: 750					
<b>Bodtjärn</b> 6/II	1989: 460						
<b>Dalvikssjön</b> 7/III	1987: 580						
<b>Djuptjärn</b> 20/V					1988: 970, 1 560	1988: 220, 1 280	

	Abborre	Gädda	Sik	Siklöja	Röding	Öring	Övriga
<b>Gammelbotjärn</b> 7/III		1990: 7 790					
<b>Gimsjön</b> 11/III		1988: 5 040					
<b>Gnarpsån</b> 25/VI		1989: 510					
<b>Gryttjetjärn</b> 25/VI	1989: 880 1992: 1 790	1989: 1 010, 1 810 [2kg] 1991: se av- snittet <b>Gädda</b> , ovan 1992: 890					
<b>Grängsjösjön</b> 25/VI	1989: 850						
<b>Grännsjön</b> 10/II	1990: 13 140	1990: 5 420, 6530 1991: 3 690					Lake: 1988: 37 230
<b>Haddängsån</b> 25/VI						1992: 200	
<b>Harmångersån</b> 22/VI		1988: 3420					
<b>Hasselasjön</b> 7/III	1989: 3 950 1990: 1 680 [0,5kg] 1992: 1 060	1988: 1 080					Gös: 1990: 1830
<b>Havet<sup>5</sup></b> 35/VIII	1990: 140		1987: 50 1988: 70, 90 1989: 70, 90, 110			1988: 50	Strömning: 1988: 40, 60 1989: 50, 80 1990: 30, 120 Torsk: 1988: 80
<b>Igeltjärn</b> 26/IV						1987: 2000, 3230 1990: 6690	
<b>Jättendalssjön</b> 30/VI	1991: 900	1989: 1 050 [2,2kg], 1 190 [0,7kg], 1 730 [1kg] 1992: 1030					
<b>Kittesjön</b> 18/VI	1988: 9 240 1991: 2 166						
<b>Klingersjön</b> 1/I	1989: 300	1989: 590	1989: 80, 180, 210				
<b>Kyrksjön</b> 16/VI	1989: 4 840	1989: 2 260 1990: 5 640					
<b>Källsvedsbäcken</b> 16/VI	1988: 280						
<b>Lunnsjön</b> 32/V	1989: 9 150, 13 260 1990: 21 690 1991: 4 610	1988: 7 380, 16 730 1989: 8 900 [1kg], 9 210 [2kg], 10 740 [1,4kg]					
<b>Långsjön</b> 15/III	1988: 2 530						

<sup>5</sup> Halterna är anmärkningsvärt höga.

	Abborre	Gädda	Sik	Siklöja	Röding	Öring	Övriga
<b>Längsterbosjön 7/III</b>	1989: 1 860	1989: 3 910 1990: 2 390, 4270, 4 410 1991: 3 020				1990: 1 670	
<b>Malungen 12/II</b>	1988: 16 420	1987: 9 480 1990: 3 430				1990: 1 960	
<b>Mörtsjön 9/II</b>	1988: 1 050						
<b>Norrsjön 2/I</b>		1989: 1 060, 1 390 [4kg]					
<b>Opptjärn 24/V</b>	1990: 24 410						
<b>Orantjärn 15/III</b>						1990: 150	
<b>Orrsjön 24/V</b>	1989: 2 930 1991: 3 110	1990: 2 210, 4 220 1991: 1 150 1992: 1 290 [1kg], 1 380 [1kg]					
<b>Ränkastjärn 1/I</b>							
<b>Rönningstjärn 34/V</b>	1991: 3 860						
<b>Skarhållssjön 29/IV</b>	1990: 4 630 1991: 7 250 1992: 1 530	1989: 3 030 1990: 6 900 1991: 6 890 1992: 1 780					
<b>Skuvtjärn 14/II</b>	1987: 2 680						
<b>Skäcktjärnen 10/II</b>	1987: 3 970						
<b>Stensjön 3/I</b>	1990: 1 030						
<b>Storsjön 23/V</b>	1988: 1 750, 5 650 1989: 2 230, 3 890, 4 140 1992: 2 210	1988: 3 600 1990: 2 190 1991: 1 020 1992: 1 200 [1kg]		1987: 2 380, 2 470 1988: 810, 860, 1 200 1989: 490, 500 1990: 60, 470, 470, 480 1992: 360, 490 1992: 270		1988: 5 330 1989: 5 050 [4,5kg] 1991: 810 [2,2kg]	Lake: 1990: 2 620 1991: 1 640 [0,7kg] Mört: 1988: 340 1991: 110 19912: 70
<b>Svedjetjärn 7/III</b>	1989: 580	1989: 1 230					
<b>Sänningstjärn 10/II</b>		1988: 7 400			1988: 710 <sup>6</sup>		
<b>Sävsjön 18/VI</b>	1988: 890						
<b>Sörbytjärn 18/VI</b>	1987: 490, 560, 640	1988: 30					

<sup>6</sup> Bäck vid Sänningstjärn

	Abborre	Gädda	Sik	Siklöja	Röding	Öring	Övriga
<b>Tröstentjärn 23/V</b>		1989: 2 040					
<b>Vadeån 16/VI</b>		1989: 600				1990: 420	Harr: 1988: 250, 260 1990: 70 Mört: 1988 560
<b>Vattlångssjön 18/VI</b>	1988: 1 270						
<b>Villsjön 26/IV</b>	1991: 4 850 1992: 3 380	1992: 8 740					
<b>Åsbölesjön 34/V</b>	1990: 5 520, 13 570 [2hg]						
<b>Älgeredssjön 16/VI</b>	1992: 7 820 1992: 2 200 [4hg]	1990: 1 060 [0,5kg]					
<b>Älgeredsån 16/VI</b>	1989: 1 340					1988: 650 1989: 120, 180	Harr: 1989: 210
<b>Ångbodtjärn 16/VI</b>	1988: 1 930, 4 270 1991: 1 390	1988: 2 170 1991: 1 060					

*Tabell 6 Enskilda fiskprov från olika sjöar i Nordanstig, 1987 – 1992*

### Storheter och enheter

Storhet	Enhet	Äldre enhet	Omräkning
Absorberad dos	Gray (Gy)	rad	1 Gy = 1 J/kg = 100 rad
Exposition	Coulomb (C) per kilo	Röntgen (R)	1 R = 2,58 x 10 <sup>4</sup> C/kg
Dosekvivalent	Sievert (Sv)	rem	1 Sv = 1 J/kg = 100 rem
Aktivitet	Bequerel (Bq)	Courier (Ci)	1 Ci = 3,7 x 10 <sup>10</sup> Bq 1 Ci/km <sup>2</sup> = 3,7 x 10 <sup>4</sup> Bq/m <sup>2</sup>

Förenklat: 1 Sv = 1 Gy = 100 rad = 100 rem = 100 R

1 R = 0,01 Sv = 0,01 Gy = 1 rad = 1 rem

## Vilt

Det enda vilt vi har ett relativt omfattande material för är älg. Vissa slutsatser kan emellertid dras om rådjursjakten: tidig jakt ger lägre halter. Följande slutsatser kan dras när det gäller älg:

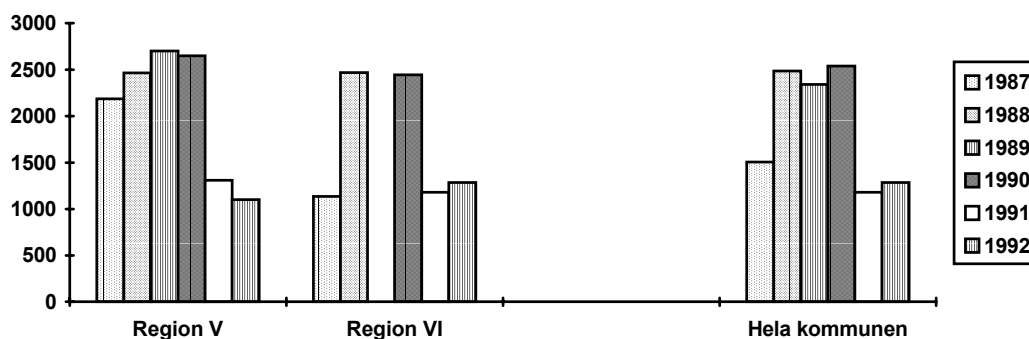
- Älgarnas cesiuminnehåll hänger samman med markbeläggningen
- Älgkalvar håller högre halter än vuxna djur
- Åren visar i vissa avseenden karaktäristisk profil om man betraktar hur älgarna till antalet fördelar sig på olika "haltnivåer". Det finns t ex vissa likheter mellan 1988 och 1992 liksom mellan 1987 och 1989
- Halterna verkar stiga något med åren (osäkert)

Snön gjorde att jakten 1992 kom av sig, men de få prover vi mätte visade oväntat höga värden. I detta avseende liknar det året 1988.

Vi har också ett relativt omfattande och väldokumenterat material om harar vilket vi redovisar i avsnittet **Harar på Gran**.

## Rådjur

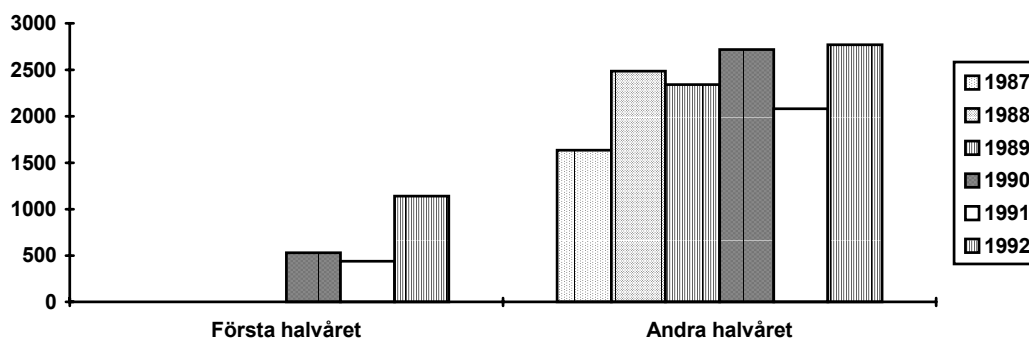
Spridningen är mycket stor mellan de olika proverna. Följande stapeldiagram visar medelvärden för rådjur i regionerna V och VI för åren 1987 – 1992. Djuren är skjutna efter 30 sept varje år.



**Diagram 8** Aritmetiska medelvärden för rådjur skjutna efter 30 sept, 1987-1992 (för 1989 saknas värde för region VI)

## Senare och tidigare jakt

Följande diagram visar fördelning vid tidigare jakt i jämförelse med senare jakt :



**Diagram 9** Aritmetiska medelvärden för samtliga rådjur skjutna inom kommunen fördelade halvårsvis (första resp andra halvåret), 1987-1992

*Obs!* Figur 8 redovisar djur skjutna efter 30 sept medan gruppen "Andra halvåret" i diagram 9 redovisar djur skjutna efter sista juni. Därför är t ex stapeln för 1992 mycket lägre i diagram 8.

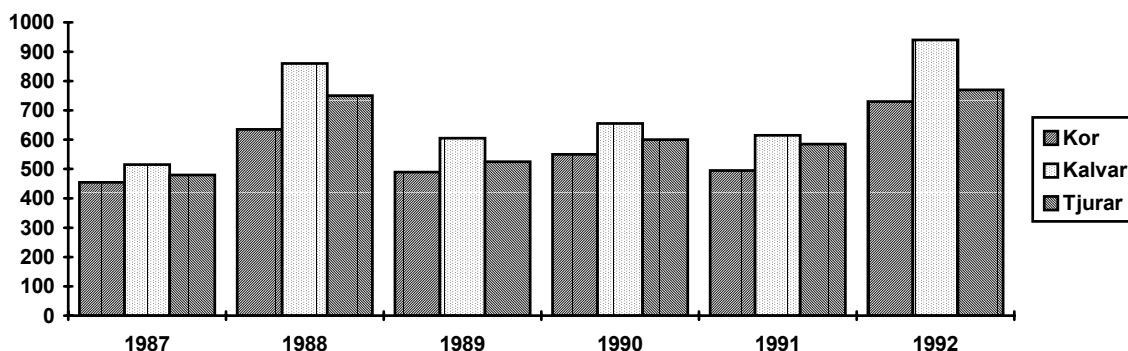
## Älg

Det i särklass största materialet har vi från mätningar i samband med älgjakten. Trots ett stort material finns många felkällor som gör det vanskligt att dra slutsatser om utvecklingen under åren. Frågan om halterna stiger eller sjunker är näst intill omöjlig att besvara. Om vi t ex jämför oktober månad år för år har vi låst urvalet till en period enligt almanackan. Enligt naturen är det inte samma period i årscykeln eftersom åren skiljer sig åt. Det vore i så fall bättre att använda vissa kriterier som t ex hur långt rallarrosen kommit i sin utveckling, uppskattad procent gula blad på björkar, vilka svampar som finns i markerna eller några andra liknande iakttagelser. 1988 var ett extremt svampår. Om det var svamp eller något annat som gjorde att halterna i älgarna steg så dramatiskt för att månaden efter älgjaktens inledning åter sjunka till mera normala nivåer vet vi inte, men det visar på svårigheterna<sup>7</sup>.

Ett annat sätt att jämföra är att betrakta samtliga älgar som skjutits under de olika åren. Om vi då tog hela kommunens samlade prover uppstår genast ett möjligt fel i och med att man kan förvänta sig att de jaktlag, vars prover visar förhållandevis låga halter, inte fortsätter att mäta i samma utsträckning. Detta förhållande kunde ge en bild av att halterna är i stigande.

<sup>7</sup> 1988 sjönk halterna från typiskt 1 250 Bq för jaktdagarna 10-12 okt till typiskt 850 Bq för tiden efter 23 okt. (Radiakgruppen Nordanstig, Rapport 1988:1)

Vi har inte signifikansprövat materialet. Vi kan sällan räkna med att hitta signifikanta avvikelser. I stället har vi använt en mer intuitiv metod som går ut på att söka tendenser: om en tendens visar sig genomgående för olika områden eller håller i sig år från år så stärker det sannolikheten att det är ett faktiskt förhållande som uppenbarats. Ett exempel:



**Diagram 10** Samtliga älgar mätta under åren 1987-1992, fördelade på kor, kalvar och tjurar

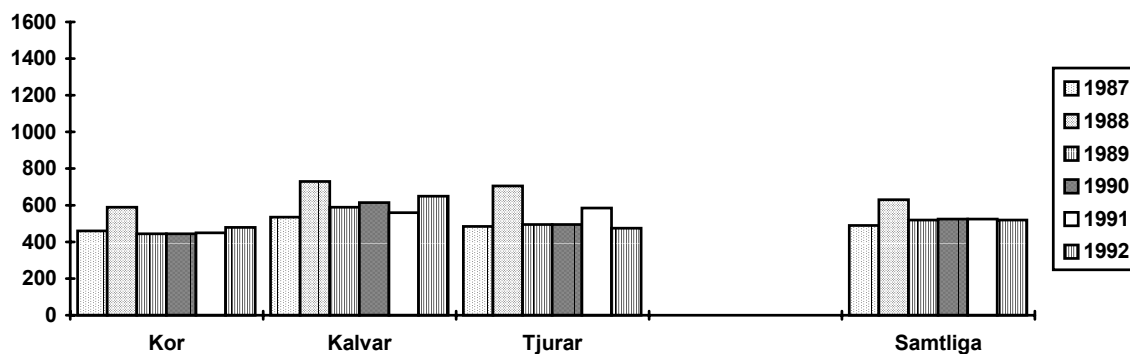
Av figuren framgår att kalvarna allmänt sett ligger högre än de vuxna djuren (kor och tjurar). Samtidigt verkar det som om tjurarna har en viss tendens att hålla högre halter än korna. Den första iakttagelsen stärks av slutsatserna från den undersökning som länsstyrelsen i Gävleborg publicerat där det fastslås att "Kalvar har 10-20 procent högre cesiumhalter än vuxna djur"<sup>8</sup>. Den andra iakttagelsen, att tjurar verkar ligga lite högre än korna får vila så länge.

Den slutsats som man av erfarenheterna från 1988 kunde dra, nämligen att det lönar sig med senarelagd jakttid om man vill undvika höga halter i älgarna, är svår att bekräfta utgående från det material vi förfogar över. Det var så 1988, men det verkar inte vara ett generellt fenomen. Å andra sidan kan det tänka sig att en senareläggning av jakten kan löna sig de år halterna är extremt höga. Trots att många ställer sig frågande till att älg åter svamp verkar det inte uteslutet att det just är svampen som vissa år ger extremvärden.

Kommunen är indelad i åtta regioner. För dessa regioner har vi försökt uppskatta beläggningen, dvs nedfallets fördelning (se avsnittet **Nedfallets fördelning**). Vi kan redovisa de skjutna älgarna region för region för de olika åren och får då följande diagram:

<sup>8</sup> Länsstyrelsen i Gävleborg, *Cesium i Gävleborg 1986-1990, Rapport 1991:6*

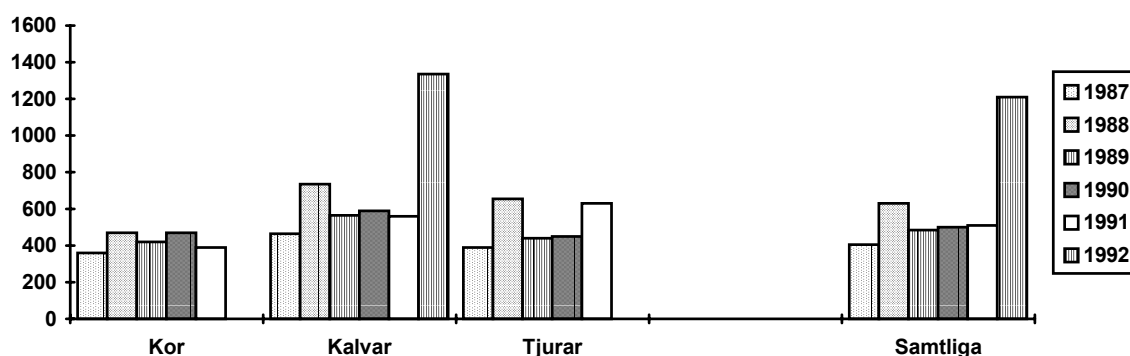




**Diagram 11** Älgar i region II fördelade på kor, kalvar, tjurar samt samtliga, 1987-1992

Av detta diagram stärks slutsatserna att kalvarna allmänt sett ligger högre än de vuxna djuren samt att tjurarna håller högre halter än korna. Denna iakttagelse rimmar också med vad som redovisats av Hudiksvalls kommun. I en sammanställning där antal djur i olika cesiumintervall redovisas finner man att antalet tjurar är lägre än antalet kor i intervallen 0-300, 300-600 och 600-900 Bq. I intervallen över 900 Bq finns för åren 1986 - 1988 en liten överrepresentation av antal tjurar i jämförelse med antal kor<sup>9</sup>.

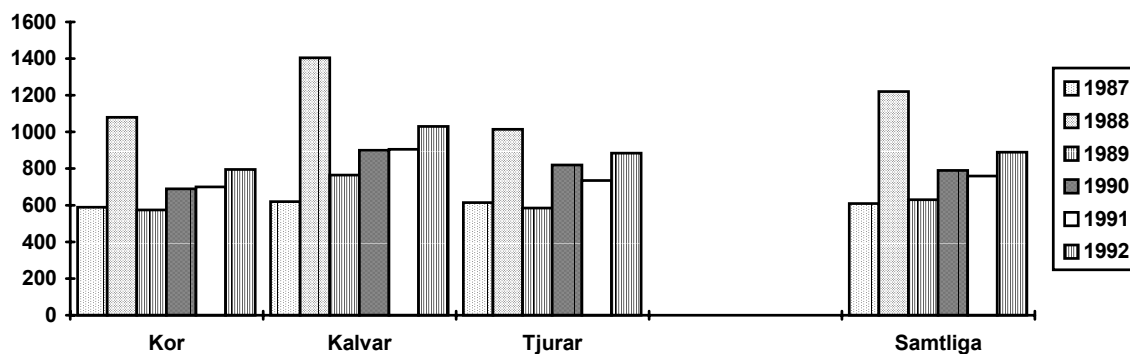
Gruppen "Samtliga" antyder att om halterna inte stiger så ligger de i alla fall ganska konstanta under åren – om man bortser från extremåret 1988).



**Diagram 12** Älgar i region III fördelade på kor, kalvar, tjurar samt samtliga, 1987-1992

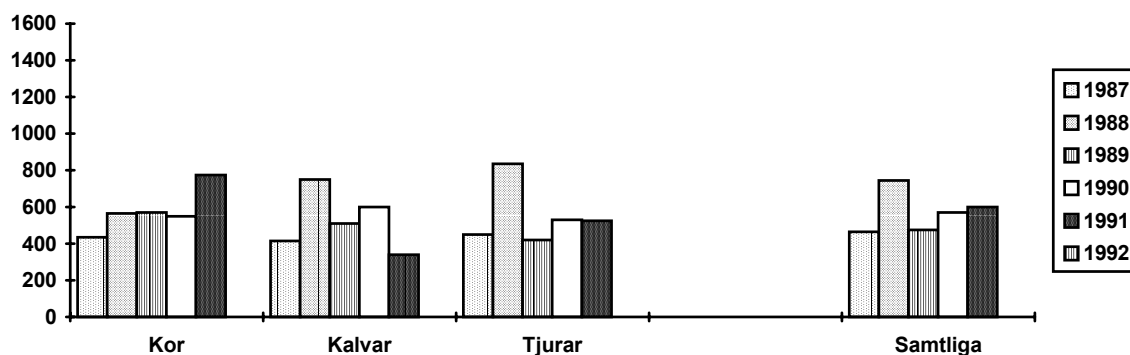
Den oresonligt stora förhöjningen 1992 är svår att förklara, men det rör sig bara om fem kalvar och en tjur (som inte visas annat än tillsammans med kalvarna som stapeln i gruppen "Samtliga"). Av gruppen "Samtliga" kan man ana en höjning av halterna med åren. I region III framstår år 1992 som ett extremår, t o m värre än 1988.

<sup>9</sup> Miljö- och Hälsoskyddskontoret i Hudiksvall, Älgjakten 1988 Hudiksvalls kommun, Sammanfattning och jämförelse mot tidigare år.



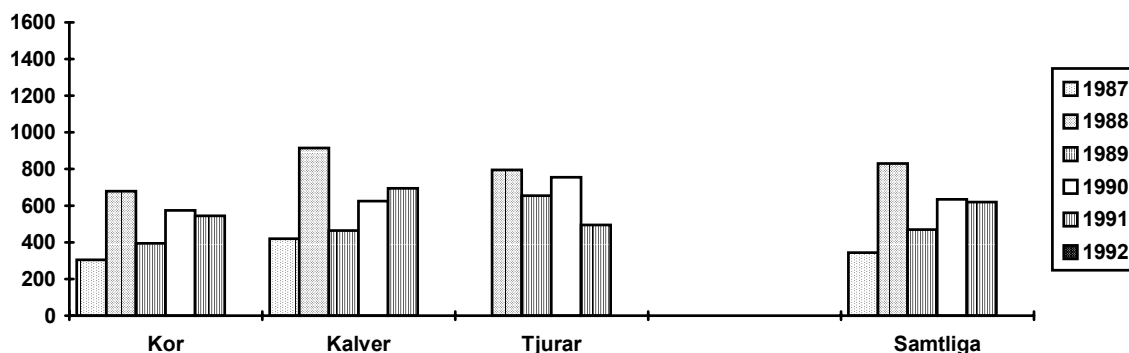
**Diagram 13** Älgar i region IV fördelade på kor, kalvar, tjurar samt samtliga, 1987-92

Fortfarande tendensen att tjurar ligger högre än korna. Att kalvarna ligger på de högsta värdena torde vid det här laget vara helt klart, men frågan är om tendenserna att halterna verkar stiga med åren håller i sig. Flera grupper visar att det sker en höjning av halterna med åren. I region IV framstår år 1988 som det verkliga extremåret.



**Diagram 14** Älgar i region V fördelade på kor, kalvar, tjurar samt samtliga, 1987-92

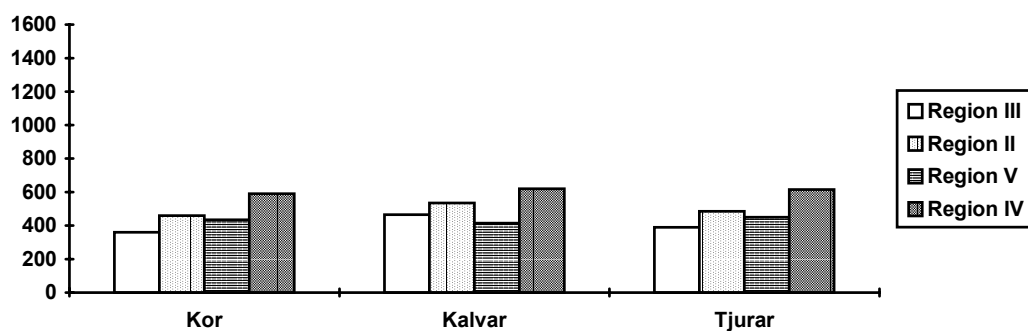
Här rubbas några av de tendenser vi tidigare kunnat iaktta. Här visas inte klart att kalvarna ligger högre än de vuxna djuren. Inte heller är det självklart att tjurarna ligger högre än korna. Inte minst gruppen "Samtliga" visar att det sker en höjning av halterna med åren.



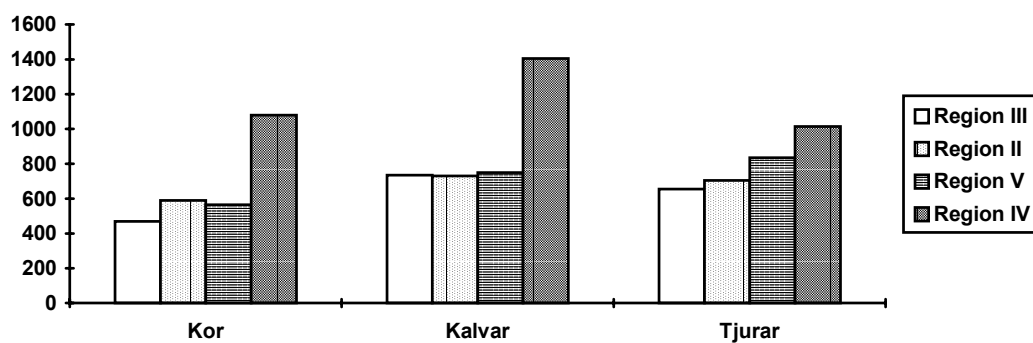
**Diagram 15** Älgar i region VI fördelade på kor, kalvar, tjurar samt samtliga, 1987-92

Tendenserna att kalvarna ligger över de vuxna djuren återkommer. Likaså att tjurarna ligger högre än korna. Gruppen "Samtliga" tyder också på att halterna stiger över åren.

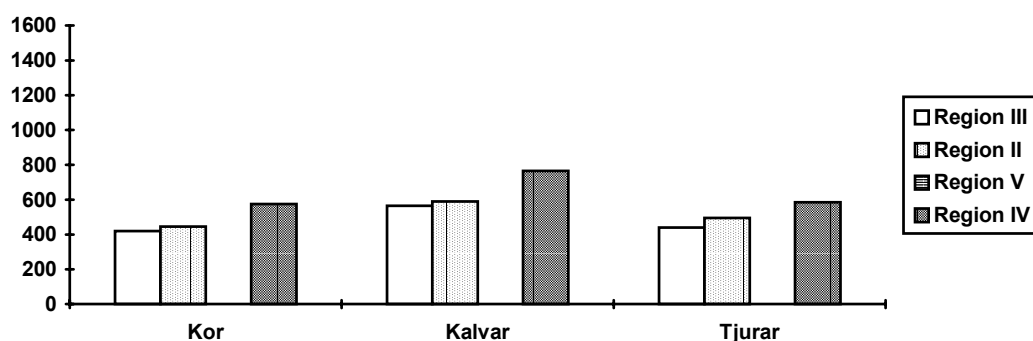
Det kan finnas skäl att se hur de olika regionerna skiljer sig från varandra. Detta sker bäst efter uppdelning mellan vuxna djur och kalvar eftersom vi vet att det finns en skillnad. I följande diagram redovisas prover från regionerna II - V för kor, kalvar och tjurar. Från regionerna I och VI finns alltför få prover för att en redovisning ska vara meningsfull. Likaså finns för få prover för de olika regionerna från åren 1991 och 1992 för att uppfylla kravet att minst 10 prover ska ligga som grund för redovisning. (Antalet är i och för sig godtyckligt bestämt, men fullständiga värden redovisas i avsnittet **Tabeller**, nedan.)



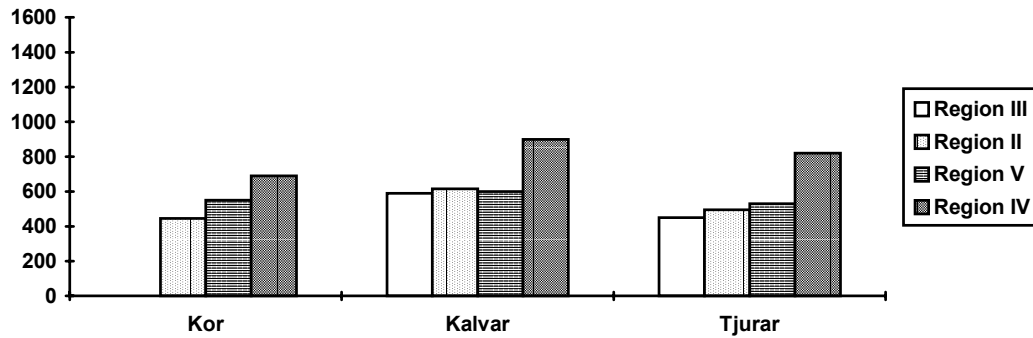
*Diagram 16 Älgar 1987, regionerna II - V*



*Diagram 17 Älgar 1988, regionerna II - V*



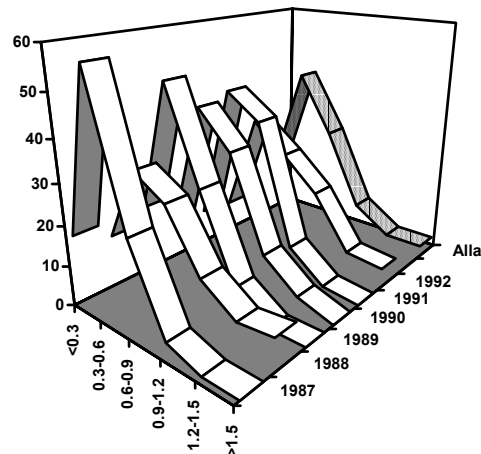
*Diagram 18 Älgar 1989, regionerna II - V*



**Diagram 19** Älgar 1990, regionerna II – V

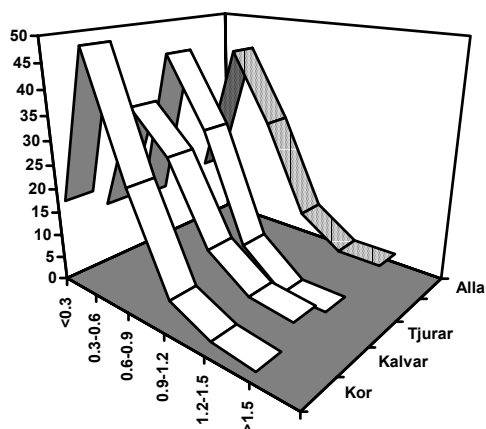
Regionernas inbördes ordning, III, II, V och IV står sig rätt väl genom åren. Ordningen motsvarar den uppskattade beläggningen i de olika regionerna (se avsnittet **Nedfallets fördelning**, nedan).

Ett annat sätt att redovisa vad som skett under de olika åren är studera den procentuella fördelningen av antal älgar i olika intervall. I de tre följande figurerna har gjorts en uppdelning i intervallen <300; 300-600; 600-900; 900-1 200; 1 200-1 500 och >1 500 Bq/kg.



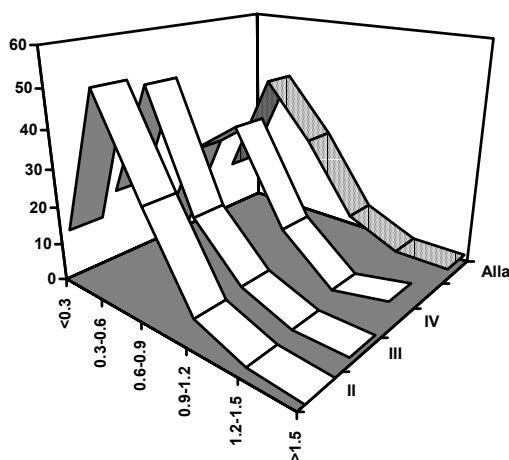
**Diagram 20** Procentuell fördelning av samtliga älgar i de olika intervallen, 1987-1992

Figuren visar en antydning till "årsprofiler". Svampåren 1988 och 1992 visar en förhöjning för höghaltsintervallen. Kurvorna för 1987 och 1989 visar en hög och spetsig topp i intervallet 300-600. Kurvan "Alla" är summan av alla älgar vi mätt under åren 1987 - 1992. Man vet med säkerhet att älgar betar åtminstone rödgul trumpetsvamp, en höghaltsvamp. Detta förhållande kan förklara de förhöjda halterna 1988 och 1992.



**Diagram 21** Procentuell fördelning av **älgar** i de olika intervallen fördelade på kor, kalvar och tjurar, 1987-1992

Tjurarna har tidigare gett ett visst intryck av att ligga högre än korna (bara en svag antydning, som gott kunde ifrågasättas), men även här framgår att tjurarna har en större andel i höghaltsområdet än korna. Att kalvarnas halter är förskjutna mot högre värden bestyrks också.



**Diagram 22** Procentuell fördelning av **älgar** i de olika intervallen fördelade på de tre regionerna II, III, IV, 1987-1992

Regionerna II och III visar stora likheter medan region IV visar profilen för det område inom kommunen som har den högsta beläggningen.

Det siffermaterial som ligger till grund för ovanstående diagram och figurer redovisas under avsnittet **Tabeller**.

## Övrigt vilt

Vi har i stort sett bara mätt rådjur, älg och hare de senaste åren. Från 1989 har vi en *tjäder* från Vallenbodarna i Gnarp (område 27, region IV) som höll nästan 2 000 Bq. En *kanadagås* från Hånick (område 19, region III) höll 90 Bq. Några ytterligare kändagäss från Harmånger från 1987 (område 22, region VI) höll runt 300 Bq.

*Harar* varierar mycket. Ett problem är att det inte angetts om det rör sig om *fält-* eller *skogshare*. Fälthare bör hålla lägre halter än skogshare. Vi har under åren bara mätt ett trettiotal prover fastlandshare, som i stort sett legat mellan ett eller ett par tusen Bq. Några enstaka harar höll så låga värden som strax över 100 Bq och åt andra hållet ligger en hare från 1987 som höll 6 000 Bq.

(Se även avsnittet **Harar på Gran.**)

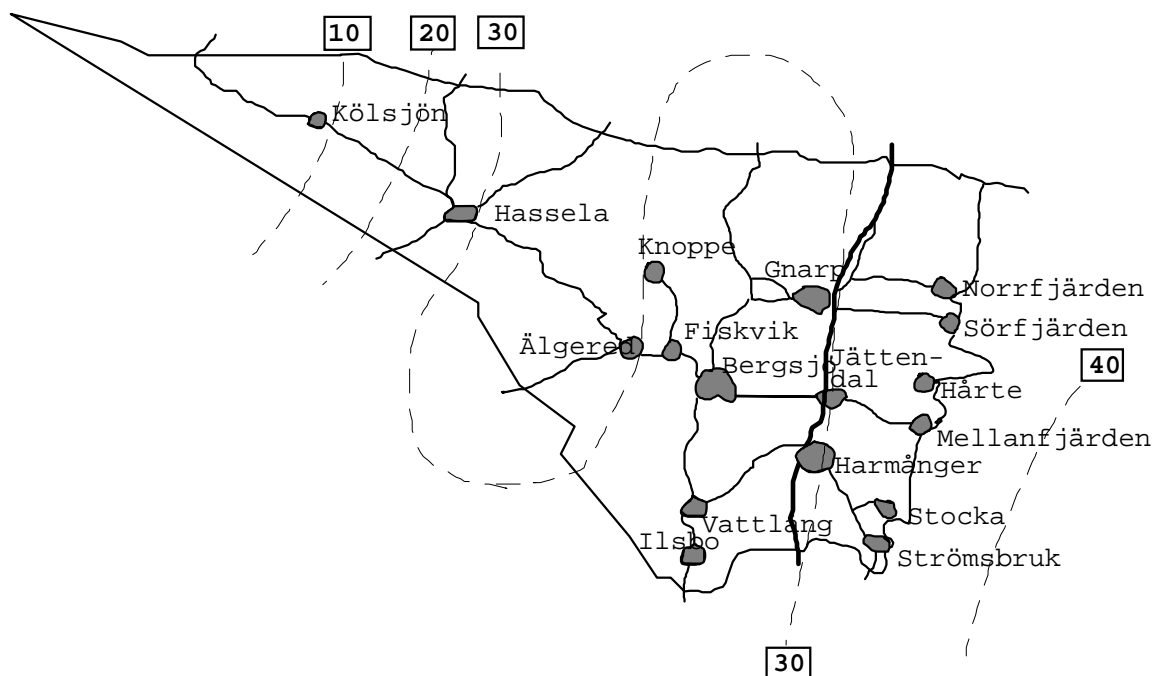
## Gränsvärden

Gränsvärden beräknas inte främst med avseende på hälsorisker, det är de ekonomiska följderna av hälsoriskerna som väger tungt. Man bedömer t ex hur mycket cancer samhället har råd med med tanke på att det också kostar pengar att hålla för låga gränsvärden. Gränsvärdena är satta efter *ekonomiska* bedömningar. Inte heller bestäms gränsvärden först och främst med tanke på *individens* hälsa, det är ohälsans betydelse för *samhället i sin helhet* som utvärderas. Staten försvarar inte individerna, utan sitt eget fortbestånd. Finns en mindre grupp individer som arbetar i utsatta miljöer (t ex arbetare inom vissa sektorer av kärnkraftsindustrin) kan man tillåta ett högre gränsvärde för dem, eftersom de relativt sett är så få. Kostnaderna för ohälsa inom en liten grupp blir inte så stor när den slås ut på hela befolkningen. Så fungerar gränsvärden, inte bara inom strålskyddsområdet.

## NEDFALLETS FÖRDELNING

### Kartering av nedfallet

Första studien gjordes av SGAB genom flygmätningar sommaren och hösten 1986. Över Nordanstig gjordes bara en flygning. Extrapoleringen blev följaktligen ganska grov, men gav en föreställning om hur cesium fördelat sig över kommunen. Radiakgruppens fortsatta mätningar gav en mer detaljrik bild.

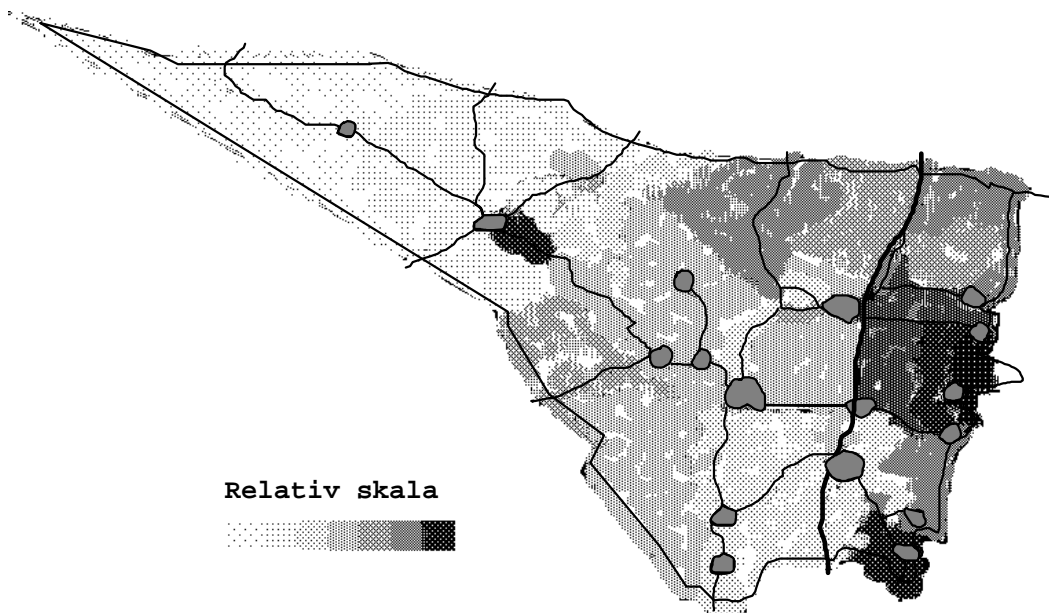


**Karta 1** Nedfallets efter Tjernobyl fördelning enligt SGAB, 1986

Under september - oktober 1987 kopplade vi loss vår Eberline från blykammaren och gjorde en motsvarande mätning av bakgrundsstrålningen. Mätningarna utfördes utan större ambitioner. Vi placerade detektorn på golvet i en bil, riktad mot vägmitten och for i måttlig hastighet (c 50 km/h) längs de större vägarna i kommunen. Vägarna var relativt likvärdiga: typiska asfalterade kommunvägar (utom E4, som var bredare). Avläsning skedde var 500 meter. Varje väg undersöktes två gånger, i båda riktningarna. Placeringen av detektorn, mot vägmitten, valde vi med anledning av att vi ville undvika sådana tillfälliga förhöjningar som kunde uppkomma av t ex mossor vid vägkanten. Placering mot vägmitt gav mer "utslätade" resultat.

Om vi hade gjort motsvarande mätning i dagsläget hade vi förmodligen valt att ställa in instrumentet för beräkning av antal counts/tidsenhet i stället för avläsning av  $\mu\text{R/h}$  i "ratemeter mode".

Trots - inte på grund av - ofullkomligheter i mätmetoden kunde vi konstatera vissa påtagliga hopp, uppåt eller nedåt. Vi sammanställde iakttagelserna till en karta där vi fann att den enda påtagliga korrigeringen gentemot den nedfallsfördelning som SGAB föreslagit var att den förhöjning som kunde förväntas i trakten runt Älgered inte inträffade förrän i närheten av Hassela. Så här kan nedfallet (mycket grovt) visas för Nordanstigs kommun:



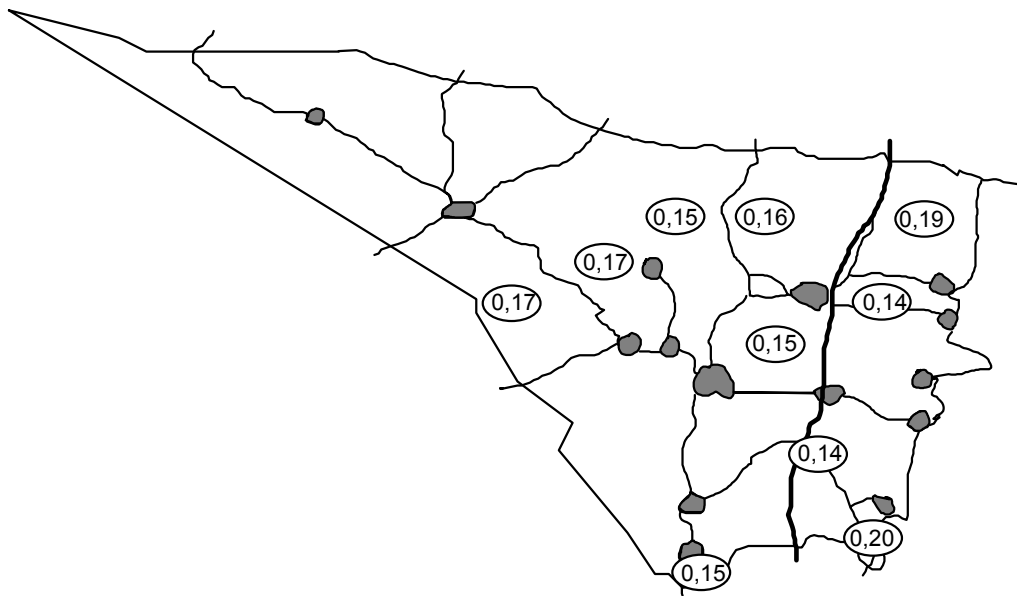
*Karta 2 Nedfallets efter Tjernobyl fördelning enligt Radiakgruppen Nordanstig, 1987*



## Referensmätningar

---

Kommuner runt om i Sverige har av SSI fått i uppdrag att utföra referensmätningar som ligger till grund för en sammanställning av strålningssituationen i Sverige. För vår del utför vi referensmätningar som ett led i dokumentationen av strålningsläget i vår kommun. Sådana mätningar utförs på dels primära, dels sekundära referenspunkter. De primära mätpunkterna är nogt definierade med avseende på markbeskaffenhet och karaktärsväxer, de sekundära har tillkommit mera av den anledningen att vi mätt på en speciell plats. Följande karta visar mätvärden (i  $\mu\text{Sv/h}$ ) vid de primära referenspunkterna:



**Karta 3** Resultat av *referensmätningar* sommaren 1992 i Nordanstigs kommun ( $\mu\text{Sv/h}$ )

Referenspunkterna och referensmätningens metod beskrivs nedan i avsnittet **Tabeller**.

## Bakgrundsövervakning

---

*Vi har tillgång till en liten enkel GM-mätare, RadAlert, som visat sig fungera mycket bra för fortlöpande övervakning av bakgrundsstrålningen, särskilt om man bara vill få fram relativa nivåer och inte behöver absoluta värden.*

Instrumentet, RadAlert, säljs av LEAB<sup>10</sup> och kostar någonstans strax under 4 000 kr. Även Clas Olsson säljer en liknande mätare, men vi har inte haft tillfälle att prova den. RadAlert kan användas på flera olika sätt. Innan någon av metoderna används bör man bekanta sig med instrumentet, pröva dess olika mätlägen och försöka få en uppfattning vad som är normala värden. Man bör vara medveten om vissa felkällor, t ex radon från mark, byggnadsmaterial eller vattenledningsvatten (om man t ex har mätaren placerad i ett kök).

- Vill man bara ha ett larm när något sker, t ex vid ett nedfall, kan man använda den inbyggda larmfunktionen och ställa instrumentet för minutvis beräkning. Då adderas antalet registrerade impulser under en minut och om det uppmätta värdet överstiger larmnivån ljuder en signal. När beräkningen av nästa minut påbörjas nollställs registret och signalen tystnar. För att finna lämplig larmnivå bör man under en period undersöka vad som är normalt på den plats där instrumentet placeras. Därefter ställer man larmnivån till ett lagom högre värde. Värdet bör vara tillräckligt högt så att larmet bara utlöses ett fåtal gånger varje dygn, annars blir det enerverande. Ställer man det för högt minskar man förstås möjligheten att detektera måttliga förhöjningar av bakgrunds-nivån.  
Där instrumentet var placerat hos oss, när vi använde oss av denna metod, låg den normala nivån mellan 15 och 19 cpm. Larmnivån 30 cpm gjorde att larmet utlöstes ett fåtal gånger per dygn. Metoden är den enklaste eftersom man inte behöver göra annat än att låta instrumentet vara påslaget. När larmet utlöses minut efter minut kan det vara dags att kontrollera vad som har hänt. Innan man drar slutsatsen att ett nedfall skett bör man kontrollera om man får larm även med andra placeringar av instrumentet, t ex utomhus.
- Man kan också låta instrumentet arbeta i läget "total counts". Detta läger ger största noggrannheten och man kan föra register över dygnsmedelvärde med god precision. Metoden kräver mer arbete, man måste manuellt avläsa instrumentet minst ett par gånger per dygn och anteckna, dels antal counts under perioden, dels hur många minuter man mätt. Man dividerar det avlästa värdet med antalet minuter och får då ett noggrannare värde på genomsnittligt antal cpm (counts per minute) för det mätta tidsintervall. Ett par avläsningar (summan av de olika avläsningarnas "total counts" dividerat med summan av antalet minuter) bildar tillsammans medelvärde för dygnet.

---

<sup>10</sup> LEAB, Långnäs Eltekniska AB, Mölndal, 031-88 24 93

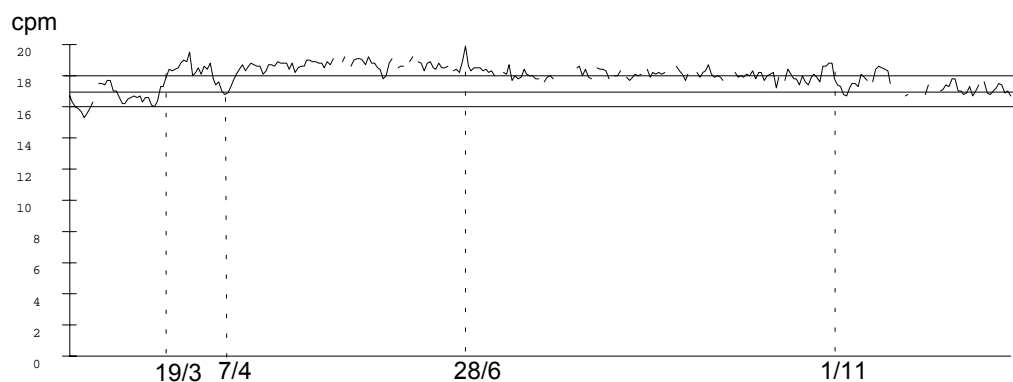
Vill man vara än mer noggrann bör man även anteckna väderförhållanden (särskilt nederbörd och vindriktning) samt gärna även lufttrycket. Innan man övergår till minutvis larmläge bör man under åtminstone någon månad mäta enligt denna "dygns"-metod så att man får lite grepp om vad som är normala mätvärden för den plats där man tänker placera instrumentet.

RadAlert är försedd med två skilda utgångar som kan kopplas till CMOS- eller TTL-kretsar och som lämnar, dels signal när larmet går, dels en impuls varje gång en händelse inträffar.

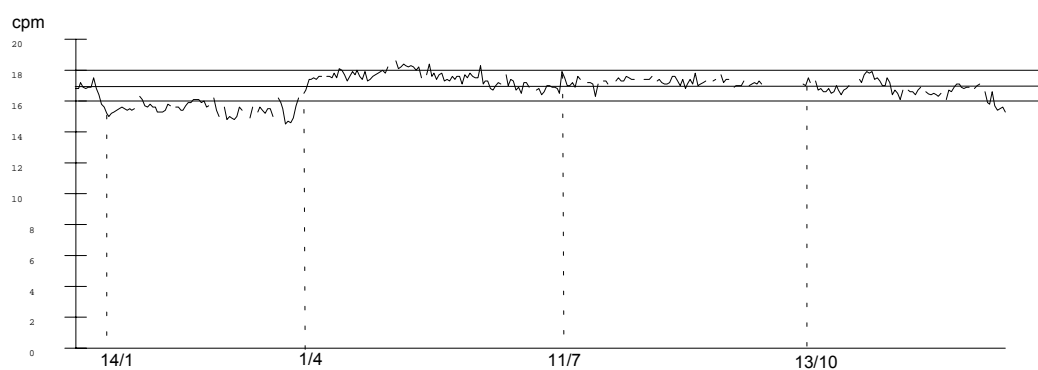
- Man kan utnyttja larmutgången och låta den driva en larmanläggning om man vill ha en starkare signal.
- Man kan, med lämpliga kretsar, en enkel hemdator och ett bilbatteri, bygga en anläggning som automatiskt registrerar dygnsmedelvärdet och som fungerar även vid strömavbrott.

Nedanstående figurer visar bakgrundsstrålningen mätt med RadAlert under vissa delar av åren 1990, 1991 och 1992. Instrumentet låg placerat i ett söderfönster på andra våningen i en timmerkåk med torpargrund. Bottenvåningen är väl ventilerad. Även om huset ligger på en grusås som kan släppa ifrån sig markradon, torde ventilationen vara tillräckligt god för att effekter av radon ska vara av underordnad betydelse. Instrumentet har stått i läget "total counts" och avlästs ett par gånger per dygn. En nackdel med metoden visas i diagrammet: avläser man inte i tid hinner instrumentet upp till 19999 counts. Detta värde är det högsta sifferfönstret kan visa. Då kan man inte använda avläsningen. Detta är en av anledningarna till att värden saknas för vissa datum.

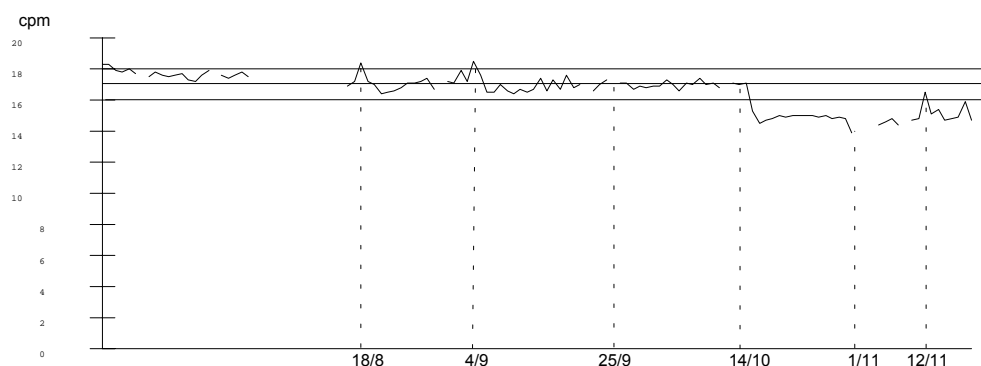
Med denna metod vinner man stor känslighet även med ett så enkelt instrument som RadAlert. Varje värde blir ju beräknat på ett helt dygns minutinnehåll. Man ser tydligt hur sommarens värden ligger högre än vintervärdena. Det verkar däremot inte främst som om en förhöjning uppträder i omedelbar anslutning till snösmältningen., den fördröjning som inträder talar för att den avgörande faktorn är markfuktigheten. Vissa toppar kan betyda att något skett (man bör se upp när värdet ökar mer än 10 à 15 % av det normala värdet), men det kan också vara fråga om tillfälliga variationer. Man får även intrycket av att värdena ligger högre en period på våren-försommaren för att sedan sjunka mot sensommaren för att till sist dyka ned till vinterläget. Att snötäcket spelar stor roll för markstrålningen ser man av kurvan för 1992. Det skedde en drastisk minskning av dygnsmedelvärdet den 14-15 oktober, då vi överraskades av ett snöfall som över ett dygn skapade ett snötäcke på nästan en halvmeter.



**Diagram 23 Bakgrundsövervakning med RadAlert feb-dec 1990 (Inlagda datum är bara avsedda som hållpunkter)**



**Diagram 24 Bakgrundsövervakning med RadAlert jan-dec 1991 (Inlagda datum är bara avsedda som hållpunkter)**



**Diagram 25 Bakgrundsövervakning med RadAlert jul-nov 1992 (Inlagda datum är bara avsedda som hållpunkter)**

Att kurvorna på sina ställen är brutna är inte enbart en följd av att instrumentet hunnit läsas av i tid. Vi har också använt det på resor av olika slag. Med instrumentet placerat på ett fällbord på ett tåg, i en buss eller på instrumentbrädan på en bil kan man göra t ex avläsningar var 15 minut. Det går då ganska bra att få en grov bild av strålningsläget i det landskap man passerar. Sträckan Hudiksvall-Söderhamn visar relativt sett låga värden och det är inga problem att upptäcka den förhöjning som inträder strax norr om Gävle. Likaså

bör det finnas ett område med ganska mycket nedfall runt Storuman. Gör man resan i båda riktningar får man en behövlig bekräftelse av mätresultaten eftersom metoden i sig är grov. Att värdena såväl söder som norr om Sundsvall ligger relativt högt för att sedan sjunka för att åter stiga norr om Härnösand emotsägs i alla fall inte av den officiella kartan över nedfallet över Sverige.

Vi har några gånger fått ta emot telefonsamtal från privatpersoner som känt sig oroad av kärnkraften och tanken på eventuella nedfall som kan komma. När de har kontaktat myndigheterna har de inte känt sig väl omhändertagna. De har fått veta att övervakning är en sak för myndigheter, inte privatpersoner. Detta tycker vi är ett onödigt kallsinnigt sätt att bemöta människors oro. I själva verket ställer inte en sådan övervakning stora krav på metod eller utrustning. Den som vill veta mer kan kontakta oss.

## Perspektiv

I Nordanstig har vi en cesiumbeläggning på i runda tal 30 à 40 kBq/m<sup>2</sup>. Det betyder att på varje kvadratmeter runt oss sker i genomsnitt 30 à 40 000 sönderfall av Cs137 per sekund. Vi lever i strålningen från dessa sönderfall.

I Gävle finns områden med en markbeläggning på upp till 120 kBq/m<sup>2</sup>.

I Vitryssland och Ukraina bor 3 miljoner människor i områden som har från Gävles nivåer ända upp till 185 kBq/m<sup>2</sup>. Över 30 000 beräknas bo inom områden som har en beläggning som överstiger 1 400 kBq/m<sup>2</sup>. Det lär finnas en skola, belägen i ett skogsbyn i staden Poliske, där markbeläggningen är så hög som 3 000 kBq/m<sup>2</sup>. Rapporter från dessa områden talar om att folk känner sig trötta, som om de "förlorat livsgnistan" (förutom de allvarliga sjukdomar som rapporteras). I den "döda zonen", 3-milsområdet runt Tjernobyl är beläggningen ungefär 6 500 kBq/m<sup>2</sup>.

I Tyskland finns fristående mätgrupper som mäter några få Bq/kg och slår larm på nivåer som inte skulle få oss att ens höja ögonbrynen.

Det finns bara ett acceptabelt värde: 0 kBq/m<sup>2</sup> på marken och 0 Bq/kg i maten.

## Prefix

Värden kan ibland bli ohanterligt stora eller små. Då använder man sortprefix. När vi talar om kilometer (km) menar vi tusen meter - kilo betyder "tusen". Sorten kilo, kilogram, innebär på motsvarande sätt "tusen gram". Millimeter betyder "tusedelsmeter" - det går ju tusen millimeter på en meter. Följande prefix används i olika sammanhang:

Exa	(E)		(10 <sup>18</sup> )
Peta	(P)		(10 <sup>15</sup> )
Tera	(T)	Biljon	(10 <sup>12</sup> )
Giga	(G)	Miljard	(10 <sup>9</sup> )
Mega	(M)	Miljon	(10 <sup>6</sup> )
kilo	(k)	Tusen	(10 <sup>3</sup> )
hekto	(h)	Hundra	(10 <sup>2</sup> )
deka	(D)	Tio	(10 <sup>1</sup> )
deci	(d)	tiondel	(10 <sup>-1</sup> )
centi	(c)	hundredel	(10 <sup>-2</sup> )
milli	(m)	tusendel	(10 <sup>-3</sup> )
mikro	(μ)	miljondel	(10 <sup>-6</sup> )
nano	(n)	miljardel	(10 <sup>-9</sup> )
pico	(p)	biljondel	(10 <sup>-12</sup> )
femto	(f)		(10 <sup>-15</sup> )
atto	(a)		(10 <sup>-18</sup> )

Ytterligare ett användningsområde för prefix är när man i vissa sammanhang vill få tal att framstå som mindre (eller större) än de i verkligheten är. 40 kBq låter mindre än 40 000 Bq.

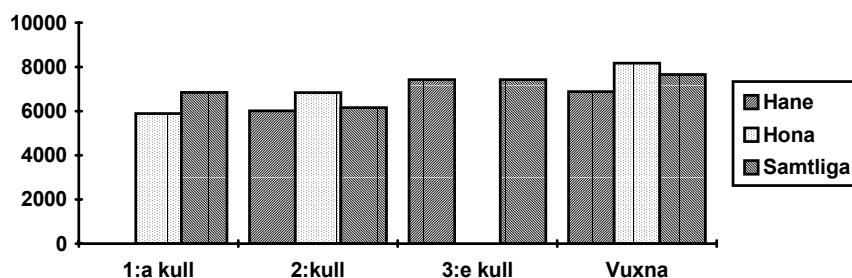
## SÄRSKILDA UNDERSÖKNINGAR

### Harar på Gran

*Gran är en ö som tillhör Nordanstigs kommun. Den ligger ungefär en mil rakt österut från Sörfjärden (punkten 68790-15955 enligt rikets nät ligger inom öns gränser). Ön är ganska karg och klassad som naturreservat. Enligt SGABs flygmätningar 1986 bör markbeläggningen vara åtminstone 60 kBq/m<sup>2</sup>. Under 1990 visade sig det finnas ett orimligt stort bestånd av harar vilket gjorde att en avskjutning var mer eller mindre av nöden.*

Vid ett första besök på Gran sköts fyra harar. Det visade sig att tre av hararna var angripna av lungmask. Alla var hanar, men det som förvånade var den stora spridningen av cesiumvärdena: de varierade mellan drygt 3 000 och drygt 15 000 Bq/kg. Det lägsta värdet höll en liten hanne född 1990 och det högsta värdet av en mycket liten hanne född samma år.

Någon månad senare senare skedde, efter länsstyrelsens tillstånd, en större avskjutning. Vid detta tillfälle sköts 33 djur. Trots detta större material kunde vi inte skönja någon större logik i cesiumhalterna.



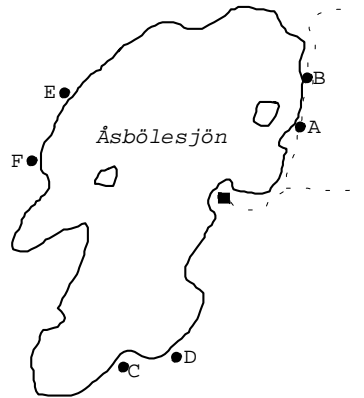
**Diagram 26 Harar på Gran, 1990**

Man får ett intryck av att honor ligger högre än hanar, att halterna stiger med åldern, men intrycket kan vara förrädisk – spridningen mellan de enskilda värdena är stor. Materialet är för litet och framför allt är det inte knutet till hur harar lever och bor. Vi måste undersöka Gran med avseende på beläggning (bakgrundsstrålning på olika delar av ön, näringsförhållanden i marken osv), vi måste undersöka halterna av cesium i olika växter (t ex ljungväxter i jämförelse med buskartad vegetation och i jämförelse med gräsarter). Därtill måste vi knyta de skjutna hararna till den plats på ön där de sköts. Det verkar som om principerna leker katt och råttor med oss: här har vi äntligen ett begränsat område med fasta gränser och samtidigt råkar vi ut för kalejdoskopiska värden!

## Åsbölesjön

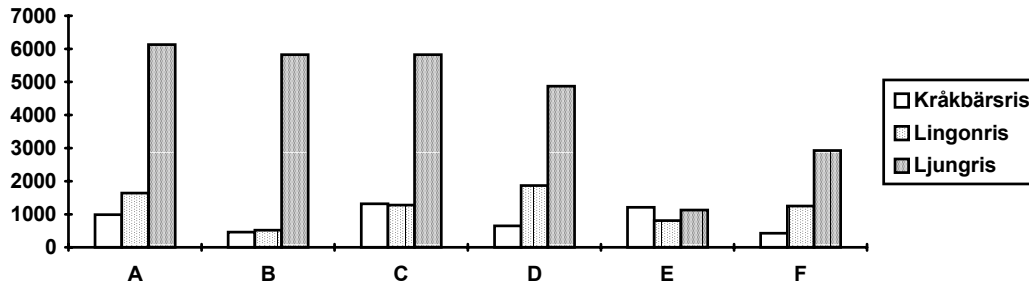
Vi fick tillfälle att medverka i ett projekt som anordnades på högstadieskolan i Harmånger. En klass i årskurs 8 utförde undersökningar av en sjö i kommunen. Tanken var att undersöka om skillnader i faunan kunde upptäckas efter det sjön kalkats. Samtidigt med övrig inventering företogs en enkel cesiumundersökning gällande bl a skillnaderna mellan kråkbärsris, ljungris och lingonris från olika provplatser runt sjön.

Från var och en av de 6 provplatserna plockades ris av kråkbär, lingon och ljungr:



**Karta 4** Provplatserna A-F runt Åsbölesjön

Mätningar gav följande resultat:



**Diagram 27** Jämförelse mellan *kråkbärsris*, *lingonris* och *ljungris* från Åsbölesjön, hösten 1990 (färska prover)

Att ljungris håller höga halter är allmänt känt, men för eleverna var det en upptäckt att skillnaderna kunde vara så stora. Man märker även en liten skillnad mellan kråkbärsris och lingon: lingonriset ligger lite högre. Ett intressant förhållande som kan vara värt en närmare studie är att ljungen på provplatserna E och F ligger så pass lågt i förhållande till kråkbär och lingon som inte har minskat proportionellt. Markförhållandena är inte lika på öst- och västsidorna, men det intressanta är att ljungen reagerar så pass kraftigt, kraftigare än såväl kråkbär som lingon.

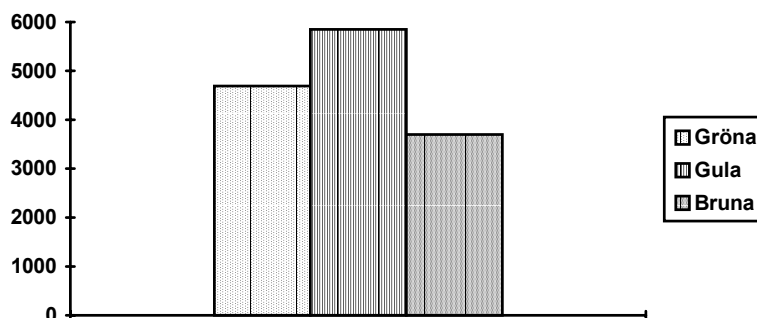


## Gröna, gula och bruna blad

*Under Åsbölesjö-projektet upptäcktes en möjlighet att utröna hur växter hanterar cesium (och därmed antagligen även kalium). Åsböleprojektet utfördes under hösten vid den tid då hjortronplantorna hunnit så långt i sin utveckling att de hade hunnit bilda såväl gula blad, som fortfarande satt kvar på plantorna, som bruna som fallit till marken.*

Poängen var den jämna fördelningen av de olika bladsorterna. På marken låg en hel del blad som redan trillat av, på plantorna satt gulnade blad som var på väg bort, men även gröna blad. Vi plockade dem i dessa tre kategorier, så jämnt fördelade som någonsin var möjligt, i tre påsar: en för gröna, en för gula och en för bruna blad. Man kunde omedelbart känna att vatteninnehållet skilda sig, torrast var de bruna bladen. Den fuktighet de samlat på sig satt mer på ytan.

För att få jämförbara värden torkades bladen i ungsvärme (c 75° C). Vi kunde ha valt metoden att väga bladen tills ingen ytterligare viktninskning kunde iakttas, men eftersom vi betraktade detta mer som en förstudie valde vi den enklare metoden att torka bladen tills de var "knastertorra", dvs då de var så torkade att de var spröda och lätt gick att bryta. Följande figur visar varför vi fortsatte studierna:



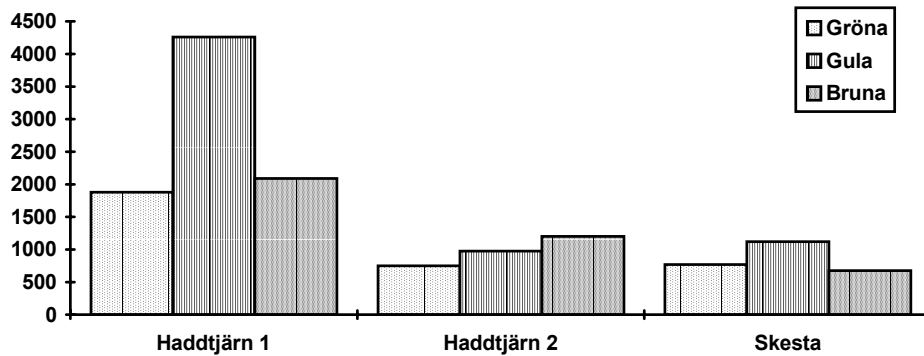
**Diagram 28** Relativa halter cesium 137 hos **hjortronblad** från Åsbölesjön, hösten 1990 (torrsubstans)

De gröna bladen innehöll relativt sett mindre cesium än de gula! De bruna bladen höll lägsta värden.

Vad skulle detta betyda?

Undersökningen utvidgades med björklöv och örnbräken från andra platser i kommunen.

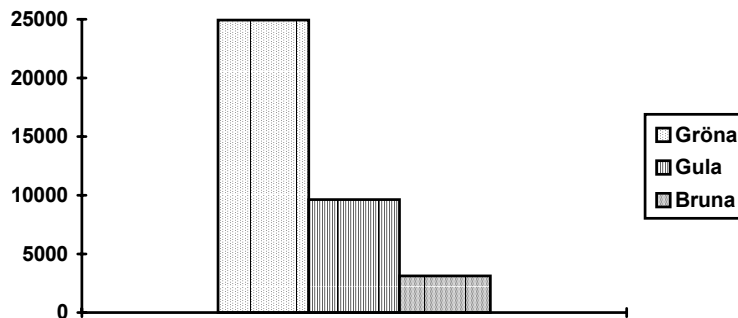
Ett par omgångar blad hämtades från några träd som växte längs vägen upp till Haddtjärn (område 31, region IV). En tredje omgång blad plockades från vägen längs Skestavägen från E4 mot Milsbron (område 25, region VI). Björkarna i de två första proverna var mindre träd, i det tredje fallet mer av typ ungsly på en sträcka om c 25 m längs vägkanten på krönet av sluttningen ner mot diket längs en asfalterad väg. Vi fick följande resultat:



**Diagram 29** Relativa halter cesium 137 hos **björkblad** från tre bestånd, hösten 1990 (torrsubstans)

Det intressanta är att den relativa halten cesium stiger i de gula bladen. Det är samma mönster som för hjortronen. Det måste innebära att björk och hjortron i första hand drar bort andra ämnen än cesium från bladen när de gulnar om hösten. Sedan sker en urlakning när bladen hamnar på marken (som i provet Haddtjärn 2 inte hunnit så långt än).

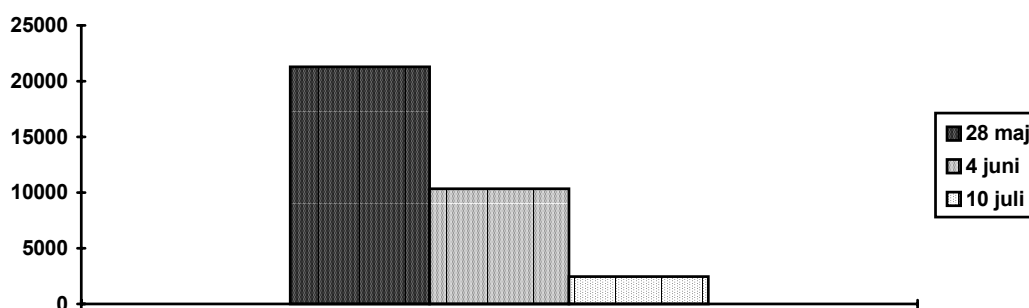
Slumpen ledde vidare: vid provtagningsplatsen Haddtjärn fanns ett bestånd örnbräken som visade samma höstförberedelser som björken: vissa blad var fortfarande gröna, vissa blad satt fortfarande kvar på plantorna fast de hade gulnat och återigen andra hade trillat loss och låg bruna på marken. Mätningar gav följande resultat:



**Diagram 30** Relativa halter cesium hos blad av **örnbräken**, Haddtjärnsvägen hösten 1990 (torrsubstans)

Om hjortron och björk inte verkar bekymra sig om cesium som ett värdefullt ämne att bevara, verkar örnbräken ha rent motsatt uppfattning. Kan detta ha något att göra med hur utvecklade de är? Under ett skede av jordens historia kanske det mesta som kunde frigöras från den mineraliska omgivningen betraktades som värdefullt, men senare, när utvecklingen kommit längre fanns mineralämnena så inbäddade i det biologiska kretsloppet att de inte längre behövde vårdas så ömt? En utvidgad undersökning kan kanske ge svar på dessa frågor.

Man kan förvänta sig att om örnbräken verkligen drar ner cesium i rötterna borde de om våren visa ett omvänt mönster: vartefter plantorna tillväxer borde cesiumkoncentrationen avta. Följande provserie från en skogsväg öster om Lilltjärnsberget (område 24, region V), där det finns ett stort bestånd örnbräken, är från våren-sommaren 1992:



**Diagram 31** Relativa halter cesium hos örnbräken, öster om Lilltjärnsberget, vår och sommar 1992 (torrsubstans)

### Mätutrustningen

Gammastrålning ämnen som t ex cesium sänder ut strålning på karaktäristiska energinivåer (våglängder). Om man känner till de våglängder som utsänds från ett prov kan man ofta bestämma vilka ämnen som finns i provet. Med en grov liknelse fungerar de olika ämnena som radiosändare. På olika ställen på FM-bandet hittar man P1, P2, P3 osv.

Skillnaden mellan den nya utrustning vi arbetar med (mångkanalsanalysator) och den gammadetektor vi tidigare använde är att vi nu direkt kan se om ett prov innehåller cesium eller om det är t ex radon som ger upphov till strålningen. Tidigare fick vi s a s lyssna på brusets från hela FM-bandet, nu kan vi lyssna till den enskilda stationerna och ser direkt om kurvan på datorns skärm avviker från den normala kurva som ett prov med Tjernobylnedfall uppvisar.

På längre sikt planerar vi att starta mätningar även av radon.



## ABBORRAR I ÄLGEREDSSJÖN

---

---

*Den 4 mars 1990 anordnades den årliga pimpeltävlingen på Älgeredssjön. En del av de insamlade fiskarna kunde vi undersöka och fick därigenom ett ganska stort material att analysera. Undersökningen upprepades 19 april 1992.*

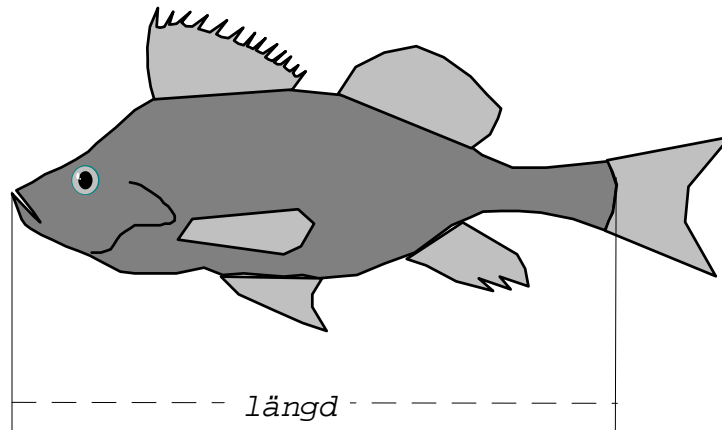
### Älgeredssjön

Älgeredssjön ligger utmed vägen mellan Hassela och Bergsjö (område 16, region VI). Punkten 69770-15635 (rikets nät) ligger inom sjöns gränser. Enligt en fiskevårdsutredning från 1974 beskrivs sjön på följande vis:

- Sjön har sitt tillopp från Hasselasjön och tömmer sitt vatten i Harmångersån och slutligen i Storsjön nere vid Bergsjö. Sjön har en areal på 288 ha och medeldjupet 3 à 4 m. Maximidjupet ligger runt 20 m. Det omgivande odlingslandskapet är lågt med flacka stränder efter sjöns norra sida, där botten i huvudsak består av dy och kantas av ett upp till 150 m brett, delvis kraftigt, vegetationsbälte av främst säv, starr, vass och fräken. Den södra stranden har brantare sluttningar mot hyggen och blandskog av tall och gran. Fördelningen skog-berg-odlingslandskap runt sjön uppskattades till 30 - 5 - 65 %.
- Sammantaget uppskattas sjöns botten bestå av 70 % dy, av 30 % grus och sten.
- Sjön är inte reglerad, men det finns en kvarndamm i avloppet. Den normala vattenståndsvariationen ligger runt en halv meter. En viss föroreningspåverkan kan inte uteslutas från omgivande bebyggelse och jordbruk.
- År 1974 låg sjöns *pH* runt 6,5 medan det 1989 mättes till 6,8. Sjöns *alkalinitet* låg vid detta senare tillfälle på 0,18 mmol/l mot 0,13 mmol/l år 1987.
- Uppgifter från 1989:  
*Konduktivitet:* 3,8 mS/m  
*Ca:* 1,3 mg/l  
*Mg:* 1,2 mg/l
- Förekomst av *gädda* beskrivs som medelgod, likaså av *abborre*. Gäddornas medelvikt låg runt halvkilot. De största gäddorna låg runt 5 kg, 1,5 kg för abborrarna. Även förekomsten av *mört* beskrivs som medelgod. Enstaka förekomster av *ål*, *öring* och *kräfta* har rapporterats.

## Undersökningen

Abborrarna sorterades först i storleksgrupper där kroppslängden mättes utan avseende till stjärtfenan:

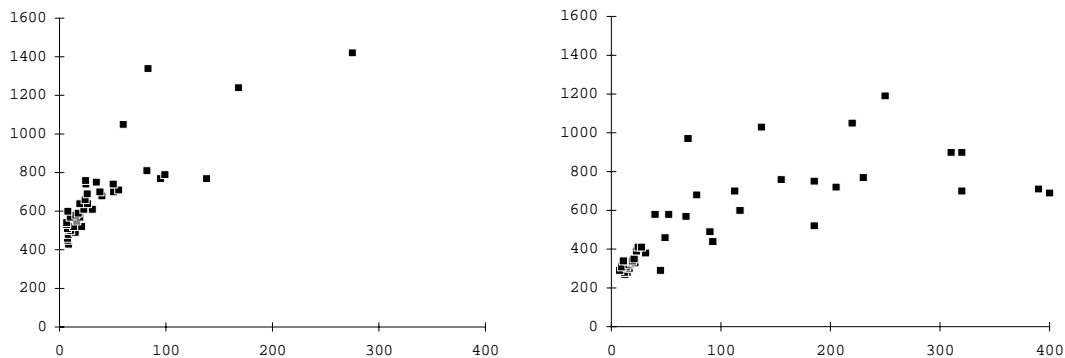


**Figur 1** Hur abborrnas storlek mättes

**1990:** 1 449 abborrar vägde tillsammans 26,87 kg och mättes som 41 prover. *Längden* varierade från c 8 till 25 cm; *vikten* varierade mellan 6,8 och 275 g; *medelvikten* låg på 18,5 g. Provernans vikt varierade mellan 0,36 och 1,03 kg. Mätningarna utfördes med Marinelligeometri.

**1992:** 762 abborrar valdes ut från c 100 kg fisk och vägde tillsammans 19,2 kg och mättes som 44 prover. *Längden* varierade från 8 till 26 cm, *vikten* varierade mellan 7,6 och 400 g; *medelvikten* låg på 25,1 g. Provernans vikt varierade mellan 0,27 och 0,62 kg. Mätningarna utfördes med Marinelligeometri.

Ett försök till åldersbestämning gjordes inte förrän i samband med undersökningen 1992, men misslyckades eftersom gälbensmetoden visade sig svårhanterlig.



**Diagram 32** Abborrar i Älgeredssjön 1990 och 1992 fördelade efter vikt (g)

Man ser att en sänkning av halterna har ägt rum samt att spridningen för större fiskar blir ganska stor (det bli ju färre fiskar per prov ju större fiskarna blir).

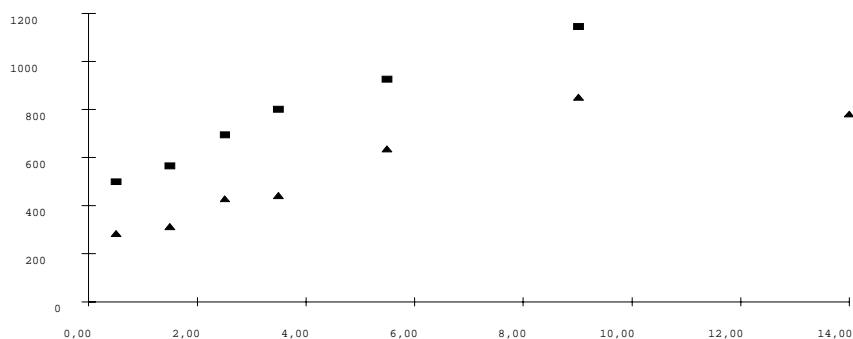
Måttet *matighet* (antal g per cm) är hanterbart och visar ett i stort sett linjärt förhållande till halten Cs137. Proverna har indelats i klasser:

0,5 g/cm	1,5 g/cm	2,5 g/cm	3,5 g/cm	5,5 g/cm	9 g/cm	14 g/cm
0,8 - 0,99 g/cm	1,00 - 1,99 g/cm	2,00 - 2,99 g/cm	3,00 - 3,99 g/cm	4,00 - 6,99 g/cm	7,00 - 11,99 g/cm	12,0 - 15,99 g/cm

**Tabell 7** Klassindelning av *abborrar* efter *matighet* (g/cm)

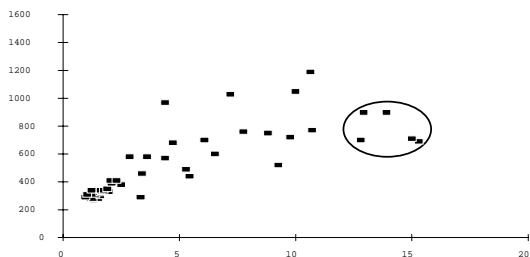
	0,5 g/cm	1,5 g/cm	2,5 g/cm	3,5 g/cm	5,5 g/cm	9 g/cm	14 g/cm
<b>1990</b>	500 ± 55 (9)	565 ± 50 (13)	695 ± 50 (8)	800 ± 165 (4)	930 ± 280 (4)	1145 ± 335 (3)	---
<b>1992</b>	285 (1)	315 ± 25 (15)	430 ± 80 (5)	440 ± 145 (3)	635 ± 175 (7)	850 ± 220 (8)	780 ± 110 (5)

**Tabell 8** Beräknade värden för de i de olika klasserna ingående proverna



**Diagram 33** *Abborrar* i *Älgeredssjön* 1990 och 1992 efter klassificering efter *matighet* (g/cm)

Det är egendomligt att *abborrar* i klassen 14 cm ligger så lågt. Så här ligger proverna fördelade:



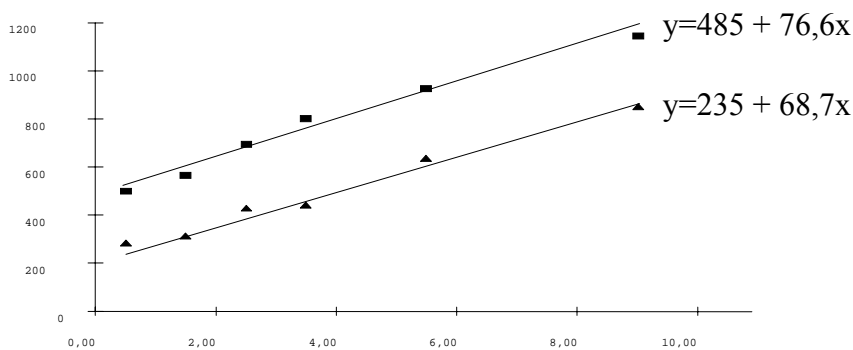
**Diagram 34** *Abborrar* i *Älgeredssjön* 1990 och 1992 fördelade efter *matighet* (g/cm)

Dessa är de enskilda prov som bildar den inringade klassen:

	Antal (st)	Längd (cm)	Vikt (g)	Matighet (g/cm)	Cs137 (Bq/kg)
920419.037	1	25	320	12,80	703
920419.015	1	24	310	12,92	901
920419.018	1	23	320	13,91	898
920419.035	1	26	390	15,00	714
920419.036	1	26	400	15,30	692
Samtliga		24,8 ± 1,30 (5)	348 ± 43 (5)	13,99 ± 1,15 (5)	780 ± 110 (5)

**Tabell 9** De fem abborrprov i den klass som ligger oväntat lågt, Älgeredssjön 1992

De fem fiskar det är fråga om kan ha tagits på sådana platser att avvikelser skulle varit väntad om vi kände provplatsernas lägen och egenskaper. Det kan alltså vara okända orsaker som förorsakar dessa låga värden hos de största fiskarna, vi vet inte. I nästa analys har de utslutits. Jämförelsen gäller enbart matighetsklasserna 0,5, 1,5, 2,5 3,5, 5,5 och 9 g/cm.



**Diagram 35** Abborrar i Älgeredssjön 1990 och 1992 efter klassificering efter matighet (g/cm) med inlagda regressionslinjer

Proverna från 1990 ansluter nära till linjen  $y = 485 + 76,6x$  ( $r^2 = 0,98$ ).

Proverna från 1992 ansluter nära till linjen  $y = 235 + 68,7x$  ( $r^2 = 0,99$ ).

Om detta stämmer förklaras cesiumvariationen hos abborrarna i Älgeredssjön i stort sett utslutande av deras "matighet", ju fler g per cm, desto högre cesiumhalt enligt en linjärt samband.

Det finns två parametrar som skiljer de olika linjerna, dels skärningspunkten mot ordnatan i origo, dels lutningen. Om vi tar linjen från 1990 ( $y = 485 + 76,6x$ ) som utgångspunkt och håller andra förhållanden konstanta, utom sönderfallet av Cs137, kan vi ur linjen för 1990 räkna fram hur linjen för 1992 borde se ut.

Provtagningarna/mätningarna har ägt rum med en tidsskillnad av 2,13 år (från 5 mars 1990 till 19 april 1992).

$y$  för  $x = 0,5$  (enligt linjens ekvation för 1990) borde då ( $T_{1/2}$  för Cs137 = 30 år) ha minskat från 523 till 498.



y för  $x = 9$  borde på samma vis ha minskat från 1174 till 1118. Detta ger en förväntad lutning (riktningskoefficient) för linjen för 1992 på 72,9.

Det observerade värdet 68,7 avviker från det förväntade värdet 72,9 med mindre än 5 %.

Om vi antar att linjen s a s planar ut med sönderfallet av Cs137 så får vi uttrycket för en (förväntad) ekvation för linjen för 1992 som  $y = 485 + 72,9x$ . Denna linje ger följande förväntade värden för de olika matighetsklasserna:

	0,5 g/cm	1,5 g/cm	2,5 g/cm	3,5 g/cm	5,5 g/cm	9 g/cm
<b>Förväntade värden 1992</b>	521	594	667	740	886	1141
<b>Observerade värden 1992</b>	286	316	394	475	636	848
<b>Skillnad</b>	235	278	273	265	250	293

*Tabell 10 Skillnad mellan förväntade och observerade värden hos abborrar i Ålgeredssjön, fördelade efter matighet*

Detta ger en generell minskning på  $265 \pm 20$  Bq. Sker då verkligen en minskning i alla matighetsklasserna, nästan lika för alla (linjärt), med c 265 Bq? Motsvarar detta genomsköljningen av sjön? När inträffar i så fall ett jämviktstillstånd gentemot tillförseln från de omgivande markerna<sup>11</sup>?

### Internationellt arbete

Radiakgruppen Nordanstig ingår i ett europeiskt nätverk med ett 30-tal fria mätgrupper. Vi är inte beroende av någon myndighet eller något företag och mottar inget stöd som gör oss beroende. Vårt arbete bygger helt på frivilliga insatser.

Det europeiska nätverket administreras av GreenPeace. Meningen är att vi vid nästa reaktorolycka ska ställa våra resurser till förfogande. Vi håller fortlöpande kontroll över vad som sker i omgivningen. Via PeaceNet/NordNet, ett elektroniskt konferenssystem, kan vi ta del av vad som sker i omvärlden, inte minst de transporter av radioaktivt material som ständigt sker, liksom de olyckor som inträffar då och då.

<sup>11</sup> Ytterligare resonemang kring iakttagelser liknande dessa framförs i rapporten SSI 90-04, Tord Andersson m fl, Radioaktivt cesium i fisk i svenska sjöar efter Tjernobyli (SSI P 496.88), ISSN 0282-4434



## TABELLER

---

### Vilda bär

---

#### Lingon

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
32	320 ± 140 (6)	250 ± 65 (5)	325 ± 45 (2)	-	315 ± 105 (8)	285 (1)

*Tabell 11 Lingon från område 32 (region V), 1987 – 1992*

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
V	270 ± 135 (11)	215 ± 75 (9)	275 ± 110 (7)	-	285 ± 140 (10)	185 ± 105 (4)

*Tabell 12 Lingon från region V, 1987 – 1992*

### Svamp

---

#### Gul kantarell

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
II	624 (1)	950 ± 430 (14)	---	795 ± 315 (6)	1695 ± 205 (2)	---
V	835 ± 1020 (6)	775 ± 370 (12)	445 ± 30 (2)	925 ± 605 (10)	590 ± 380 (3)	855 ± 50 (2)
VI	315 ± 150 (3)	1330 ± 1500 (13)	---	1175 ± 655 (4)	1130 ± 975 (4)	410 ± 300 (3)
Samtliga	655 ± 800 (10)	1005 ± 890 (43)	445 ± 30 (2)	900 ± 595 (29)	1070 ± 720 (10)	745 ± 375 (7)

*Tabell 13 Gul kantarell från regionerna II, V och VI, 1987 – 1992*

## Trattkantarell

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
III	1285 ± 135 (3)	2360 ± 750 (9)				
V	1420 ± 865 (8)	2245 ± 980 (13)				
VI	850 ± 520 (5)	1830 ± 1020 (11)				1185 ± 410 (6)
Samtliga	1215 ± 700 (16)	2040 ± 1020 (41)		1520 ± 735 (8)	3520 ± 1970 (4)	1185 ± 360 (11)

*Tabell 14 Trattkantarell från regionerna III, V och VI samt samtliga prover, 1987 – 1992*

## Fisk

---

### Siklöja

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Storsjön (område 23)	2380 2470	810 860 1200	490 500	60 470 470 480	356 486	266
Samtliga	2425 ± 60 (2)	955 ± 210 (3)	495 ± 0 (2)	370 ± 205 (4)	420 ± 90 (2)	265 (1)

*Tabell 15 Siklöja i Storsjön, 1987 – 1992. (Standardavvikelser är beräknade på oavrundade värden i registren)*

# Vilt

## Rådjur

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>V</b>	2185 ±1540 (3)	2465 ±1640 (16)	2700 ±4310 (6)	2650 ±2475 (30)	1310 ±1550 (15)	1100 ±660 (4)
<b>VI</b>	1135 ±215 (6)	2470 ±2205 (10)	-	2445 ±2050 (22)	1180 ±1390 (8)	1285 ±600 (9)
<b>Samtliga</b>	<b>1505 ±890</b> <b>(11)</b>	<b>2485 ±2085</b> <b>(42)</b>	<b>2340 ±3510</b> <b>(10)</b>	<b>2540 ±2450</b> <b>(72)</b>	<b>1685 ±1680</b> <b>(33)</b>	<b>1625 ±1750</b> <b>(20)</b>

*Tabell 16 Aritmetiska medelvärden för rådjur skjutna efter 30 sept*

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Första halvåret</b>	-	-	-	530±370 (6)	440±90 (8)	1140 ±370 (14)
<b>Andra halvåret</b>	1635 ±1065 (18)	2485±2085 (42)	2340 ±3510 (10)	2720 ±2475 (66)	2080 ±1755 (25)	2770 ±3005 (6)

*Tabell 17 Aritmetiska medelvärden för samtliga rådjur skjutna inom kommunen fördelade halvårsvis (första resp andra halvåret)*

## Älg

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Ko</b>	460 ± 150 (37)	590 ± 300 (27)	445 ± 190 (24)	445 ± 180 (17)	450 ± 180 (18)	480 ± 160 (3)
<b>Kalv</b>	535 ± 145 (33)	730 ± 370 (29)	590 ± 235 (36)	615 ± 265 (24)	560 ± 235 (22)	650 ± 285 (6)
<b>Tjur</b>	485 ± 155 (35)	705 ± 220 (36)	495 ± 190 (26)	495 ± 185 (21)	585 ± 260 (15)	475 ± 295 (13)
<b>Alla</b>	<b>490 ± 150</b> <b>(110)</b>	<b>630 ± 290</b> <b>(131)</b>	<b>520 ± 215</b> <b>(88)</b>	<b>525 ± 225</b> <b>(64)</b>	<b>525 ± 220</b> <b>(63)</b>	<b>520 ± 270</b> <b>(23)</b>

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
III	Ko	360 ± 170 (20)	470 ± 165 (31)	420 ± 180 (7)	470 ± 150 (9)	390 ± 75 (7)	---
	Kalv	465 ± 170 (21)	735 ± 475 (34)	565 ± 255 (12)	590 ± 305 (13)	560 ± 235 (5)	1335 ± 555 (5)
	Tjur	390 ± 125 (20)	655 ± 270 (29)	440 ± 185 (9)	450 ± 180 (12)	630 ± 280 (5)	574 (1)
	<b>Alla</b>	<b>405 ± 160 (61)</b>	<b>630 ± 370 (105)</b>	<b>485 ± 210 (31)</b>	<b>500 ± 225 (37)</b>	<b>510 ± 205 (19)</b>	<b>1210 ± 585 (6)</b>
IV	Ko	590 ± 170 (25)	1080 ± 575 (15)	575 ± 130 (26)	690 ± 220 (17)	700 ± 390 (4)	795 ± 330 (11)
	Kalv	620 ± 175 (18)	1405 ± 455 (26)	765 ± 225 (18)	900 ± 280 (13)	905 ± 255 (5)	1030 ± 490 (8)
	Tjur	615 ± 130 (20)	1015 ± 445 (24)	585 ± 105 (24)	820 ± 275 (21)	735 ± 200 (17)	885 ± 165 (12)
	<b>Alla</b>	<b>610 ± 160 (64)</b>	<b>1220 ± 515 (78)</b>	<b>630 ± 170 (68)</b>	<b>790 ± 270 (52)</b>	<b>760 ± 245 (26)</b>	<b>890 ± 335 (31)</b>
V	Ko	435 ± 210 (15)	565 ± 365 (22)	570 ± 310 (6)	550 ± 255 (19)	775 (1)	---
	Kalv	415 ± 165 (11)	750 ± 490 (33)	510 ± 200 (5)	600 ± 340 (24)	340 ± 70 (2)	---
	Tjur	450 ± 295 (13)	835 ± 395 (23)	420 ± 215 (9)	530 ± 200 (24)	525 ± 185 (6)	---
	<b>Alla</b>	<b>465 ± 215 (54)</b>	<b>745 ± 435 (86)</b>	<b>475 ± 220 (24)</b>	<b>570 ± 265 (72)</b>	<b>600 ± 220 (15)</b>	---
VI	Ko	305 ± 55 (4)	680 ± 300 (9)	395 ± 85 (2)	575 ± 590 (2)	545 ± 155 (8)	---
	Kalv	420 ± 50 (5)	915 ± 525 (22)	465 ± 330 (4)	625 ± 285 (2)	695 ± 295 (6)	---
	Tjur	260 (1)	795 ± 570 (13)	655 ± 210 (2)	755 ± 35 (2)	495 ± 200 (2)	---
	<b>Alla</b>	<b>345 ± 95 (11)</b>	<b>830 ± 495 (45)</b>	<b>470 ± 250 (9)</b>	<b>635 ± 260 (8)</b>	<b>620 ± 220 (18)</b>	---
A	Ko	455 ± 190 (103)	635 ± 405 (105)	490 ± 200 (68)	550 ± 240 (64)	495 ± 210 (38)	730 ± 325 (14)
L	Kalv	515 ± 170 (88)	860 ± 530 (150)	605 ± 260 (77)	655 ± 310 (76)	615 ± 265 (40)	940 ± 510 (21)
L	Tjur	470 ± 200 (93)	760 ± 390 (131)	500 ± 185 (74)	590 ± 255 (80)	635 ± 235 (45)	670 ± 310 (26)
A	<b>All a</b>	<b>480 ± 190 (306)</b>	<b>750 ± 460 (468)</b>	<b>525 ± 220 (229)</b>	<b>600 ± 270 (233)</b>	<b>585 ± 240 (141)</b>	<b>770 ± 405 (62)</b>

Tabell 18 Älgar, områdesvis fördelade på kor, kalvar och tjurar, 1987-1992

	< 300	300 - 600	600 - 900	900 - 1 200	1 200 - 1 500	> 1 500
<b>1987</b>	13	58	26	3	0	0
<b>1988</b>	6	32	29	17	7	9
<b>1989</b>	14	51	29	5	1	0
<b>1990</b>	11	39	35	11	3	1
<b>1991</b>	10	43	43	11	3	0
<b>1992</b>	6	40	27	15	15	8
<b>Samtliga</b>	<b>10</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

*Tabell 19 Procentuell fördelning av samtligade olika intervallen de olika åren (procentuella värden)*

	< 300	300 - 600	600 - 900	900 - 1 200	1 200 - 1 500	> 1 500
<b>Kor</b>	11	53	26	6	4	1
<b>Kalvar</b>	10	30	35	15	5	6
<b>Tjurar</b>	9	48	31	10	1	1
<b>Samtliga</b>	<b>10</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

*Tabell 20 Procentuell fördelning av **älgar** i de olika intervallen sammantaget 1987-1992 fördelade på kor, kalvar och tjurar (procentuella värden)*

	< 300	300 - 600	600 - 900	900 - 1 200	1 200 - 1 500	> 1 500
<b>II</b>	13	51	29	6	2	0
<b>III</b>	16	52	21	6	1	4
<b>IV</b>	1	28	40	19	7	5
<b>Samtliga</b>	<b>10</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

*Tabell 21 Procentuell fördelning av **älgar** i tre olika regioner (II, III, IV) sammantaget 1987-1992 fördelade på kor, kalvar och tjurar (procentuella värden)*

## Referensmätningar

---

För referenspunkterna gäller.

- Mätningarna utförs med Eberline ESP-1 (serNr 1285) med plastscintillator SPA-6 (serNr 176). Instrumentet är kalibrerat för  $^{137}\text{Cs}$ , kalibreringsbevis SSI Nr 06-91424 (5 nov 1991).
- Vid mätning är detektorn placerad på ett stativ. Detektorn är horisontellt monterad med centrumlinjen 1 m över markytan
- Platserna har valts så att de liknar varandra så långt som är möjligt. Två huvudtyper:
  1. Gräsmatta (t ex Harmånger (22), Ilsbo (18) och Gnarp (25))
  2. Vallbodar där gräset inte är alltför högvuxet eller magert. Normal, frodig gräsvall har eftersträvat. Inslag av mossor får inte förekomma (ger förhöjda värden).  
Karaktärsarter: hallon, smörblomma, midsommarblomster, rallarros, rödblåra, liten blåklocka, ärenpris och grässtjärnblomma. De tre sistnämnda förekommer inte alltid.
- Platserna har beskrivits så att mätpunkterna går att återfinna på metern när.
- Mättid är normalt 15 min. Resultatet räknas om till  $\mu\text{Sv/h}$ . På varje plats sker mätning på minst två ställen med minst 10 m avstånd. Resultaten från dessa båda mätningar tillåts skilja högst 0,02  $\mu\text{Sv/h}$ . Av dem beräknas det aritmetiska medelvärdet som får representera värdet för den enskilda referenspunkten. (Avrundning sker enligt SS 10 41 41.)
- För mätningarna finns även rådande lufttryck registrerat (gällande en punkt belägen i Gällsta, Gnarp (35 möh) liksom väderförhållanden.



Område	Koordinater enl rikets nät (Höjd över havet i m)	Plats beskrivning	Mättilfälle	Väder (Luftryck i bar)	Dosrat ( $\mu\text{Sv/h}$ )
Åsvallen	8 68807-15498 (275)	Något trångt gentemot omgivande skog <sup>12</sup>	920707 22.15-23.45	Soligt, varmt och torrt (1020)	0,17
Kråkbäcks- vallen	10 68853-15601 (140)	Något trångt gentemot om- givande skog <sup>12</sup>	920707 19.00-19.30	Soligt, varmt och torrt (1020)	0,17
Rödkullsvallen	13 68887-15652 (250)	Relativt högvuxet gräs	920626 14.45-15.15	Soligt, varmt och torrt (1020)	0,14
Ilsbo	18 68610-15656 (80)	Gräsmatta	920608 16.30-17.00	Soligt, varmt och torrt	0,15
Harmånger	22 68691-15741 (15)	Gräsmatta (idrottsplan)	920626 14.30-15.00	Soligt, varmt, molnfri himmel	0,14
Kungsgårds- vallen	24 68778-15732 (125)	Lågvuxet gräs	920625 15.00-15.45	Soligt, varmt (1010)	0,15
Gnarp	25 68823-15744 (25)	Gräsmatta	920528 11.30-12.00	Klar himmel, varmt och soligt. Molnfritt, lätt ostlig bris.	0,14
Frästavallen	26 68882-15724 (190)	Lågvuxet gräs	920614 18.00-18.30	Delvis moln, delvis klar himmel och sol. Regn vid 14-tiden (1020)	0,14
Toppbodarna	29 68893-15832 (35)	Fet ängsmark. Trångt mot om- givande skog <sup>13</sup>	920614 14.15-14.45	Grå himmel efter timplångt regn (1020)	0,19
Strömsbruk	34 68629-15795	Gräsmatta (park)	920627	Soligt, varmt, torrt (1015)	0,20

**Tabell 22 Referenspunkter i Nordanstigs kommun, sommaren 1992**

Följande tabell visar vilket tillskott bakgrundsstrålningen man under ett år ( $\mu\text{Sv/y}$ ) får vid olika bakgrunds nivåer:

$\mu\text{Sv/h}$	mSv/y	$\mu\text{Sv/h}$	mSv/y	$\mu\text{Sv/h}$	mSv/y	$\mu\text{Sv/h}$	mSv/y
0,10	0,88	0,15	1,31	0,20	1,75	0,25	2,19
0,11	0,96	0,16	1,40	0,21	1,84	0,26	2,28
0,12	1,05	0,17	1,49	0,22	1,93	0,27	2,37
0,13	1,14	0,18	1,58	0,23	2,02	0,28	2,45
0,14	1,23	0,19	1,67	0,24	2,10	0,29	2,54

**Tabell 23 Dostillskott av bakgrundsstrålning (mSv/y) som man får om man vistas kontinuerligt under ett år på plats med en viss bakgrundsstrålning ( $\mu\text{Sv/h}$ )**

<sup>12</sup> Med *något trångt* menas att avståndet till skogsbrynet ligger inom 50 m från mätplatsen, dock längre ifrån än 20 m.

<sup>13</sup> Med *trångt* menas att skogen låg tätt inpå, inom 15 à 20 m

## Harar på Gran

	Cs137 (Bq/kg)
Hare, hane, mkt liten, född 1990	15 100
Hare, hane, liten, född 1990, lungmask	3 130
Hare, hane, liten, född 1990, lungmask	5 940
Hare, hane, stor, lungmask	10 120

*Tabell 24 De fyra först skjutna hararna på Gran, hösten 1990*

	1:a kull	2:a kull	3:e kull	"ung"	vuxen
<b>Hane (21 st)</b>	10 630	3 150, 3 490, 4 220, 4 740, 5 260, 6 630, 7 100, 8 170, 11 330 <b>6010 ± 2610</b> (9)	3 200, 6 360, 7 260, 7 760, 9 870, 10 100 <b>7 425 ± 2540</b> (6)	7 110	3 160, 4 610, 5 330, 14 420 <b>6880 ± 5105</b> (4)
<b>Hona (12 st)</b>	4 270, 5 750, 6 270, 7 270 <b>5 890 ± 1 250</b> (4)	2 420, 11 250	----	----	5 040, 5 820, 6 660, 7 200, 10 750, 13 560 <b>8170 ± 2395</b> (6)
<b>Samtliga (33 st)</b>	<b>6840 ± 2380</b> (5)	<b>6160 ± 3075</b> (11)	<b>7425 ± 2540</b> (6)	<b>Samtliga ungdjur: 6680 ± 2665</b> (23)	<b>7655 ± 3895</b> (10)

*Tabell 25 De 33 hararna skjutna på Gran, hösten 1990*

## Åsbölesjön

	A	B	C	D	E	F
<b>Kråkbärsris</b>	990	460	1 320	650	1 210	430
<b>Lingonris</b>	1 640	520	1 280	1 870	810	1 250
<b>Ljungris</b>	6 130	3 910	5 820	4 870	1 130	2 930

*Tabell 26 Jämförelse mellan kråkbärsris, lingonris och ljungris från Åsbölesjön, hösten 1990 (färska prover)*

## Gröna, gula och bruna blad

---

Hjortron	Gröna blad	Gula blad	Bruna blad
	4 690	5 850	3 700

*Tabell 27* Relativa halter cesium 137 hos **hjortronblad** från Åsbölesjön, hösten 1990 (torrsubstans)

Björk	Gröna blad	Gula blad	Bruna blad
Haddtjärn 1	1880	4260	2 090
Haddtjärn 2	750	975	1 200
Skesta	770	1 120	675

*Tabell 28* Relativa halter cesium 137 hos **björkblad** från tre bestånd, hösten 1990 (torrsubstans)

Örnbräken	Gröna blad	Gula blad	Bruna blad
Haddtjärnsvägen	24 940	9 630	3 130

*Tabell 29* Relativa halter Cesium 137 hos blad av **örnbräken**, Haddtjärnsvägen, hösten 1990 (torrsubstans)

Region/år	28 maj	4 juni	10 juli
Örnbräken	21 280	10 350	2 470

*Figur 28* Relativa halter Cesium 137 hos **örnbräken**, öster om Lilltjärnsberget, vår och sommar 1992 (torrsubstans)

## Abborrar i Älgeredssjön

### Undersökningen 1990

RegNr	Antal fiskar i provet	Längd (cm)	Vikt (g)	Matighet (g/cm)	Cs137 (Bq/kg)
900305,007	106	c 9	8,7	0,97	429
900305,004	75	c 8,5	7,7	0,91	450
900305,005	75	c 8,5	7,6	0,89	461
900305,006	50	c 8,5	8,4	0,99	477
900305,012	45	c 9	14,7	1,63	489
900305,008	50	c 9,5	9,2	0,97	496
900305,009	41	c 9,5	10,7	1,13	501
900305,003	50	c 8	7,6	0,95	513
900305,016	50	c 11	20,6	1,87	515
900305,013	50	c 10,5	13,3	1,27	524
900305,002	100	c 8	6,8	0,80	525
900305,001	80	c 8	6,8	0,85	541
900305,018	50	c 11	16,2	1,47	548
900305,015	35	c 11	16,3	1,48	555
900305,010	50	c 9,5	10,2	1,07	570
900305,019	44	c 11,5	19,1	1,66	572
900305,014	40	c 11	15,5	1,41	575
900305,017	50	c 11	17,8	1,62	594
900305,011	49	c 9	7,8	0,87	604
900305,024	24	c 12,5	22,8	1,82	609
900305,025	25	c 13	30,8	2,37	612
900305,020	37	c 11,5	19,1	1,66	636
900305,029	28	c 12	26,4	2,20	644
900305,023	25	c 12,5	24,0	1,92	658
900305,028	19	c 14	40,0	2,86	676
900305,030	25	c 12,5	26,0	2,08	690
900305,027	20	c 14	38,0	2,71	699
900305,033	13	c 15	50,8	3,38	701
900305,031	13	c 15	55,8	3,72	710
900305,032	13	c 15	50,4	3,36	735
900305,021	23	c 12	24,8	2,07	735
900305,026	25	c 13	34,8	2,68	747
900305,022	22	c 12	24,6	2,05	758
900305,036	7	c 17,5	95,0	5,00	772
900305,039	6	c 19	138,0	7,00	773
900305,035	7	c 17,5	99,0	6,00	787
900305,038	6	c 17,5	82,0	5,00	811
900305,034	6	c 16	60,0	3,75	1050
900305,040	6	c 21	168,3	8,02	1244
900305,037	6	c 17,5	83,3	4,76	1339
900305,041	3	c 25	275,0	11,0	1421

*Tabell 30 De 40 abborrproverna från Älgeredssjön 1990 sorterade efter cesiumhalt*

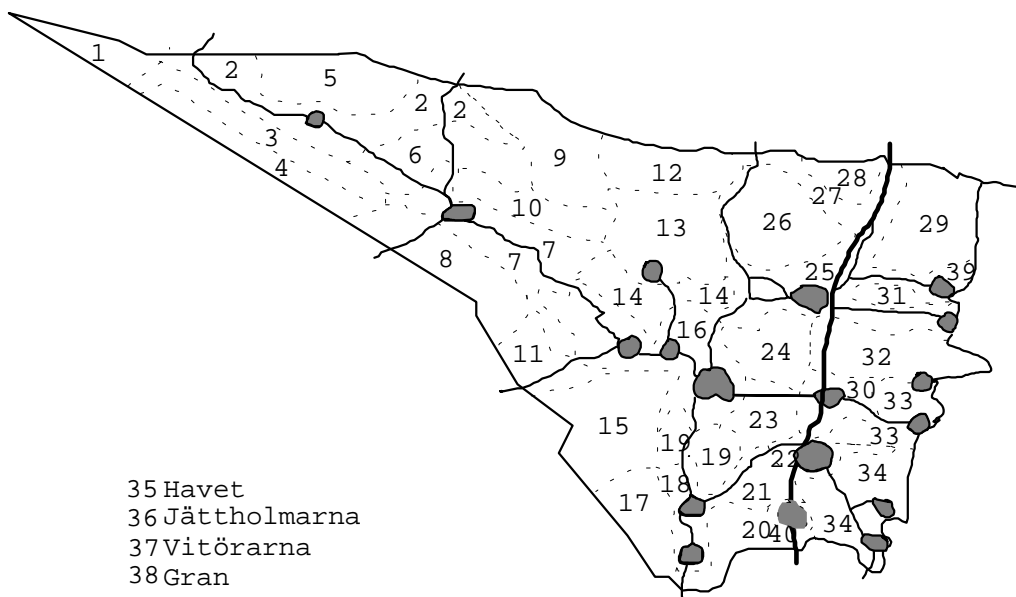
## Undersökningen 1992

RegNr	Antal fiskar i provet	Längd (cm)	Vikt (g)	Matighet (g/cm)	Cs137 (Bq/kg)
920419,006	50st	c 9,5	12,4	1,31	271
920419,007	35st	c 9,5	14,29	1,50	282
920420,005	50st	c 9	10,8	1,20	282
920420,002	50st	c 9,5	12,2	1,28	282
920420,004	50st	c 8	7,6	0,95	286
920419,011	10st	c 13,5	45	3,33	290
920419,038	30st	c10	16	1,60	299
920419,034	35st	c10	14	1,40	310
920420,001	50st	c 9	9,4	1,04	311
920420,006	30st	c 10	16,0	1,60	315
920419,040	25st	c 11	18,4	1,67	329
920419,032	25st	c 11	21,6	1,96	333
920420,003	35st	c 10	14,3	1,43	340
920419,031	30st	c 10,5	17	1,62	342
920419,016	30st	9	11	1,22	343
920419,020	25st	c 11,0	19,2	1,75	344
920419,027	25st	c11	20,8	1,89	352
920419,012	15st	c 12,5	31,3	2,51	376
920419,004	20st	c 11	23,0	2,09	385
920419,021	20st	c 12	24,5	2,04	405
920419,003	20st	c 12	27,5	2,29	411
920419,017	4st	17	92,5	5,44	439
920419,039	10st	c 14,5	49	3,38	455
920419,029	4st	c 17	90	5,29	488
920419,010	2st	c 20	185	9,25	522
920419,005	5st	c 15,5	68,0	4,39	573
920419,008	9st	c 14	40	2,86	575
920419,013	8st	c 14,5	52,5	3,62	581
920419,024	4st	c 18	117,5	6,53	598
920419,019	5st	c 16,5	78	4,73	684
920419,036	1st	c 26	400	15,3	692
920419,022	4st	c 18,5	112,5	6,08	702
920419,037	1st	c 25	320	12,8	703
920419,035	1st	c 26	390	15	714
920419,033	2st	c 21	205	9,76	720
920419,026	2st	c 21	185	8,81	752
920419,025	2st	c 20	155	7,75	763
920419,030	2st	c 21,5	230	10,7	765
920419,018	1st	23	320	13,91	898
920419,015	1st	c 24	310	12,92	901
920419,023	5st	c 16	70	4,38	965
920419,028	3st	c 19	137	7,19	1 031
920419,009	2st	c 22	220	10,00	1 046
920419,014	1st	23,5	250	10,64	1 186

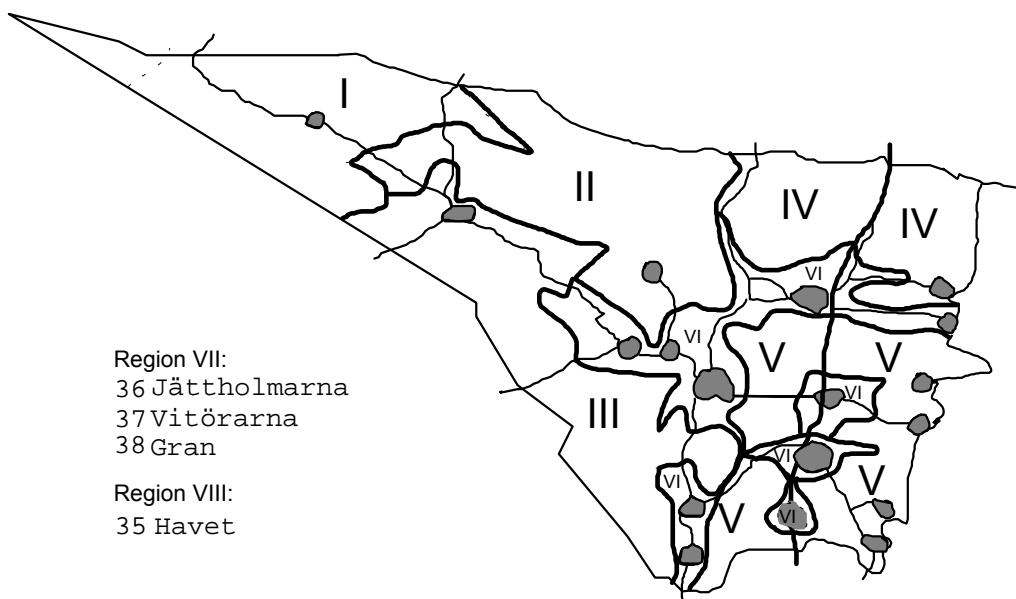
*Tabell 31 De 44 abborrproverna från Älgeredssjön 1992 sorterade efter cesiumhalt*



# KOMMUNENS INDELNING I OMRÅDEN OCH REGIONER



*Karta 5 Nordanstigs kommun indelad i 40 områden*



*Karta 6 Nordanstigs kommun indelad i 8 regioner*

Pris 30 kr

---

**Radiakgruppen Nordanstig****Mätlokal**

Storgatan 23 E  
Bergsjö

**Kontaktpersoner**

Jos ten Berg 0652 - 108 29 Ann-Catrin Bergman  
Berit Berglöf 0652 - 107 45 Bosse Lundberg  
Rose-Marie Filin 0652 - 203 59

0652 - 130 22  
0652 - 205 76

**Postgiro**

65 12 21 - 4

**Postadress**

Gällsta 1509  
820 77 GNARP

**Telefax**

0652 - 202 350652 - 105 44

**Telefon**