



Sveriges geologiska undersökning

Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun



Bo Thunholm, Olov Johansson
& Hans Söderholm

Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun

SGU-rapport
2009:9

Sigtuna
kommun



SGU-rapport
2009:9

Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun

Bo Thunholm, Olov Johansson & Hans Söderholm

Omslagsbild: Mälarens strand i centrala Sigtuna

Foto: Åsa Persson

Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun

Sammanfattning

Sigtuna kommun har i samarbete med Sveriges geologiska undersökning (SGU) studerat dricksvattnets kvalitet från enskilda bergborrade brunnar med tyngdpunkt på metaller och radioaktivitet. Arsenik och radon är de två ämnen som enligt Socialstyrelsens allmänna råd ger störst andel otjänliga dricksvatten från bergborrade brunnar i kommunen. Arsenik och uran avviker kraftigt från riksgenomsnittet för bergborrade brunnar. För arsenik har 14 % av de undersökta brunnarna otjänligt vatten jämfört med riksgenomsnittet (cirka 3 %), dvs halten överstiger 10 µg/l. 9 % av brunnarna ger dricksvatten som överstiger otjänlighetsgränsen för radon, 1000 Bq/l. Uranhalten överstiger 15 µg/l (tjänligt med anmärkning) i 57 % av de provtagna vattnen jämfört med ett riksgenomsnitt om ca 17 %. Brunnar med analys av både arsenik och radon visar att 23 % har otjänligt dricksvatten. En analys av andra ämnen, bakterier m.m., skulle sannolikt medföra att en betydligt större andel av de aktuella brunnarna skulle uppvisa otjänligt vatten. Även om provtagningen har fokuserat på bergborrade brunnar bör det noteras att även brunnar i jordlagren kan ha problem med höga metallhalter och radioaktiva ämnen. Problemen och riskerna är dock i allmänhet mindre jämfört med de i bergborrade brunnar. Kommunen bör beakta resultaten i samband med handläggande av exempelvis bygglovsärenden.

Förord

Under 2008 gav kommunfullmäktige ett uppdrag till miljö- och hälsoskyddsnämnden att genomföra en undersökning av dricksvattenkvaliteten i enskilda vattentäkter i Sigtuna kommun. Kartläggningen ska kunna användas som besluts- och bedömningsunderlag för framtida planering och för rådgivning och information till bland annat fastighetsägare. SGU fick i uppdrag att bearbeta och presentera materialet. Rapporten baseras dels på tidigare utförda analyser, dels ett antal nya analyser som under hösten 2008 genomfördes på dricksvatten från enskilda vattentäkter. Jennie Lidström, Stefan Hellmin och Åsa Persson, miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun har utfört fältarbetet och sammanställt bakgrundsmaterialet. Många andra från kommunen har varit delaktiga i rapporten. Miljö- och hälsoskyddskontoret vill rikta ett stort tack till alla brunnsägare i Sigtuna kommun som bidragit.

Vattenanalyser och provtagning

I arbetet har kommunen sammanställt tidigare vattenanalyser från framförallt bergborrade brunnar. Kompletterande provtagning, analyser och sammanställning av bl.a. metallerna antimon, arsenik, uran, bly, kadmium, krom, nickel och selen samt gasen radon från enskilda bergborrade brunnar har utförts av kommunen under hösten 2008 och vintern 2008/2009. Totalt ingår analyser från 244 bergborrade brunnar i sammanställningen. SGU har bearbetat resultaten i föreliggande rapport.

Ett mått på representativiteten hos de undersökta brunnarna är brunnsdjupet i relation till övriga brunnar. En jämförelse har därför gjorts med de brunnsdata för dricksvattenbrunnar som inkommit till SGUs brunnsarkiv (BARK). Enligt nedanstående tabell framgår att djupen hos de brunnar som använts inom projektet är i stort sett desamma som för de brunnar som inkommit till brunnsarkivet. Det bör dock noteras att en betydande andel av de provtagna brunnarna antas finnas i brunnsarkivet.

Tabell 1. Brunnsdjup i meter för bergborrade brunnar i Sigtuna kommun och i övriga landet. I denna undersökning finns brunnsdjup noterat för 151 av de sammanlagt 244 bergborrade brunnarna. Övriga uppgifter från SGUs Brunnsarkiv (BARK) 2009-04-22

Urval, bergborrade brunnar	Min	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	Max	Antal
Sigtuna, denna undersökning	6	50	65	87,5	180	151
Sigtuna (BARK)	28	55	70	90	133	258
Stockholms län (BARK)	3	54	70	90	250	15126
Sverige (BARK)	2	50	70	99	330	113939

Antalet bergborrade brunnar i kommunen som används för enskild vattenförsörjning för permanentboende bedöms vara ca 600. Grovt betraktat innebär detta att ca 1600 personer i kommunen använder dricksvatten från bergborrade brunnar. Bedömningen av antalet brunnar har gjorts utifrån uppgifter i SGUs brunnsarkiv och data från Maxe (2007).

Kartläggning av grundvattenmagasin

SGU har under senare år kartlagt grundvattenmagasin i Stockholmsåsen inom Sigtuna kommun. Resultaten av kartläggningen redovisades 2007 (SGU K 55). Det enda grundvattenmagasin som beskrivits i sammanhanget är det mellan sjön Fysingen och Starrmossen. I magasinet och i anslutning till Fysingen är en av Norrvattens reservvattentäkter belägen.

I samband med kartläggningen har inga ytterligare av de ingående grundvattenmagasinen inom Sigtuna kommun beskrivits. Ett av magasinerna är det mellan Starrmossen och Halmsjön. Delar av det magasinet är f.n. föremål för uttag av grundvattenenergi (värme och kyla) för Arlanda flygplats. Ett annat magasin som skulle kunna vara av intresse är det mellan Karlsborg och Sättralund i norra delen av kommunen. Här har dock höga bergnivåer konstaterats i vissa delar av åsen. Dessutom finns vid Margretelund en grustäkt i åsen.

För att nyttja grundvattenmagasinen för kommunal dricksvattenförsörjning krävs att relativt stora uttag är möjliga. Förstärkning av tillgångarna skulle kunna ske genom konstgjord grundvattenbildning. Råvatten till den konstgjorda grundvattenbildningen skulle kunna tas från Mälaren. Det är av stor vikt att kommunen med tanke på framtida vattenuttag och

möjligheten till konstgjord grundvattenbildning skyddar och bevarar dessa tillgångar. En uppenbar risk för vattenförsörjningen från magasinen skulle ändå flygverksamheten på och i anslutning till Arlanda flygplats vara. Riskerna utgörs bl.a. av diffusa läckage av bränsle samt av olyckor i form av haverier.

Geologi

Berggrunden i kommunen utgörs till stor del av granit (sur-intermediär intrusivbergart). Relativt stor del utgörs också av sedimentgnejser. Sedimentgnejserna ingår i det som benämns sedimentär bergart i berggrundskartan. Sedimentgnejserna förekommer som breda stråk i framförallt östra och nordöstra delen av kommunen (Fysingen/Norrunda-Arlandaområdet-Odensala-Vidbo-Krogsta-Lunda-Gådersta). Mellan Håtunabo och Skofjärden finns också en mindre förekomst av bergarten. Vidare följer två stråk av vulkaniter (sur vulkanisk bergart) sedimentgnejsen dels mellan Norrunda och Halmsjön dels från Arlandaområdet till Krogsta i norra delen av kommunen. Ett begränsat område med vulkanit finns också omkring Sigtuna centralort. I övrigt förekommer ett ”grönstensområde” (basisk-ultrabasisk intrusivbergart) väster om Odensala.

Berggrunden är endast delvis blottad i landskapet och täcks i övriga delar av jordlager. Beträffande jordarterna med bl.a. Stockholmsåsen (sand och grus) är morän dominerande och förekommer alltifrån de lägre till de högsta terrängpartierna. Dalgångar och slättområden utgörs vanligtvis av lera och andra finkorniga sediment på ytan. Övriga jordarter inom kommunen är bl.a. kärr-, myr- och torvmarker samt svallavlagringar. Lerorna och vattnet i dessa kan innehålla mer eller mindre höga kloridhalter från avsättning i tidigare salt havsvatten. Även berggrundens spricksystem kan innehålla salt vatten. I kustområdena och i Mälaramrådet är vattnet också mer eller mindre salt (bräckt). Vatten i både bergborrade brunnar och grävda brunnar samt rörbrunnar i jordlager kan därför i sådana områden innehålla höga kloridhalter.

Resultat

För de ämnen som har koppling till geologiska faktorer redovisas resultaten i kartor med berggrunden som underlag samt ytvatten, större vägar m.m. För övriga ämnen utgör markanvändningen med höjdreliëf tillsammans med ytvatten, större vägar m.m. underlag i kartorna. För bly, fluorid och kadmium har inga prover gett analysresultat över otjänlighetsgränsen (10 µg/l, 6 mg/l respektive 5 µg/l). I kartorna redovisas dock otjänlighetsgränsen i teckenförklaringen även om inga analysresultat erhållits över denna gräns.

Halternas naturliga variation över tiden är i allmänhet ganska liten (Ek m. fl., 2008). Dock kan en kraftig grundvattenbildning t.ex. i samband med snösmältning späda ut halterna. Utöver den naturliga variationen kan även en skenbar variation uppstå som orsakas av skillnader i provtagnings- och analysmetod mellan olika tillfällen. Detta innebär bl. a. att dricksvattenprov från samma brunn skulle kunna vara otjänligt vid ett tillfälle och tjänligt vid

ett annat tillfälle. Detta är en bidragande orsak till att arsenik och bly i kartorna har tilldelats ett intervall under otjänlighetsgränsen för att därmed ge en form av varning.

Det bör understrykas att sambandet mellan bergarterna och halterna av arsenik, uran och många metaller inklusive radon måste tolkas med stor försiktighet. Halterna i grundvattnet av dessa ämnen är främst beroende av sprickor och mineraliseringar i berggrunden, samt vattenkemiska förutsättningar som pH och redoxförhållanden. Vidare kan lokala förhållanden i jordlagren påverka grundvattnet i berggrunden. Vissa bergarter kan vara förknippade med risk att få förhöjda halter i grundvattnet men höga halter i grundvattnet kan lokalt även förekomma i andra bergarter. Dessutom kan komplexiteten ofta vara betydligt större än vad som framgår av de geologiska kartorna. Exempelvis kan många bergarter uppträda djupare ned som inte framgår av kartan. Möjligheter att identifiera avgränsade områden med risk för förhöjda halter har tidigare visat sig vara bevärligt och kan leda till feltolkningar. Det är exempelvis vanligt förekommande att vattnet i närbelägna brunnar kan ha helt olika kvalitet.

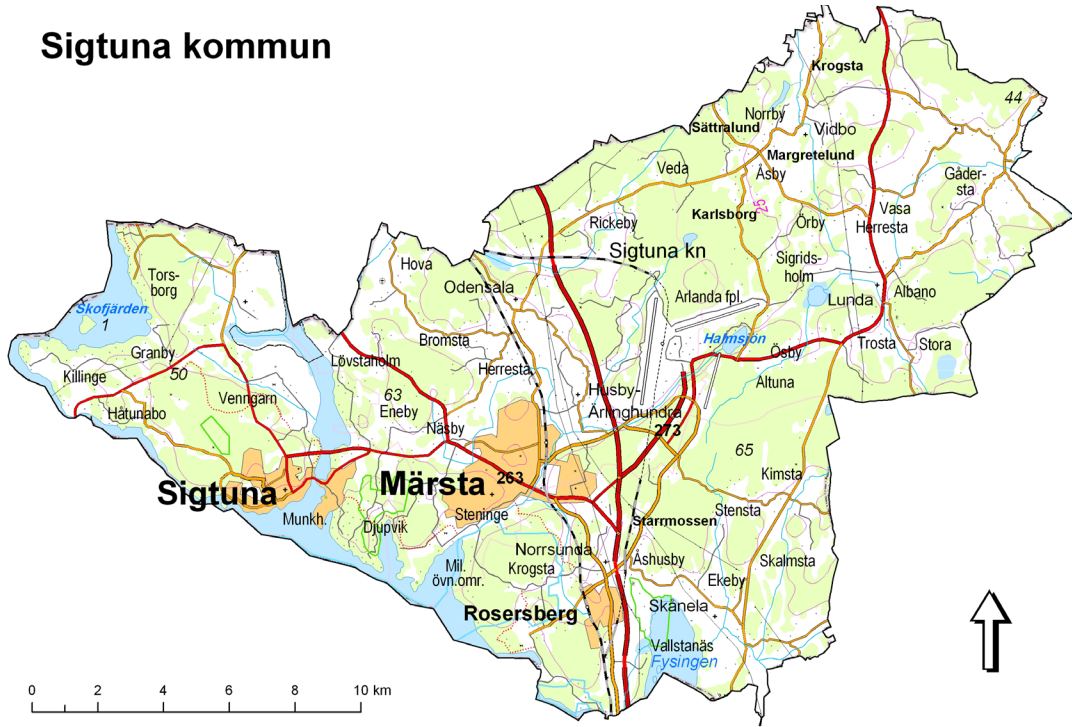
Teckenförklaringen till kartorna grundar sig främst på Socialstyrelsens allmänna råd om försiktighetsmått för dricksvatten. Riktvärdena för ”tjänligt med anmärkning” och ”otjänligt” är förenade med följande rekommendationer om åtgärder: ”Om dricksvattnet har bedömts tjänligt med anmärkning eller otjänligt, bör åtgärder vidtas som säkerställer kvaliteten. Berörda användare bör informeras om eventuella restriktioner för vattnets användning.” SOSFS 2003:17 (M).

I tabell 2 redovisas de ämnen som presenteras i kartorna. Flertalet analyser har utförts av Eurofins.

Tabell 2. Följande ämnen med förkortningar och tillhörande enheter används i presentationen

Ämne, klartext	Ämne, förkortning	Enhet, klartext	Enhet, förkortning
Arsenik	As	mikrogram per liter	µg/l
Bly	Pb	mikrogram per liter	µg/l
Fluorid	F	milligram per liter	mg/l
Kadmium	Cd	mikrogram per liter	µg/l
Klorid	Cl	milligram per liter	mg/l
Nitrat	NO ₃	milligram per liter	mg/l
Nitrit	NO ₂	milligram per liter	mg/l
pH	pH	(-)	(-)
Radon	Rn	Bequerel per liter	Bq/l
Uran	U	mikrogram per liter	µg/l

Sigtuna kommun



Figur 1. Sigtuna kommun.

Arsenik

Arsenikhalten i dricksvattnet från många av de 129 provtagna bergborrade brunnarna i Sigtuna kommun överstiger kraftigt halterna för Sverige. Ungefär var 7:e bergborrad brunn har otjänligt dricksvatten enbart på grund av arsenik medan ungefär var 30:e bergborrad brunn i landet som helhet bedöms ha otjänliga arsenikhalter. De höga halterna förekommer ofta i samband med omvandlade sediment (sedimentär bergart, blå färg på kartan). Omvandlade sediment har i andra liknande arbeten visat sig kunna ge förhöjda arsenikhalter i grundvattnet. Det bör noteras att höga arsenikhalter i grundvattnet kan vara beroende av även andra bergarter som t.ex. basiska bergarter.

Höga halter av arsenik i morän har noterats i SGUs geokemiska kartläggning vilket ytterligare antyder höga halter i berggrunden. Som en följd av detta kan även dricksvatten från brunnar i jordlagren ha höga arsenikhalter. I andra arbeten har noterats att höga arsenikhalter kan förekomma i grävda brunnar även om halterna generellt är lägre jämfört med de i bergborrade brunnar. Eventuella problem med arsenik i vatten från grävda brunnar inom kommunen måste därför beaktas.

Tabell 3a. Antal och andelar för arsenik i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Otjänlighetsgränsen för dricksvatten är 10 µg/l enligt Socialstyrelsen. Halter i intervallet 5 - 10 µg/l befinner sig nära riktvärdet för otjänligt vatten och har därför markerats med orange symbol. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008)

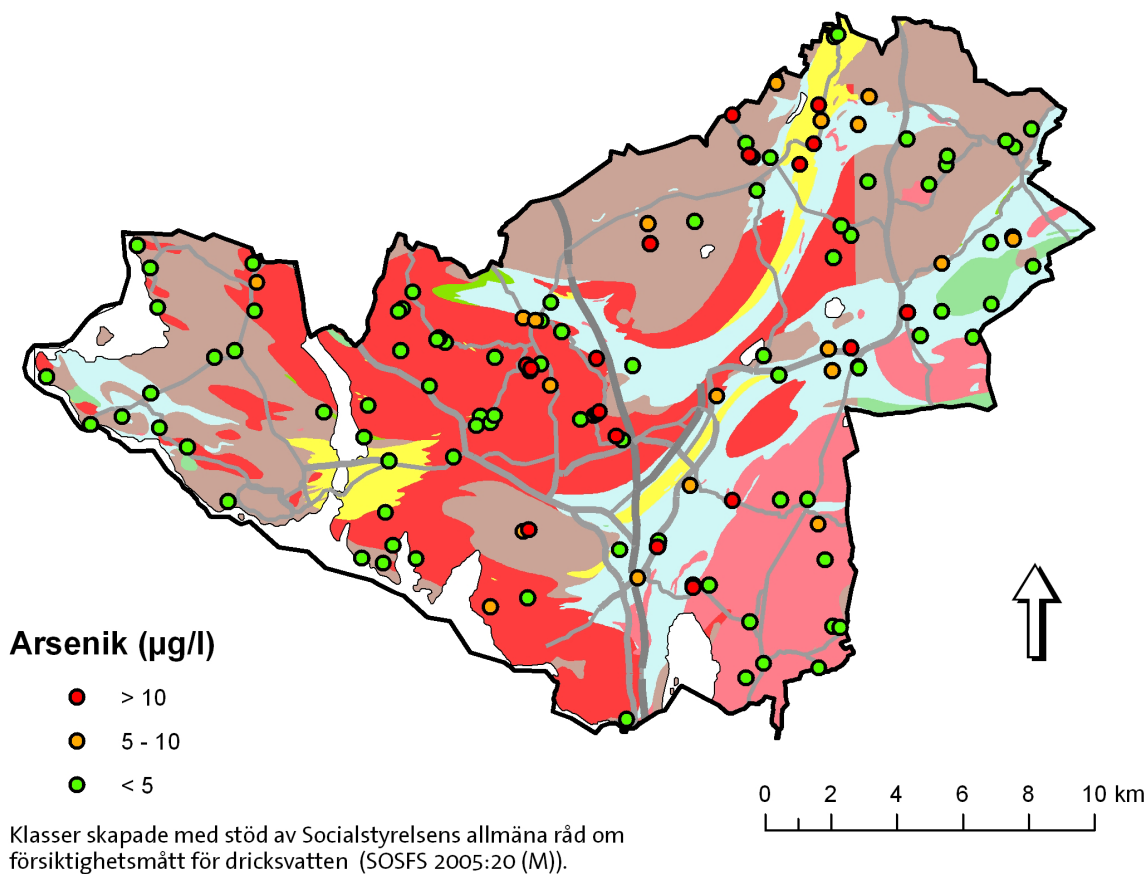
Arsenik, As (µg/l)	Antal	Procent
<5,0	89	69,0 (95,0)
5,0-10,0	22	17,1 (2,0)
>10,0	18	14,0 (3,0)

Tabell 3b. Percentiler för arsenik i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008)

Percentil	Arsenik (µg/l)
0 (min)	<0,2
25 (undre kvartil)	0,76
50 (median)	1,5 (0,26)
75 (övre kvartil)	6,6
100 (max)	52

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Arsenikhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



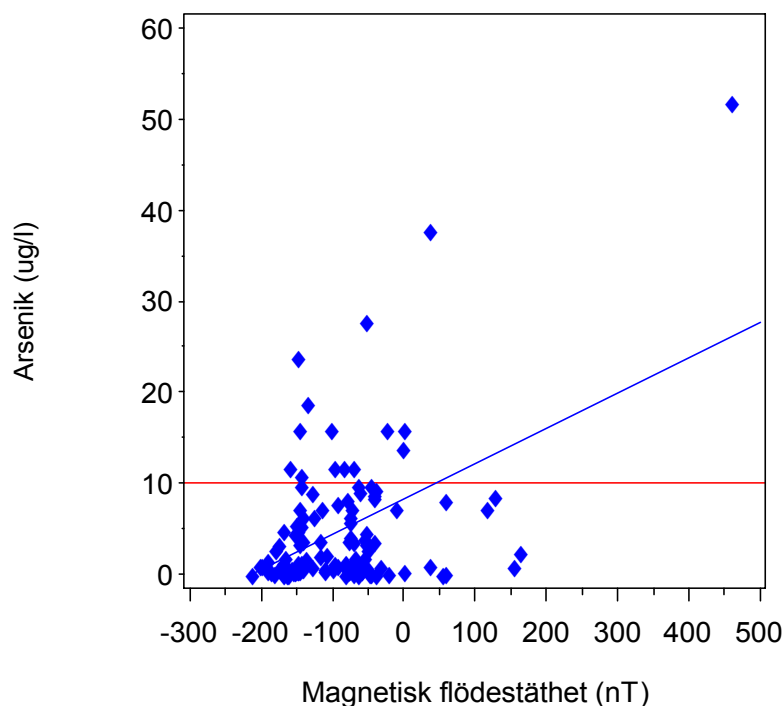
Berggrund

- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.87-1.75 Ga
- Sedimentär bergart (sandsten, gråvacka, lerskiffer mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär vulkanisk bergart (ryolit, dacit, andesit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Proterozoikum 2,5-0,54 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm)

Arsenik och magnetisk flödestäthet

Arsenikhalten i dricksvattnet beror till stor del på förekomsten av sulfidmineral i berggrunden. Sulfidmineral är relaterade till magnetisk flödestäthet. Arsenikhalten i dricksvattnet från bergbore brunnar visar ett samband med magnetismen i berggrunden. Förklaringsgraden ($R^2 = 0,22$) för sambandet, dvs 22 % av arsenikvariationen kan förklaras av variationen i magnetisk flödestäthet. Områden med förhöjd magnetism, främst i kommunens östra delar, uppvisar tydligt större andel brunnar med höga arsenikhalter i vattnet. Sådana områden bör prioriteras i samband med eventuella fortsatta undersökningar, exempelvis söder om Märsta med kraftigt förhöjd magnetism.

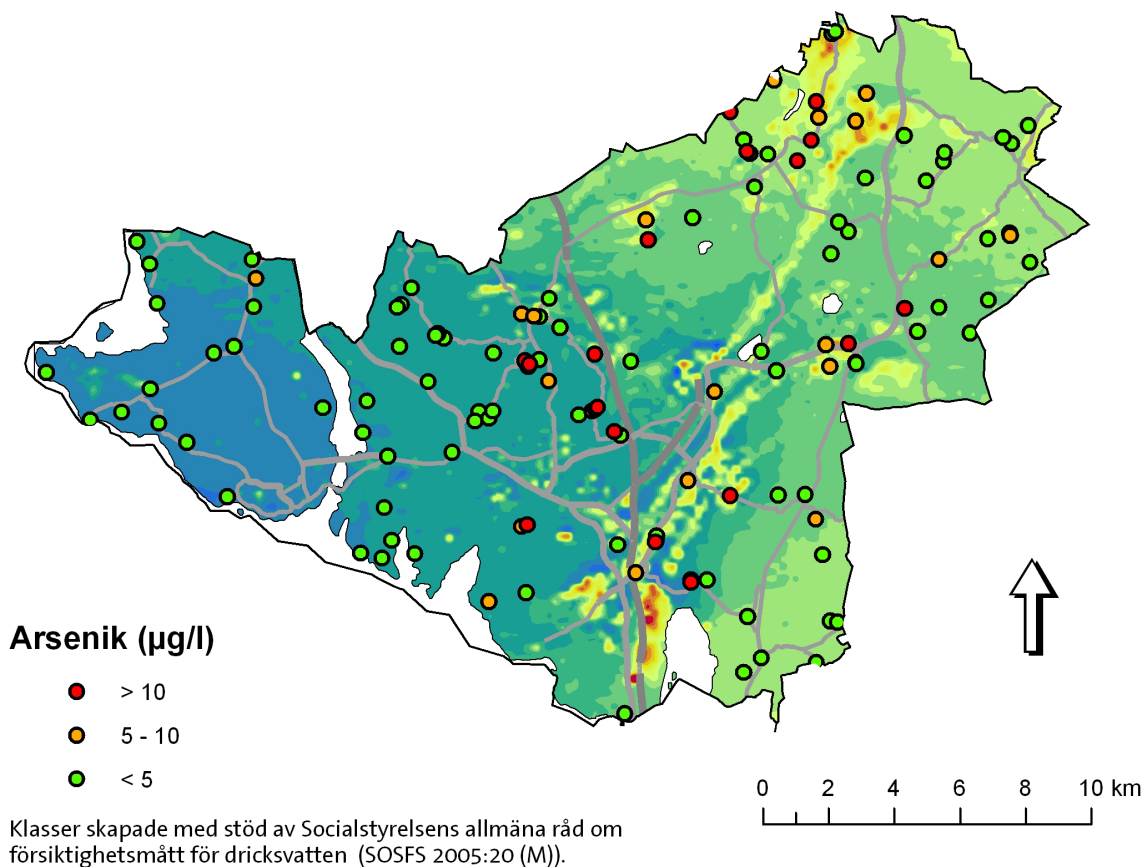
Kartan visande avvikelser i magnetisk flödestäthet (nästa sida) är från SGUs flygmagnetiska information. Den magnetiska flödestätheten har enheten nanoTesla. Flyghöjden över kommunen har varit 30 respektive 60 meter över markytan men värdena för 30 meter är omräknade till 60 meter över markytan.



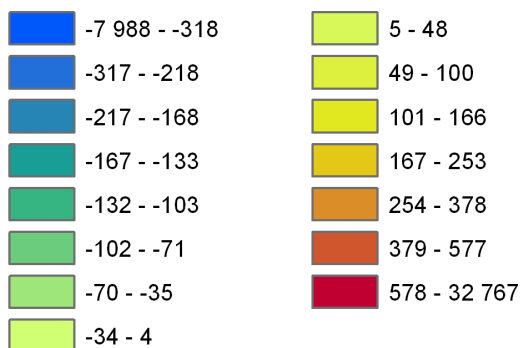
Figur 2b. Arsenikhalten samvarierar i viss utsträckning med den magnetiska flödestätheten. Riktvärdet för otjänligt dricksvatten är markerat med heldragen röd linje.

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Arsenikhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Magnetisk anomali (nT)



Figur 2c. Arsenik från bergborrade brunnar redovisade tillsammans med magnetisk anomali.

Bly

Blyhalten i dricksvattnet från 129 provtagna bergborrade brunnar överensstämmer tämligen väl med halterna för Sverige. Inga av proverna inom kommunen överstiger otjänlighetsgränsen på 10 µg/l.

Tabell 4a. Antal och andelar för bly i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Otjänlighetsgränsen för dricksvatten är 10 µg/l enligt Socialstyrelsen. Halter i intervallet 5 - 10 µg/l befinner sig nära riktvärdet för otjänligt vatten och har därför markerats med orange symbol. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

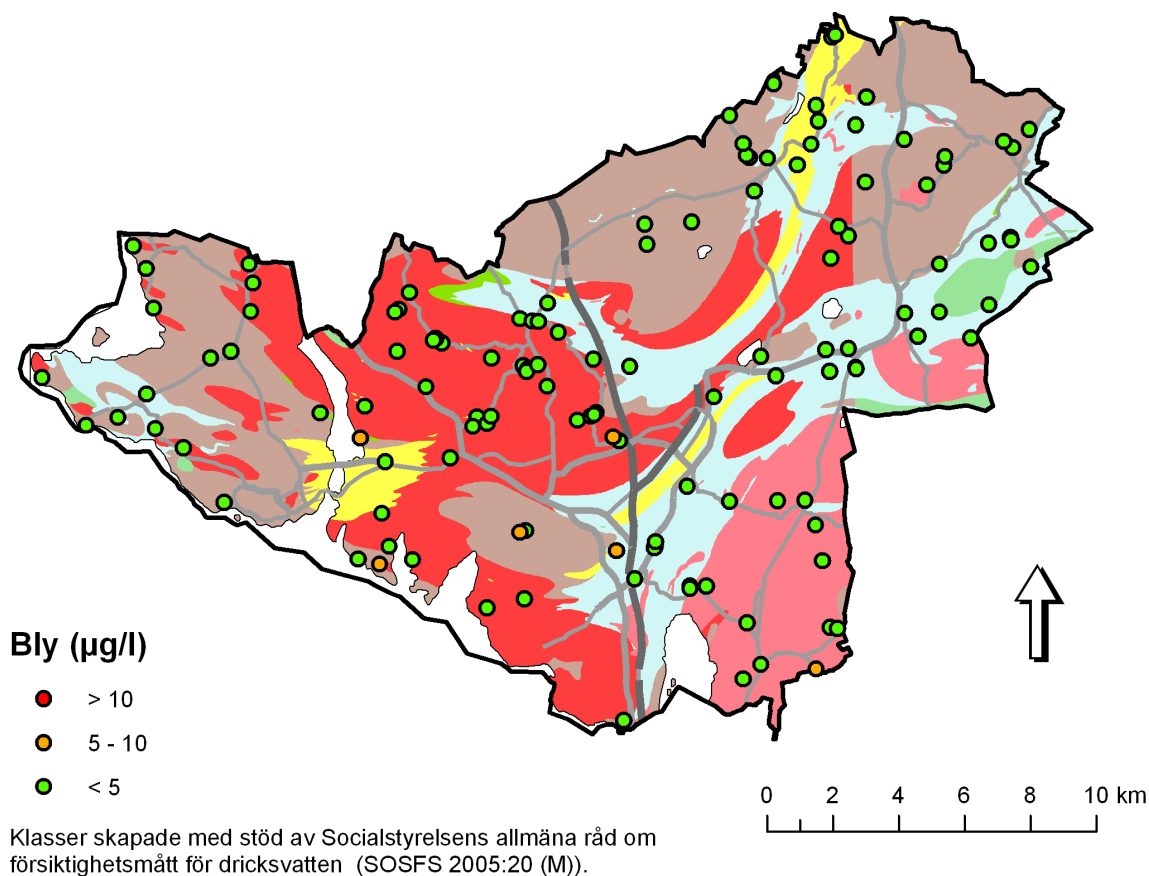
Bly, Pb (µg/l)	Antal	Procent
<5,0	123	95,3 (97,1)
5,0-10,0	6	4,7 (1,5)

Tabell 4b. Percentiler för bly i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

Percentil	Bly (µg/l)
0 (min)	<0,1
25 (undre kvartil)	0,25
50 (median)	0,64 (0,36)
75 (övre kvartil)	1,3
100 (max)	9,5

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Blyhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Berggrund

- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.87-1.75 Ga
- Sedimentär bergart (sandsten, gråvacka, lerskiffer mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär vulkanisk bergart (ryolit, dacit, andesit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Proterozoikum 2,5-0,54 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm)

Fluorid

Fluoridhalten i dricksvattnet från 207 provtagna bergborrade brunnar överensstämmer tämligen väl med halterna för Sverige. Ungefär var 3:e brunn ger dricksvatten som överstiger riktvärdet för tjänligt med anmärkning (1,3 mg/l). Inga prover överstiger otjänlighetsgränsen på 6 mg/l. Fluoridhalten beror på bergarterna, särskilt yngre graniter och pegmatiter har visat sig ge förhöjda fluoridhalter i grundvattnet. Lokala variationer kan dock vara mycket stora.

Tabell 5a. Antal och andelar för fluorid i dricksvatten från 207 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 1,3 mg/l är tjänligt med anmärkning enligt Socialstyrelsen. Riktvärdet för otjänligt vatten är 6.0 mg/l men överskrids inte för något av proverna inom kommunen. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

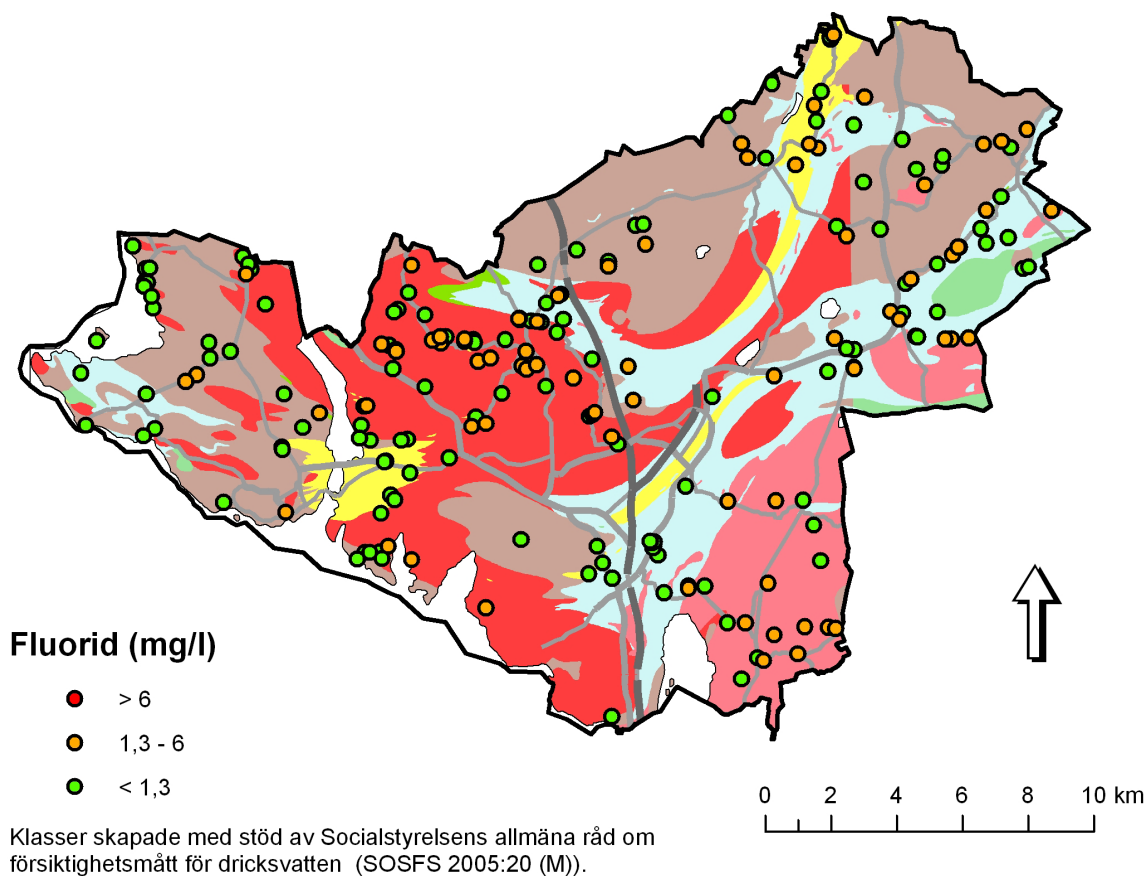
Fluorid, F (mg/l)	Antal	Procent
<1,3	132	63,8 (68,7)
1,3-6,0	75	36,2 (31,0)

Tabell 5b. Percentiler för fluorid i dricksvatten från 207 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

Percentil	Fluorid (mg/l)
0 (min)	<0,2
25 (undre kvartil)	0,58
50 (median)	0,93 (0,82)
75 (övre kvartil)	1,5
100 (max)	4,2

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Fluoridhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Berggrund

- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.87-1.75 Ga
- Sedimentär bergart (sandsten, gråvacka, lerskiffer mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär vulkanisk bergart (ryolit, dacit, andesit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Proterozoikum 2,5-0,54 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm)

Kadmium

Kadmiumhalten i dricksvattnet från 129 provtagna bergborrade brunnar överensstämmer väl med halterna för Sverige. Inga av proverna inom kommunen överstiger otjänlighetsgränsen på 5 µg/l.

Tabell 6a. Antal och andelar för kadmium i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 1,0 µg/l är tjänligt med anmärkning enligt Socialstyrelsen. Riktvärdet för otjänligt vatten är 5 µg/l men överskrids inte för något av proverna inom kommunen. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

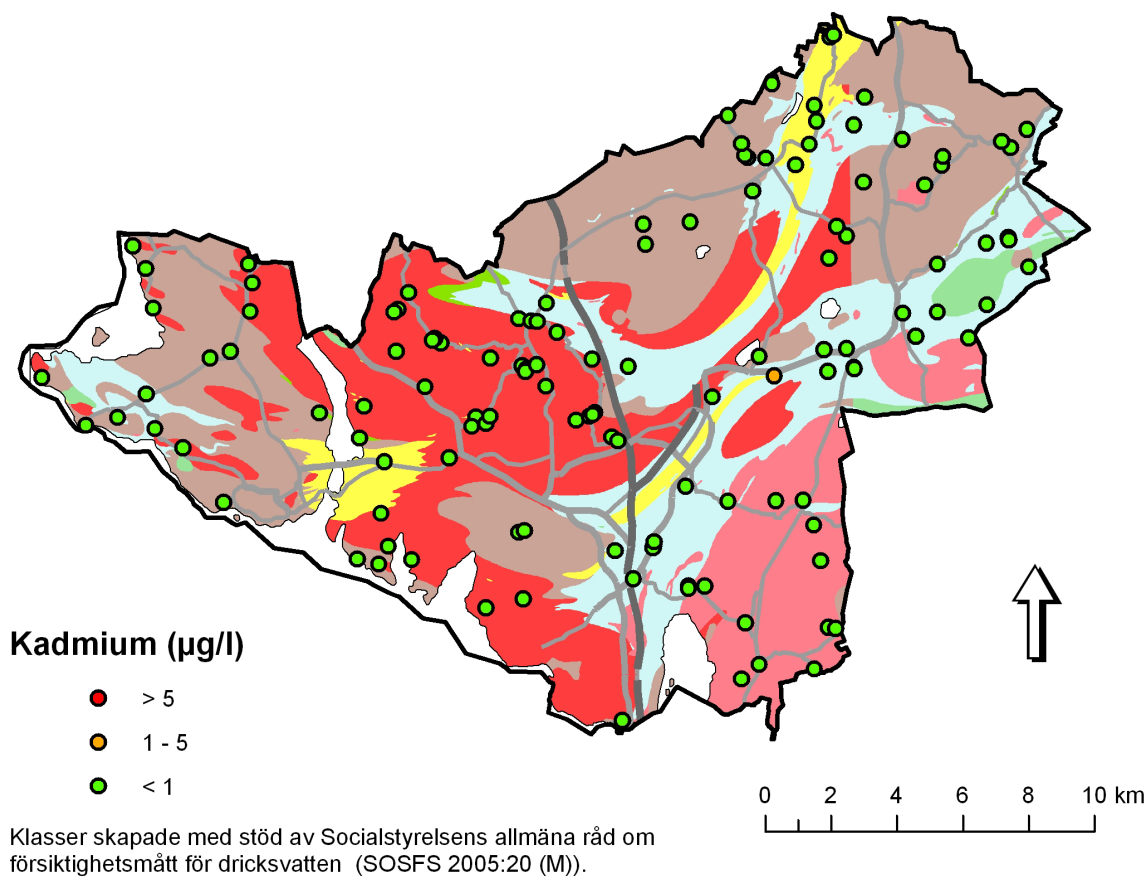
Kadmium, Cd (µg/l)	Antal	Procent
<1,0	128	99,2 (99,3)
1,0-5,0	1	0,8 (0,6)

Tabell 6b. Percentiler för kadmium i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

Percentil	Kadmium (µg/l)
0 (min)	<0,05
25 (undre kvartil)	<0,05
50 (median)	<0,05 (<0,10)
75 (övre kvartil)	0,027
100 (max)	1,2

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Kadmiumhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Berggrund

- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.87-1.75 Ga
- Sedimentär bergart (sandsten, gråvacka, lerskiffer mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär vulkanisk bergart (ryolit, dacit, andesit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Proterozoikum 2,5-0,54 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm)

Klorid

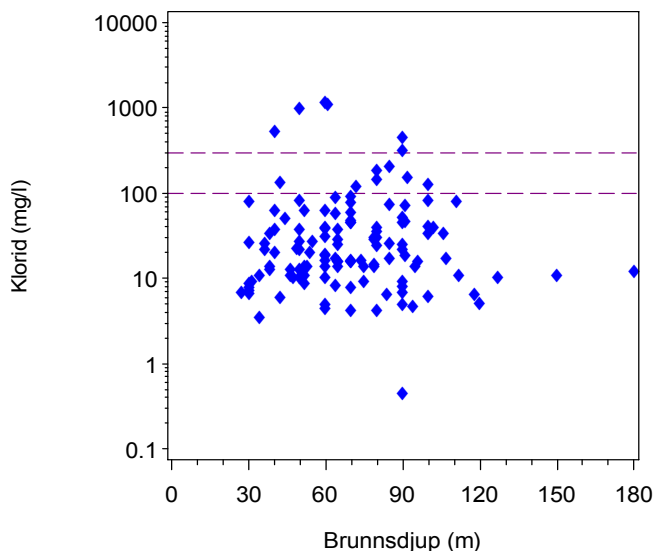
Kloridhalten i dricksvattnet från 197 provtagna bergborrade brunnar överensstämmer väl med halterna för Sverige. Drygt var 10:e brunn överstiger det undre riktvärdet för tjänligt med anmärkning. Klorid saknar riktvärde för otjänligt dricksvatten. Förhöjda halter är vanligt förekommande i låglänta områden.

Tabell 7a. Antal och andelar för klorid i dricksvatten från 197 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 100 mg/l och 300 mg/l är båda tjänliga med anmärkning enligt Socialstyrelsen, dock inte ur hälsomässig synpunkt. Grunden för riktvärdena är istället teknisk respektive estetisk - teknisk. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Socialstyrelsen, 2008).

Klorid, Cl (mg/l)	Antal	Procent
<100	173	87,8 (91,0)
100-300	17	8,6 (6,0)
>300	7	3,6 (3,0)

Tabell 7b. Percentiler för klorid i dricksvatten från 197 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Aastrup m. fl., 1995).

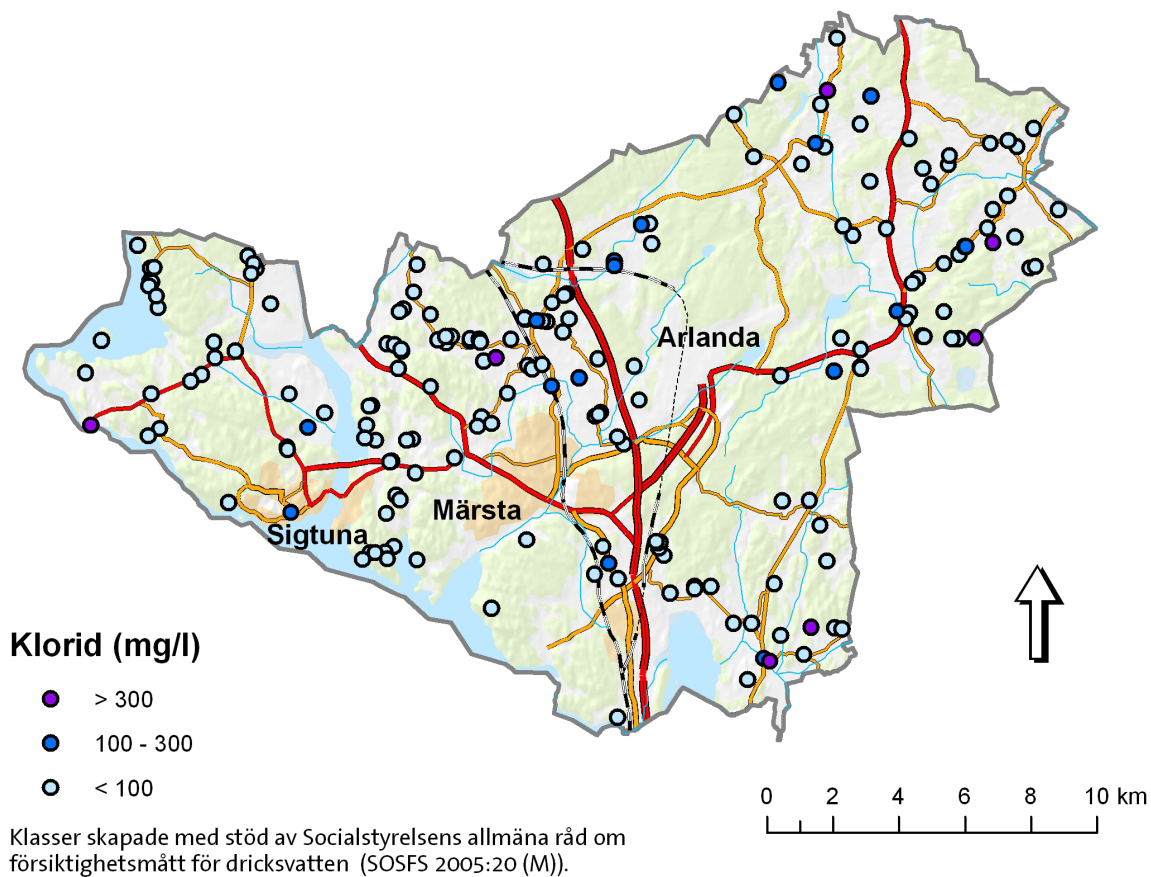
Percentil	Klorid (mg/l)
0 (min)	<1
25 (undre kvartil)	12
50 (median)	22 (15)
75 (övre kvartil)	52
100 (max)	1300



Figur 6a. Kloridhalten varierar kraftigt utan något starkt samband med brunnsdjupet. Förhöjda halter är dock vanliga i låglänta områden. De båda riktvärdena för tjänligt med anmärkning är markerade med streckade linjer

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Kloridhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Markanvändning

- Tätort
- Öppen mark
- Skogsmark
- Vatten

Nitrat

Nitrathalten i dricksvattnet från 197 provtagna bergborrade brunnar överstiger något halterna för Sverige. Ungefär var 20:e brunn överstiger riktvärdet för tjänligt med anmärkning. Förhöjda halter tyder på påverkan från avlopp eller gödsel.

Tabell 8a. Antal och andelar för nitrat i dricksvatten från 197 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 20 mg/l är tjänligt med anmärkning enligt Socialstyrelsen. Riktvärdet för otjänligt vatten är 50 mg/l. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Socialstyrelsen, 2008).

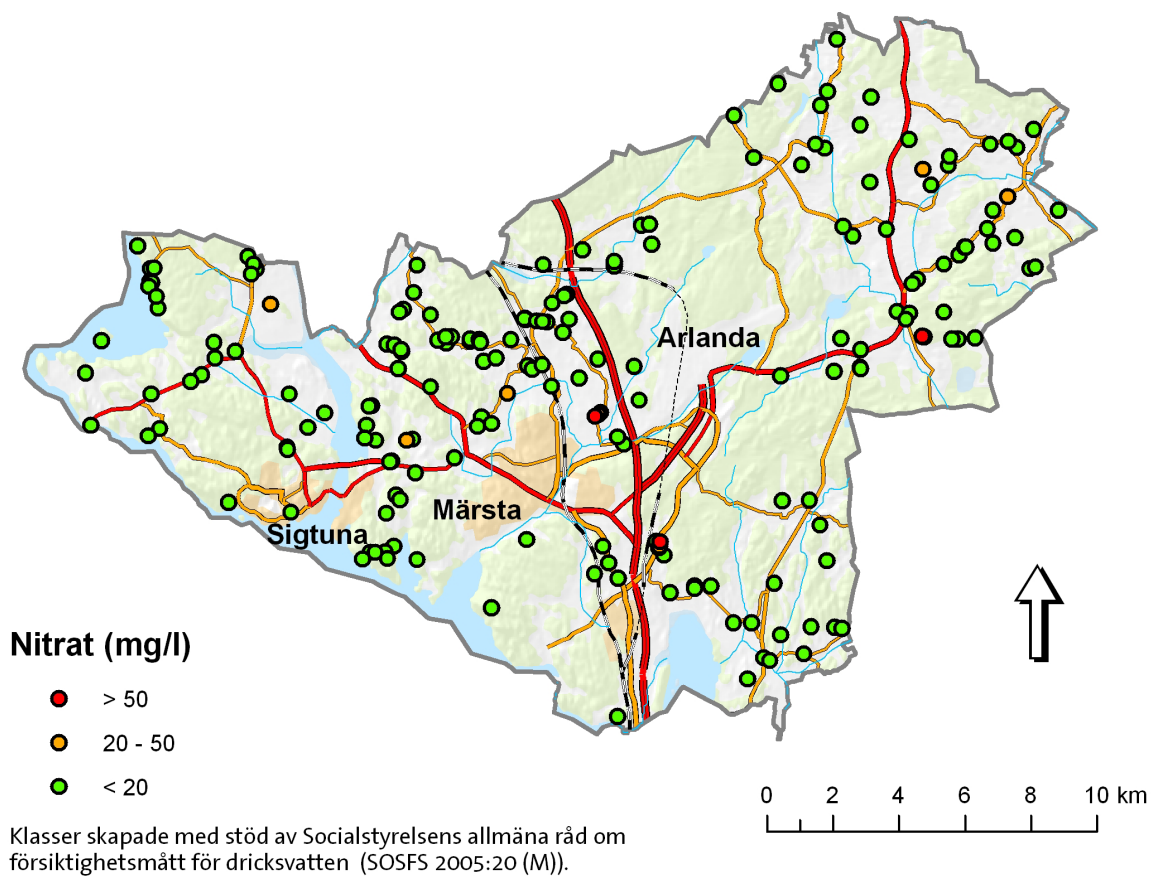
Nitrat, NO ₃ (mg/l)	Antal	Procent
<20	187	94,9 (97,1)
20-50	7	3,6 (2,2)
>50	3	1,5 (0,7)

Tabell 8b. Percentiler för nitrat i dricksvatten från 197 provtagna bergborrade brunnar.

Percentil	Nitrat (mg/l)
0 (min)	<2
25 (undre kvartil)	<2
50 (median)	0,61
75 (övre kvartil)	4,1
100 (max)	66

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Nitrathalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Markanvändning

- Tätort
- Öppen mark
- Skogsmark
- Vatten

Nitrit

Nitrithalten i dricksvattnet från 198 provtagna bergborrade brunnar överstiger något halterna för Sverige. Ungefär var 20:e brunn överstiger riktvärdet för tjänligt med anmärkning. Förhöjda halter tyder på påverkan från avlopp eller gödsel.

Tabell 9a. Antal och andelar för nitrit i dricksvatten från 198 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 0,1 mg/l är tjänligt med anmärkning enligt Socialstyrelsen. Riktvärdet för otjänligt vatten är 0,5 µg/l. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Socialstyrelsen, 2008).

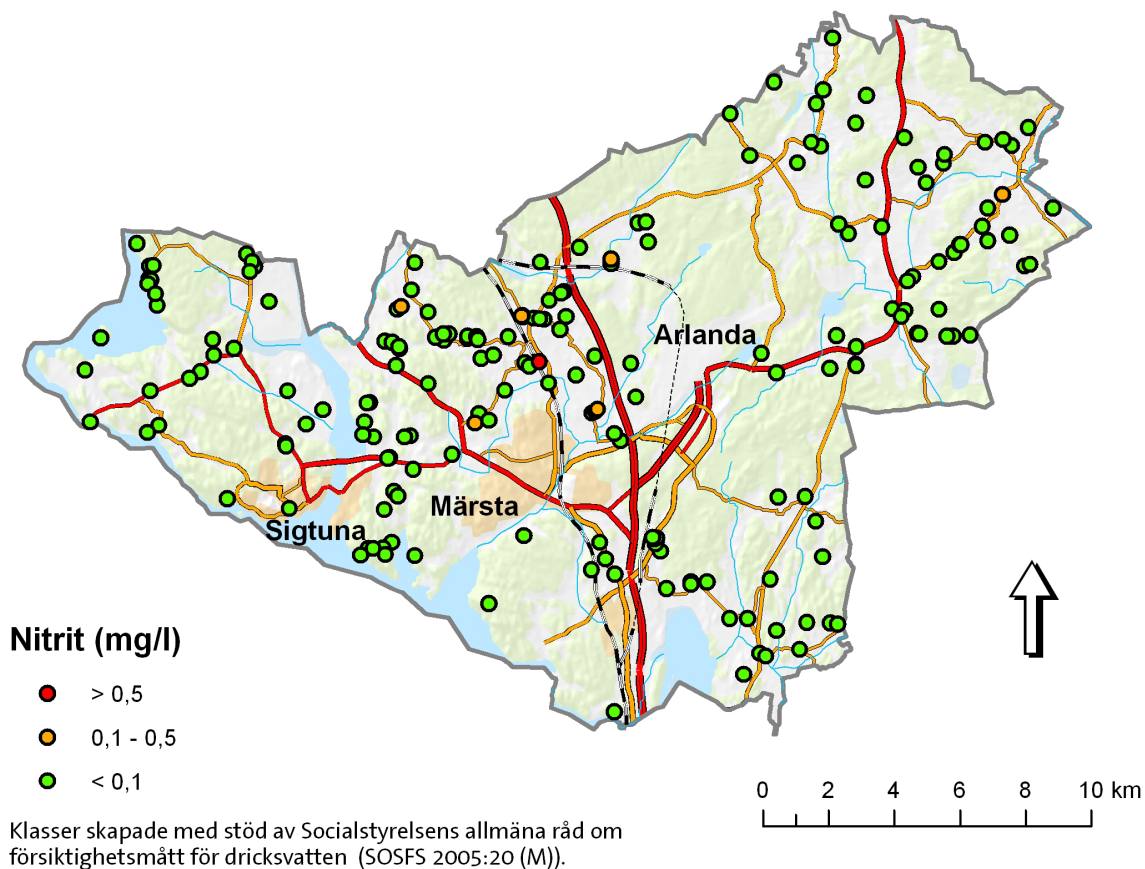
Nitrit, NO ₂ (mg/l)	Antal	Procent
<0,1	189	95,5 (99,0)
0,1-0,5	8	4,0 (0,8)
>0,5	1	0,5 (0,2)

Tabell 9b. Percentiler för nitrit i dricksvatten från 198 provtagna bergborrade brunnar.

Percentil	Nitrit (mg/l)
0 (min)	<0,051
25 (undre kvartil)	<0,051
50 (median)	<0,051
75 (övre kvartil)	0,007
100 (max)	1

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Nitrithalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Markanvändning

- Tårtort
- Öppen mark
- Skogsmark
- Vatten

Figur 8. Nitrithalter i dricksvatten från bergborrade brunnar.

pH

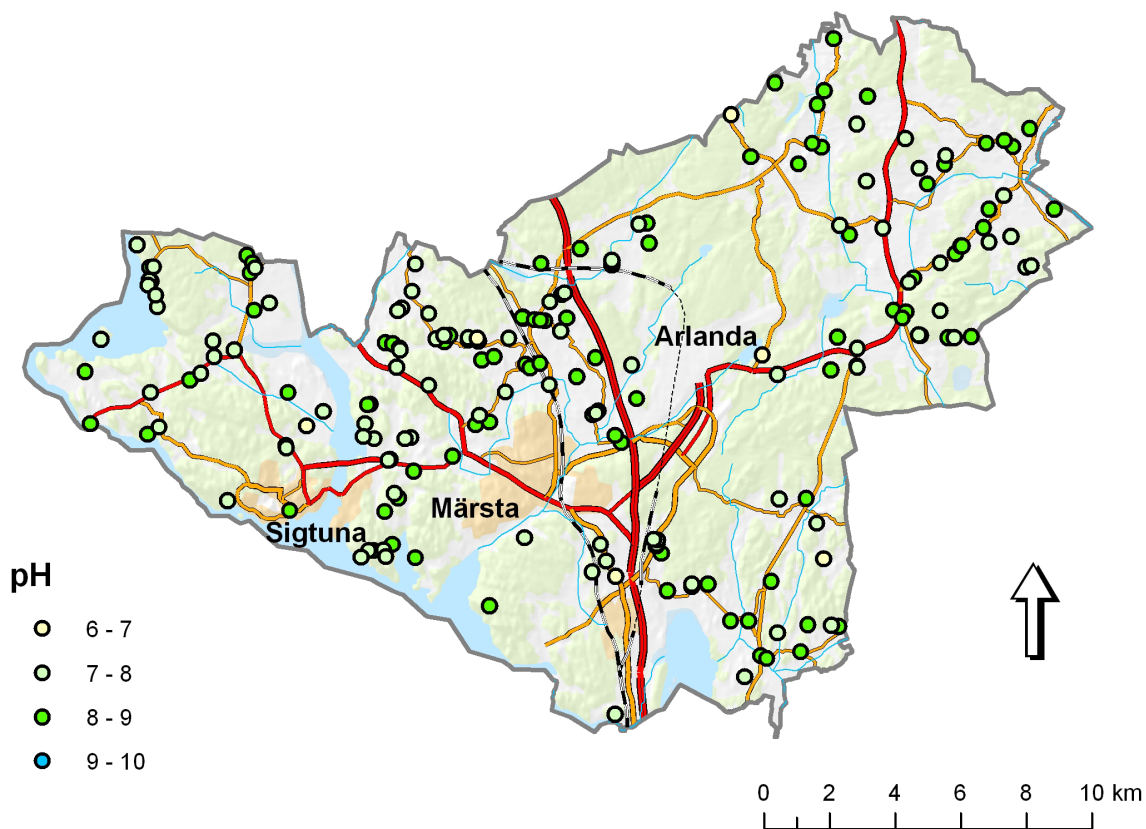
pH i dricksvattnet från 199 provtagna bergborrade brunnar är något högre än halterna för Sverige. En orsak till de något förhöjda värdena är de kalk- och magnesiumrika jordarterna i nordöstra Svealand.

Tabell 10. Percentiler för pH i dricksvatten från 199 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Aastrup m. fl., 1995).

Percentil	pH
0 (min)	6,4
25 (undre kvartil)	7,8
50 (median)	8,1 (7,5)
75 (övre kvartil)	8,3
100 (max)	8,9

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

pH i dricksvatten från bergborrade brunnar



Radon

Radonhalten i dricksvattnet från 123 provtagna bergborrade brunnar överensstämmer tämligen väl med halterna för Sverige. Något färre än var 10:e brunn ger dricksvatten som överstiger otjänlighetsgränsen på 1000 Bq/l. Orsaken till de höga halterna är vanligtvis lokala förhållanden i anslutning till berggrundens sprickor. Lokala variationer är i allmänhet mycket stora jämfört med skillnader mellan bergarter.

Tabell 11a. Antal och andelar för radon i dricksvatten från 123 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 100 Bq/l är tjänligt med anmärkning enligt Livsmedelsverket. Riktvärdet för otjänligt vatten är 1000 Bq/l enligt Socialstyrelsen. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

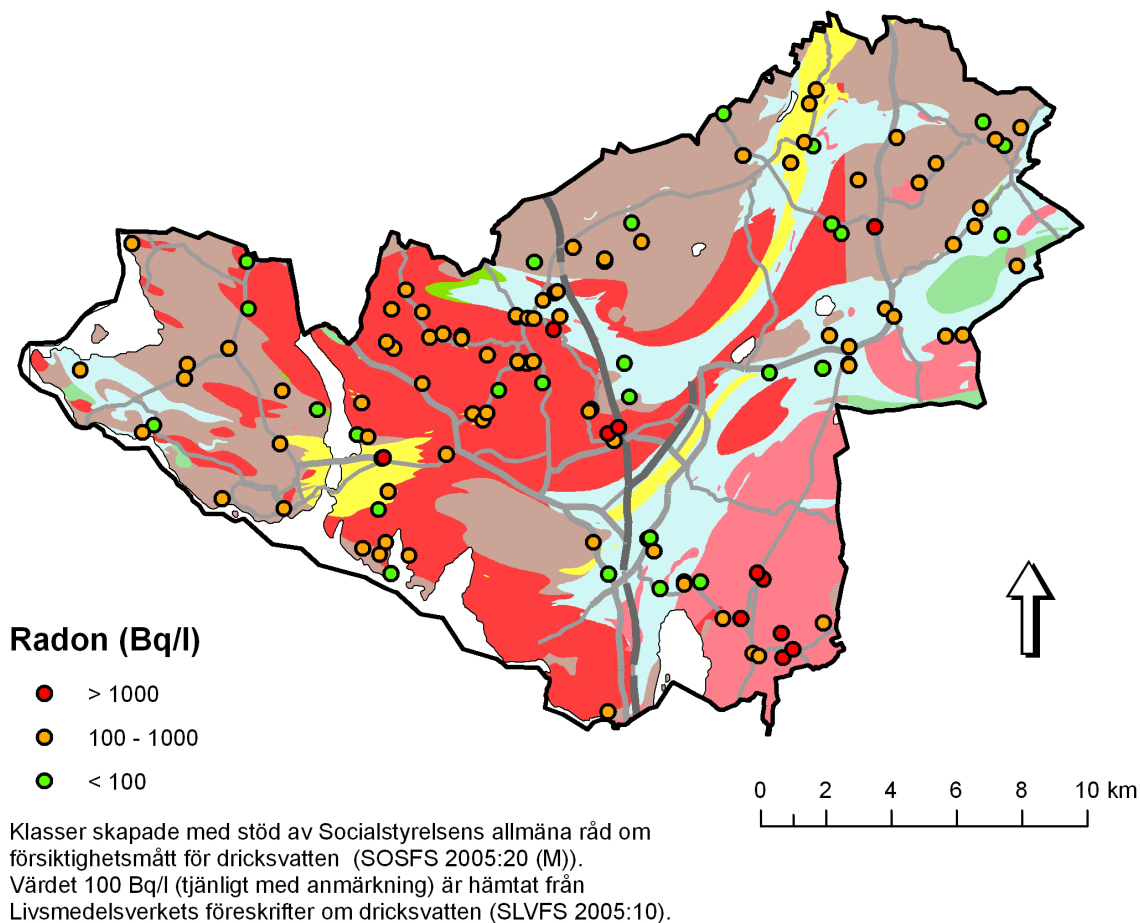
Radon, Rn (Bq/l)	Antal	Procent
<100	30	24,4 (33,5)
100-1000	82	66,7 (58,7)
>1000	11	8,9 (7,8)

Tabell 11b. Percentiler för radon i dricksvatten från 123 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

Percentil	Radon (Bq/l)
0 (min)	<20
25 (undre kvartil)	100
50 (median)	190 (194)
75 (övre kvartil)	430
100 (max)	2130

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Radonhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Berggrund

- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.87-1.75 Ga
- Sedimentär bergart (sandsten, gråvacka, lerskiffer mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Sur till intermediär vulkanisk bergart (ryolit, dacit, andesit mm); Paleoproterozoikum ca 1.96-1.86 Ga
- Basisk intrusivbergart (gabbro, diorit mm); Proterozoikum 2,5-0,54 Ga
- Sur till intermediär intrusivbergart (granit, granodiorit mm)

Figur 10. Radonhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar.

Uran

Uranhalten i dricksvattnet från många av de 129 provtagna bergborrade brunnar överstiger kraftigt halterna för Sverige. Något fler än hälften av brunnarna ger dricksvatten som överstiger riktvärdet 15 µg/l medan ungefär var 6:e bergbördad brunn i landet som helhet har uranhalter över riktvärdet. Några brunnar har vatten med anmärkningsvärt höga halter, den högsta noterade uranhalten = 940 µg/l. Uran saknar dock riktvärde för otjänligt dricksvatten. Orsaken till de höga halterna är vanligtvis mineraliseringar och utfällningar i berggrundens sprickor. Lokala variationer är i allmänhet mycket stora i förhållande till skillnader mellan bergarter. Det bör också noteras att brunnar i jordlagren, särskilt i sand och grusavlagringar, kan ha höga uranhalter i vattnet även om halterna generellt är lägre jämfört med de i bergborrade brunnar. Vattentäkten vid Lunda hade dock enligt Falk, m. fl. (2004) normala uranhalter.

Tabell 12a. Antal och andelar för uran i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar i förhållande till riktvärden m.m. Halter överstigande 15 µg/l är tjänligt med anmärkning enligt Socialstyrelsen. Halter överstigande 100 µg/l medför att konsumenter av ett sådant vatten får en stråldos på minst 0,1 mSv/år. Värdena inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

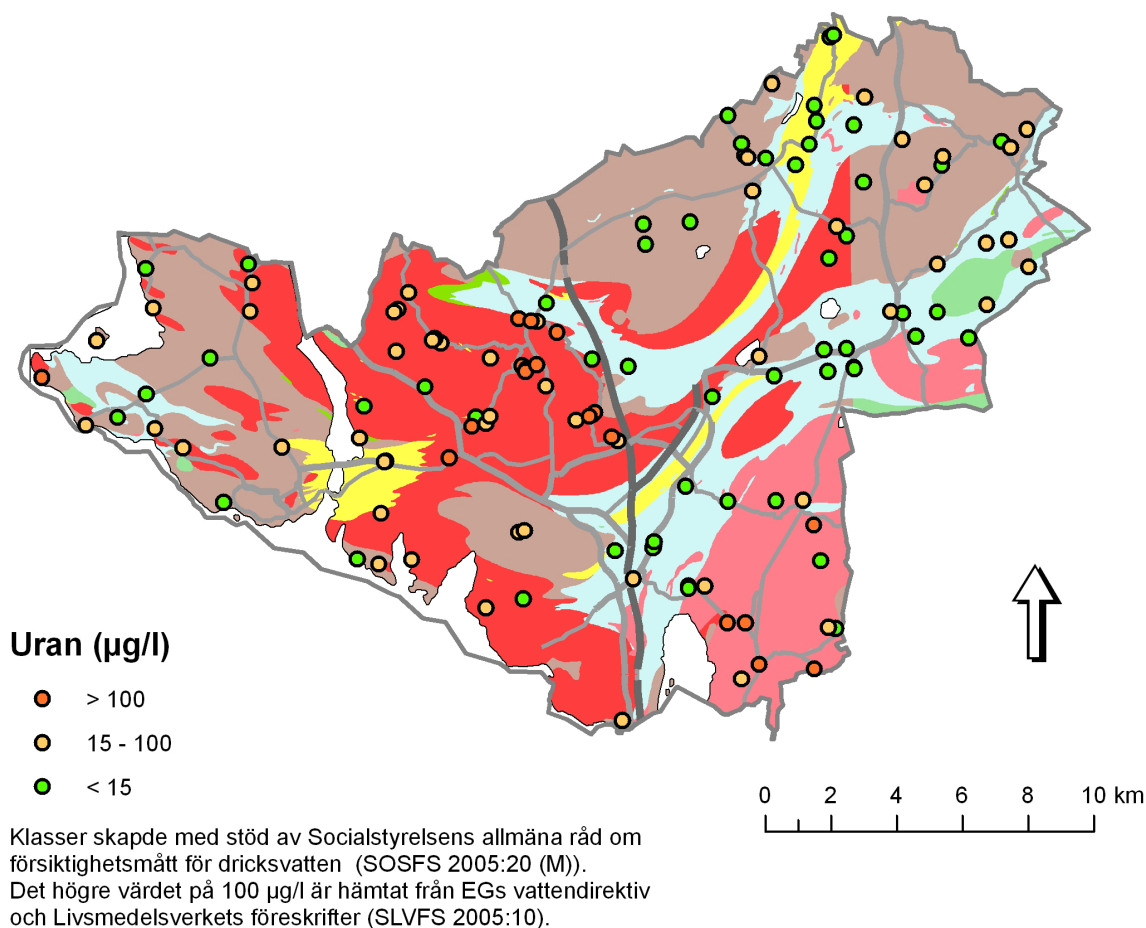
Uran, U (µg/l)	Antal	Procent
<15	56	43,4 (83,0)
15-100	55	42,6 (14,5)
>100	18	14,0 (2,5)

Tabell 12b. Percentiler för uran i dricksvatten från 129 provtagna bergborrade brunnar. Medianhalten inom parentes antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek m. fl., 2008).

Percentil	Uran (µg/l)
0 (min)	0,19
25 (undre kvartil)	6,5
50 (median)	17 (2,6)
75 (övre kvartil)	56
100 (max)	940

Vattenkvalitet Sigtuna kommun

Uranhalter i dricksvatten från bergborrade brunnar



Slutsatser

- Arsenik och radon är de två ämnen som ger störst andel otjänliga dricksvatten från bergborrade brunnar i Sigtuna kommun
- Arsenik och uran avviker kraftigt från riksgenomsnittet för bergborrade brunnar
- Förhöjda halter av metaller och radioaktiva ämnen kommer i allmänhet från berggrunden och har därmed naturliga orsaker
- Kommunen bör överväga att införa krav (villkor) på en godtagbar dricksvattenkvalitet för enskild vattenförsörjning i samband med handläggande av bygglovsärenden
- I de fall arsenik eller andra tungmetaller förekommer i dricksvattnet kan vattnet ändå användas utan rening för andra ändamål än för matlagning och dricksvattenkonsumtion
- Möjligheter till rening av vattnet finns både vad gäller tungmetaller och radon, se bl.a. Socialstyrelsen 2006, 2007 och STUK-A225 februari 2008
- Brunnsägare bör följa Socialstyrelsens råd om analys av vattnet i den egna brunnen
- Brunnsägare med befintlig grävd brunn som fungerar tillfredsställande och har god vattenkvalitet bör om möjligt undvika att övergå till vattenförsörjning från bergborrad brunn
- I t.ex. handläggande av bygglovsärenden och anläggande av dricksvattenbrunn bör särskilt beträffande arsenik i första hand områden med sedimentgnejser och basiska bergarter betraktas som riskområden. Även i övriga områden finns risk att påträffa höga halter
- Särskilt i de fall där den enskilda fastigheten är belägen inom eller i anslutning till område(n) med t.ex. sedimentgnejser och basiska bergarter kan fastighetsägaren överväga att anlägga grävd brunn i stället för bergborrad

Litteratur och referenser

Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U. och Berntell, A. 1995. Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning. Naturvårdsverkets Rapport 4415. Naturvårdsverket, Stockholm.

Ek, B.-M., Thunholm, B., Östergren, I., Falk, R. och Mjönes, L. 2008. Naturligt radioaktiva ämnen, arsenik och andra metaller i dricksvatten från enskilda brunnar. SSI Rapport 2008:15, Statens strålskyddsinstitut, Stockholm.

Falk, R., Mjönes, L., Appelblad, P., Erlandsson, B., Hedenberg, G. och Svensson, K. 2004. Kartläggning av naturligt radioaktiva ämnen i dricksvatten. SSI Rapport 2004:14. Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm.

Maxe, L. 2007. Enskild vattenförsörjning – kunskapsunderlag inför uppföljning av ett nytt delmål. SGU Rapport 2007:10. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

SGU, 2007. Lokal grundvattendatabas över Sigtuna kommun och beskrivning. Sveriges geologiska undersökning K 55.

SLVFS 2001:30 Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Livsmedelsverket, Uppsala.

SLVFS 2005:10 Livsmedelsverket, 2005. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Livsmedelsverket, Uppsala.

Socialstyrelsen. 2005. Uran i dricksvatten – en hälsorisk. Socialstyrelsen, Stockholm.

Socialstyrelsen. 2005. Meddelandeblad. Hälsoeffekter av uran i dricksvatten. Socialstyrelsen, Stockholm.

Socialstyrelsen. 2006. Dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenanläggningar. Socialstyrelsen, Stockholm.

Socialstyrelsen. 2006. Dricksvattenrening med avseende på uran. Socialstyrelsen, Stockholm.

Socialstyrelsen. 2007. Avskiljning av arsenik från grundvatten. Test av olika filtertekniker avsedda för enskilda brunnar. Socialstyrelsen, Stockholm.

Socialstyrelsen. 2008. Dricksvatten från enskilda vattentäkter. Ett nationellt tillsynsprojekt 2007. Socialstyrelsen, Stockholm.

SOSFS 2003:17 (M) Socialstyrelsen, 2003. Socialstyrelsens allmänna råd om försiktighetsmått för dricksvatten. Socialstyrelsen, Stockholm.

SOSFS 2005:20 (M) Socialstyrelsen, 2005. Ändring i allmänna råden om försiktighetsmått för dricksvatten. Socialstyrelsen, Stockholm.

Bilagor

Bilaga 1. Övriga ämnen i förhållande till riktvärden m.m.

Bilaga 2. Beskrivande statistik för jorddjup och totaldjup samt för samtliga analyserade ämnen

Bilaga 1. Övriga ämnen i förhållande till riktvärden m.m.

Ammonium, NH ₄ (mg/l)	Antal	Procent
<0,5	198	100,0 (96,7)*

Antimon, Sb (µg/l)	Antal	Procent
<2,5	119	100,0

Järn, Fe (mg/l)	Antal	Procent
<0,5	178	89,5
>0,5	21	10,6

Krom, Cr (µg/l)	Antal	Procent
<25	129	100,0 (99,9)**

Mangan, Mn (mg/l)	Antal	Procent
<0,3	190	96,5
>0,3	7	3,6

Nickel, Ni (µg/l)	Antal	Procent
<10	16	88,9 (98,4)**
10-20	2	11,1 (0,7)**

Selen, Se (µg/l)	Antal	Procent
<5,0	128	100,0

Sulfat, SO ₄ (mg/l)	Antal	Procent
<100	188	95,4
100-250	8	4,1
>250	1	0,5

*antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Socialstyrelsen, 2008)

**antas gälla för bergborrade brunnar i Sverige (Ek, m. fl., 2008)

Bilaga 2. Beskrivande statistik för jorddjup och totaldjup samt för samtliga analyserade ämnen

Parameter	Min	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	Max	Antal
Jorddjup (m)	0	1	2	4	60	35
Totaldjup (m)	6	50	65	87,5	180	151
pH	6,4	7,8	8,1	8,3	8,9	199
Konduktivitet (mS/m)	1,0	44,4	58	73	440	199
Syreförbrukning (mg/l)	<1	1,7	2,7	3,7	18	196
Ammonium, NH ₄ (mg/l)	<0,04	<0,04	0,013	0,033	0,2	198
Nitrat, NO ₃ (mg/l)	<2	<2	0,61	4,1	66	197
Nitrit, NO ₂ (mg/l)	<0,051	<0,051	<0,051	0,007	1	198
Alkalinitetet, HCO ₃ (mg/l)	6,4	199	241	310	570	196
Klorid, Cl (mg/l)	<1	12	22	52	1300	197
Sulfat, SO ₄ (mg/l)	<1	21	30	41	323	197
Fluorid, F (mg/l)	<0,2	0,58	0,93	1,5	4,2	207
Järn, Fe (mg/l)	<0,05	<0,02	0,036	0,17	2,8	199
Mangan, Mn (mg/l)	<0,02	<0,02	0,02	0,069	1,5	197
Kalcium, Ca (mg/l)	<0,2	30,25	47	70,5	230	198
Magnesium, Mg (mg/l)	<0,5	5,03	7,15	10,75	42	198
Totalhårdhet (°dH)	<0,5	5,9	8,4	12	36	198
Antimon, Sb (µg/l)	<1	<1	<1	<1	1,6	119
Arsenik, As (µg/l)	<0,2	0,76	1,5	6,6	52	129
Bly, Pb (µg/l)	<0,1	0,25	0,64	1,3	9,5	129
Kadmium, Cd (µg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	0,027	1,2	129
Krom, Cr (µg/l)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,3	129
Nickel, Ni (µg/l)	<1	0,328	0,905	1,45	18	18
Selen, Se (µg/l)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3	128
Uran, U (µg/l)	0,19	6,5	17	56	940	129
Radon, Rn (Bq/l)	<20	100	190	430	2130	123