Undersökning av radioaktiva ämnen

Här ger Livsmedelsverket vägledning om hur kraven i lagstiftningen kan uppnås. Vägledningen är inte bindande och utesluter inte andra sätt att uppfylla kraven.

På den här sidan hittar du information om de olika parametrarna för radioaktiva ämnen, när de ska undersökas och hur resultaten bör bedömas.

Radioaktivitet i dricksvatten

Radioaktivitet är ett ämnes förmåga att sända ut joniserande strålning. Det är inte en fysikalisk, mätbar storhet utan en egenskap. Om en strålkällas styrka ska anges används begreppet aktivitet. Det är en mätbar storhet som mäts i enheten bequerel (Bq), där 1 Bq = 1 sönderfall per sekund. Vid sönderfallet, där ett nytt grundämne bildas, utsänds joniserande strålning av olika slag (alfa-, beta- eller gammastrålning). Nedan följer några viktiga begrepp om radioaktivitet.

Radioaktivt ämne

Ett radioaktivt ämne innehåller en eller flera radionuklider, vars aktivitet eller koncentration inte kan förbises ur strålskyddssynpunkt.

Radionuklid

En radionuklid är en isotop som är radioaktiv.

Aktivitetskoncentration

Aktivitetskoncentration definieras som antal atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet och volymenhet eller massenhet. Enheten för aktivitetskoncentration i vatten anges ofta i bequerel per liter (Bq/l).

Effektiv dos

Effektiv dos definieras som summan av alla ekvivalenta doser till en persons organ eller vävnader, viktade med hänsyn till deras olika känslighet för joniserande strålning.

Ekvivalent dos är medelvärdet av absorberad strålningsenergi per massenhet från joniserande strålning till ett organ eller en vävnad, viktat med hänsyn till de aktuella strålslagens biologiska verkan.

Stråldosen (den effektiva dosen) från intag av en radionuklid beror på en mängd omständigheter, till exempel vilken radionuklid det handlar om, halveringstid och aktivitet. Kemiska och biologiska egenskaper är också viktiga, exempelvis hur stor andel av den intagna mängden som absorberas i kroppen, vilka organ och vävnader som radionukliden transporteras till och hur länge den stannar i kroppen innan den utsöndras.

Vidare beror den effektiva dosen på vilken sorts strålning som sänds ut (alfa-, beta- eller gammastrålning). Enheten för effektiv dos är sievert (Sv). Den effektiva dosen kan räknas om till risk för sena skador till exempel i form av cancer. Dosen 1 Sv motsvarar cirka 5 procents risk att bestrålningen leder till att en dödlig tumör utvecklas någon gång senare i livet.

De radionuklider som förekommer i dricksvatten är i huvudsak naturligt förekommande radionuklider i sönderfallskedjorna från uran och torium. Dessa radionuklider har oftast en lång halveringstid och kan därför till viss del lagras i olika organ i kroppen, och bestråla dessa organ under en längre tid.

Intecknad effektiv dos

Den intecknade effektiva dosen är den effektiva dos som fås från ett intag av en radionuklid, under hela tidsintervallet från att det intas, och fram till 50 år efter intaget (för barn 70 år). Den intecknade effektiva dosen anges normalt i millisievert (mSv).

Indikativ dos

Den indikativa dosen omfattar alla radioaktiva ämnen med naturligt och artificiellt ursprung, med undantag för tritium, kalium-40, radon och kortlivade sönderfallsprodukter av radon.

Doskoefficient

Doskoefficient används för att räkna om från aktivitet till effektiv dos. Enheten för doskoefficienter är sievert per becquerel (Sv/Bq).

Naturligt förekommande radioaktiva ämnen

Radioaktiva ämnen som radon, uran och radium förekommer naturligt i berggrunden och kan utgöra ett stort bidrag till den stråldos vi utsätts för. Jordarternas halter av radioaktiva ämnen återspeglar till stor del den underliggande berggrunden. Höga halter av radioaktiva ämnen kan förekomma i grundvatten både från jordlagren och från berggrunden men halterna är oftast högre i vatten från berggrunden.

Eftersom naturligt förekommande radionuklider i mark och vatten är vanliga i Sverige behöver många dricksvattenanläggningar som använder grundvatten eller ytvattenpåverkat grundvatten, undersöka om det finns naturligt förekommande radionuklider i dricksvattnet.

Det finns inga tydliga skillnader i radonhalt mellan vattentäkter som använder naturligt grundvatten i jordlagren och konstgjord grundvattenbildning. Radonhalten i en grundvattentäkt kan variera under året, eftersom variationer i flödesmönster och grundvattennivå kan göra att olika sprickor levererar vatten. Även i områden där berggrunden har låg halt av uran kan vattentäkterna innehålla mycket radon. Därför kan man inte med säkerhet bedöma vilken radonhalt en viss bergart kan ge upphov till.

Höga halter av både uran och radium i dricksvatten förekommer ofta inom samma områden, dock inte nödvändigtvis i samma vattentäkter. Radium, som har avsevärt högre effektiv dos per aktivitetsenhet, det vill säga att varje sönderfall ger en större skadeverkan jämfört med uran, förekommer endast i mycket begränsade mängder i grundvatten på grund av dess svårlöslighet. Det kan även förekomma radioaktiva isotoper av ämnena bly och polonium i grundvattnet.

Artificiella radionuklider

Halterna av artificiella radionuklider i dricksvatten i Sverige är låga. Artificiella radionuklider i miljön kommer till stor del från kärnvapenprovsprängningar (1950-1970) och från nedfall i samband med Tjernobylolyckan 1986. Nedfallet från Tjernobyl har dock ingen påverkan på dricksvattnet i Sverige i de sammanhang som beskrivs här. Utsläpp av begränsad omfattning kan också ske från olika verksamheter med strålning, se antropogena strålkällor.

För närvarande behöver inga verksamhetsutövare analysera artificiella radionuklider inklusive tritium annat än i händelse av ett oförutsett utsläpp enligt Strålsäkerhetsmyndigheten. Dricksvattenanläggningar som ligger nära en kärnteknisk anläggning kan på sikt komma att behöva utföra sådana analyser. För frågor om vilka geografiska områden som kan beröras bör Strålsäkerhetsmyndigheten kontaktas.

Strålsäkerhetsmyndigheten

Antropogena strålkällor

Antropogena strålkällor är sådana som kan uppstå genom mänskliga aktiviteter, det vill säga påverkade, skapade eller orsakade av människan. Antropogena strålkällor för tritium eller för andra artificiella radionuklider av potentiell betydelse i dricksvattensammanhang är kärntekniska anläggningar som kärnkraftverk, kärnbränslefabriker (för närvarande finns bara en i Västerås) och vissa industrier som hanterar radioaktivt material.

Indikatorer på radioaktivitet

Undersökning av radioaktiva ämnen behöver genomföras om dricksvattnet kommer från grundvatten eller ytvattenpåverkat grundvatten. Gränsvärden finns i bilaga 1 till LIVSFS 2022:12.

Det är dyrt och tidskrävande att analysera individuella radionuklider. För att indikera förekomst av olika radionuklider används av praktiska och ekonomiska skäl i stället mätningar av total alfaaktivitet och total betaaktivitet samt tritium, en så kallad screeningstrategi. För dessa finns gränsvärden som avgör om fortsatta undersökningar och beräkningar behövs.

Total alfa- respektive total betaaktivitet mäter summan av alfa- respektive betastrålning från alla olika radionuklider i dricksvattenprovet med vissa undantag. Enheten är bequerel per liter (Bq/l). Total alfa- eller betaaktivitet säger inget närmare om vilka ämnen, och därmed inte heller vilken stråldos, vi utsätts för.

Ursprunget till total alfa- och total betaaktivitet kan vara naturligt förekommande och/eller artificiella radionuklider. Vad gäller naturligt förekommande radionuklider kommer alfaaktiviteten främst från uran-238, uran-234, radium-226 och polonium-210. Bidraget från radon ingår inte. Betaaktiviteten kommer främst från bly-210 och radium-228.

Tritium (3H) är en artificiell radionuklid men bildas också naturligt i låga halter i miljön. Tritium indikerar att det finns en antropogen källa som påverkar vattnet och att det därför också kan finnas andra artificiella radionuklider i vattnet. Dosbidraget från tritium självt är mycket lågt.

När ska olika indikatorer undersökas?

Råvattentyp och närhet till eventuella antropogena strålkällor avgör om total alfaaktivitet, total betaaktivitet och tritium ska undersökas. Om det saknas en antropogen strålkälla inom tillrinningsområdet behöver tritium inte undersökas.

Vid en rutinmässig undersökning av total betaaktivitet ingår kalium-40. Naturliga förekomster av kalium innehåller en blandning av olika isotoper av grundämnet, varav en är den radioaktiva isotopen kalium-40.

Om gränsvärdet för total betaaktivitet (1,0 Bq/l) överskrids bör bidraget från kalium-40 dras bort från den totala betaaktiviteten. Det är därför viktigt att kontrollera om det värde som rapporteras från laboratoriet avser total betaaktivitet inklusive eller exklusive kalium-40. Bidraget från kalium-40 beräknas genom att den totala koncentrationen av kalium (g/l) i provet multipliceras med faktorn 27,9 Bq/g. Jämför den korrigerade totala betaaktiviteten med parametervärdet 1,0 Bq/l. Om gränsvärdet fortfarande överskrids ska specifika radionuklider undersökas.

Gränsvärde som överskrids	**Radionuklidernas ursprung**	**Specifika radionuklider som bör undersökas**
Total alfaaktivitet och/eller Total betaaktivitet (korrigerad för kalium-40)	Naturliga	Uran-234 (U-234) Uran -238 (U-238) Radium-226 (Ra-226) Polonium-210 (Po-210) Radium-228 (Ra-228) Bly-210 (Pb-210)
Total alfaaktivitet och/eller Total betaaktivitet (korrigerad för kalium-40)	Artificiella	Kontakta Strålsäkerhetsmyndigheten
Tritium	Artificiella	Kontakta Strålsäkerhetsmyndigheten

Beräkning av den indikativa dosen

Den indikativa dosen ska beräknas på det sätt som anges i bilaga 3 avsnitt D till LIVSFS 2022:12, se nedan för ett räkneexempel. Tabellen i bilagan innehåller doskoefficienter för de vanligaste naturliga och artificiella radionukliderna. Strålsäkerhetsmyndigheten kan ge råd om doskoefficienter för andra radionuklider än de i tabellen.

Om den indikativa dosen underskrider gränsvärdet 0,1 mSv behöver inga åtgärder vidtas och fortsatt undersökning av total alfaaktivitet, total betaaktivitet och/eller tritium ska genomföras enligt undersökningsprogrammet. Istället för screeningstrategin kan specifika radionuklider direkt undersökas,

om man vid tidigare undersökningar av total alfaaktivitet, total betaaktivitet eller tritium sett att någon radionuklid bidrar mest till den indikativa dosen. Om den indikativa dosen är 0,1 mSv eller högre ska åtgärder vidtas för att sänka halter av radionuklider i dricksvattnet.

Utredning, åtgärder och information vid kvalitetsproblem

De olika beräkningarna i räkneexemplet nedan utgår från:

- Stråldoser från olika radionuklider i dricksvattnet beräknat utifrån aktivitetskoncentrationen (Bq/l).
- Ett årligt intag av 730 liter dricksvatten/person och år (2 liter/person och dag).
- Doskoefficienter för de olika radionukliderna (µSv/Bq).

Om man antar att en undersökning av radionuklider ger följande resultat för den observerade aktivitetskoncentrationen:

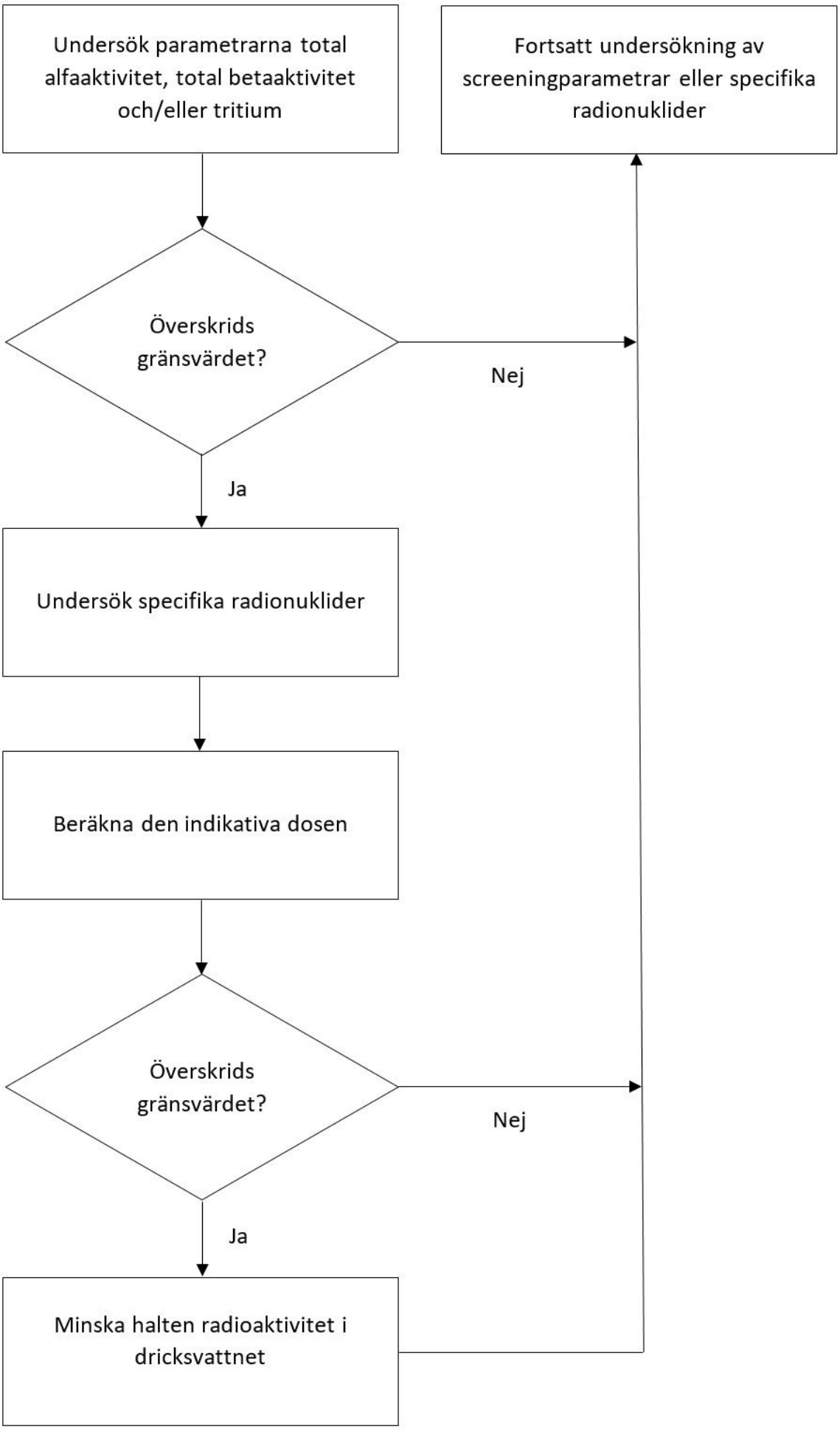
Nuklid	**Observerad koncentration Ci (obs) Bq/l**	**Doskoefficient µSv/Bq**
Radium-226	0,1	0,28
Uran-238	4	0,045

Den indikativa dosen från radium-226 = 0,1 × 730 × 0,28 = 20 µSv

Den indikativa dosen från uran-238 = 4 × 730 × 0,045 = 131 µSv

Den totala indikativa dosen blir 20 + 131 = 151 µSv = 0,15 mSv

Eftersom den indikativa dosen överstiger gränsvärdet 0,10 mSv måste åtgärder vidtas för att sänka halten radionuklider i dricksvattnet. I det här fallet är det uran som bidrar till den största stråldosen och åtgärder bör i första hand vidtas för att sänka uranhalten.


Undersök parametrarna total alfaaktivitet, total betaaktivitet och/eller tritium
Fortsatt undersökning av screeningparametrar eller specifika radionuklider
Överskrids gränsvärdet?
Nej
Ja
Undersök specifika radionuklider
Beräkna den indikativa dosen
Överskrids gränsvärdet?
Nej
Ja
Minska halten radioaktivitet i dricksvattnet

Fortsatt undersökningsprogram efter vidtagna åtgärder om radioaktivitet

När halten radioaktivitet har sänkts i dricksvattnet så att gränsvärdet för den indikativa dosen inte längre överskrids ska undersökningsprogrammet fortsättningsvis omfatta de radioaktiva screeningparametrarna. Detta om kontrollmyndigheten inte beviljar undantag enligt bilaga 3 avsnitt C, del III, till LIVSFS 2022:12. Om överskridandet av indikativ dos beror på artificiella radionuklider bör utformningen av undersökningsprogrammet diskuteras med Strålsäkerhetsmyndigheten.

Utvidgning eller minskning av parametrar och undersökningsfrekvens

Mer information om radioaktivitet

Strålsäkerhetscentralen

Strålsäkerhetscentralen 2008. Metoder för avlägsnande av radionuklider från hushållsvatten. STUK A-225

Strålsäkerhetsmyndigheten

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare SSI) 2003. Mätning av naturlig radioaktivitet i dricksvatten. SSI rapport 2003:07

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare SSI) 2004. Kartläggning av naturligt radioaktiva ämnen i dricksvatten. SSI rapport 2004:14

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare SSI) 2005. Mätningar av naturlig radioaktivitet i och från filter vid några vattenverk. SSI rapport 2005:14

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare SSI) 2007. Strålmiljön i Sverige. SSI rapport 2007:02

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare SSI) 2008. Naturligt radioaktiva ämnen, arsenik och andra metaller i dricksvatten från enskilda brunnar. SSI rapport 2008:15

Svenskt Vatten

Ahlquist M, Ranelycke C, Persson, K M. 2007. Uranrening av dricksvatten. Svenskt Vatten Utveckling Rapport 2007-12. Svenskt Vatten, Stockholm

Ranelycke C, Persson K M, Jensen M, Östergren, McCleaf P. 2010. Uran i dricksvatten - reningsmetoder i praktiken Svenskt Vatten Utveckling Rapport 2010-12. Svenskt Vatten, Stockholm

Senast uppdaterad 18 december 2024 Ansvarig grupp ROR_DK