



r

SSI Rapport

SSI report

97:01 ANDERS LINDÉN, SVENSK GEOFYSIK AB

## *Utvärdering av radonavsiljare*

*Effekt på radon i dricksvatten*

*från bergborrade brunnar*



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority



97:01 ANDERS LINDÉN, SVENSK GEOFYSIK AB.

*Utvärdering av radonavsiljare.  
Effekt på radon i dricksvatten  
från bergborede brunnar.*

LIVSMEDELSVERKET  
STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT

Utvärderingen av radonavsiljare har utförts av Svensk Geofysik AB på uppdrag av Statens strålskyddsinstitut och Livsmedelsverket.

Författaren svarar själv för rapportens innehåll och redovisning av iakttagelser.



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Institute



LIVSMEDELS  
VERKET



SSI-rapport 97:01

Date of Issue: Mars 1997

ISSN 0282-4434

PRIZE: 100 SEK

**FÖRFATTARE/AUTHOR:**

Anders Lindén, Svensk Geofysik AB, Falun, Sweden

**AVDELNING/DIVISION:**

Avdelningen för Miljöövervakning och mätning, Statens strålskyddsinstitut  
Division of Environmental Monitoring & Dosimetry,  
Swedish Radiation Protection Institute

Dricksvatteningenheten, Statens Livsmedelsverk  
Drinking Water Division, National Food Administration

**TITEL/TITLE:**

Utvärdering av radonavskiljare. Effekt på radon i dricksvatten  
från bergborrade brunnar.

Evaluation of the effect of radon separators on radon in drinking water  
from drilled wells.

**SAMMANFATTNING:**

Rapporten redovisar resultat från en utvärdering av nio olika typer av radonavskiljare som våren 1996 fanns att köpa i Sverige. Samtliga utvärderade radonavskiljare reducerar radonhalten i inkommande vatten med 95 – 99%. Dock har så gott som alla visat sig ha vissa tekniska brister. Vid utvärderingen har sammanlagt 32 i bruk varande radonavskiljare besökts. Samtliga dessa avskiljare är monterade för att åtgärda höga radonhalter i vatten från i bergborrade brunnar. Vid besöken har avskiljarens förmåga att avlägsna radon från brunnsvatten kontrollerats. För varje besökt avskiljare har en bedömning gjorts av dess tekniska kvalitet. Kontroller har även gjorts av gammastrålningen från avskiljarna, temperaturen i det vatten som passerat avskiljarna, eventuell bakterietillväxt i avskiljarna samt av utfällning av järn- och manganhydroxid. Ett resultat av utvärderingen är att tillverkarna av avskiljarna efter att ha gjorts uppmärksamma på eventuella tekniska briser successivt förbättrat avskiljarna.

Utvärderingen har på uppdrag av Statens strålskyddsinstitut och Livsmedelsverket utförts av Svensk Geofysik AB, Falun.

**ABSTRACT**

32 aeration radon separators, from nine different manufacturers, and one GAC-filter have been studied. They are all commercially available in Sweden. The aeration separators show good results with radon reduction between 95 to over 99 %. All separators have at least some disadvantages regarding the chosen technical solutions. The price ranges from USD 1000-2500.

**NYCKELORD (valda av författaren):**

Radonavskiljare, radon, grundvatten, bergborror, brunnar, vattenfilter, hydrofor, vattenrening, gammastrålning, vattentemperatur

**KEY WORDS (chosen by the author):**

Radon separators, radon, ground water, well water, aeration, water purification, temperature



*Statens strålskyddsinstitut*

Swedish Radiation Protection Institute

Adress: Statens strålskyddsinstitut; se-171 16 Stockholm; Sweden

Besöksadress: Karolinska sjukhusets område, Hus Z.5.

Telefon: 08-7297100, Fax: 08-7297108



# Innehållsförteckning

## Sammanfattning

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>1</b>    | <b>Inledning</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>2</b>    | <b>Projektgrupp</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>3</b>    | <b>Allmänt</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>3.1</b>  | Luftning   |           |
| <b>3.2</b>  | Kolfilter  |           |
| <b>3.3</b>  | Temperaturhöjning                                |           |
| <b>3.4</b>  | Installation                                     |           |
| <b>3.5</b>  | Utfällningar                                     |           |
| <b>3.6</b>  | Radondötrar                                      |           |
| <b>4</b>    | <b>Genomförande</b>                              | <b>11</b> |
| <b>4.1</b>  | Uppgifter från fastighetsägare                   |           |
| <b>4.2</b>  | Allmän besiktning                                |           |
| <b>4.3</b>  | Radonanalyser                                    |           |
| <b>4.4</b>  | Övriga analyser                                  |           |
| <b>4.5</b>  | Gammastrålning                                   |           |
| <b>4.6</b>  | Buller   |           |
| <b>4.7</b>  | Läckage av radon till fastigheten                |           |
| <b>4.8</b>  | Energiförbrukning                                |           |
| <b>4.9</b>  | Övrigt   |           |
| <b>5</b>    | <b>Resultat</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>5.1</b>  | Libradon (Libradon, Libradon äldre konstruktion) |           |
| <b>5.2</b>  | Eko-Teknik (Radon-X)                             |           |
| <b>5.3</b>  | Bontec (BAQ std-0, BAQ-kombi)                    |           |
| <b>5.4</b>  | Sarholms (Radonett)                              |           |
| <b>5.5</b>  | Gävle Galvan (RFP 150/100, RFP 65/100)           |           |
| <b>5.6</b>  | Aqua-Expert (RAC-200, RAC-750)                   |           |
| <b>5.7</b>  | Culligan   |           |
| <b>5.8</b>  | Jorek (Robomatic)                                |           |
| <b>5.9</b>  | Kuna (Radon-Jet 3)                               |           |
| <b>5.10</b> | Vattenreningsbyrån (Kolfilter)                   |           |
| <b>6</b>    | <b>Använda förkortningar/uttryck</b>             | <b>36</b> |
| <b>7</b>    | <b>Adressförteckning</b>                         | <b>36</b> |
| <b>8</b>    | <b>Litteraturreferenser</b>                      | <b>39</b> |
| <b>9</b>    | <b>Bilaga 1. Besiktigade anläggningar</b>        | <b>40</b> |





## Sammanfattning

På uppdrag av Statens livsmedelsverk (SLV) och Statens strålskyddsinstitut (SSI) har Svensk Geofysik AB under sommaren 1996 genomfört en utvärdering av så kallade radonavskiljare, utrustningar för avskiljning av radon från vatten. Nio fabrikat av avluftare och ett kolfilter har ingått i undersökningen.

De radonavskiljare som ingått i denna undersökning har i bästa fall en reningsgrad för radon på mer än 99 %, vanligt är 96-99 %, men för att uppnå denna rening har i samtliga fall krävts att vattnet recirkuleras i ett förrådskärl under atmosfärstryck. Detta kan reducera vattenflödet eller vatten kan helt utebli. I tabell 1 har resultatet av radonreduktionen sammanställts.

Den tekniska utvecklingen inom området har varit begränsad och tillverkarna har i stort sett använt konventionella lösningar. För vissa konstruktionsdetaljer har dock använts nyutvecklad teknik.

Resultatet från denna undersökning visar att det finns radonavskiljare på den svenska marknaden som fungerar bra. Undersökningen visar också att den tekniska kvalitén och de valda tekniska lösningarna inte alltid är de bästa. Alla radonavskiljare som ingår i utvärderingen har på en eller flera punkter tekniska anmärkningar. Problemets omfattning varierar dock mycket. Påpekanden om bättre lösningar har redan nu fått en del tillverkare att konstruera om sina radonavskiljare. Vissa problem har endast konstaterats i en specifik installation, men samma problem kommer säkert att drabba avskiljare med likartade tekniska lösningar.

De konstruktioner som innehåller magnetventiler, vilket är flertalet, kan drabbas av driftsstörningar. Magnetventiler i en vattenmiljö med höga kalcium-, järn- eller manganhalter kommer förr eller senare att kärva. Detta är relativt enkelt att åtgärda för den som förstår konstruktionen hos magnetventilen, men de flesta kommer att behöva beställa VVS-service. Problem med magnetventiler har i vissa installationer uppkommit redan inom något år och ger då en extra driftskostnad. Liknande problem kan inträffa för backventiler men denna typ av fel är mycket svårare att lokalisera. Felaktiga magnet- och backventiler kan också orsaka att obehandlat vatten går direkt in i tryckkärlet. Felaktigt inställda tryck har orsakat att vatten pumpats direkt in till tryckkärlet.

För att styra vattennivån i förrådskärlet används mekaniska flottörer eller i något fall kapacitativa givare. Flera radonavskiljare har haft problem med att flottörerna har hängt sig eller slutat fungera av andra orsaker. Detta i kombination med avsaknad av överfyllnadsskydd har i flera fall resulterat i att förrådskärlet överfyllts och vatten strömmat ut på golvet. Om överfyllnadsskydd saknas går det sannolikt inte att få ersättning från försäkringsbolaget. Även om överfyllnadsskydd finns kan flottörer som hängt sig få allvarliga konsekvenser för råvattenpumpen om det inträffar vid längre tids bortvaro. Pumpen kan då tömma brunnen och om inte torrkörningsskydd finns förstörs pumpen snabbt.

Några konstruktioner använder sig av fläkt för att säkerställa evakueringen av radonhaltig luft. Inte i något fall finns dock ett kontrollsystem, automatiskt eller manuellt, som visar att fläkten fungerar. Fläktljudet är normalt inte så högt att man varseblir om fläkten stannar. Frånvaro av fläkt kan leda till mycket höga radonhalter inomhus. Vintertid kan isbildning ske i ventilationsröret, ett antal sådana fall har konstaterats. En ispropp i ventilationsröret kan leda till mycket höga radonhalter inomhus. Den fuktiga luften kan också orsaka is- eller rimfrost på husfasaden som på sikt kan skadas.

Många avskiljare som står i källarutrymmen, men även vissa anläggningar som står i kallutrymmen har vid undersökningen, under en ovanligt varm sommarperiod, orsakat mycket förhöjda vattentemperaturer. Temperaturökning på 10 ° C och mer noterades.

Förutom att leda till obehaget att inte få kallt vatten ur kranen kan det leda till att bakterietillväxten ökar. Det har också rapporterats om kraftig plastsmak hos vattnet i samband med varmt väder.

Flera fall har konstaterats där elektroniken inte har klarat att hantera bortfall av en elektrisk fas (dvs när en fas av tre är borta, t.ex. genom åsknedslag). Detta har till exempel medfört att recirkulationspumpen inte har stannat såsom den borde.

I en radonavskiljare kan det röra sig om betydande mängder luft som blandas med vattnet. Det är därför viktigt att luften inte är förorenad av t.ex. petroleumprodukter eller pollen. Flera tillverkare har inget luftfilter, några har nätfilter för grövre partiklar och insekter, endast en tillverkare har ett någorlunda effektivt luftfilter. Ett luftfilter som är igensatt gör att avskiljaren mer eller mindre slutar att fungera. Ingen tillverkare har en teknisk lösning eller inskrivet i bruksanvisningen hur ett sådant problem ska hanteras. Vissa radonavskiljare tillåter uttag av vatten även om reningscykeln inte är fullbordad, vilket leder till sämre radonavskiljande effekt. En del avskiljare tillåter inte att dricksvatten tappas till tryckkärlet innan hela reningscykeln är klar, vilket kan orsaka kortvarig vattenbrist. En avskiljare har detta valbart med en omkopplare, vilket ger möjligheten att ha god tillgång till vatten t.ex. när stora mängder används (bevattning etc.) eller vid den mer kritiska situationen brand. Det är närmast en filosofisk fråga vilken lösning som väljs, att alltid ha ett helt renat dricksvatten eller alltid ha tillgång till vatten.

## Tabell 1

Uppmätt radonhalt före och efter behandling i olika radonavskiljare. De analyserade radonhalterna är avrundade till närmaste tiotal Bq/l. Radonavskiljarna är uppställda i slumpvis ordning. Om radonavskiljaren klarar att rena vattnet från radon med mer än 99% har det angetts med en decimal, i övrigt avrundat till heltal.

| <u>Tillverkare</u><br>Radonavskiljare | Radonav-<br>skiljning % | Före/Efter<br>radonhalt Bq/l |                                 |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Libradon</b>                       |                         |                              |                                 |
| Libradon                              | 99                      | 4940/50                      |                                 |
| Libradon (äldre modell)               | 93                      | 2600/180                     |                                 |
| Libradon                              | 98                      | 830/20                       |                                 |
| Libradon                              | 98                      | 3940/90                      |                                 |
| Libradon                              | 98                      | 2581/60                      | ingår ej komplett <sup>1)</sup> |
| <b>Eko-Teknik</b>                     |                         |                              |                                 |
| Radon-X                               | 97                      | 1800/60                      |                                 |
| Radon-X                               | 88                      | 3540/440                     | feljusterad <sup>2)</sup>       |
| Radon-X                               | 98                      | 2410/50                      |                                 |
| <b>Bontec</b>                         |                         |                              |                                 |
| BAQ-Kombi                             | 91                      | 2550/220                     |                                 |
| BAQ std typ 0                         | 96                      | 1790/ 70                     |                                 |
| BAQ std typ 0                         | 86                      | 3040/420                     |                                 |
| BAQ std typ 0                         | 73                      | 2700/730                     | ingår ej komplett <sup>1)</sup> |
| BAQ std typ 0                         | 98                      | 5848/140                     | ingår ej komplett <sup>1)</sup> |
| <b>Sarholms</b>                       |                         |                              |                                 |
| Radonett                              | 99.9                    | 24500/10                     |                                 |
| Radonett                              | 99                      | 1600/10                      |                                 |
| Radonett                              | 99.7                    | 27340/90                     |                                 |
| <b>Gävle Galvan</b>                   |                         |                              |                                 |
| RFP 150/100                           | 96                      | 2390/90                      |                                 |
| RFP 150/100                           | 96                      | 660/30                       |                                 |
| RFP 65/100                            | 96                      | 1460/60                      |                                 |
| <b>Aqua-Expert</b>                    |                         |                              |                                 |
| RAC-200                               | 97                      | 1030/30                      |                                 |
| RAC-200                               | 99.3                    | 4120/30                      |                                 |
| RAC-750                               | 90                      | 1650/170                     |                                 |

| <u>Tillverkare</u><br>Radonavskiljare | Radonav-<br>skiljning % | Före/Efter<br>radonhalt Bq/l |                                 |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Culligan</b>                       |                         |                              |                                 |
| Radonfilter                           | 93                      | 2330/160                     |                                 |
| Radonfilter                           | 94                      | 3270/200                     |                                 |
| Radonfilter                           | 67                      | 1920/630                     |                                 |
| Radonfilter                           | -                       | - /440                       | vattenbrist <sup>3)</sup>       |
| <b>Kuna</b>                           |                         |                              |                                 |
| Radon-Jet 3                           | 92                      | 2290/170                     |                                 |
| Radon-Jet 3                           | 97                      | 3640/110                     |                                 |
| Radon-Jet 3                           |                         |                              | ingår ej komplett <sup>1)</sup> |
| <b>Jorek</b>                          |                         |                              |                                 |
| RoboMatic                             | 38                      | 1840/1130                    | felfunktion <sup>4)</sup>       |
| RoboMatic                             | 90                      | 810/80                       |                                 |
| RoboMatic                             | 98                      | 1500/30                      |                                 |
| <b>Kolfilter</b>                      |                         |                              |                                 |
| Vattenreningsbyrån                    | 35                      | 75/ 50                       |                                 |
| Vattenreningsbyrån                    | 92                      | 100/10                       |                                 |
| Vattenreningsbyrån                    | 80                      | 610/120                      |                                 |

- 1) tillkommande information från ett annat projekt där radonhalterna är kända men där ingen besiktning gjorts av anläggningen
- 2) ett munstycke på för låg nivå över vattenytan gör att anläggningen har lägre rening än den får efter en enkel justering
- 3) brunnen var torr och kunde inte provtas
- 4) lokal rörinstallatör har gjort en felaktig installation

# I Inledning

På uppdrag av Statens livsmedelsverk (SLV) och Statens strålskyddsinstitut (SSI) har Svensk Geofysik AB under sommaren 1996 genomfört en utvärdering av radonavskiljare, utrustningar för avskiljning av radon från vatten. De undersökta radonavskiljarna utgör ett urval från tillverkare som senast våren 1996 hade anmält sina produkter till SLV och SSI samt ytterligare några som framkommit vid kontakter med kommuner och enskilda. De mest frekventa fabrikaten har prioriterats. Dessutom har en filtertyp med aktivt kol ingått i utvärderingen. Totalt har tio tillverkares produkter kontrollerats och sammanlagt 35 installationer har besiktigats. Därutöver har information om ytterligare fyra installationer inhämtats från tidigare undersökningar och information från en annan utredning som berör radonavskiljare.

Utvärderingens syfte har varit att i befintliga installationer orienterande undersöka hur stor reduktionen av radonhalten är i dricksvatten som behandlats i olika typer av apparater avsedda för att reducera radonhalten i vatten. Undersökningen ska ge underlag för ett allmänt omdöme om radonavskiljarna vad gäller funktion, prestanda, teknisk kvalitet och prisnivå. Utvärderingen har omfattat installerade radonavskiljare som varit i bruk en tid. Hus med installerad radonavskiljare har besökts för att provta vatten före och efter behandling, kontrollera funktion med mera. Det ska påpekas att utvärderingen inte är heltäckande. Under projektet har flera av de undersökta typerna av radonavskiljare starkt modifierats och det har tillkommit nya modeller och nya tillverkare av radonavskiljare.

Vatten från bergborrade brunnar har normalt högre radonhalt än vatten från jordlagret (grävda brunnar, infiltrationsbrunnar etc). Halterna kan ibland bli mycket höga, tiotusentals becquerel per liter (Bq/l) har uppmätts i svenska brunnar.

Radon i vatten kan innebära en hälsorisk. När vattnet används avgår radon från vattnet och inandad radon kan orsaka lungcancer. Även att dricka radonrikt vatten kan innebära en hälsorisk, särskilt för små barn som får en betydligt större stråldos än vuxna (Swedje-mark 1993, Lidén m.fl. 1995). På grund av de hälsorisker som intag av radon kan medföra har Livsmedelsverket föreslagit gränsvärden för radon i dricksvatten. Enligt förslaget bedöms vatten från allmänna och förordnade vattentäkter med radonhalter över 100 Bq/l vara tjänligt med hälsomässig anmärkning. För enskild täkt bedöms vatten med radonhalt över 500 Bq/l som tjänligt med hälsomässig anmärkning. Vatten med en radonhalt över 1000 Bq/l bedöms som otjänligt. För allmänna och förordnade vattentäkter gäller att överskrids dessa gränsvärden skall huvudmannen vidta nödvändiga åtgärder för att komma till rätta med problemen.

Problemet med radon i vatten har under senare år fått stor uppmärksamhet. Det har medfört att flera tillverkare av vattenbehandlingsutrustningar tagit fram radonavskiljare. Den tid som gått sedan problemet uppmärksammades är kort och det pågår en kontinuerlig utveckling och modifiering av anläggningarna. Det är därför inte helt säkert att de undersökta anläggningarna riktigt speglar de utrustningar som marknadsförs idag. I de fall kännedom om förändringar i konstruktionen varit tillgänglig har detta medtagits i denna rapport.

Kortfattat har i utvärderingen ingått att

- analysera radonhalten före och efter behandling, i möjligaste mån även vid olika belastningar.
- samla in uppgifter gällande kapacitet och dimensionering
- bedöma kapacitet, funktionssäkerhet, livslängd, risk för radonläckage,

- bedöma möjlighet till utfällningar, risk för bakterietillväxt, möjlighet till rengöring och bulleternivå
- översiktligt undersöka vattnets allmänna kemi, temperatur och ta kompletterande prover för mikrobiologisk analys

## 2 Projektgrupp

Projektgruppens sammansättning har varit:

projektledare                      Lindén Anders H., Svensk Geofysik AB

styrgrupp                              Lindén Anders H., Svensk Geofysik AB  
  Edberg Lars, SWAHN AB  
  Norman Lars-Erik, SWAHN AB

VVS-teknik                            Wettergren Håkan, HW Rör AB

Projektgruppen har fortlöpande haft kontakt med Gustav Åkerblom (SSI) och Gunnar Guzikowski (SLV).

## 3 Allmänt

För närvarande finns i marknaden ett 20-tal tillverkare av radonavskiljare. Ett antal nya tillverkare har tillkommit under 1996. Flera tillverkare har också olika modeller beroende på kapacitetsbehov och vattnets allmänna kemi.

I denna utvärdering har radonavskiljare från nio tillverkare ingått samt en tillverkare av filter med aktivt kol. Dessa kolfilter har dock inte installerats för att reducera radonhalten utan finns med i undersökningen för att ge en uppfattning om kolfilters effekt på radonhalten. Två till fyra anläggningar av varje huvudtyp har besiktigats och strävan har varit att minst en av dessa finns vid ett allmänt vattenverk (A-vatten) eller annan större dricksvattenanläggning. Ursprungligen planerades också att osmosfilter skulle ingå i undersökningen. Dessa har senare utgått från studien på grund av svårigheter med att hitta större anläggningar som förser åtminstone ett helt hushåll med vatten.

Uppgifter om installationer av radonavskiljare har inhämtats från tillverkarna, kommuner, SSI, brunnborrningsföretag och enskilda personer.

### 3.1 Luftning

Radon är relativt svårslösligt i vatten och avgår lätt till luften. Detta kan utnyttjas för att avskilja radon från vatten genom att blanda luft och vatten. Blandningen kan ske på lite olika sätt. De radonavskiljare som ingår i undersökningen (och använder luftning) använder blandningsprinciper enligt tabell nedan:

| Tillverkare   | Blandningsprincip                     |
|---------------|---------------------------------------|
| 1 Libradon    | ejektor + bubbeldrivare               |
| 2 Radon-X     | sprayning + fläkt                     |
| 3 BAQ         | sprayning + fläkt                     |
| 4 Radonett    | ejektor + bubbeldrivare               |
| 5 Radonfällan | ejektor + fläkt                       |
| 6 RAC         | ejektor + fläkt                       |
| 7 Culligan    | ejektor                               |
| 8 Robomatic   | ejektor                               |
| 9 Radon-Jet   | ejektordrivare (+ fläkt i vissa fall) |

### 3.2 Kolfilter

Aktivt kol adsorberar radon, radondöttrar och radium men effektiviteten varierar. Kolfilter installeras som en del i tryckkretsen och kräver därför ingen extra pump för trycksättning. Undersökningar som gjorts främst i USA visar dels att filter med aktivt kol har påtagligt sänkande effekt på radonhalten, dels att reningen varierat kraftigt och oförutsägbart. Kolfilter adsorberar även radium, moderisotopen till radon, vilket gör att även vid låga radiumhalter i vattnet blir filtret radioaktivt efter en tids användning. Kolfilter kan under olyckliga omständigheter till och med öka radonhalten i vattnet.

### 3.3 Temperaturhöjning för avluftare

Vatten som pumpas med eller utan luftinblandning och förvaras i ett kärl tillförs energi som höjer temperaturen. Energi tillförs:

- Av energin från pumpen, vare sig det är en inbyggd eller en yttre pump, tillförs större delen till vattnet. För en inbyggd pump blir energitillförseln i det närmaste 100 % medan den för en yttre pump blir något lägre.

- b När vatten blandas med varmare luft (t.ex. inomhusluft eller varm sommarluft) sker energitransport till vattnet.
- c Vid transport av värmeenergi från omgivningen.

En extra pump höjer vattentemperaturen med 1 - 2 ° C. Det faktum att hela vattenvolymen inte omsätts höjer vattentemperaturen ytterligare något. Den vattenvolym som finns kvar har en något högre temperatur än inkommande obehandlat vatten, d.v.s. blandningen kvarvarande vatten och nytt vatten får ytterligare högre temperatur.

Transport av värmeenergi från omgivningen till vattnet beror på temperaturdifferens mellan vattnet och omgivande luft samt materialet i förråds kärlet. Här blir naturligtvis skillnaderna stora en varm sommardag jämfört med en kall vinterdag. Förbrukningen av vatten spelar också en avgörande roll. För ett stålkärl kan temperaturhöjningen röra sig om 0-10 ° C, för plastkärl blir temperaturökningen mindre.

I normalfallet dominerar värmeförseln till tryckkärlet och sommartid kan vattentemperaturen totalt öka med 10-15 ° C.

### 3.4 Installation

Radonavskiljare har i många fall installerats av tillverkaren. Ibland har installationen gjorts av lokala entreprenörer eller av den boende. Ju fler installationer av radonavskiljare som sker desto färre kommer sannolikt i framtiden tillverkarna att stå för. Detta ställer krav på en bra installationsbeskrivning och eventuellt utbildning.

Det kan uppstå problem som inte är knutna till en viss produkt utan till utförandet av installationen beroende på okunnighet hos installatören. Radonavskiljare är som ny produkt i de flesta fall okända för en lokal rörfirma. Som exempel kan nämnas oviljan hos en lokal rörfirma att följa tillverkarens installationsanvisning. Han tyckte inte om plastledningar utan bytte ut delar i avskiljaren vilket resulterade i felfunktion hos avskiljaren och avsevärd försämrade rening. Några tillverkare har därför infört att endast installatörer som är godkända av dem får användas om garantin ska gälla.

### 3.5 Utfällningar

När luft blandas med vatten sker dels en avdrivning av gaser (koldioxid, metan, svavelväte, radon etc.) dels en oxidering av i vattnet lösta ämnen. Avdrivning av koldioxid höjer pH och minskar lösligheten för i vattnet lösta ämnen. Oxidering av järn och mangan som är löst i vatten leder också till utfällning av svårösliga föreningar som dels blir en beläggning eller bottensats i radonavskiljaren eller tryckkärlet, dels följer med det reade vattnet.

### 3.6 Radondöttrar

När radon sönderfaller bildas så kallade radondöttrar. Dessa sönderfaller under avgivande av alfa- eller betastrålning och ibland gammastrålning. Radondöttrar ger huvuddelen av den stråldos som erhålls vid inandning av luft eller vid intag av vatten som innehåller radon. Om radonhalten i vatten är hög kan gammastrålningen från olika vattenfilter bli så hög att det är olämpligt att under längre tid vistas i närheten.

De radondöttrar som ger det största strålbidraget är *kortlivade*, det vill säga de sönderfaller snabbt. Den totala sönderfallstiden är drygt två timmar. I ett vatten som innehåller radon, men inga radondöttrar, tar det ca två timmar till dess att så mycket av radonet sönderfallit att radioaktiv jämvikt<sup>1</sup> inställt sig mellan radonet och de kortlivade döttrarna. Vattenförande sprickor och jordarter är effektiva filter som reducerar radondotterhalten i vatten. När vattnet kommer ut i en brunn blir förhållandet annorlunda och radondotterhalten kan bli nära nog lika hög som radonhalten. I viss utsträckning fastnar radon-



döttrarna i ledningar och kärl så att halten sjunker på väg fram till tappkran. Sand-, kol-, mekaniska och en del andra filter är mer eller mindre effektiva på att reducera radondotterhalten och finns sådana installerade blir radondotterhalten låg efter filtret. Mycket lite forskning finns dock på området och det är oklart vilka kemiska och fysikaliska faktorer som styr att en del av radondöttrarna fastnar på ytorna till rör, pumpar och cisterner.

Ett vatten som mer eller mindre kommer direkt från en bergborrad brunn håller vanligen en radondotterhalt som är 50-100% av radonhalten. Om uppehållstiden i ett tryckkärl eller förrådskärl är förhållandevis kort, någon timme, kommer halten av kortlivade radondöttrar i tappvattnet att vara förhållandevis hög jämfört med radonhalten. Om radonet avlägsnas från vattnet finns de kortlivade döttrarna kvar men inga nya bildas. Det tar ca två timmar till dess att de kortlivade döttrarna sönderfallit till ca 10% av den mängd som fanns från början.

<sup>1</sup> Radioaktiv jämvikt mellan två radioaktiva ämnen råder när aktiviteten per volym eller massa av vardera ämnet är lika stor. Det vill säga när lika många atomer av vardera ämnet under en tidsperiod i en viss massa eller volym sönderfaller. För vatten råder t ex radioaktiv jämvikt mellan radon-222 och den första radondottern, polonium-218, när lika många atomer av vardera ämnet i en liter vatten sönderfaller per sekund, det vill säga när det finns lika många Bq/l av vardera ämnet. När radioaktiv jämvikt inte föreligger kallar man förhållandet för radioaktiv ojämvt.

## 4 Genomförande

### 4.1 Uppgifter från fastighetsägare

Vid besiktningen av radonavskiljarna har uppgifter om själva radonavskiljaren samlats in. Så långt det varit möjligt har också uppgifter samlats in om antal vuxna respektive barn som använder vattentäkten och de boendes hälsotillstånd, husets (husens) typ och grundläggning, ventilationstyp, om blåbetong förekommer, om fastigheten är permanentbostad eller inte. Dessa uppgifter har inte bearbetats vidare i denna utredning men kan vara intressanta vid fortsatta studier av radonavskiljarnas funktion och de boendes totala exponering för radon.

Genom intervjuer med fastighetsägaren, i vissa fall hyresgästen eller företrädare för en gemensamhetsanläggning eller en kommun har även samlats in uppgifter om när radonavskiljaren installerats, kostnad för installationen och om leverantören gjort ändringar efter installationen. Ägaren har fått informera om vilka garantiåtaganden som leverantören gett och redovisa erhållen bruksanvisning för skötseln.

I de fall fastighetsägaren har egna protokoll på analyser av vattnet har för detta projekt relevanta data hämtats från protokollen. I första hand är det radonhalten före och efter installation av radonavskiljaren, järn- och manganhalt, pH, hårdhet och mikrobiologiska analysresultat som har varit av intresse.

### 4.2 Allmän besiktning

Vid besiktningen har kontroll skett om utrustningen är CE-märkt, vilket är ett krav efter Sveriges inträde i EU, typ av tryckkärl och installerade andra filter. Avskiljarens placering har också noterats.

Utfällningar av järn, mangan och kalk har kontrollerats. I vissa radonavskiljare har det inte varit möjligt att utföra kontrollen på grund av radonavskiljarens konstruktion. Kontroll har skett av om avskiljaren kan rengöras av den boende.

### 4.3 Analyser

I projektet ingående analyser har utförts av:

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| radonanalyser            | Svensk Geofysik AB          |
| översiktliga analyser    | SWAHN AB/Svensk Geofysik AB |
| fys/kem analyser         | KM-Lab Karlstad             |
| mikrobiologiska analyser | KM-Lab Karlstad             |

Svensk Geofysik ABs radonanalyser har kontrollerats genom jämförelsemätningar mot SSI. Därutöver har data tagits från sådana analyser som brunnsägarna själva låtit göra vid olika laboratorier.

#### 4.3.1 Radonanalyser

Prover för analys av radon i vattnet har dels tagits från tappkran inne i fastigheten efter radonavskiljaren, dels på vatten direkt från brunnen. I vissa fall då andra filter funnits mellan brunn och radonavskiljare har även prov tagits direkt före radonavskiljaren.

Provtagningen av vatten efter radonavskiljare har skett efter några minuters spolning. Det har dock inte varit praktiskt möjligt att avgöra hur mycket som tappats av de boende före provtagningstillfället, särskilt inte om flera fastigheter varit anslutna till brunnen. Provtagning av vatten direkt från brunnen är vanskligare då det i de flesta fall har krävt en

isärkoppling av ledningssystemet. Här har provtagningen därför oftast fått ske utan föregående spolning.

Provtagningen har gått till så att ett kärl på ca 10 liter fyllts med två provflaskor stående i botten. Dessa har sedan individuellt genomspolats under vattnet från en slang och sedan förslutits. Detta ger en hög säkerhet för att radonhalten i provkärlen avspeglar radonhalten i det provtagna vattnet.

#### 4.3.2 Övriga analyser

På plats har vattnets temperatur före och efter avskiljaren uppmätts. Därutöver har analyser gjorts med snabbmetoder av pH, hårdhet, järn- och manganhalt. Analyser har gjorts på inkommande vatten innan det har passerat radonavskiljaren. Om analyserna har visat att vattnet har förhöjda järn- och manganhalter har analys även gjorts på vatten från kökskranen. Dessa analyser är av mer översiktlig karaktär.

På ett tiotal anläggningar har särskild provtagning skett för kemisk och fysikalisk undersökning samt mikrobiologisk analys. För mikrobiologisk analys har i första hand valts vatten från radonavskiljare som är tillverkade av ljus plast och dessutom står ljust. Provtagning har även utförts när misstänkta beläggningar noterats i behållaren.

#### 4.4 Gammastrålning

Gammastrålningen från radonavskiljare och tryckkärl har uppmätts med en gammamätare av typ BGS-3 kalibrerad för radium ( $^{226}\text{Ra}$ ). Även bakgrundsstrålningen från omgivningen har uppmätts. Uppgiven strålning är gammastrålningen minus bakgrundsstrålning. Det är viktigt att påpeka att gammastrålningen i huvudsak kommer från en av radonets kortlivade döttrar ( $^{214}\text{Bi}$ ). Gammastrålningen kommer därför att bero på hur länge radonhaltigt vatten har funnits i kärlet. Gammastrålningen kan också komma från radiumhaltiga beläggningar i förrådskärl, tryckkärl, andra filter eller ledningar. Således är uppmätt gammastrålning inget absolut mått på hur hög gammastrålningen är för en viss typ av radonavskiljare.

#### 4.5 Buller

Bullernivån (i dbA) har uppmätts då radonavskiljaren tar in vatten. I vissa avskiljare sjunker bullernivån något under recirkulationsfasen. Bullret från en radonavskiljare är ett intermitterent ljud. Ljud som uppträder till och från uppfattas vanligtvis som extra störande.

#### 4.6 Läckage av radon till fastighetens inomhusluft

Läckage av luft från radonavskiljaren till omgivningsluften har kontrollerats med hjälp av rökgenerator. I några fall har korttidsmätande radongasmätare satts upp då påtagligt läckage kunde misstänkas (mätningen har pågått ca 1 vecka). Direkt mätning vid besiktningen visade sig i praktiken omöjligt eftersom provtagningarna gör att stora mängder radonhaltigt vatten spills (särskilt från råvattensidan med de högsta halterna) vilket medför att luft radonhalten kortvarigt blir hög, men inte representativ.

#### 4.7 Energiförbrukning

Energiåtgången skiljer sig inte mycket mellan olika radonavskiljare eftersom de använder sig av pumpar med likartad effektförbrukning. Det blir stora individuella skillnader mellan olika vattenkonsumenter men med ett medelvattenuttag på ca 800 l/dygn, en recirkulationstid på 3 - 5 minuter och en radonhalt i brunsvattnet på ca 3000 Bq/l blir den årliga energiförbrukningen ca 500 kWh. I ett fall har den boende mätt den faktiska energiför-

brukningen till ca 1000 kWh/år vid en recirkulationstid av 10 minuter.

Energiåtgången blir lägre ju effektivare luftinblandningen är. Tillverkarna glömmer oftast att ta med energiåtgången för trycksättning av vattnet och anger därmed ett alldeles för lågt värde för den totala energiförbrukningen.

#### 4.8 Övrigt

När tillverkarna infört tekniska förändringar eller ändrat priset har även detta noterats. I de flesta fall kommer sådana uppgifter direkt från tillverkarna.

## 5 Resultat

Resultatet från besiktningarna för varje enskild installation framgår av bilaga 1. Här sammanfattas resultatet för de olika tillverkarna. Alla tillverkare har beretts tillfälle att kommentera resultatet för sin avskiljare (undantaget kolfilter).

### 5.1 Libradon

#### 5.1.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | Libradon   |
| Rening radon    | 93 till mer än 99 % (modell Standard)  |
| Pris            | 16 000 kr inkl. moms (modell Standard, modell Junior kostar 12 500 kr inkl. moms)  |
| Läckage radon   | Nej, normalt inte  |
| Garantier       | Mindre än 100 Bq/l i utgående vatten med maximalt 8 min recirkulation, två års materialgaranti   |
| Kapacitet       | ca 20 l/min vid 3 min recirkulation  |
| Tekniskt omdöme | Enkelt yttre som underlättar installation. Tappning av vatten kan inte ske under recirkulationen. Ger alltid renat vatten men kan i vissa situationer innebära vattenbrist. Ventilationskanalen står under övertryck vilket kräver tät ventilationskanal. I en anläggning har skett inblandning av orenat vatten men den konstruktionen används inte idag. |
| Bruksanvisning  | Monteringsinstruktion finns.   |
| Buller          | 71 dbA   |
| CE-märkning     | Nej (se dock 5.1.2 nedan)  |

#### 5.1.2 Allmänt

Libradon tillverkas och marknadsförs av Libradon AB. Avskiljaren finns i flera modeller, Standard, Junior och modeller för större anläggningar. Reningsprincipen är densamma. Juniormodellen har en fast recirkulationstid på en minut. Avskiljarna är idag S och CE-märkta.

I denna undersökning ingår tre avskiljare av typ Standard och en äldre med större förrådskärl.

#### 5.1.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen pumpar in vatten i förrådskärl via ett specialkonstruerat ejektorrör och den inströmmade luft-vatten blandningen släpps ut under vattenytan. När kärlet fyllts recirkuleras vattnet med hjälp av en dränkbar pump inne i förrådskärl via samma ejektor.

#### 5.1.4 Teknisk uppbyggnad

Förrådskärl är av grå PVC-plast, standardmodellen är 42 cm i diameter och 95 cm hög. Våtvolymer är ca 60 liter.

Cirkulationspumpen är en enfaspump (1.1 kW) som är inbyggd i förrådskärl. Tappning av vatten kan inte ske under recirkulationen. Vid fäsbortfall har det hänt att pumpen inte stannar efter inställd recirkulationstid.

Konstruktionen är sådan att närmare teknisk inspektion är svår att göra. Byte av pump

fäster locket och vattenledningarna. Vid återmonteringen måste skarven mellan lock och behållare noggrant tätas med silikon. Detta kräver VVS-kunskap. Viss rengöring kan eventuellt göras från uttaget för frånluftsventilation. Numera finns också en bottenplugg på avskiljarna.

Styrning av vattenströmmarna sker med två magnetventiler och två backventiler. Vattennivåerna styrs av två nivåvippor och överfyllnadsskydd finns. Ingående luft har inget filter.

### 5.1.5 Installation

Installation kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Bygghöjden är 115 cm för standardmodellen och 95 cm för Juniormodellen.

### 5.1.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen på de fyra besiktigade anläggningarna var 93-99 % men en av anläggningarna har tidigare haft endast 70 % rening. Detta har berott på att konstruktionen på den modellen har förenklats och en magnetventil tagits bort vilket i det aktuella fallet resulterat i att trycket från tryckkärlet inte varit tillräckligt högt för att sluta en backventil helt. Den anläggningen klarar inte de garantier tillverkaren uppger.

I flera fall är halten järn och mangan i det vatten som passerat avskiljaren betydligt lägre än i ingående vatten. Detta beror på att järn och mangan utfällts i avskiljaren eller som flockning följt med i utgående vatten. Det finns en tendens till ökad halt av heterotrofa bakterier och i ett fall kraftigt ökad halt av mikrosvampar (mögel). Det senare beror sannolikt på oren luft som tas in i avskiljaren. Ingen annan påverkan på vattenkvaliteten har konstaterats. Temperaturhöjningen på vattnet var ca 2 ° C, huvudsakligen beroende på värme från pumpen.



Libradon

### 5.1.7 Garantier och skötselinstruktion

Funktionsgaranti ges för lägre radonhalt än 100 Bq/l med en maximal recirkulationstid på 8 min. För modell Junior får dock inte råvattnets halt av radon vara högre än 1200 Bq/l. På materialet ges två års garanti.

### 5.1.8 Omdöme

Radonavskiljaren har i normalt driftläge hög rening. Vid stor förbrukning kan vattenbrist uppstå om inte tryckkärlet byts till ett med större volym. Äldre modeller med en magnetventil kan orsaka att reningen tidvis blir mycket lägre.

## 5.2 Radon-X

### 5.2.1 Sammanfattning

|                  |  |
|------------------|--|
| Namn             | Radon-X  |
| Rening radon     | 95 - 98 %  |
| Pris             | 9200 kr inkl. moms   |
| Läckage radon    | Normalt inte, men mindre läckage kan inte uteslutas på anläggningar som inte har kontinuerligt arbetande fläkt   |
| Garantier        | Mindre än 100 Bq/l i utgående vatten om halten är max. 2000 Bq/l, (4000 Bq/l för Radon-X II modellen)  |
| Kapacitet        | 20 l/min   |
| Tekniskt omdöme  | Konstruktion med dubbla pumpar och utan magnetventiler med bra rening. Tappning av vatten kan ske även under recirkulationen av vatten. Periodvis kan detta ge lägre renings effekt. Ventilationskanalen står under undertryck vilket hindrar läckage till luften. |
| Bruksanvisningar | Monterings, bruks- och skötselinstruktion finns.   |
| Buller           | 75 dbA   |
| CE-märkning      | Nej  |

### 5.2.2 Allmänt

Radon-X tillverkas och marknadsförs av Eko-Teknik. Den finns i två modeller, standard och special, men större modeller tas fram på begäran. Renaren monteras före tryckkärl. Radonreningen anges av tillverkaren till minst 92 %.

I denna undersökning ingår ett filter av standardmodell och två större modeller.

### 5.2.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen sprayar in vatten i förrådkärlet via två flatmunstycken. När kärlet fyllts recirkuleras vattnet med hjälp av en dränkbar pump inne i behållaren och två andra flatmunstycken. En sugande fläkt drar luft genom behållaren. En yttre pump trycksätter vattnet.

### 5.2.4 Teknisk uppbyggnad

Förrådkärlet är av vit PE-plast, standardmodellen är 45 cm i diameter och 120 cm hög. Våtvolymen är ca 100 liter. Standardkärlet har en öppning med diametern 15 cm upptill som används som anslutning för ventilationsslangen, den kan också användas för rengöring.

Omrörarpumpen för recirkulationen är en enfas pump. Den står i princip löst på botten i förrådkärlet och är enkelt fastsatt upptill. Vattnet pumpas upp i ett T-format plaströr och sprayas ut i två flatmunstycken. Trycksättningspumpen, som är monterad ovanpå kärlet, är en enfas pump med torrkörningsskydd, större modeller har trefas pump.

Luftning av vattnet sker genom att en kanalfläkt monterad på väggen drar in luft från radonavskiljaren via en flexibel slang av vävplast, samtidigt som vattnet sprayas ned i förrådkärlet genom flatmunstyckena. Ingående luft har inget filter. Fläkten kan endera kopplas så att den går enbart då pumpen går eller för kontinuerlig drift. Omrörarpump och fläkt styrs av ett tidrelä.

Vattennivåerna styrs av två nivåvippor och överflyllnadsskydd finns i form av bräddavlopp. Installationen av den dränkbara pumpen är kritisk för att den dels kan störa nivåvipporna, dels för att det är viktigt att den ligger på rätt höjd över vattenytan.



### 5.2.5 Installation

Installation kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Installationen kräver en bygghöjd på ca 150 cm för standardmodellen.

### 5.2.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen är på de tre besiktigade anläggningarna 88, 95 respektive 98 %, vilket med undantag av det lägre värdet ligger inom vad tillverkaren uppger. Att reningen inte är högre än 88 % i en anläggning beror på en felaktig installation.

Ingen annan väsentlig påvekan på vattenkvaliteten har konstaterats. Temperaturhöjningen på vattnet var i standardmodellen ca 4 ° C. De anläggningar som användes av större förbrukare hade endast ca 1 ° C förhöjning.

### 5.2.7 Garantier och skötselinstruktion

Funktionsgaranti för lägre radonhalt än 100 Bq/l om råvattnet har högst 2000 Bq/l, för specialmodellen gäller garantin för högst 4000 Bq/l. För större anläggningar eller vid högre radonhalter i råvattnet lämnas garanti efter överenskommelse.

### 5.2.8 Besiktigade anläggningar

En standardmodell för ett normalhushåll och två större modeller har besiktigats.

### 5.2.9 Omdöme

Radonrenaren är enkelt uppbyggd. Den har bra rening vid normal drift men kräver tid för recirkulation och i vissa lägen kan därför reningen bli lägre. Renaren bör placeras mörkt för att förhindra bakteritillväxt. Konstruktionen är inte tät och det är därför nödvändigt att den sugande ventilationen fungerar.



Radon-X, Eko-Teknik

## 5.3 BAQ

### 5.3.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | BAQ (typ standard 0, 1A, 1B och 2, kombiavskiljare typ 1A och 1B)  |
| Rening av radon | 91 - 96 %  |
| Pris            | 9500 - 16 000 kr inkl. moms  |
| Läckage radon   | Nej, normalt inte så länge fläkten fungerar  |
| Kapacitet       | 15-20 l/min.   |
| Tekniskt omdöme | Enkel konstruktion utan magnetventiler och med relativt bra rening.<br>Tappning av vatten kan ske även under recirkulationen av vatten, periodvis kan detta ge lägre rening. Ventilationskanalen står under undertryck vilket hindrar läckage till luften. Den yttre pumpen får starta mycket ofta men den är dimensionerad för 100 starter/timme. Standardmodellerna installeras efter tryckkärlet. |
| Buller          | Standard 74 dbA, kombiavskiljare 77 dbA  |
| CE-märkning     | Nej (se dock 5.3.2 nedan).   |
| Övrigt          | Installations- och skötselinstruktion finns.   |

### 5.3.2 Allmänt

BAQ tillverkas och marknadsförs av BONTEC AB. Den finns i två modeller, standard och kombi. Modell 0 och 1A monteras efter tryckkärlet och modell 1B och 2 före tryckkärlet. Radonreningen anges av tillverkaren till 90-95 % för std 0, 95-98 % för 1A och 1B samt till ca 95 % för kombiavskiljare. Radonavskiljarna är idag CE-märkta.

Tre avskiljare har besiktigats, två är av standardmodellen typ 0 och tillhör de första som tillverkades. En avskiljare är av typ kombiavskiljare.

### 5.3.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen fyller tryckkärlet och när vattennivån sjunker i förrådkärlet öppnas en mekanisk ventil och vatten fylls på från tryckkärlet. En yttre pump tar vatten från botten på förrådkärlet och sprayar det via tre munstycken tillbaka i förrådkärlet. En fläkt leder luft genom kärlet och ut i det fria.

Några av modellerna monteras före tryckkärlet och kombimodellen är försedd med ett inbyggt sandfilter, men reningsprincipen är densamma.

### 5.3.4 Teknisk uppbyggnad

Förrådkärlet är av vit PE-plast, 45 cm i diameter och 75 cm högt (std 0) alternativt 115 cm. Kärlet har en 15 cm skruvlocksöppning som medger rengöring uppifrån. Pumpen, som är monterad ovanpå kärlet, är en enfas rostfri pump med torrkörningsskydd. En modell har trefaspump.

På de besiktigade anläggningarna finns överfyllnadsskydd endast på kombiavskiljaren (för backspolning), men har numera införts på alla modeller.

Äldre anläggningar har enkla fläktar medan nya anläggningar har en rimligt dimensionerad kanalfläkt. Fläkten kan endera kopplas så att den antingen går enbart då pumpen går eller så att den går kontinuerligt.

Luftning av vattnet sker genom att fläkten drar in luft, 25 m<sup>3</sup>/h, samtidigt som vattnet sprayas ned i förrådkärlet genom tre munstycken som finfördelar vattnet. Kombiavskiljare kan också levereras utan fläkt enligt tillverkarens prislista. Den lösningen ska inte användas vid rening av vattnet från radon och det är tveksamt om lösningen alls bör användas (även vid låga radonhalter i vattnet kan radontillskottet till luften bli påtagligt).

Konstruktionen med en integrerad tryckregulator gör att ledningstrycket blir mycket jämnt och fritt från cykliska förändringar som ett tryckkärl ger.

### 5.3.5 Installation

De avskiljare som installeras efter tryckkärlet kräver endast VVS-kunskap om tillgång finns till jordat 230 V uttag. Övriga kräver även behörig elektriker för installationen. Installationen kräver en bygghöjd på ca 120 cm för de mindre modellerna.

### 5.3.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen på de tre besiktigade anläggningarna var 86, 95 resp 96 %, vilket med undantag av det lägre värdet ligger inom vad tillverkaren uppger. Ingen annan väsentlig påvekan på vattenkvaliteten har konstaterats. Temperaturhöjningen på vattnet var i de testade anläggningarna 3-4 ° C.

### 5.3.7 Garantier och skötselinstruktion

Bruksanvisning och skötselinstruktion finns. Garanti ges mot ett års materialfel samt två års funktionsgaranti.

### 5.3.8 Omdöme

Radonrenaren är enkelt uppbyggd och har god rening men kräver tid för recirkulation eftersom den initiala reningen är måttlig. Detta beror sannolikt på en enkel konstruktion av vatteninsprutningen. Förutom möjliga problem med pumpens livslängd, och i vissa fall fläktens, är kostnaden för den minsta modellen relativt låg.



BAQ std. typ 0

## 5.4 RADONETT

### 5.4.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | Radonett   |
| Rening radon    | 99-99.9 % (vid kontinuerligt flöde 90 % eller bättre)  |
| Pris            | 16 875 kr inkl. moms (typ B2)  |
| Läckage radon   | Ej konstaterat   |
| Kapacitet       | Kapaciteten varierar beroende på recirkulationstiden. Vid en recirkulationstid på 10 min blir kapaciteten ca 10 liter/min. Utan recirkulation är kapaciteten maximalt 20 liter/min.  |
| Tekniskt omdöme | Renaren har ett enkelt yttre med alla kopplingar och elskåp ovanpå det rektangulära förrådskärl i rostfritt stål. Det medger en enkel och ändamålsenlig installation. Hög rening och tillräcklig kapacitet för ett normalhushåll. Rening av ingående luft med kolfilter. Inspektion, rengöring respektive byte av pump är svårt. |
| Bruksanvisning  | Saknas   |
| Buller          | 65 dbA   |
| CE-märkning     | Nej (dock 5.4.2 nedan).  |
| Övrigt          | Avskiljaren tillverkas idag i fem olika modeller. Angivet pris avser den renare som mest liknar de besiktigade. De är CE-märkta och tillverkas i vitlackerad syrafast stål. Rengöring och byte av pump på dessa modeller är lätt.  |

### 5.4.2 Allmänt

Radonett tillverkas och marknadsförs av Sarholms Plåtdetaljer AB. Vid måttliga halter och krav på hög vattenkapacitet kan apparaten användas utan recirkulation. Förrådsbehållaren är tillverkad i rostfritt stål.

Rengöring av kärlet är på 0-serien i praktiken inte möjligt av en icke fackman. En avsevärd förbättring har införts på produktionsserien.

### 5.4.3 Reningsprincip

Avskiljaren arbetar med luftning av vattnet under atmosfärstryck med hjälp av två ejektorer och recirkulation (standard) eller utan recirkulation. Den installeras före tryckkärl.

Ejektorerna är omvända, dvs vattnet tas in i den yttre manteln och luft i det centrala röret. Luften passerar ett kolfilter innan den når ejektorn och pressas vidare via ett rör till botten av förrådskärl där luft och vatten släpps ut via en sil.

### 5.4.4 Teknisk uppbyggnad

Råvatten passerar den första ejektorn och fyller upp förrådsbehållaren. En i förrådskärl inbyggd pump recirkulerar därefter vattnet i behållaren via den andra ejektorn. Den inbyggda pumpen används sedan för trycksättning av vattnet. Tilluftledningen står under undertryck och frånluftledningen under övertryck.

Förrådskärl är tillverkat av syrafast betat stål (en 0-serie på 10 ex. har tillverkats i rostfritt stål och det är dessa som ingår i denna undersökning). Kärlet är rektangulärt med en bottenyta på 560 x 325 mm. Höjden är 1280 mm och därtill kommer ca 0.3 m för yttre rörkopplingar som är av PET.

Den inbyggda trefaspumpen (1100 W) har ett tidrelä som skydd mot att den startar oftare än med 6 min intervall. Renvatten kan inte tappas innan den inställda cirkulationstiden gått (dvs ledningstrycket sjunker eller vatten uteblir om inte vattnet i tryckkärls volym räcker till).

Det är mycket komplicerat att öppna kärlet för rengöring men däremot finns bottenavtappning. Det har därför inte heller varit möjligt att inspektera eventuella utfällningar. Enligt tillverkaren är nya avskiljare försedda med en lucka för rengöring och eventuellt byte av pump. Senare kontroll av den nya typen av avskiljare visar på en mycket enkel och funktionell lösning.

Breddavlopp saknas men finns på nuvarande utrustningar men något särskilt system för omhändertagande av utfällningar saknas. Instruktion för installation, driftsunderhåll och skötsel finns.

Utgående radonhaltig luft leds ut via 50 mm rör. I kallutrymmen kan detta innebära frysrisk i ledningen med därpå följande brist på radonrening. Enligt tillverkaren har kontroll skett vid temperaturer under minus 30 ° C utan att frysproblem har upptäckts.

#### 5.4.5 Installation

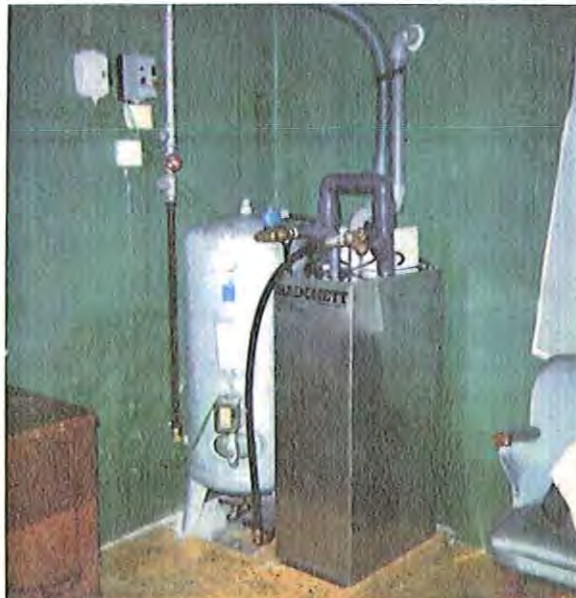
Installationen kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Bygghöjden är ca 160 cm.

#### 5.4.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Ingen påvisad påverkan på pH, °dH, järn-- och manganhalt har konstaterats. Vattentemperaturen steg med 6.5-7° C vid 10 minuters recirkulation medan den var mer måttlig 1.7° C utan recirkulation.

#### 5.4.7 Garantier, bruks- och skötselanvisning

Installationen ska göras av en av Sarholms godkänd installatör för att garantierna skall gälla. En utförlig bruks- och skötselanvisning levereras med avskiljaren.



Radonett, Sarholms

#### 5.4.8 Besiktigade anläggningar

Två anläggningar med recirkulation och en utan recirkulation har besiktigats.

#### 5.4.9 Omdöme

Ejektorena är mycket effektiva, de klarar även att leda ned luft och vatten i botten av förråds kärlet trots vattnets mottryck. Luften som bubblar upp genom vattnet förbättrar reningen ytterligare.

## 5.5 Radonfällan

### 5.5.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | Radonfällan  |
| Rening          | 96 %   |
| Pris            | 16 000 kr inkl. moms för en normal villainstallation   |
| Garantier       | Mindre än 100 Bq/l med full återköpsgaranti  |
| Buller          | 72 dbA   |
| Läckage radon   | Risken för radonläckage är liten om den utgående ventilationskanalen är tät. Övriga delar av systemet står under undertryck genom en fläkt.                |
| Tekniskt omdöme | Avskiljaren består av två delar, själva avskiljaren och trycksättningspump med elskåp. Detta ger en flexibel installation men också mer ledningsdragnings. |
| Kapacitet       | ca 25 l/min för en standardinstallation (RF150/210)  |
| CE-märkning     | Nej (se dock 5.5.2 nedan)  |

### 5.5.2 Allmänt

Radonfällan tillverkas av Gävle Galvan Tryckkärl AB. Radonreningen anges av tillverkaren till 90 - 99 %. Avskiljaren installeras före tryckkärl och finns i sex storlekar, varav en har förrådkärl i plast. Övriga förrådkärl är av varmförzinkat stål. Avskiljaren är idag CE-märkt.

I denna undersökning ingår tre avskiljare som är konstruerade efter samma princip men av olika storlek.

### 5.5.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen sprutar in vatten i förrådkärlet via en specialkonstruerad ejektor som kallas cyklonreaktor. När kärlet fyllts recirkuleras vattnet med hjälp av den yttre trycksättningspumpen från botten av avskiljaren och via cyklonreaktorn. Styrning av vattenströmmarna sker med hjälp av magnetventiler och backventiler.

### 5.5.4 Teknisk uppbyggnad

Standardmodellen RF150/100 har höjden 165 cm och diametern 40 cm, därtill kommer utrymme för trycksättningspumpen. Kärlet kan rengöras från en 15 x 10 cm stor lucka.

Pumpen för recirkulation och trycksättning är en enfaspump (större modeller har trefaspump) som är en separat enhet utanför förrådkärlet. Luftning av vattnet sker genom två ejektorer och en fläkt, monterad ovanpå avskiljaren. Fläkten har separat luftintag. Ingående luft har inget filter. Vattennivåerna styrs av två nivåvippor, överflyllnadsskydd finns.

### 5.5.5 Installation

Installation kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Installationen kräver en bygghöjd på ca 180 cm.

### 5.5.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen är på de tre besiktigade anläggningarna 96 %. Temperaturhöjningen på vattnet

var 8 ° C, vilket är anmärkningsvärt mycket och detta kan på sikt leda till problem med bakterietillväxt.

### 5.5.7 Garantier och skötselinstruktion

I tillverkarens produktblad utlovas 90 - 99 % rening men det kan inte uppfattas som en garanti. En teknisk installationsanvisning finns där även handhavandet beskrivs men separat bruksanvisning saknas.

### 5.5.8 Omdöme

En ejektor renar vattnet i ett första steg och genom recirkulation av vattnet blir totalreningen bra. Rengöring av förrådskärl kan ske genom en lucka sedan förrådskärllet tömts. Temperaturhöjningen är stor i samtliga installationer vilket kan befrämja bakterietillväxt, även om ingen sådan konstaterats. Renaren har magnetventiler som i vissa fall kan ställa till problem. Utgående luft ventileras via olika typer av rör och en förut-sättning för att radon inte skall läcka ut är att dessa är täta (själva förrådskärllet är under visst undertryck). Tillverkaren tillhandhåller inte ventilationsrören till systemet utan dessa får köpas av lokal installatör.



Radonfällan, Gävle Galvan



## 5.6 Aqua-Expert

### 5.6.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | RAC  |
| Rening radon    | 90 - 99 %  |
| Pris            | 18 000 kr inkl. moms för RAC-200   |
| Läckage radon   | I anläggningar med fläkt är läckage av radon inte troligt så länge fläkten fungerar och fläktkanalen inte är igensatt (t.ex. av is). Avskiljaren säljs dock även utan fläkt och då finns risk för läckage. |
| Kapacitet       | ca 30 l/min för RAC-200 med 3 minuter recirkulationstid  |
| Tekniskt omdöme | Enkelt yttre med inbyggd recirkulations- och trycksättningspump som underlättar installation. Kopplingar i mässing.  |
| Garantier       | Mindre än 100 Bq/l i utgående vatten efter tillräcklig behandlingstid, ett års materialgaranti och två års återköpsgaranti.  |
| Bruksanvisning  | Installations- och skötselanvisning har saknats men medföljer numera varje leverans.   |
| Buller          | 77 dbA   |
| CE-märkning     | Nej  |

### 5.6.2 Allmänt

RAC radonavskiljare tillverkas och marknadsförs av Aqua Expert AB. Radonavskiljaren använder ejektor och spraymunstycke för att avskilja radon. Renaren installeras före tryckkärl.

I denna undersökning ingår tre avskiljare, två med en storlek för en normal villa (RAC-200) och en större anläggning (RAC-750).

### 5.6.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen trycker in vatten i förråds kärlet via en ejektor (av plast) och ett rörformat spraymunstycke med flera utlopp. När kärlet fyllts recirkuleras vattnet genom ejektorn och spraymunstycket med en dränkbar pump inne i behållaren.

### 5.6.4 Teknisk uppbyggnad

Förråds kärlet är av mörkblå (tidiga avskiljare vit) PE-plast och för en normalinstallation är volymen 200 liter och med en våtvolum på ca 160 liter. Kärlets volym kan vara större för större förbrukare. Kärlets lock täcker hela överdelen och kan enkelt lyftas av för t.ex. rengöring. En enfas dränkbar pump inne i förråds kärlet används som recirkulationspump och trycksättningspump. Ingående luft har inget filter.

Vattennivåerna styrs av två nivåvipor. Överfyllnadsskydd saknas men är ersatt av ett breddavlopp. Styrning av vattenströmmarna sker med två magnetventiler och två backventiler. Trycksättning av vattnet kan ske före det att pumpen gått den inställda recirkulationstiden. Bottenavtappning finns.

### 5.6.5 Installation

Installation kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Bygghöjden är ca 120 cm och golvyta ca 70 x70 cm.

### 5.6.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen på de tre besiktiga anläggningarna är 90-99 %. Temperaturhöjningen på vattnet var 5 - 6 ° C, lägre än för de flesta anläggningar med inbyggd pump. En installation

har kraftigt förhöjd halt av heterotrofa bakterier. Orsaken till detta kan dock bero på andra faktorer.

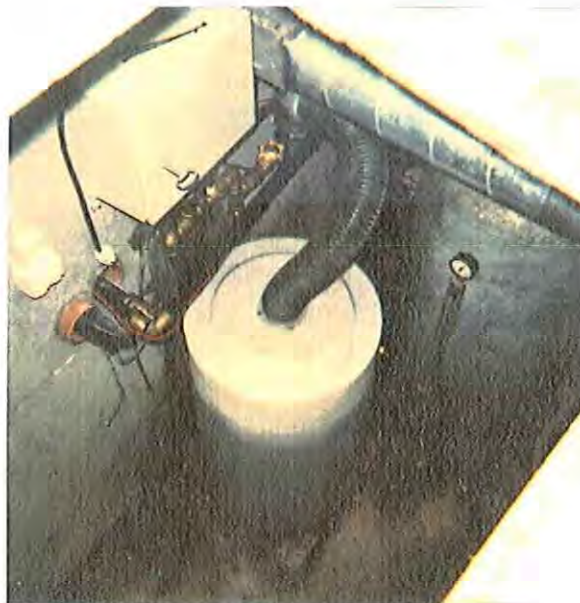
### 5.6.7 Garantier, bruks- och skötselinstruktion

Bruks- och skötselinstruktion medföljer varje avskiljare men saknas till de nu besiktigade anläggningarna.

### 5.6.8 Omdöme

En effektiv ejektor renar vattnet i ett första steg tillsammans med ett spraymunstycke och med några minuters recirkulationstid blir reningen hög. Rengöring av förrådskärl, och eventuellt utbyte av pump, är lätt. Temperaturhöjningen är måttlig i samtliga installationer. Renaren har två magnetventiler som i vissa installationer på sikt kan ställa till problem.

Utgående luft ventileras ut via en plåttrumma och i vissa fall med hjälp av en kanalfläkt ovanför förrådskärl. De installationer som har besiktigats har alla varit försedda med fläkt. Tillverkaren levererar fläkt som tillägg (kostnad för fläkt är 3125 kr inkl. moms). Installationer utan fläkt kan orsaka läckage av radon eftersom förrådskärl då står under övertryck och kärlets täthet inte är helt säker (nyare konstruktion är dock betydligt bättre vad avser tätning). Fläktdimensioneringen var inte tillräcklig i alla installationer vilket innebar ett visst övertryck i förrådskärl. Detta kan orsaka läckage av radon till bostaden om avskiljaren är placerad i huset.



RAC-200, Aqua-Expert

## 5.7 Culligan

### 5.7.1 Sammanfattning

|                 |   |
|-----------------|---|
| Namn            | Culligan radonavsiljare   |
| Rening radon    | 93 - 94 % (en installation 67 %)  |
| Pris            | 18 750 kr inkl. moms  |
| Läckage radon   | Normalt är risken för radonläckage liten men övertryck i ventilationskanal av vävplast och någon rör genomföring gör att det inte kan uteslutas.                                |
| Kapacitet       | 25 l/min  |
| Tekniskt omdöme | Enkelt yttre med inbyggd recirkulations- och trycksättningspump som underlättar installation. Ingen extra luft tillförs vid recirkulationen vilket kraftigt försämrar reningen. |
| Garantier       | 90 % rening vid 3000 Bq/l   |
| Bruksanvisning  | Nej   |
| Buller          | 77 dbA  |
| CE-märkning     | Nej   |
| Övrigt          | Monteringsinstruktion finns.  |

### 5.7.2 Allmänt

Fyra av Culligans radonavsiljare ingår i undersökningen. Culligan radonavsiljare marknadsförs av Culligan Teko AB. Radonreningen anges av tillverkaren till 90 % vid radonhalten 3 000 Bq/l. Renaren installeras normalt före tryckkärl men kan också levereras för installation efter tryckkärl.

### 5.7.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen trycker in vatten i förrådkärlet via en ejektor (av mässing) och ett spraymunstycke. När kärlet fyllts recirkuleras vattnet med hjälp av en dränkbar pump inne i behållaren och ett andra spraymunstycke. Ingen ny luft tillförs vid recirkulationen. Styrning av vattenströmmarna sker med magnetventiler och backventiler. Tappning av vatten är alltid möjlig (med hänsyn till behov av vatten vid brand etc. enligt tillverkaren).

### 5.7.4 Teknisk uppbyggnad

Förrådkärlet är ett runt kärl i PE-plast (äldre modeller är i vit PE-plast, nyare i svart PE-plast), 58 cm i diameter och 120 cm hög. Våtvolymen är ca 160 liter. Kärlets lock är svetsat men byte av pump och rengöring kan ske genom en lucka på ovansidan. Detta kräver dock att in- och utloppsledningar demonteras. Bottenventil saknas vilket försvårar rengöring liksom överflyllnadsskydd.

Råvattenpumpen fyller förrådkärlet via en ejektor av mässing. Detta pågår tills kärlet är fyllt till ca 80 % vilket styrs av en övre nivåvipa. En nedre nivåvipa startar råvattenpumpen. När förrådkärlet fyllts upp startar recirkulation med hjälp av en inbyggd pump men ingen ytterligare luft tillförs. Två magnetventiler styr flödet från den inbyggda pumpen till endera förrådkärlet eller ut till tryckkärlet. Vatten kan alltid tappas.

Pumpen för recirkulationen är en enfaspump som är inbyggd i förrådkärlet. Luftning av vattnet sker genom ejektorverkan och sprayning av vattnet. Ingående luft har inget filter.

Rengöring kan ske ovanifrån men då måste kopplingar för rå- respektive renavatten lossas. Ingen separat rengöringslucka finns. Torrkorningsskydd genom en nedre nivåvipa och överflyllnadsrör finns.

### 5.7.5 Installation

Installation kräver VVS-kunskap och behörig elektriker. Bygghöjden är ca 150 cm.

### 5.7.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Reningen är på de tre besiktigade anläggningarna 93-94 % men en fjärde anläggning har endast 67 % rening. Denna anläggning klarar inte den rening tillverkaren uppger.

Järnhalten i vattnet efter avskiljaren har sjunkit i den anläggning där detta kontrollerats. Det finns ingen konstaterad tendens till ökad halt av bakterier och ingen annan väsentlig påvekan på vattenkvaliteten har konstaterats. Temperaturhöjningen på vattnet var 7-8 ° C, vilket är anmärkningsvärt mycket. Detta kan på sikt leda till problem med bakterietillväxt.

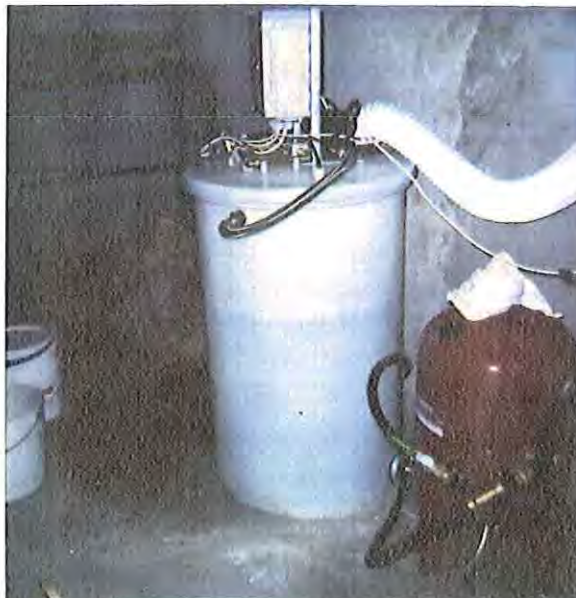
### 5.7.7 Garantier och skötselinstruktion

I tillverkarens produktblad utlovas 90 % rening vid 3000 Bq/l men det kan inte uppfattas som en garanti. Skötselanvisning saknas för närvarande.

### 5.7.8 Omdöme

En effektiv ejektor renar vattnet i ett första steg men eftersom recirkulationen saknar tillförsel av luft blir totalreningen måttlig. Rengöring av förrådskärl, och eventuellt utbyte av pump, är svårt. Temperaturhöjningen är stor i samtliga installationer vilket kan befrämja bakterietillväxt, även om ingen sådan konstaterats. Renaren har högt ljud och två magnetventiler som i vissa installationer kan ställa till problem.

Utgående luft ventileras via ett vävburet plaströr och några av röranslutningarna är inte helt täta. Detta kan orsaka läckage av radon till bostadsutrymmet eftersom systemet står under svagt övertryck.



Culligan

## 5.8 ROBOMATIC

### 5.8.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | Robomatic  |
| Rening radon    | 90-99,9 % (en äldre anläggning 38 % rening).   |
| Pris            | 13 100 kr inkl. moms   |
| Läckage radon   | Nej, normalt inte men kräver tät ventilationskanal.  |
| Kapacitet       | 20 l/min   |
| Tekniskt omdöme | Ingående komponenter väl dimensionerade. Det finns två magnetventiler som kan ställa till problem i vissa installationer. Ingående luft saknar filter. |
| Garantier       | Ett års funktionsgaranti   |
| Bruksanvisning  | Saknas   |
| Buller          | 74 dbA   |
| CE-märkning     | Nej  |
| Övrigt          | Relativt lätt att rengöra men bottenventil saknas på tidigare modeller.  |

### 5.8.2 Allmänt

I denna undersökning ingår tre avskiljare av typ Robomatic men endast två har en fullständig utvärdering. Avskiljaren är dock grundligt testad i ett tidigare projekt och har då visat sig fungera bra. Robomatic tillverkas och marknadsförs av Jorek AB och den installeras före tryckkärl.

### 5.8.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen trycker ned vatten i ett förrådskärl via två ejektorer av plast. Via en yttre pump recirkuleras vattnet genom ejektorerna.

### 5.8.4 Teknisk uppbyggnad

Förråds kärlet är ett runt kärl av svart PE-plast, 140 cm högt och med en diameter på 70 cm. Den aktiva vattenvolymen är 140 liter. Ledningarna är av PVC-plast.

Råvattenpumpen fyller förråds kärlet via två ejektorer (av PVC-plast). Detta pågår tills kärlet är fyllt till ca 80 % vilket styrs av en övre nivåvipa. En nedre nivåvipa startar råvattenpumpen. När förråds kärlet fyllts upp startar recirkulation med hjälp av en yttre pump. Två magnetventiler styr flödet från den yttre pumpen till endera förråds kärlet eller ut till tryckkärl. Vatten kan tappas även om den inställda recirkulationstiden inte genomlöpts.

Pumpen har en enfas motor. Fläkt används inte vilket gör att kärl och utgående luftledning står under övertryck.

Rengöring kan ske ovanifrån. Förråds kärlet är försett med ett skruvlock, ca 15 cm i diameter.

### 5.8.5 Installation

Bygghöjden är 160 cm. Instruktion för installationen finns men ingen bruksanvisning.

### 5.8.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Radonreningen var i de besiktigade anläggningarna 90-93 %, för en äldre anläggning som vid besiktningen inte fungerade som avsett dock endast 38 %. Temperaturhöjningen är liten och ingen annan negativ påverkan på vatten har konstaterats.

### 5.8.7 Garantier, bruks- och skötselanvisning

Företaget ger ett års funktionsgaranti att radonhalten blir lägre än 100 Bq/l.  
Bruksanvisning saknas.

### 5.8.8 Omdöme

Detta är den radonrenare som funnits längst på den svenska marknaden. Den har också utförligt testats i ett tidigare projekt och visat en rening på 99.99%. De här besiktigade anläggningarna har visat betydligt sämre prestanda. Normalt bra rening av radon och normal kapacitet. Det finns två magnetventiler som i vissa installationer på sikt kan ställa till problem. Ingående luft har endast nätfiler.



Robomatic, Jorek

## 5.9 Radon-Jet

### 5.9.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | Radon-Jet 3  |
| Rening radon    | Ca 95 %, 98-99.9 % är möjlig om recirkulationstiden ökas   |
| Pris            | 15 625 kr inkl. moms   |
| Läckage radon   | Normalt inte men har konstaterats i en provanläggning  |
| Kapacitet       | 30-40 l/min  |
| Tekniskt omdöme | Ingående komponenter väl dimensionerade. Det finns två magnetventiler som kan ställa till problem i vissa installationer. Ingående luft har endast nätfiler. |
| Garantier       | Två års funktions- och återköpsgaranti   |
| Bruksanvisning  | Finns  |
| Buller          | 82 dbA   |
| CE-märkning     | Nej (se dock 9.2 nedan)  |
| Övrigt          | Lätt att rengöra (stor öppning och bottenavtappning) men vissa installationer kan vara svåra att ta isär.  |

### 5.9.2 Allmänt

I denna undersökning ingår tre avskiljare av typ Radon-Jet 3 men endast två har en fullständig utvärdering. Avskiljarna är idag CE-märkta. Radon-Jet tillverkas och marknadsförs av Kuna Group AB. Den finns i tre modeller, Radon-Jet 1, 2 och 3. Samtliga modeller installeras före tryckkärl och använder luftning för att ta bort radon. Modell 1 utan, och modell 2 och 3 med recirkulation. Tillverkaren uppger reningen för modell 1 till 70-80 %, för modell 2 till 95-99.9 % och för modell 3 till 90-99.9 %.

### 5.9.3 Reningsprincip

Råvattenpumpen trycker ned vatten i ett förrådkärl via ett spiralmunstycke. Via en yttre pump recirkuleras vattnet genom ett andra spiralmunstycke. Munstyckena är monterade i korta rör som ger ejektorverkan och lufttillförsel.

### 5.9.4 Teknisk uppbyggnad

Förrådkärl är ett runt svagt koniskt kärl av svart PE-plast, 140 cm högt och med en diameter på 70 cm. Den aktiva vattenvolymen är 200 liter (Radon-Jet 1&2, 70 liter). Ett lock täcker hela kärlet, tätning finns på senare modeller men saknas på de tidigaste. Ledningarna är av PVC-plast.

Råvattenpumpen fyller förrådkärl via ett spraymunstycke (av ABS-plast) monterat i ett kort plaströr. Detta pågår tills kärlet är fyllt till ca 80 % vilket styrs av en övre nivåvipa. En nedre nivåvipa startar råvattenpumpen.

När förrådkärl fyllts upp startar recirkulation med hjälp av en yttre pump och vattnet cirkuleras via en andra ejektordrivare. Två magnetventiler styr flödet från den yttre pumpen till endera förrådkärl eller ut till tryckkärl. Vatten kan inte tappas om inte den inställda recirkulationstiden genomlöpts. På modell 3 är det dock valbart om reningstiden eller vattenförbrukning ska prioriteras.

Pumpen har en trefas motor. Normalt används inte evakueringsfläkt, men rekommenderas om ventilationskanalen är mer än 3.5 m, vilket gör att utgående luft står under övertryck.

Rengöring kan ske ovanifrån men då måste kopplingar för rå- respektive renavatten lossas. Ingen separat rengöringslucka finns. Överfyllnadsrör finns och torrkorningsskydd genom en nedre nivåvipa.

### 5.9.5 Installation

Bygghöjden är 160 cm och en utförlig installationsanvisning medföljer.

### 5.9.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Radonreningen var i de besiktigade anläggningarna 94-97 %. Temperaturen är påtagligt förhöjd, ca 8 ° C. I en anläggning var halten av heterotrofa bakterier 1500/ml (2 dygn). Denna provtagning gjordes då yttertemperaturen var ca 25 ° C. Ingen annan negativ påverkan på vattenkvaliteten har konstaterats.

### 5.9.7 Garantier, bruks- och skötselanvisning

Företaget ger två års funktions- och återköpsgaranti. För modell 2 och 3 garanteras att utgående vatten kan få lägre radonhalt än 100 Bq/l. Bruks- och skötselanvisning finns men bör kompletteras med instruktioner för rengöring och installation av bräddavlopp.

### 5.9.8 Omdöme

Bra rening av radon och hög kapacitet. Ingående delar väl dimensionerade. Det finns två magnetventiler som i vissa installationer på sikt kan ställa till problem. Ingående luft har endast nätfilter. Läckage av radonhaltig luft har konstaterats i en anläggning. Visst läckage kan också ske genom den vattendimma som kommer från avskiljaren. Vattentemperaturen höjs påtagligt, ca 8 ° C, av installationen. Ljudnivån är relativt hög.



Radon-Jet, Kuna



## 5.10 KOLFILTER

### 5.10.1 Sammanfattning

|                 |  |
|-----------------|--|
| Namn            | KM-9 kolfilter (14 liter aktiv volym)  |
| Rening radon    | 35-90 % (i denna undersökning)   |
| Pris            | ca 6 000 kr inkl.moms  |
| Läckage radon   | Nej  |
| Kapacitet       | Påverkar inte den ursprungliga kapaciteten nämnvärt  |
| Tekniskt omdöme | Enkel installation, radonreningen varierar kraftigt mellan olika installationer, beroende på vattenkemi        |
| Garantier       | Två år med återköpsgaranti (leverantören har dock inte avsett att filtret skall användas för radonavskiljning) |
| Bruksanvisning  | Inte för radon   |
| Buller          | Inget tillkommande   |
| CE-märkning     | Nej  |
| Övrigt          | Radonreningen sjunker med tiden, filtret reducerar även radondotterhalten                                      |

### 5.10.2 Allmänt

I denna undersökning ingår tre filter med aktivt kol med volymen 14 liter från Vattenreningsbyrån. Kolfilter finns att få från många leverantörer av vattenfilter och det är bara en tillfällighet att just denna leverantör ingår. Kolfilter installeras oftast för att förbättra smaken på vattnet (humus, lukt etc.). Leverantörerna är vanligen inte medvetna om att kolfilter också minskar radonhalten, och de marknadsförs heller inte som radonrenare i Sverige.

För att fungera som radonfilter måste volymen kol vara relativt stor. I den här undersökningen är kolvolymen 14 liter. Kolfilter för att reducera radon bör dock ha större volym, kanske 50 liter. Reningen varierar också med vattnets kemi men enligt amerikanska undersökningar finns det inget enkelt samband. Det gör att för varje enskild installation måste dricksvattnet provtas flera gånger med avseende på radon för att konstatera filtrets åldring. Detta är normalt inget som en enskild brunnsägare själv kan utvärdera. Kolfilter installeras efter tryckkärlet och är då alltid trycksatt och normalt finns en "by-pass"-ledning för att underlätta byte av kol utan att vatten ska saknas till fastigheten.

### 5.10.3 Reningsprincip

Vattnet renas genom att radon adsorberas på aktivt kol. Aktivt kol är dock inte en helt enhetlig produkt utan olika kol har olika fysikaliska egenskaper. Principiellt ökar dock adsorptionen med ökat tryck och minskande temperatur. Till skillnad från avluftare reducerar ett kolfilter även radondöttrar i vattnet, sannolikt mycket effektivt. Även radium (som är moderisotop till radon) adsorberas. Även om radiumhalten i brunnsvatten vanligen är låg kan lång tids användning medföra att radium fastnar i filtret. Det kan i sin tur innebära att sekundärt radon avges från filtret. I extremfall kan radonhalten blir högre i dricksvattnet än i råvattnet.

### 5.10.4 Teknisk uppbyggnad

Det aktiva kolet är inneslutet i ett glasfiberkärsl där vattnet leds in i toppen och ut genom ett centralt rör från botten av filtret. Filtren och installationen är gjorda så att filtermassan, aktivt kol, kan bytas av ägaren.

Konstruktionen med filter som en enhet av ett trycksatt vattensystem gör att inget radon

kan läcka från filtret till bostadsluften. Däremot kan filtret bli gammastrålande och avge sekundärt bildat radon.

### 5.10.5 Installation

Installationen kräver VVS-kunskap. Bygghöjden är i dessa fall ca 1 m.

### 5.10.6 Rening och annan påverkan på vattnet

Radonreningen är som väntat starkt varierande, från 35 till 92 %. Ingen annan negativ effekt av filtret har konstaterats.

### 5.10.7 Garantier, installations- och skötselanvisning

Varierar med leverantör, men vanligen finns en installations- och skötselanvisning för normalt bruk. För avskiljning av radon finns ingen bruksanvisning av naturliga skäl eftersom filtren inte är installerade för detta ändamål.

### 5.10.8 Omdöme

I alla besiktigade installationer finns en påtaglig sänkning av radonhalten, som bäst är reningen 90 %. Enkel installation, men reningsgraden för radon varierar och kan inte förutses. Gammastrålning från filtren kan begränsa var dessa kan placeras och utgör också ett deponiproblem. Hygieniska problem kan uppstå om inte filtermassan byts regelbundet.



Kolfilter, Vattenreningsbyrån

## 6 Använda förkortningar/uttryck

|                |   |
|----------------|---|
| Dricksvatten   | vatten som är avsett att förtäras av människor  |
| Råvatten       | vatten som är avsett att efter någon form av beredning användas som dricksvatten                                    |
| A-vatten       | allmänt vatten, normalt kommunalt vatten  |
| E-vatten       | enskilt vatten  |
| Förordnande    | enskild anläggning för dricksvatten som ställts under särskild anläggningstillsyn                                   |
| Bq             | Becquerel, 1 Bq svarar mot 1 kärnsönderfall per sekund  |
| µSv/h          | mikrosievert per timme, enhet för angivande av gammstrålningen.<br>Normal gammastrålning utomhus är 0,08-0,2 µSv/h. |
| d              | dygn  |
| l              | liter   |
| mg             | milligram   |
| pH             | mått på surhetsgrad   |
| °dH            | tyska hårdhetsgrader, 1 °dH svarar mot 10 mg CaO per liter vatten   |
| dB A           | decibel A, av människan uppfattad ljudstyrka  |
| PE-plast       | Plast av polyeten   |
| PVC-plast      | Plast av polyvinylklorid  |
| rostfritt stål | stål som är rosttrögt   |
| syrafast stål  | stål som tål syror och inte rostar  |

## 7 Adressförteckning tillverkare

### **Aqua-Expert AB**

Mårdvägen 7  
352 45 Växjö  
tel. 0470 - 14 150  
fax. 0470 - 29 930

### **Bontec AB**

Box 1082  
801 35 Gävle  
tel. 026 - 14 21 21  
fax. 026 - 14 38 01

### **Culligan Teko AB**

G:a Uppsalagatan 33  
753 34 Uppsala  
tel. 018 - 24 77 15  
fax. 018 - 26 02 30

**Eko-Teknik**

Box 1312  
701 13 Örebro  
tel. 019 - 18 73 00  
fax. 019 - 10 96 67

**Gävle Galvan Tryckkärl AB**

Box 406  
801 05 Gävle  
tel. 026 - 12 92 90  
fax. 026 - 10 36 67

**Jorek**

Eksjöhovsvägen 6  
567 32 Sävsjö  
tel. 0382 - 61 971  
fax. 0382 - 13 693

**Kuna Group AB**

Spjutvägen 5-7, hus F  
175 61 Järfälla  
tel. 08 - 761 00 95  
fax. 08 - 761 04 01

**Libradon AB**

Box 77  
233 22 Svedala  
tel. 040-48 60 90  
fax. 040-48 60 37

**Sarholms Plåtdetaljer AB**

Box 64  
795 21 Rättvik  
tel. 0248 - 10 700  
fax. 0248 - 10 725

**Vattenreningsbyrån AB**

Box 5055  
187 05 Täby  
Tel. 08 - 732 84 20  
Fax. 08 - 756 10 87

## 7.1 Övriga adresser

**Statens livsmedelverk**  
Box 622  
751 26 Uppsala  
tel. 018 - 17 55 00  
fax. 018 - 10 58 48

Gunnar Guzikowski

**Statens strålskyddsinstitut**  
171 16 Stockholm  
tel. 08 - 729 71 00  
fax. 08 - 729 71 08

Gustav Åkerblom  
Lars Mjönes

**Svensk Geofysik AB**  
791 93 Falun  
tel. 023 - 314 70  
fax. 023 - 314 70

Anders H. Lindén  
Heddi Holmberg

**SWAHNS AB**  
Box 246  
781 23 Borlänge  
tel. 0243-22 60 60  
fax. 0243-22 6069

Lars Edberg  
Håkan Wettergren (HW Rör AB)

## 8 Litteraturreferenser

- Boox C. 1995: Orienterande undersökning av effekten av vattenbehandlingsutrustning på radonhalten i vatten från borrade brunnar. SSI-rapport 95-14.
- Graves B.(red.) 1987: Radium, and other Radioactivity in Ground Water. Proceedings of the NWWA Conference.
- Hedberg T. et.al. 1982: Sätt att minska radonhalten i dricksvatten. CTH Publikation 2:82.
- Jokela P. 1993: Radionuklidie Poistaminen Pohjavedestä. Vesi-ja ympäristö-hallitus.
- Kosarek .L 1979: Radionuclide removal from water. Enviromental Science & Technology.
- Kulich J., Lundgren K., Melin J. 1991: Förändring av halten radon i konsumtionsvatten under passage från vattenverk till konsument. SSI-rapport 91-15.
- Kulich J. , Möre H., Swedjemark G-A. 1988: Radon och radium i hushållsvatten. SSI-rapport 88-11.
- Lidén E. , Lindén A., Andersson L., Åkerblom G., Åkesson T. 1995: Radon i vatten från bergborrade brunnar. Resultat från en undersökning i Örebro kommun. SSI-rapport 95-18.
- Lindén A. H. , andersson L. 1996: Koka vattnet - då minskar den farliga radonhalten. Vår Föda 2/96. Livsmedelverket.
- Livsmedelsverket 1995: Förslag till gränsvärden för radon i dricksvatten med bakgrundsdokumentation. Remiss. SLV Dnr 2153/95.
- Livsmedelsverket 1996: Beräknade kostnader till följd av att gränsvärden för radon i dricksvatten införs i dricksvattenkungörelsen (SLV FS 1993:35).
- Salonen L. 1994: U-238 series radionuclides as a source of increased radioactivity in groundwater originating from Finnish bedrock. IAHS Publ. no 222.
- Stenström T. 1995: Membranmetoder för dricksvattenrening I och II. Rapport SLV 24/95 och 25/95.
- STUK 1994: Talousveden Radioaktiiviset Aineet.
- Swedjemark G. A 1993: Radon och radium i vatten. Underlag för bestämmelser. SSI-rapport 93-34.
- University of Maine: Removing Radon from Water.
- SSI i 96-03. Radon i vatten.
- Ytterligare referenser finns i litteraturen ovan för den som vill fördjupa sig i ämnet, speciellt i Lidén 1995.

## **Bilaga I      Besiktigade anläggningar**

|      |  |    |
|------|--|----|
| 9.1  | Libradon (Libradon, Libradon äldre konstruktion) | 41 |
| 9.2  | Eko-Teknik (Radon-X)                             | 45 |
| 9.3  | Bontec (BAQ std-0, BAQ-kombi)                    | 48 |
| 9.4  | Sarholms (Radonett)                              | 51 |
| 9.5  | Gävle Galvan (RFP150/100, RFP 65/100)            | 54 |
| 9.6  | Aqua-Expert (RAC-200, RAC-750)                   | 57 |
| 9.7  | Culligan (Radonavskiljare)                       | 60 |
| 9.8  | Jorek (Robomatic)                                | 64 |
| 9.9  | Kuna (Radon-Jet)                                 | 67 |
| 9.10 | Vattenreningsbyrån (Kolfilter)                   | 70 |

## 9.1 Libradon

### 9.1.1 Installation I

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Libradon äldre typ                                     |
| Andra filter | Nej  |
| Rening       | 93 % (ingen ändring vid forcerad tappning)             |
| Buller       | 68 dBA   |
| Fastighet    | Flera fastigheter, huvudsakligen äldre träfastigheter. |
| Brunn        | 160 m djup brunn borrarad 1973 i värmlandsgranit.      |
| Tryckkärl    | 2 x 750 l hydroforer.                                  |
| Placering    | Separat pumphus.                                       |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | 10 m <sup>3</sup> /dygn                                |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analys           | Råvatten | Renvatten |
|------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l       | 2600     | 180       |
| pH               | 6.5      | 6.5       |
| °dH              | 4        |           |
| Fe mg/l          | 0.02     | 0.02      |
| Mn mg/l          | 0.1      | 0.1       |
| Temp. °C         | 8.4      | 10.0      |
| Heterofora bakt. | 114      | 1170      |

Dimensionering Recirkulationstiden är 2.5 minuter och vattentillgången knapp sommartid då fritidshus förbrukar vatten. Längre recirkulationstid skulle ytterligare minska vattentillgången..

Läckage radon Nej

Gammastrålning Avskiljarens gammastrålning var 0.25 µSv/h över bakgrundsnivån.

Tekniska anmärkningar Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt och inget för en icke VVS-kunnig.

Utfällningar Det finns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.

Bakterietillväxt Ja

Övrigt -



## 9.1.2 Installation 2

|                      |  |          |           |
|----------------------|--|----------|-----------|
| Renare               | Libradon   |          |           |
| Andra filter         | Manganfilter efter radonfilter.  |          |           |
| Rening               | 95 % (90 % vid forcerad tappning).   |          |           |
| Buller               | 71 dbA   |          |           |
| Fastighet            | Äldre fastighetsbestånd.   |          |           |
| Brunn                | 100 m djup brunn borrarad i värmlandsgranit.   |          |           |
| Tryckkärl            | 1000 + 500 l hydroforer.   |          |           |
| Placering            | Separat pumprum.   |          |           |
| Installation         | 1996   |          |           |
| Förbrukning          | 2.5 - 3 m <sup>3</sup> /dygn   |          |           |
| CE-märkt             | Nej  |          |           |
| Analys               |  | Råvatten | Renvatten |
|                      | Radon Bq/l   | 830      | 18        |
|                      | pH   | 6.5      |           |
|                      | °dH  | 2        |           |
|                      | Fe mg/l  | 0.18     | 0.05      |
|                      | Mn mg/l  | 0.24     | 0.04      |
|                      | Temp. °C   | 7.5      | 9.9       |
| Dimensionering       | Recirkulationstiden är 1.5 minuter och vattentillgången tillräcklig.   |          |           |
| Läckage radon        | Nej  |          |           |
| Gammastrålning       | Filtrets gammastrålning var obetydligt över bakgrundsivån. Manganfiltret har en förhöjd gammastrålning på 0.40 µSv/h.. |          |           |
| Tekniska anmärknigar | Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt och inget för en icke VVS-kunnig.                                   |          |           |
| Utfällningar         | Det finns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.  |          |           |
| Bakterietillväxt     | Eventuellt, två analyser visar dock motstridiga resultat.  |          |           |
| Övrigt               | Radonhalten är något högre efter manganfilter, 26 Bq/l än direkt efter radonavsiljaren, 18 Bq/l.                       |          |           |

### 9.1.3 Installation 3

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | Libradon  |
| Andra filter | Manganfilter före radonavsiljare                                      |
| Rening       | 99 %  |
| Buller       | 71 dbA  |
| Fastighet    | Flera fastigheter, huvudsakligen äldre träfastigheter med torpargrund |
| Brunn        | 121 m djup brunn borrarad 1992 i värmlandsgranit.                     |
| Tryckkärl    | 1000 l hydrofor   |
| Placering    | Separat pumphus   |
| Installation | 1996  |
| Förbrukning  | 2-3 m <sup>3</sup> /dygn  |
| CE-märkt     | Nej   |

| Analys           | Råvatten | Renvatten |
|------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l       | 4940     | 50        |
| pH               | 7.0      | 7.0       |
| °dH              | 3        | 3         |
| Fe mg/l          | 0.35     | 0.05      |
| Mn mg/l          | 0.26     | 0.19      |
| Temp. °C         | 9.1      | 11.5      |
| Heterofora bakt. | 320      | 510       |

Dimensionering Recirkulationstiden är 3.5 minuter och vattentillgången tillräcklig.

Läckage radon Nej

Gammastrålning Filtrets gammastrålning var inte förhöjd över bakgrundsnivån. Manganfiltret hade en gammastrålning på 1.65 µSv/h över bakgrunden..

Tekniska anmärkningar Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt och inget för en icke VVS-kunnig. Detta filter saknar magnetventil på utgående vatten vilket resulterat i att orenat eller endast delvis renat vatten har gått till hydroforen och att reningen endast blivit 70 %. Detta har åtgärdats genom höjning av hydroforens undre tryck. Reläer har havererat flera gånger på grund av åska.

Utfällningar Det finns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.

Bakterietillväxt Ja

Övrigt Radonhalten sjunker något efter manganfiltret, till 4440 Bq/l..

## 9.1.4 Installation 4

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Libradon   |
| Andra filter | Nej  |
| Rening       | 98 %   |
| Buller       | 68 dbA   |
| Fastighet    | Flera fastigheter, huvudsakligen äldre träfastigheter med torpargrund, några med källare och ett flertal sommartorp. |
| Brunn        | 60 m djup brunn borrarad 1986 i vulkanit.  |
| Tryckkärl    | 350 l hydropress   |
| Placering    | Separat pumphus  |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | -  |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analyser                | Råvatten | Renvatten |
|-------------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l              | 3940     | 90        |
| pH                      | 6.5      | 6.5       |
| °dH                     | 3        | 3         |
| Fe mg/l                 | 1.0      | 0.24      |
| Mn mg/l                 |          | 0.20      |
| Temp. °C                | 7.0      | 8.7       |
| Heterofora bakt./ml     |          | 2         |
| Koliforma bakt/100ml    |          | <1        |
| Escherichia coli/100 ml |          | <1        |
| Mikrosvampar/100 ml     |          | 300       |

Dimensionering Recirkulationstiden är 3 minuter och vattentillgången otillräcklig sommartid.

Läckage radon Nej

Gammastrålning Filtrets gammastrålning var 0.35 µSv/h över bakgrundsnivån.

Tekniska anmärkningar Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt och inget för en icke VVS-kunnig. Relä till trycksättningspump har krånglat så att vatten inte släpptes ut på nätet.

Utfällningar Det finns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.

Bakterietillväxt Ja

Övrigt -

## 9.2 Radon-X

### 9.2.1 Installation I

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Radon-X med 200 liter förrådsbehållare.            |
| Andra filter | Partikelfilter före, mjukgörningsfilter efter      |
| Rening       | 88 % (80 % vid forcerad tappning)                  |
| Buller       | 75 dbA   |
| Fastighet    | Enplans träfastighet med källare, FTX-ventilation. |
| Brunn        | 60 m djup brunn borrarad 1973 i vulkanit.          |
| Tryckkärl    | 100 l hydropress.                                  |
| Placering    | Källare.   |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | Hushållsförbrukning 3 pers.                        |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 3540     | 440       |
| pH         | 7.0      | 7.0       |
| °dH        | 10       | 6         |
| Fe mg/l    | 1.0      |           |
| Mn mg/l    | <0.01    |           |
| Temp. °C   | 8.0      | 12.4      |

Dimensionering Recirkulationstiden är 8.5 minuter vilket gör att under den tiden kan maximalt 60-70 liter rescirkulerat vatten tas ut.

Läckage radon En fläkt går under recirkulation av vattnet och risken för läckage av radon till omgivningen är liten. Om fläkten stannar eller ventilationskanalen sätts igen går radongas ut till omgivningsluften..

Gammastrålning Filtret och hydropressen har ingen gammastrålning över bakgrundsnivån.

Tekniska anmärkningar Recirkulationspump med munstycken har en mycket enkel upphängning. I detta fall doppade munstyckena ned precis i vattenytan vilket sannolikt orsakar den relativt låga reningen. Råvattenpumpens ingångstryck är lågt..

Utfällningar Förrådskärl har en viss beläggning av järn i botten. Rengöring kan ske uppifrån genom ett enkelt öppningsbart lock..

Bakterietillväxt Kärl är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett relativt mörkt utrymme och risken för bakterietillväxt är låg.

Övrigt Flottörerna hängde sig i den ursprungliga installationen och orsakade översvämning. Därefter har överströmningsskydd med läckagebrytare installerats.

En tidig installation som modifierats med installation av ett extra munstycke.

## 9.2.2 Installation 2

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Radon-X med 200 l förrådskärl.                                       |
| Andra filter | Järnfilter före radonfilter.   |
| Rening       | 95 % (90 % vid forcerad tappning).                                   |
| Buller       | 68 dbA   |
| Fastighet    | Äldre skolbyggnad i två plan med källare byggd i sten.               |
| Brunn        | 100 m djup brunn borrarad på 60-talet i granit.                      |
| Tryckkärl    | 500 l hydropress.  |
| Placering    | källare  |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | Förser skola, kyrka/kyrkogård församlingshem och ett hus med vatten. |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 1190     | 60        |
| pH         | 7.0      | 7.0       |
| °dH        | 10       | 10        |
| Fe mg/l    | 1.7      |           |
| Mn mg/l    | <0.01    |           |
| Temp. °C   | 10.9     | 11.4      |

Läckage radon En fläkt går kontinuerligt och risken för läckage av radon till omgivningen är liten. Om fläkten stannar eller ventilationskanalen sätts igen går allt radon ut i pumputrymmet..

Gammastrålning Gammastrålningen var inte förhöjd från radonfiltret men däremot från järnfiltret med 0.17 µSv/h över bakgrund.

Tekniska anmärkningar Tidvis har anläggningen hög belastning och då hinner inte vattnet recirkuleras vilket sänker reningen av radon. Recirkulationspumpen har en enkel upphängning.

Utfällningar Mindre järnutfällningar i förrådskärl.

Bakterietillväxt Kärlet är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett relativt mörkt och svalt utrymme varför risken är liten för bakterietillväxt.

Övrigt Kapaciteten uppges till 40 l/minut och den stora förbrukningen gör att anläggningen går väldigt ofta och recirkulering av vattnet hinns inte alltid med..

Anmärkningsvärt att vattnet efter järnfiltret har en radonhalt på 1800 Bq/l, dvs högre än råvattnet.

### 9.2.3 Installation 3

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Radon-X med 500 liters förrådskärl                     |
| Andra filter | Två st. manganfilter monterade efter radonavskiljaren. |
| Rening       | 98 %   |
| Buller       | 80 dbA   |
| Fastighet    | Mindre by med skola och förskola                       |
| Brunn        | 150 m djup brunn borrarad 1989 i granit                |
| Tryckkärl    | Hydroforer 2 · 750 liter.                              |
| Placering    | Källare till skolan/daghemmet.                         |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | 14 600 m <sup>3</sup> per år                           |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analyser             | Råvatten | Renvatten |
|----------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l           | 2410     | 50        |
| pH                   | 7.0      | 7.8       |
| °dH                  | 19       | 4.6       |
| Fe mg/l              | 0.3      | <0.05     |
| Mn mg/l              | 0.3      | 0.04      |
| Temp. °C             | 7.0      | 7.6       |
| Koliforma bakt/100ml |          | <1        |
| Heterotrofa bakt     |          | <1        |

Läckage radon En fläkt går kontinuerligt och risken för läckage av radon till omgivningen är liten men rörgenomgångar är inte tätade. Om fläkten stannar eller ventilationskanalen sätts igen går allt radon ut till omgivningsluften..

Gammastrålning Gammastrålningen var 0.20 µSv/h från radonavskiljaren och 0.80 µSv/h från manganfiltren.

Tekniska anmärkningar Fläkten går endast när recirkulationspumpen går och risk finns för kallras och inläckage av radon.

Utfällningar Manganutfällningar i förrådskärl. Rengöring kan ske via ett 15 cm stort lock på toppen..

Bakterietillväxt Kärlet är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett relativt mörkt och svalt utrymme varför risken är måttlig för bakterietillväxt.

Övrigt Trycksättningspumpen är av trefas typ.

## 9.3 BAQ

### 9.3.1 Installation I

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | BAQ std 0 med 60 liters kärl monterad efter tryckkärl                |
| Rening       | 86 %   |
| Buller       | 74 dbA   |
| Fastighet    | Äldre enplans träfastighet på torpargrund med självdragsventilation. |
| Brunn        | 76 m djup brunn borrarad 1974 i sedimentgnejs med pegmatit           |
| Tryckkärl    | Liten, äldre hydropress.   |
| Placering    | Separat nedgrävt pumprum   |
| Installation | 1994   |
| Förbrukning  | Hushållsförbrukning 2 pers.  |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analyser               | Råvatten | Renvatten |
|------------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l             | 3040     | 420       |
| pH                     | 7.0      | 8.0       |
| °dH                    | 10       | 11        |
| Fe mg/l                | 0.7      | 0.7       |
| Mn mg/l                |          | 0.03      |
| Temp. °C               | 5.0      | 7.5       |
| E.coli st/100ml        |          | <1        |
| Koliforma st/100ml     |          | <2        |
| Heterotrofa bakt st/ml |          | 310       |

Läckage radon En fläkt går kontinuerligt och risken för läckage av radon till omgivningen är liten. Om fläkten stannar eller ventilationsskanalen sätts igen går radongas ut i omgivande luft.

Gammastrålning Filtret har en gammastrålning på 0.25 µSv/h över bakgrund..

Tekniska anmärkningar En enkel PAX-fläkt går kontinuerligt vilket den sannolikt inte är dimensionerad för. Fläktens ena ände är enkelt igensatt med tape. Överflynnadsskydd saknas och reglering av ingående vatten sker med två enkla flottörer av den typ som finns på äldre toalettstolar. Konstruktionen gör att trycksättningspumpen startar så snart en kran öppnas, detta sliter hårt på pumppmotorn.

Utfällningar Förrådskärl har en kraftig beläggning av järn. Rengöring kan ske uppifrån genom ett enkelt öppningsbart lock.

Bakterietillväxt Kärlet är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett mörkt utrymme och risken för bakterietillväxt är liten..

Övrigt Renvattnet är lätt grumligt på grund av luft i vattnet. En tidig installation och modellen har modifierats från att ursprungligen ha ett munstycke till att vara försedd med tre. Vintern 1995 bildades en ispropp i ventilationsröret.

### 9.3.2 Installation 2

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | BAQ std 0 med 60 liters kärl                                  |
| Rening       | 96 %  |
| Buller       | 74 dbA  |
| Fastighet    | Tvåplans villa med källare och självdragsventilation          |
| Brunn        | 100 m djup brunn borrarad 1976 i sedimentgnejs med pegmatiter |
| Tryckkärl    | 150 l hydrofor  |
| Placering    | Källare   |
| Installation | 1995  |
| Förbrukning  | Hushållsförbrukning för 2 personer                            |
| CE-märkt     | Nej   |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 1790     | 70        |
| pH         | 7.5      | 7.5       |
| °dH        | 10       | 10        |
| Fe mg/l    | 0.3      |           |
| Mn mg/l    | <0.01    |           |
| Temp. °C   | 13       | 18.5      |

Läckage radon En fläkt går kontinuerligt och risken för läckage av radon till omgivningen är liten. Om fläkten stannar eller ventilationskanalen sätts igen går allt radon ut i omgivande luft.

Gammastrålning Gammastrålningen var inte förhöjd från filtret vid besiktningstillfället men gammastrålningen från hydroforen var 0.15 µSv/h över bakgrunden..

Tekniska anmärkningar Överfyllnadsskydd saknas och reglering av ingående vatten sker med en flottör av den typ som finns på äldre toalettstolar. Denna har hängt sig en gång och orsakat översvämning. Konstruktionen gör att trycksättningspumpen startar så snart en kran öppnas. Detta sliter hårt på pumpmotorn.

Utfällningar Mindre järnutfällningar i förrådkärl.

Bakterietillväxt Kärl är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett relativt mörkt och svalt utrymme varför risken är liten för bakterietillväxt.

Övrigt Renvattnet är lätt grumligt på grund av luft i vattnet. Ägaren är nöjd med installationen.



### 9.3.3 Installation 3

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | BAQ kombiavskiljare typ 1A med 100 l förrådskärl monterad efter hydropress |
| Rening       | 91 %   |
| Buller       | 77 dbA, 55 dbA i hall och hörs tydligt i köket                             |
| Fastighet    | Tvåplans villa med torpargrund och självdragsventilation                   |
| Brunn        | 45 m djup brunn borrarad 1978 i migmatit                                   |
| Tryckkärl    | 100 l hydropress   |
| Placering    | Utrymme under trapp  |
| Installation | 1995   |
| Förbrukning  | Hushållsförbrukning för 2 personer   |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 2550     | 220       |
| pH         | 7.0      | 7.0       |
| °dH        | 19       | 26        |
| Fe mg/l    | 4.0      | 0.5       |
| Mn mg/l    | <0.01    |           |
| Temp. °C   | 11       | 15        |

Läckage radon En fläkt går kontinuerligt och risken för läckage av radon till omgivningen är liten men rörgenomgångar är inte tätade. Om fläkten stannar eller sätts igen går allt radon ut i omgivande luft. Radongashalten i pumprummet har uppmätts till 165 Bq/m<sup>3</sup> och i sovrum på plan 2 till 92 Bq/m<sup>3</sup> vilket indikerar ett litet men visst läckage av radon till bostadsutrymmena..

Gammastrålning Gammastrålningen var inte förhöjd från filtret vid besiktningstillfället men gammastrålningen från hydropressen var 0.15 µSv/h överbakgrunden.

Tekniska anmärknigar Konstruktionen gör att trycksättningspumpen startar så snart en kran öppnas, detta sliter hårt på pumppmotorn.

Utfällningar Järnutfällningar i förrådskärl. Rengöring kan endast ske om sandfiltret som finns mitt i kärlet avlägsnas vilket inte är helt enkelt.

Bakterietillväxt Kärlet är gjort av ljus plast men i detta fall står renaren i ett relativt mörkt utrymme varför risken är måttlig för bakterietillväxt.

Övrigt Ägaren är nöjd med installationen.

## 9.4 Radonett

### 9.4.1 Installation

|                |   |
|----------------|---|
| Avskiljare     | Radonett                                  |
| Installerad    | 1996                                      |
| Andra filter   | Partikelfilter före avskiljaren           |
| Fastighet      | Flera äldre träfastigheter på torpargrund |
| Brunn          | 100 m djup brunn borrarad 1975 i granit   |
| Tryckkärl      | 2 x1000 l hydrofor                        |
| Placering      | Uthus                                     |
| Förbrukning    | Normal men vattentillgången är dålig      |
| Rening radon   | 99.7 %                                    |
| Pris           | ca 17 000 kr inkl. moms                   |
| Gammastrålning | 0.10 µSv/h                                |
| Buller         | 65 dbA                                    |
| CE-märkning    | Nej                                       |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 1602     | 5         |
| pH         | 7.0      | 7.0       |
| °dH        | 11       | 11        |
| Fe mg/l    | 0.4      |           |
| Mn mg/l    | 0.1      |           |
| Temp. °C   | 8.2      | 9.9       |

Dimensionering Tillräcklig för denna installation eftersom råvattentillgången är den begränsande faktorn.

Läckage radon Nej

Utfällningar Har inte kunnat kontrolleras på grund av konstruktionen.

Bakterie-tillväxt Nej

Tekniska anmärkingar Rengöring kräver fackkunskap. Bräddavlopp saknas och utgående luftkanal riskerar att vid kall väderlek sättas igen av is.

Övrigt Ingen recirkulation. Provtagning av renvatten har gjorts efter hydroforena. Eftersom vattentillgången är dålig blir förbrukningen låg och vattnet står länge i hydroforena. Detta sänker radonhalten.

## 9.4.2 Installation 2

|                |   |
|----------------|---|
| Avskiljare     | Radonett  |
| Installerad    | 1996  |
| Andra filter   | Nej   |
| Fastighet      | Villa i trä med två våningar och källare, självdragsventilation |
| Brunn          | 90 m djup brunn borrarad 1979 i granit                          |
| Tryckkärl      | 150 l hydrofor  |
| Placering      | Källare   |
| Förbrukning    | Något lägre än normal hushållsförbrukning                       |
| Rening radon   | 99,9 %  |
| Pris           | 13 100 kr inkl. installation och moms                           |
| Gammastrålning | 1,32 $\mu\text{Sv/h}$   |
| Buller         | 65 dbA  |
| CE-märkning    | Nej   |

| Analys                   | Råvatten | Renvatten |
|--------------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l               | 24 533   | 6         |
| pH                       | 7.0      | 7.0       |
| $^{\circ}\text{dH}$      | 6        | 6         |
| Fe mg/l                  | 0.3      |           |
| Mn mg/l                  | 0.1      | 0.05      |
| Temp. $^{\circ}\text{C}$ | 7.0      | 14.0      |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Dimensionering        | Tillräcklig för denna installation.  |
| Läckage radon         | Nej  |
| Utfällningar          | Har inte kunnat kontrolleras på grund av konstruktionen.   |
| Bakterietillväxt      | Nej  |
| Tekniska anmärkningar | Rengöring kräver fackkunskap. Bräddavlopp saknas. Det finns risk att utgående luftkanal (50 mm diameter) vid kall väderlek sätts igen av is. |
| Övrigt                | Recirkulationstiden är 10 minuter.   |

### 9.4.3 Installation 3

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Radonett   |
| Installerad    | 1996   |
| Andra filter   | Nej  |
| Fastighet      | Tvåplans villa med torpargrund och två sommarfastigheter, självdragsventilation      |
| Brunn          | 100 m djup brunn borrarad 1973 i migmatitgnejs                                       |
| Tryckkärl      | 300 l hydrofor   |
| Placering      | Uthus  |
| Förbrukning    | Vintertid låg, sommartid högre än normal förbrukning på grund av sommarfastigheterna |
| Rening radon   | 99.7 %   |
| Pris           | 17 313 kr inkl. installation och moms (12 500 kr för radonavskiljren)                |
| Gammastrålning | 1.50 µSv/h   |
| Buller         | 65 dbA   |
| CE-märkning    | Nej  |

| Analys           | Råvatten | Renvatten |
|------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l       | 27 341   | 87        |
| pH               | 7.0      | 7.0       |
| °dH              | 11       | 5         |
| Fe mg/l          | 0.6      | 0.6       |
| Mn mg/l          | -        | 0.05      |
| Temp. °C         | 3.0      | 10.5      |
| Het bakt/ml      |          | <1        |
| Koli bakt/100 ml |          | <2        |
| Pres E.coli      |          | <1        |

Dimensionering Tillräcklig för denna installation.

Läckage radon Nej

Utfällningar Har inte kunnat kontrolleras på grund av konstruktionen.

Bakterietillväxt Nej

Tekniska anmärkningar Rengöring kräver fackkunskap. Bräddavlopp saknas och utgående luftkanal riskerar att vid kall väderlek sättas igen av is. En av luftkanalerna är dåligt uppfäst.

Övrigt Recirkulationstiden är 8 minuter.

## 9.5 Radonfällan

### 9.5.1 Installation I

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | Radonfällan RF150/100                   |
| Andra filter | Nej                                     |
| Rening       | 96 %                                    |
| Buller       | 72 dbA                                  |
| Fastighet    | Enplans sommarfastighet med torpargrund |
| Brunn        | 64 m djup borrarad brunn i urgranit     |
| Tryckkärl    | Hydrofor                                |
| Placering    | Matkällare under huset                  |
| Installation | 1995                                    |
| Förbrukning  | Normal men varierar med årstid          |
| CE-märkt     | Nej                                     |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 2385     | 87        |
| pH         | 7.5      |           |
| °dH        | 15       |           |
| Fe mg/l    | 0.8      |           |
| Mn mg/l    | <0.01    |           |
| Temp. °C   | 9.5      | 16        |

Dimensionering Råcker för ändamålet.

Läckage radon Ej konstaterat.

Gammastrålning Avskiljarens gammastrålning var 0.35 µSv/h över bakgrundsnivån.

Tekniska anmärkningar -

Utfällningar Kan inte enkelt kontrolleras.

Bakterietillväxt Ingen konstaterad..

Övrigt Kärlet är av varmförzinkat stål.

## 9.5.2 Installation 2

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | Radonfällan RFP100/100  |
| Andra filter | Mjukvattenfilter efter radonavskiljare                          |
| Rening       | 96 %  |
| Buller       | 75 dbA  |
| Fastighet    | Enplans villa av trä med källare, mekanisk frånluftsventilation |
| Brunn        | 115 m djup borrhållad brunn i granit                            |
| Tryckkärl    | 300 l hydrofor  |
| Placering    | Fristående pumphus  |
| Installation | 1995  |
| Förbrukning  | Okänd   |
| CE-märkt     | Nej   |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 659      | 24        |
| pH         | 7.1      |           |
| °dH        | 13       |           |
| Fe mg/l    | 0.3      |           |
| Mn mg/l    | 0.05     |           |
| Temp. °C   | 7.5      | 15.5      |

Dimensionering Tillräcklig för fastigheten och antal boende..

Läckage radon Ej konstaterat.

Gammastrålning Avskiljarens gammastrålning var 0.45 µSv/h över bakgrunds-nivån.  
Tekniska anmärknigar Lock och rör genomföringar har dålig tätning och för att radon inte ska läcka ut krävs att fläkten går. Viss risk för kallras och medföljande mindre radonläckage.

Utfällningar Nej

Bakterie-tillväxt Ingen konstaterad..

Övrigt Kärlet är av PE-plast.

### 9.5.3 Installation 3

|                       |  |          |           |
|-----------------------|--|----------|-----------|
| Renare                | Radonfällan RF65/100   |          |           |
| Andra filter          | Kolfilter före radonavskiljaren  |          |           |
| Rening                | 96 %   |          |           |
| Buller                | 75 dbA   |          |           |
| Fastighet             | Enplans sommarfastighet i trä på torpargrund, självdragsventilation              |          |           |
| Brunn                 | 100 m djup brunn borrarad 1980 i urgranit  |          |           |
| Tryckkärl             | Hydrofor   |          |           |
| Placering             | Separat pumphus  |          |           |
| Installation          | 1996   |          |           |
| Förbrukning           | Okänd, sannolikt mycket varierande   |          |           |
| CE-märkt              | Nej  |          |           |
| Analys                |  | Råvatten | Renvatten |
|                       | Radon Bq/l   | 1462     | 57        |
|                       | pH   | 7.2      |           |
|                       | °dH  | 5        |           |
|                       | Fe mg/l  | 0.5      |           |
|                       | Mn mg/l  | 0.05     |           |
|                       | Temp. °C   | 8.1      | 16.0      |
| Dimensionering        | Tillräcklig för fastigheten och antal boende..                                   |          |           |
| Läckage radon         | Ej konstaterat.  |          |           |
| Gammastrålning        | Avskiljarens gammastrålning var 0.20 µSv/h över bakgrundsnivån.                  |          |           |
| Tekniska anmärkningar | Inga   |          |           |
| Utfällningar          | Går inte enkelt att kontrollera.   |          |           |
| Bakterietillväxt      | Ingen konstaterad..  |          |           |
| Övrigt                | Kärlet är av varmförzinkat stål. Mindre ändringar har gjorts vid tre tillfällen. |          |           |

## 9.6 Aqua-Expert

### 9.6.1 Installation I

|                |   |
|----------------|---|
| Avskiljare     | RAC-200                                     |
| Installerad    | 1996  |
| Andra filter   | Nej   |
| Fastighet      | Enplans villa i trä med källare             |
| Brunn          | 120 m djup brunn borrarad i sedimentgnejs   |
| Tryckkärl      | Hydrofor                                    |
| Placering      | Källare (i en ännu icke färdig tillbyggnad) |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning                  |
| Rening radon   | 97 %  |
| Pris           | 15 000 kr inkl. moms                        |
| Gammastrålning | 0.12 µSv/h                                  |
| Buller         | 76 dbA                                      |
| CE-märkning    | Nej   |

| Analysar           | Råvatten | Renvatten |
|--------------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l         | 1029     | 28        |
| pH                 | 8.1      | 7.0       |
| °dH                | 2        | 1         |
| Fe mg/l            | 1.0      | <0.05     |
| Mn mg/l            | <0.01    | <0.02     |
| Temp. °C           | 8.4      | 14.0      |
| Het bakt/ml, 2d 10 |          | 1800      |
| Koli bakt/100 ml   |          | <2        |
| Pres E.coli/100 ml |          | <1        |

Dimen-  
sionering Tillräcklig vid normal förbrukning.

Läckage Ej konstaterat

Utfällningar Järnutfällningar i botten på förråds kärlet. Hela locket kan lyftas av för rengöring av kärlet.

Gamma-  
strålning Filtrets gammastrålning var 0.10 µSv/h över bakgrunds nivån.

Bakterie-  
tillväxt Halten heterotrofa bakterier (20 ° C, 2d) har ökat från 10 till 1800/ml efter installationen.

Tekniskt  
omdöme Ändamålsenlig installation med bra rening. Konstruktionen kräver att fläkten fungerar för att radon inte ska läcka ut. I detta fall var fläkten kraftigt överdimensionerad.

Övrigt Kärlet är av vit PE-plast. Detta är en testanläggning och vissa modifieringar har gjorts, bl.a. har en magnetventil installerats för att förhindra att råvatten blandas med renvatten..



## 9.6.2 Installation 2

|                 |  |
|-----------------|--|
| Avskiljare      | RAC-200  |
| Installationsår | 1996   |
| Andra filter    | Nej  |
| Fastighet       | Souterränghus med självdragsventilation, huvudsakligt byggnadsmaterial är trä. |
| Brunn           | 105 m djup brunn borrarad 1981 i granit  |
| Tryckkärl       | Hydropress   |
| Placering       | Källare  |
| Förbrukning     | Normal hushållsförbrukning   |
| Rening radon    | 99 %   |
| Pris            | 10 500 kr inkl moms  |
| Gammastrålning  | 0.12 $\mu\text{Sv/h}$ över bakgrunds-nivån                                     |
| Buller          | 78 dbA   |
| CE-märkt        | Nej  |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 4124     | 29        |
| pH         | 6.5      | 7.1       |
| °dH        | 5        | 5.5       |
| Fe mg/l    | 0.2      | 0.08      |
| Mn mg/l    | 0.3      | 0.4       |
| Temp. °C   | 6.4      | 11.8      |

Kapacitet Tillräcklig vid normal förbrukning

Läckage radon Sannolikt, radonhalten i utrymmet där avskiljaren var placerad uppmättes till 460 Bq/m<sup>3</sup> och i en intilliggande gillestuga till 360 Bq/m<sup>3</sup>. Förrådsbehållaren står under svagt övertryck trots fläkten..

Utfällningar Bottensats, sannolikt järnutfällningar.

Bakterie-tillväxt Ingen konstaterad..

Tekniskt omdöme Locket ligger löst på utan packning och det medför att vatten läcker ut då avskiljaren är igång. Överfyllnadsskydd saknas och en gång har kärlet överfyllts därför att en nivåvipa hängt sig. Fläkten är eftermonterad (liksom en del annan utrustning) och i ursprungsförande måste betydande radonmängder läckt ut till inomhusluften. Elledningar är slarvigt upphängda.

Övrigt Kärlet är av vit PE-plast. Detta är en testinstallation och flera ändringar har gjorts på den ursprungliga installationen..

### 9.6.3 Installation 3

|                 |   |
|-----------------|---|
| Avskiljare      | RAC-750   |
| Installationsår | 1995  |
| Andra filter    | Nej   |
| Fastighet       | Två permanentus i trä på torpargrund samt 17 sommarfastigheter. |
| Brunn           | 73 m djup brunn borrarad 1965 i uranrik granit                  |
| Tryckkärl       | 1000 l Hydrofor   |
| Placering       | Separat pumphus   |
| Förbrukning     | 1 - 2 m <sup>3</sup> /dygn, sommartid betydligt större          |
| Rening radon    | 90 %  |
| Pris            | ca 30 000 kr  |
| Gammastrålning  | 0.18 µSv/h över bakgrunds-nivån                                 |
| Buller          | 74 dbA  |
| CE-märkt        | Nej   |

| Analyser   | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 1647     | 171       |
| pH         | 6.9      |           |
| °dH        | 6        |           |
| Fe mg/l    | 0.4      |           |
| Mn mg/l    | 0.05     |           |
| Temp. °C   | 7.2      | 7.2       |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Dimensionering    | Råvattentillgången är dålig och avskiljarens dimensionering är med hänsyn till detta tillräcklig.  |
| Läckage radon     | Ej konstaterad.  |
| Utfällningar      | Ej konstaterade.   |
| Bakterie-tillväxt | Ingen konstaterad..  |
| Tekniskt omdöme   | Recirkulationstiden är endast ca 1 min trots ett stort förråds-kärl på 750 liter vilket förklarar att denna anläggning har lägre rening än övriga anläggningar. Placering i ett uthus gör att eventuellt läckage av radon är av mindre betydelse. Installationen har fungerat utan anmärkning. |
| Övrigt            | Denna anläggning har recirkulations/trycksättningspump utanför förråds-kärl. Förråds-kärl är av vit PE-plast med svart konisk topp.  |

## 9.7 Culligan

### 9.7.1 Installation I

|              |  |
|--------------|--|
| Renare       | Culligan radonavskiljare   |
| Andra filter | Nej  |
| Rening       | 93 %   |
| Buller       | 77 dbA   |
| Fastighet    | Kontorsfastighet med frånluftsventilation och plats för ca 25 personer |
| Brunn        | Brunn borrarad i stockholmsgranit                                      |
| Tryckkärl    | 20 l hydropress, före radonavskiljaren finns en 300 l hydrofor         |
| Placering    | Separat pumphus  |
| Installation | 1996   |
| Förbrukning  | Okänd, knapp råvattentillgång (orenat vatten används till bevattning)  |
| CE-märkt     | Nej  |

| Analys             | Råvatten | Renvatten         |
|--------------------|----------|-------------------|
| Radon Bq/l         | 2330     | 160               |
| pH                 | 6.5      | 6.5 <sup>1)</sup> |
| °dH                | 4        | 4                 |
| Fe mg/l            | 0.6      | 0.06              |
| Mn mg/l            | <0.01    | <0.01             |
| Temp. °C           | 10.0     | 17.0              |
| Het bakt/ml, 2d    |          | <1                |
| Koli bakt/100 ml   |          | <1                |
| Pres E.coli/100 ml |          | <1                |

<sup>1)</sup> KM-Lab renvatten pH 8.2

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Dimensionering        | Råvattentillgången är dålig, vattnet till kontoret räcker normalt och renarens kapacitet är därför tillräcklig.   |
| Läckage radon         | Nej.  |
| Gammastrålning        | Filtrets gammastrålning var 0.15 µSv/h och hydroforens (före radonavskiljaren) 0.35 µSv/h över bakgrundsivån.   |
| Tekniska anmärkningar | Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt (eller omöjligt) eftersom kärlet är igensvetsat. Möjligen kan det ske genom kanalen för utgående luft. |
| Utfällningar          | Inga konstaterade men installationen är ny och analyserna av järn antyder att järnutfällningar kommer att ske.  |
| Bakterietillväxt      | Nej.  |
| Övrigt                | Kärlet är av vit PE-plast.  |

## 9.7.2 Installation 2

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | Culligan radonavskiljare  |
| Andra filter | Nej   |
| Rening       | 94 %  |
| Buller       | 75 dbA  |
| Fastighet    | En och en halvplans träfastighet, platta på mark och frånluftsventilation |
| Brunn        | 98 m djup brunn borrarad 1976 i granit                                    |
| Tryckkärl    | 50 l hydropress   |
| Placering    | Matkällare  |
| Installation | 1995  |
| Förbrukning  | Normal hushållsförbrukning  |
| CE-märkt     | Nej   |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 3270     | 200       |
| pH         | 8.5      |           |
| °dH        | 4        |           |
| Fe mg/l    | 0.2      |           |
| Mn mg/l    | 0.1      |           |
| Temp. °C   | 8.0      | 16.0      |

Dimensionering Tillräcklig.

Läckage radon Nej.

Gammastrålning Filtrets gammastrålning var 0.18 µSv/h över bakgrundsnivån.  
Tekniska anmärkningar Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt (eller omöjligt) eftersom kärlet är igensvetsat. Möjligen kan det ske genom kanalen för utgående luft. Slangar ej klamrade..

Utfällningar Det fanns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.

Bakterietillväxt Nej.

Övrigt Kärlet är av vit PE-plast. Vissa kompletterande tätningar har gjorts.

### 9.7.3 Installation 3

|                       |   |          |           |
|-----------------------|---|----------|-----------|
| Renare                | Culligan  |          |           |
| Andra filter          | Nej   |          |           |
| Rening                | 67 %  |          |           |
| Buller                | 80 dbA  |          |           |
| Fastighet             | Fastighet på torpargrund med självdragsventilation samt 10 sommarfastigheter  |          |           |
| Brunn                 | 49 m djup brunn borrhad 1967 i gnejsgranit  |          |           |
| Tryckkärl             | Hydropress ca 40 l  |          |           |
| Placering             | Pumpgrop  |          |           |
| Installation          | 1996  |          |           |
| Förbrukning           | Normal hushållsförbrukning sommartid betydligt större   |          |           |
| CE-märkt              | Nej   |          |           |
| Analys                |   | Råvatten | Renvatten |
|                       | Radon Bq/l  | 1920     | 630       |
|                       | pH  | 6.9      |           |
|                       | °dH   | 6        |           |
|                       | Fe mg/l   | 0.9      |           |
|                       | Mn mg/l   | 0.09     |           |
|                       | Temp. °C  | 8.5      |           |
| Dimensionering        | Räcker för normal förbrukning.  |          |           |
| Läckage radon         | Nej.  |          |           |
| Gammastrålning        | Gammastrålningen från avskiljaren var ca 0.24 µSv/h över bakgrundsstrålning.  |          |           |
| Tekniska anmärkningar | Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt (eller omöjligt) eftersom kärlet är igensvetsat. Möjligen kan det ske genom kanalen för utgående luft. |          |           |
| Utfällningar          | Det finns ingen möjlighet att inspektera förekomsten av utfällningar.   |          |           |
| Bakterietillväxt      | Nej.  |          |           |
| Övrigt                | Prototyp.   |          |           |

## 9.7.4 Installation 4

|              |   |
|--------------|---|
| Renare       | Culligan radonavskiljare  |
| Andra filter | Nej   |
| Rening       | Graden av rening kunde inte undersökas eftersom det inte gick att provta råvattnet.           |
| Buller       | -   |
| Fastighet    | En permanentfastighet i trä på plintgrund med självdragsventilation och sju sommarfastigheter |
| Brunn        | 42 m djup brunn borrarad 1969 i gnejsgranit   |
| Tryckkärl    | Hydropress ca 100 l   |
| Placering    | Separat pumphus   |
| Installation | 1996  |
| Förbrukning  | Varierar starkt under året  |
| CE-märkt     | Nej   |

| Analys     | Råvatten     | Renvatten |
|------------|--------------|-----------|
| Radon Bq/l | tomt i brunn | 435       |
| pH         |              | 7.0       |
| °dH        |              | 14        |
| Fe mg/l    |              | 0.82      |
| Mn mg/l    |              | 0.03      |
| Temp. °C   |              | 11        |

Dimensionering Dålig råvattentillgång, renarens kapacitet tillräcklig för tillgång på råvatten.

Läckage radon Nej.

Gamma- Renarens gammastrålning var 0.16 µSv/h över bakgrundsnivån..

Tekniska anmärkningar Byte av pump och rengöring av kärl är mycket svårt (eller omöjligt) eftersom kärlet är igensvetsat. Möjligen kan det ske genom kanalen för utgående luft.

Utfällningar Nej.

Bakterietillväxt Nej, kärl i svart plast och dessutom är renaren placerad i svalt utrymme.

## 9.8 ROBOMATIC

### 9.8.1 Installation I

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| Avskiljare     | Robomatic                             |
| Installerad    | 1995                                  |
| Andra filter   | Partikelfilter före radonavskiljaren  |
| Fastighet      | Enplans villa byggd på platta på mark |
| Brunn          | 90 m djup, borrarad 1988 i urgranit   |
| Tryckkärl      | Hydrofor 150 liter                    |
| Placering      | Till huset vidbyggt pumphus           |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning            |
| Rening radon   | 90 %                                  |
| Pris           | 13 100 kr inkl moms                   |
| Gammastrålning | 0.15 µSv/h över bakgrund              |
| Buller         | 74 dbA (54 dbA i intilliggande rum)   |
| CE-märkning    | Nej                                   |

| Analyser          | Råvatten          | Renvatten        |
|-------------------|-------------------|------------------|
| Radon Bq/l        | 811               | 82               |
| pH                | 7.0               | 7.0              |
| °dH               | 7                 | 7                |
| Fe mg/l           | 1.0               |                  |
| Mn mg/l           | 0.05              |                  |
| Temp. °C          | 8.9               | 11.9             |
| Heterotrofa bakt. | 120 <sup>1)</sup> | <1 <sup>2)</sup> |

1) Provtagningen gjord av fastighetsägaren före installation av radonavskiljare.

2) Provtagningen gjord av fastighetsägaren innan besiktningen.

Dimensionering Tillräcklig för hushållet.

Läckage radon Nej.

Utfällningar Nej.

Bakterietillväxt Nej.

Tekniskt omdöme Temperaturhöjningen är 3 °C och inga andra negativa förändringar av vattnet har konstaterats. Anläggningen har vid installationen ändrats av den lokala VVS-installatören, varvid funktionen försämrats. Reläer (till råvattenpumpen) har bytts två gånger, magnetventilerna har krånglat och pumpen har stannat vid ett tillfälle. Sammanfattningsvis har installationen inte fungerat bra men det beror till stor del på ändringar som gjorts av installatören.

Övrigt Råvattnet innehåller fasta mineralpartiklar. Mätning av radongashalten i huset före installation av radonavskiljaren gav ett årsmedelvärde på <100 Bq /m<sup>3</sup>.

## 9.8.2 Installation 2

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Robomatic                                |
| Installerad    | 1990                                     |
| Andra filter   | Partikelfilter före radonavskiljaren     |
| Fastighet      | Villa med källare, självdragsventilation |
| Brunn          | 60 m borrarad 1990 i granit              |
| Tryckkärl      | Hydropress                               |
| Placering      | Källare                                  |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning               |
| Rening radon   | 38 %, se dock Analys <sup>1)</sup> nedan |
| Pris           | -  |
| Gammastrålning | 0.23 µSv/h över bakgrundsnivån           |
| Buller         | 66 dbA                                   |
| CE-märkning    | Nej                                      |

| Analyser         | Råvatten | Renvatten          |
|------------------|----------|--------------------|
| Radon Bq/l       | 1836     | 1130 <sup>1)</sup> |
| pH               | 7.0      | 7.8                |
| °dH              | 6        | 6.0                |
| Fe mg/l          | 1.8      | 1.4                |
| Mn mg/l          | 0.08     | 0.08               |
| Temp. °C         | 10.0     | 12.2               |
| E.coli           | -        | <1                 |
| Koliforma bakt   | -        | <2                 |
| Heterotrofa bakt | -        | 200                |

<sup>1)</sup> Vid besiktningen var en magnetventil ur funktion vilket resulterade i att recirkulationspumpen gick kontinuerligt.

|                  |  |
|------------------|--|
| Dimensionering   | Tillräcklig för fastigheten.   |
| Läckage radon    | Ej undersökt.  |
| Utfällningar     | Kraftiga utfällningar av järn.   |
| Bakterietillväxt | Ej undersökt.  |
| Tekniskt omdöme  | Temperaturhöjningen är 2 ° C och inga andra negativa förändringar av vattnet har konstaterats. Anläggningen har tekniskt fungerat bra men en magnetventil har krånglat. Reningen är dålig. |
| Övrigt           | Recirkulationstiden är 4 minuter.  |



### 9.8.3 Installation 3

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Robomatic                              |
| Installerad    | Nov. 1995                              |
| Andra filter   | Nej                                    |
| Fastighet      | Skola och daghem, frånluftsventilation |
| Brunn          | 30 m borrarad brunn i granit           |
| Tryckkärl      | Hydrofor                               |
| Placering      | Källare                                |
| Förbrukning    | Ej känd men mycket högre än normalt    |
| Rening radon   | 93 %                                   |
| Pris           | 15 000 kr inkl. moms                   |
| Gammastrålning | -                                      |
| Buller         | -                                      |
| CE-märkning    | Nej                                    |

| Analys     | Råvatten | Renvatten        |
|------------|----------|------------------|
| Radon Bq/l | 1500     | 99 <sup>1)</sup> |
| pH         | ej mätt  |                  |
| °dH        | ej mätt  |                  |
| Fe mg/l    | ej mätt  |                  |
| Mn mg/l    | ej mätt  |                  |
| Temp. °C   | ej mätt  |                  |

<sup>1)</sup> Vid besiktningen var strömförsörjningen inte intakt och avskiljaren kunde inte köras normalt. Angiven radonhalt är från tidigare analys av Svelab.

|                  |  |
|------------------|--|
| Kapacitet        | Tillräcklig för fastigheten.   |
| Läckage radon    | Nej.   |
| Utfällningar     | Nej.   |
| Bakteri-tillväxt | Ej undersökt.  |
| Tekniskt omdöme  | På grund av fasbortfall fungerade installationen inte som avsett vid besiktningen. Ingående komponenter klarade inte att hantera bortfall av en fas utan det resulterade i att recirkulationspumpen gick kontinuerligt. Installationen har haft problem med uppfyllning av förrådskarlet (beroende på en yttre hydrofor). En extra elektrisk krets har installerats för att åtgärda detta. |
| Övrigt           | Recirkulationstiden är 5 minuter.  |

## 9.9 RADON-JET

### 9.9.1 Installation I

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Radon-Jet 3  |
| Installerad    | Januari 1996   |
| Andra filter   | Nej  |
| Fastighet      | Äldre träfastighet i 2 våningar med källare och självdragsventilation.<br>Lantbruk med mjölkkor. |
| Brunn          | 63 m djup, borrarad 1972 i urgranit  |
| Tryckkärl      | Hydrofor 250 liter   |
| Placering      | Källare  |
| Förbrukning    | 4-5 m <sup>3</sup> /dygn   |
| Rening radon   | 96 %   |
| Pris           | Demonstrationsanläggning   |
| Gammastrålning | 0.11 µSv/h över bakgrund   |
| Buller         | 82 dbA   |
| CE-märkning    | Nej  |

| Analys                   | Råvatten | Renvatten          |
|--------------------------|----------|--------------------|
| Radon Bq/l               | 2090     | 80                 |
| pH                       | 7.5      | 7.5                |
| °dH                      | 4        | 4                  |
| Fe mg/l                  | 0.4      |                    |
| Mn mg/l                  | 0.05     |                    |
| Temp. °C                 | 8.0      | 15.8               |
| Pres. E.coli bakt/100 ml |          | <1                 |
| Kolif. bak./100 ml       |          | <2                 |
| Heterotrofa bakt./ml     |          | 1500 <sup>b)</sup> |

b) Vid provtagning före installation av radonavskiljaren var antalet heterotrofa bakterier 10/ml. Vid provtagningstillfället var yttertemperaturen ca 25 °C.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Dimensionering    | För att klara den stora förbrukningen till lantbruket är avskiljaren inställd så att vattentillgången prioriteras före reningen av radon. Vattentillgången begränsas således endast av råvattentillgången.   |
| Läckage radon     | En tråhuv är monterad över renaren och mot en ventil men läckage mot källaren är påtagligt. Dessutom läcker locket, sannolikt är radonläcka get betydande till källarutrymmet.   |
| Utfällningar      | Nej.   |
| Bakterie-tillväxt | Förhöjda halter av heterotrofa bakterier.  |
| Tekniskt omdöme   | Temperaturhöjningen är nästan 8 °C trots den stora förbrukningen. Halten av heterotrofa bakterier ligger över värdet för hälsomässig anmärkning. I övrigt finns inga konstaterade negativa förändringar av vatt.net. Förrådskärl saknar packning och läcker. Anläggningen har tekniskt fungerat utan anmärkning. |
| Övrigt            | Recirkulationstiden är 3 min.  |

## 9.9.2 Installation 2

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Radon-Jet 3                                    |
| Installerad    | November 1995                                  |
| Andra filter   | Nej  |
| Fastighet      | Villa med källare                              |
| Brunn          | 60 m borrarad 1991 i migmatit                  |
| Tryckkärl      | Hydropress på 60 liter                         |
| Placering      | Pannrum  |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning                     |
| Rening radon   | 94 %, se dock Analyser not <sup>1)</sup> nedan |
| Pris           | 12 500 kr inkl. moms                           |
| Gammastrålning | 0.30 $\mu$ Sv/h över bakgrundsivån             |
| Buller         | 82 dbA   |
| CE-märkning    | Nej  |

| Analys     | Råvatten           | Renvatten |
|------------|--------------------|-----------|
| Radon Bq/l | 4600 <sup>1)</sup> | 260       |
| pH         | 7.0                | 7.5       |
| °dH        | 8                  |           |
| Fe mg/l    | 2.5                |           |
| Mn mg/l    | 0.3                |           |
| Temp. °C   | 9.0                | 18.0      |

1) Radonhalten från fastighetsägaren före installation av radonavskiljaren, vår provtagning av råvattnet misslyckades

|                  |  |
|------------------|--|
| Dimensionering   | Mer än tillräcklig för fastigheten.  |
| Läckage radon    | Ej undersökt.  |
| Utfällningar     | Svarta utfällningar (sannolikt järn och mangan).   |
| Bakterietillväxt | Ej undersökt.  |
| Tekniskt omdöme  | Bra rening men temperaturhöjningen är 9 °C. Därutöver finns ingen konstaterad negativ förändring av vattnet. Anläggningen har tekniskt fungerat utan anmärkning. |
| Övrigt           | Recirkulationstiden är 6 minuter.  |

### 9.9.3 Installation 3

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | Radon-Jet 3  |
| Installerad    | November 1995                                      |
| Andra filter   | Nej  |
| Fastighet      | Träfastighet med källare och självdragsventilation |
| Brunn          | 60 m borrarad brunn i granit                       |
| Tryckkärl      | Hydrofor på 150 liter                              |
| Placering      | Uthus  |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning                         |
| Rening radon   | 97 %   |
| Pris           | 15 000 kr inkl. moms                               |
| Gammastrålning | 0.35 µSv/h   |
| Buller         | 82 dbA   |
| CE-märkning    | Nej  |

| Analys     | Råvatten | Renvatten |
|------------|----------|-----------|
| Radon Bq/l | 3640     | 110       |
| pH         | 7.0      | 7.0       |
| °dH        | 20       | 20        |
| Fe mg/l    | 1.3      |           |
| Mn mg/l    | 0.01     |           |
| Temp. °C   | 8.8      | 13.0      |

Kapacitet Mer än tillräcklig för fastigheten.

Läckage radon Nej.

Utfällningar Nej.

Bakteri-tillväxt Ej undersökt.

Tekniskt omdöme Temperaturhöjningen är ca 5 °C. Bra rening men det finns viss risk för läckage av radon till inomhusluften. Det finns ingen konstaterad negativ förändring av vattnet. Anläggningen har tekniskt fungerat utan anmärkning.

Övrigt Recirkulationstiden är 5 minuter.

## 9.10 KOLFILTER

### 9.10.1 Installation 1

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| Avskiljare     | KM-9, Vattenreningsbyrå AB            |
| Installerad    | 1995                                  |
| Andra filter   | Avsyrningsfilter                      |
| Fastighet      | Villa i trä i ett plan på torpargrund |
| Brunn          | 41 m djup, borrarad 1993 i urgranit   |
| Tryckkärl      | Hydrofor på 200 liter                 |
| Placering      | Uthus                                 |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning            |
| Rening radon   | 35 %                                  |
| Pris           | 10 000 kr inkl. moms                  |
| Gammastrålning | 0.35 $\mu$ Sv/h                       |
| Buller         | Inget tillkommande                    |
| CE-märkning    | Nej                                   |

#### Analys

|             | Råvatten | Renvatten |
|-------------|----------|-----------|
| Radon, Bq/l | 75       | 49        |
| pH          | 7.0      | 7.0       |
| °dH         | 10       | 10        |
| Fe mg/l     | 0.35     |           |
| Mn mg/l     | <0.01    |           |
| Temp. °C    | 7.8      | 8.5       |

|                  |  |
|------------------|--|
| Dimensionering   | Filterinstallationen påverkar i mycket liten grad tillgången på vatten.  |
| Läckage radon    | Nej.   |
| Utfällningar     | Nej.   |
| Bakterietillväxt | Nej.   |
| Tekniskt omdöme  | Trots att ägaren byter filtermassa två gånger per år är reningen av radon låg. Ingen negativ inverkan på vattnets kemiska eller mikrobiologiska sammansättning. Anläggningen har fungerat utan anmärkning. |
| Övrigt           | Avsyrningsfiltret har sannolikt en viss (10-20 %) sänkande inverkan på radonhalten. Råvattenprovet har tagits efter avsyrningsfiltret.   |

## 9.10.2 Installation 2

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | KM-9, Vattenreningsbyrån AB  |
| Installerad    | 1994   |
| Andra filter   | Avjärning/avsyrningsfilter M9 före KM-9                                      |
| Fastighet      | Timrat hus på platta på mark   |
| Brunn          | 30 m djup, borrarad 1992 i granit  |
| Tryckkärl      | Hydropress 60 liter  |
| Placering      | Källare  |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning   |
| Rening radon   | 92 %   |
| Pris           | 14 000 kr (inkluderar alla filter)   |
| Gammastrålning | 0.60 $\mu\text{Sv/h}$  |
| Buller         | Inget tillskott  |
| CE-märkning    | Nej  |
| Övrigt         | Radongas i bostaden var 120 Bq/m <sup>3</sup> före installation av kolfilter |

### Analyser

|                  | Råvatten  | Renvatten |
|------------------|---|-----------|
| Radon, Bq/l      | 100   | 8         |
| pH               | 6.7   |           |
| °dH              | 3.8   |           |
| Fe mg/l          | 3.3   |           |
| Mn mg/l          | 0.15  |           |
| Temp. °C         | 7.0   |           |
| Dimensionering   | Filterinstallationen påverkar i mycket liten grad tillgången på vatten.   |           |
| Läckage radon    | Nej.  |           |
| Utfällningar     | Nej.  |           |
| Bakterietillväxt | Nej.  |           |
| Tekniskt omdöme  | Anläggningen har bra rening av radon och har fungerat utan anmärkning.    |           |
| Övrigt           | Avsyrningsfiltret har en viss (10-20 %) sänkande inverkan på radonhalten. |           |

### 9.10.3 Installation 3

|                |  |
|----------------|--|
| Avskiljare     | KM-9, Vattenreningsbyrå AB                     |
| Installerad    | 1995   |
| Andra filter   | Avsyrnings-, järn-manganfilter efter kolfilter |
| Fastighet      | Trähus på platta på mark                       |
| Brunn          | 40 m djup, borrarad 1992 i granit              |
| Tryckkärl      | Hydropress                                     |
| Placering      | Källare  |
| Förbrukning    | Normal hushållsförbrukning                     |
| Rening radon   | 80 %   |
| Pris           | -  |
| Gammastrålning | 0.60 µSv/h                                     |
| Buller         | Inget tillskott                                |
| CE-märkning    | Nej  |

#### Analys

|                  | Råvatten | Renvatten |
|------------------|----------|-----------|
| Radon, Bq/l      | 605      | 123       |
| pH               | 6.5      | 6.9       |
| dH               | 2.1      | 4.1       |
| Fe mg/l          | 2.5      | 0.39      |
| Mn mg/l          | 0.54     | 0.05      |
| Temp. °C         | 8.8      | 13.8      |
| Het bakt/ml      |          | <1        |
| Koli bakt/100ml  |          | <2        |
| Ecoli bakt/100ml |          | <1        |

Dimensionering Filterinstallationen påverkar i mycket liten grad tillgången på vatten.

Läckage radon Nej.

Utfällningar Nej.

Bakterie-tillväxt Nej.

Tekniskt omdöme Anläggningen har någorlunda bra rening av radon och har fungerat utan anmärkning. Ingen konstaterad negativ påverkan på vattnets kemiska eller mikrobiologiska sammansättning.

Övrigt Övriga filter har en viss (10-20 %) sänkande inverkan på radonhalten.





---

# SSI-rapporter

---

97:01 Utvärdering av radonavskiljare -  
-Effekt på radon i dricksvatten från bergbor-  
rade brunnar

*Anders Lindén*

*100 kr*



**S**TATENS STRÅLSKYDDSIKSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskyddssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

**Adress:** Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

**Besöksadress:** Solna strandväg 96

**Telefon:** 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

**Address:** Swedish Radiation Protection Authority

SE-171 16 Stockholm; Sweden

**Visiting address:** Solna strandväg 96

**Telephone:** + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08

**www.ssi.se**