

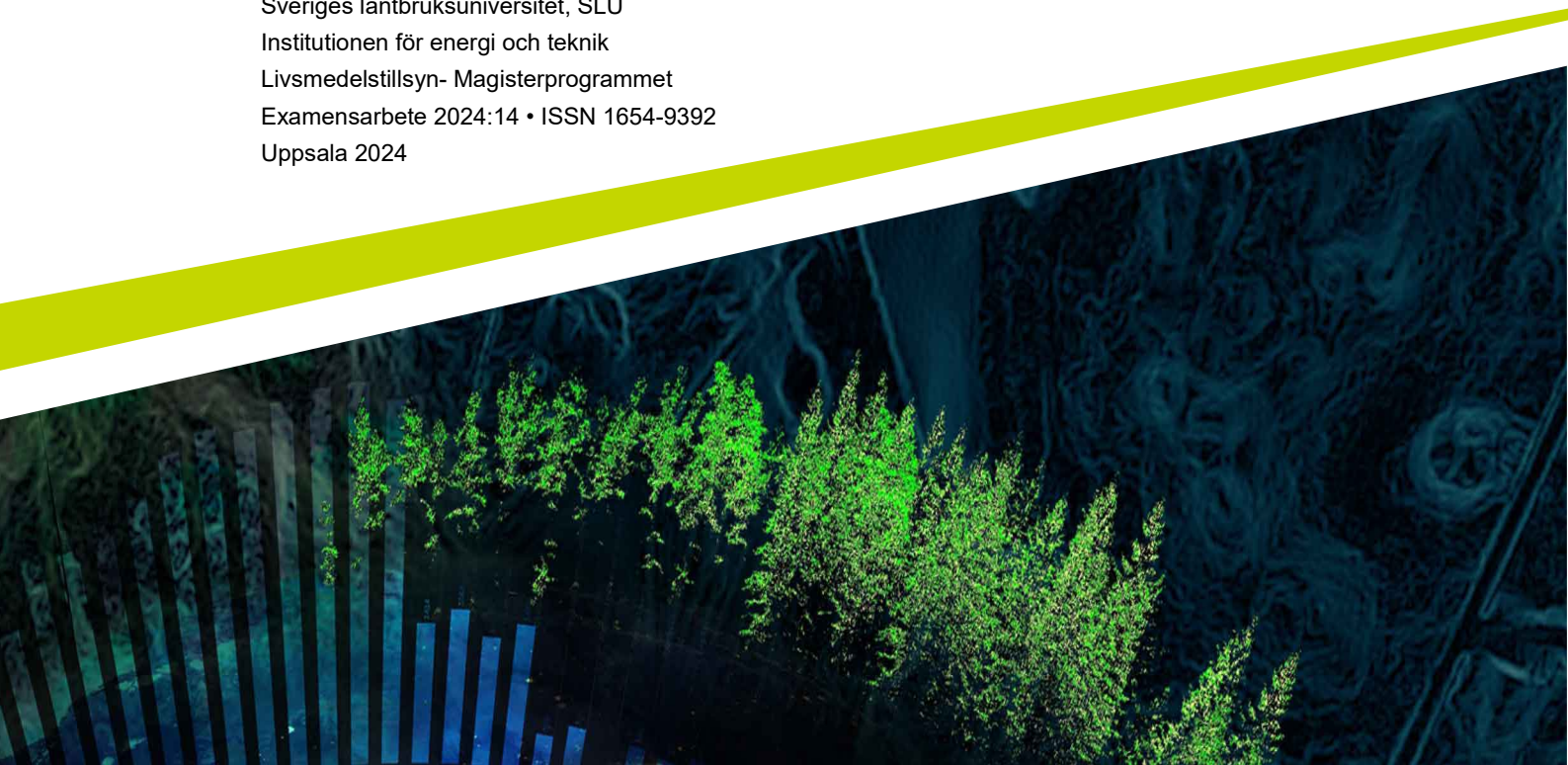


Dricksvattenkontroll i Enköpings kommun

Undersökning av dricksvattnets kvalité för parametrarna arsenik och uran i Enköpings kommun

Thorbjörn Johansson

Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för energi och teknik
Livsmedelstillsyn- Magisterprogrammet
Examensarbete 2024:14 • ISSN 1654-9392
Uppsala 2024



Dricksvattenskontroll i Enköpings kommun. Undersökning av dricksvattnets kvalitet för parametrarna arsenik och uran i Enköpings kommun

Drinking water control in Enköping municipality. Examination of the groundwater and drinking water quality with respect to the parameters of arsenic and uranium in the municipality of Enköping.

Thorbjörn Johansson

Handledare: Louise Bartek, SLU, Institutionen för energi och teknik
Examinator: Mattias Eriksson, SLU, Institutionen för energi och teknik

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad, A1E
Kurstitel: Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap
Kurskod: EX0476
Program/utbildning: Magisterprogrammet i Livsmedelstillsyn
Kursansvarig inst.: Institutionen för energi och teknik
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel: Examensarbete (Institutionen för energi och teknik, SLU)
Delnummer i serien: 2024:14
ISSN: 1654-9392

Nyckelord: arsenik, dricksvatten, dricksvattenföreskrifter, grundvatten, kontroll, kvalitet, tillsyn, tungmetaller, undersökning, uran

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten Naturresurser och jordbruksvetenskap
Institution Energi och Teknik

Sammanfattning

En stor andel av invånarna i Enköpings kommun använder dricksvatten som från början benämns som grundvatten. Både invånare som använder det kommunala dricksvattnet med vatten som produceras vid kommunala vattenverk och invånare som tillhör ett privat vattenverk som drivs i privat regi. Ytterligare en kategori invånare försörjer sig med eget dricksvatten. Kategorin benämns som små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Dessa tre kategorier kan delas in i invånare som får dricksvatten distribuerat från vattenverk och invånare som själva ordnar med egen vattenförsörjning. Denna studie har kartlagt och undersökt invånarnas dricksvattenkvalitet för de kemiska tungmetallerna arsenik och uran. Både arsenik och uran finns naturligt i Sveriges berggrund. Uran finns särskilt i vissa graniter och pegmatiter. Arsenik är ett grundämne som även finns i jorden. Studiens undersökning resulterade i att ett flertal vattenverk från den 1 januari 2026 kommer behöva bereda sitt dricksvatten för att avskilja tungmetallerna arsenik och uran i sitt dricksvatten för att de ska uppfylla gränsvärdena i livsmedelsverkets föreskrifter. Studien visar också att det kan finnas ett behov av informationsinsatser för att nå ut till de invånare som dricker vatten som inte uppfyller livsmedelsverkets vägledande riktvärden för arsenik och uran. Studien resulterade i att det går att urskilja högre arsenikhalter i dricksvattnet från vattenverk och från små dricksvattenanläggningar för privat bruk vid kommunens södra region. För tungmetallen uran kan inte någon tydlig urskiljande bedömning utföras då analysdata som inte uppfyller gränsvärde och riktvärde är jämnt fördelat över kommunens geografiska yta.

Nyckelord: arsenik, dricksvatten, dricksvattenföreskrifter, grundvatten, kontroll, kvalitet, tillsyn, tungmetaller, undersökning, uran

Abstract

A large proportion of the residents of Enköping municipality use drinking water, which was initially referred to as groundwater. Some residents use the drinking water produced at municipal waterworks, while others belong to a private waterworks run under private auspices. Another category of residents supports themselves with their own drinking water. This category is referred to as small drinking water installations for private use. These three categories can be divided into residents who receive drinking water distributed from waterworks and residents who arrange their own water supply. This study has mapped and investigated residents' drinking water quality for the chemical heavy metals arsenic and uranium. Both arsenic and uranium are found naturally in Sweden's bedrock. Uranium is found especially in some granites and pegmatites. Arsenic is an element that is also found in the soil. The study's investigation resulted in a number of water utilities being required to separate the heavy metals arsenic and uranium in their drinking water before January 1, 2026 in order for it to meet the limit values in the regulations of the Swedish Food Agency. The study also shows that there may be a need for information efforts to reach the residents who drink water that does not meet the Swedish Food Agency's guideline values for arsenic and uranium. The study resulted in higher arsenic levels being discernible in the drinking water from

waterworks and from small drinking water facilities for private use in the municipality's southern region. For the heavy metal uranium, no clear discriminating assessment can be carried out, as analysis data that do not meet the limit value and target value are evenly distributed over the municipality's area.

Keywords: arsenic, drinking water legislation, groundwater, control, quality, supervision, heavy metals, investigation, uranium,

Innehållsförteckning

Förkortningar	6
1. Inledning	8
1.1 Dricksvatten	8
1.2 Grundvatten och ytvatten	9
2. Syfte	10
2.1 Frågeställningar	10
3. Bakgrund	11
3.1 Små dricksvattenanläggningar för privat bruk	11
3.2 Dricksvatten vid uthyrning av 1-2 fastigheter	13
3.3 Grundvatten och dricksvatten vid vattenverk	13
3.4 Arsenik och uran i dricksvatten	18
3.4.1 Arsenik	19
3.4.2 Uran	21
4. Material och metod	22
4.1 Material	22
4.2 Metod	23
4.3 Studiens begränsning	23
5. Resultat	25
5.1 Arsenik och uran i dricksvatten vid registrerade vattenverk	25
5.2 Arsenik och uran i dricksvatten vid små dricksvattenanläggningar för privat bruk	26
6. Diskussion	27
6.1 Dricksvatten vid registrerade vattenverk	28
6.2 Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk	28
6.3 Framtidsutsikter	29
6.4 Framtida studier	31
7. Slutsats	32
Referenser	33
Populärvetenskaplig sammanfattning	39
Tack	40

Förkortningar

HaV	Havs- och Vattenmyndigheten
SCB	Statistikmyndigheten
SGU	Sveriges geologiska undersökning
SLV	Livsmedelsverket
SOU	Statens offentliga utredningar
SSI	Statens strålskyddsinstitut
WHO	World Health Organization

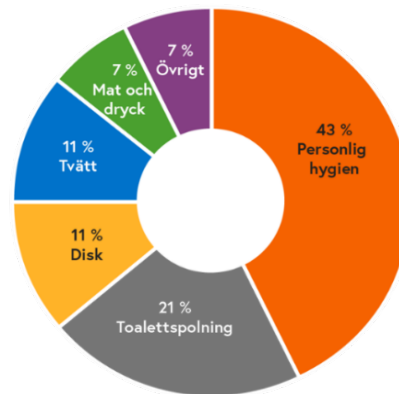
1. Inledning

1.1 Dricksvatten

I Sverige förbrukar vi i genomsnitt 140 liter dricksvatten per person och dygn, av vilka 10 liter används direkt till mat och dryck (Svenskt vatten 2022). Vattenförbrukning har länge visat en långsamt sjunkande trend, mycket tack vare mer effektiv vattenanvändning. Förbrukningen har senaste åren närmast sig 130 liter per person och dygn.

I statens offentliga utredning ”En säker tillgång till dricksvatten av god kvalitet” framgår att vatten är vårt viktigaste livsmedel och vårt samhälle behöver rent dricksvatten både nu och i framtiden (SOU 2021:81). I vägledningen för regional vattenförsörjningsplanering (Havs och vattenmyndighetens 2020:1) framgår att rent vatten är en förutsättning för väl fungerande samhällen, människors hälsa, och naturmiljön. I (Europaparlament och rådets direktiv 2020/2184), artikel 4 punkt 1, a. framgår att dricksvatten är hälsosamt och rent om vattnet inte innehåller mikroorganismer, parasiter och ämnen i sådant antal eller sådana koncentrationer att de utgör en potentiell fara för människors hälsa. För de kemiska parametrarna arsenik och uran finns minimikrav med fastställda parametervärde för hur höga halter arsenik respektive uran dricksvattnet får innehålla för att kunna anses vara hälsosamt och rent.

Den 1 januari 2026 införs nya gränsvärden för tungmetallerna arsenik och uran i enlighet med Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten (2022:12). I samma föreskrift framgår även att det finns krav på att dricksvatten ska undersökas med provtagning och analys hos användaren. Detta innebär att dricksvattnet ska undersökas där konsumenterna använder dricksvattnet till mat och dryck. Efter provtagning ska dricksvattnet analyseras vid ett ackrediterat laboratorium för att undersöka om kravet uppfylls att rent och hälsosamt dricksvatten distribueras till konsument.



Figur 1. Diagram över genomsnittlig vattenanvändning i ett vanligt hushåll i Sverige. Källa. Egenbrunn eller annan liten dricksvattenanläggning för privat bruk. (Livsmedelverket 2023-08-25).

När de nya gränsvärdena för arsenik och uran i dricksvattnet införs ska halten arsenik inte överskrida 5 µg/l (mikrogram per liter) och halten uran ska inte överskrida 30 µg/l. Vid de kommunala vattenverken ansvarar kommunen för provtagning. För provtagning av dricksvattnet vid de privata vattenverken ansvarar vanligtvis företaget som producerar och tillhandahåller dricksvattnet till konsumenten. Till exempel en tillsatt styrelse i de fall då vattenverket t.ex. drivs av en samfällighetsförening. För de invånare i kommunen som vanligtvis ordnar och ombesörjer sitt hushåll med eget dricksvatten, så omfattas invånarna av Livsmedelsverkets rekommendations riktvärden för dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. De vägledande riktvärdena för parametrarna arsenik och uran är fastställda till att arsenik inte ska överskrida 10 µg/l och att halten uran inte ska överskrida 30 µg/l i dricksvatten (Livsmedelsverket 2023a). När den här studien genomförs finns det ett förslag på att riktvärdet för arsenik ska sänkas även för små dricksvattenanläggningar för privat bruk från 10 µg/l till 5 µg/l. Om förslaget går igen kommer det nya riktvärdet för arsenik formellt börja gälla den 1 juli 2024. (Livsmedelsverket 2024a).

1.2 Grundvatten och ytvatten

Grundvatten eller råvatten som det ofta benämns som då vatten ska bli dricksvatten, bildas när regn- och smältvatten tränger ner genom markytan och fyller porer i marken och sprickor i berggrunden. Grundvatten är det vatten i den del av jorden eller berggrunden där hålrummen är helt vattenfyllda, vilket kan finnas på alla nivåer i jorden och i berggrunden. Med hänsyn till vattnets uppträdande går det att särskilja två olika zoner. En övre zon, den omättade zonen eller markvattenzonen (där det även finns luft i porerna) och en nedre, den mättade zonen eller grundvattenzonen (SGU 2013). Det mesta av vattnet i sjöar och vattendrag kommer från grundvatten (SGU 2024). När vatten från sjöar tas upp för att producera dricksvatten, benämns vattnet som ytvatten i dricksvattentermologi. Innan grundvattnet distribueras till konsumenter bereds det vanligtvis i vattenverk med olika metoder för att vara rent och hälsosamt när det når konsumenterna i kranen. En stor del av det kommunala grundvattnet i Enköpings kommun är av så god kvalitet att det inte behöver beredas. Grundvattnet kan tas upp ur marken och distribueras ut direkt på distributionsnätet och kategoriseras som dricksvatten när det når konsumenterna i kranen. Invånarantalet i Enköpings kommun uppgick 2023 till 48 292 invånare (SCB 2023). Mer än 97% av kommunens invånare dricker vatten som från början benämns som grundvatten eller ytvattenpåverkat grundvatten. De kvarvarande invånarna i Enköpings kommun om 3% dricker vatten som från början benämns som ytvatten.

Ytvatten som används till dricksvatten består vanligtvis av regn och smältvatten som samlats upp i sjöar. Till skillnad från grundvatten bereds ytvatten vanligtvis

med olika beredningsmetoder för att dricksvattnet ska vara hälsosamt rent när det når konsumenterna i kranen. Höga halter av arsenik och uran i dricksvatten från ytvatten är ovanligt. I sjöar och vattendrag, liksom i de flesta grävda brunnar, är uranhalten som regel låg (Institutet för miljömedicin 2024a). I en rapport från Ek et al (2008) visade resultaten att traditionella analyser av kemisk-fysikaliska och bakteriologiska parametrar samt radon-222 bör kompletteras med analyser av metaller inkl. uran och arsenik. Detta gäller särskilt vatten från bergborrade brunnar. Det framgår i rapporten att fortsatta undersökningar även behöver genomföras avseende arsenik och uran i dricksvatten. Vidare framgår det i rapporten att hälsoeffekter av dessa ämnen också är undersökta i mycket begränsad omfattning i Sverige. I en rapport av Folven Gjengedal et al (2023) undersöktes flera kemiska grundämnen. Rapportens resultat visade att metallerna i undersökningen förekom i mycket låga koncentrationer. Koncentrationen av aluminium, mangan, järn, arsenik, lantan och uran samt anjonfluoriden överskred dock gränsvärdena i de norska dricksvatten-föreskrifternas, eller gränsvärden eller riktvärden från andra länder. Då Enköpings kommuninvånare i stor omfattning dricker grundvatten, kommer detta examensarbete vara inriktat på undersökning av grundvattnets kvalitet för de kemiska parametrarna och tungmetallerna arsenik och uran i dricksvatten i Enköpings kommun.

2. Syfte

Syftet med denna studie är att kartlägga förekomsten av höga halter arsenik och uran i dricksvatten i Enköpings kommun, för att identifiera om halterna arsenik och uran överskrider de fastställda gränsvärdena och riktvärdena.

2.1 Frågeställningar

De frågeställningar som kommer besvaras i detta examensarbete är:

- Hur många vattenverk i Enköpings kommun riskerar att inte uppfylla de nya kraven för koncentrationerna av arsenik och uran i dricksvatten-föreskrifterna från och med 1 januari 2026?
- Hur vanligt förekommande är det att koncentrationerna av arsenik och uran överskrider i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk i Enköpings kommun?
- Finns det en tydlig geografisk koppling av förhöjda halter av arsenik och uran i dricksvattnet i vissa geografiska områden inom kommunen?

3. Bakgrund

3.1 Små dricksvattenanläggningar för privat bruk

I de allra flesta fall är det kommunens miljö och hälsoskyddsnämnd som utövar tillsyn över miljö och hälsoskyddet i kommunen. Vid mindre kommuner är miljö och hälsoskyddstillsynen vanligtvis förordnat direkt under byggnadsnämnden. I Enköpings kommun är miljö och hälsoskyddstillsynen förordnat direkt under miljö- och byggnadsnämnden. Kommunens hälsoskyddstillsyn omfattar tillsyn av att grundvattnet i de små dricksvattenbrunnarna för privat bruk är hälsosamt och rent. Tillsynen bedrivs med stöd av 2-3 §§ i 2 kapitlet miljöbalken och med stöd av §§ 9, 19, 21 och 22 i 26 kapitlet (1998:808), (Sveriges riksdag 2024a). I Enköpings kommun och i de allra flesta kommuner i Sverige bedrivs ingen aktiv planerad och kontinuerlig tillsyn av små dricksvattenbrunnar för privat bruk. Den enskilde fastighetsägaren eller att benämna som nyttjanderättshavaren som använder dricksvattnet ansvarar själv för att kontrollera att dricksvattnet är hälsosamt och rent. Sveriges nationella rådgivande myndighet Livsmedelsverket

”rekommenderar därför att vatten från egen brunn eller annan liten dricksvattenanläggning för privat bruk ska provtas minst vart tredje år. Om fler än två fastigheter är anslutna till samma vattentäkt bör vattnet provtas minst en gång per år. Detsamma gäller om det finns små barn i hushållet. Små barn är känsliga för höga halter av vissa kemiska ämnen, till exempel arsenik, fluorid, bly, mangan och nitrit. De är också mer för mottagliga för magsjuka jämfört med äldre barn och vuxna. (Livsmedelsverket 2023a).

Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk har inte bindande gränsvärden för hur höga halter arsenik och uran dricksvattnet får innehålla utan livsmedelsverket har valt att benämna det som riktvärden. Detta innebär i praktiken att det är riktvärdena som ska uppfyllas för att dricksvattnet ska anses vara rent och hälsosamt, samt uppfylla dricksvattenkvalitet när konsumenterna använder dricksvattnet. Schulte Herbrüggen et al (2022:21) beskriver att *”Skillnaden mellan riktvärden och gränsvärden i juridiska sammanhang är att ett riktvärde kan ses som en rekommendation (om än noga övervägd), och ett gränsvärde som ett rättsligt bindande krav”*.

Dricksvatten som undersökts från små dricksvattenanläggningar för privat bruk bedöms enligt livsmedelsverkets vägledning (Schulte-Herbrüggen et al 2022) vanligtvis med bedömningsgrunderna ”tjänligt”, ”tjänligt med anmärkning” och ”otjänligt”. Dricksvattens kvalitet med dess riktvärde kan också delas in i hälsomässiga, estetiska eller tekniska anledningar.

Dricksvatten innehållande arsenik och uran över rekommenderade riktvärden kategoriseras vanligtvis som en hälsomässig aspekt där arsenik bedöms som otjänligt vid halter om 10 µg/l eller högre och uran tjänligt med anmärkning vid halter om 30 µg/l eller högre. Livsmedelsverket har i sina riktvärden för kemiska parametrar valt att parametern arsenik inte bedöms med utlåtandet tjänligt med anmärkning vid analys. Valet innebär att parametern arsenik antingen bedöms med analysutlåtandet tjänligt eller otjänligt. För parametern uran vid analysutlåtande, så bedöms parametern med utlåtandet tjänligt eller tjänligt med anmärkning. Utlåtandet med bedömningen otjänligt används inte vid analysutlåtande av halten uran i dricksvattnet oavsett hur höga halter uran dricksvattnet innehåller.

I Sveriges kommuner och i Enköpings kommun kan hälsoskyddstillsyn med tillsyn av de små dricksvattenbrunnarna för privat bruk förekomma. Dricksvattnet ska vara av en så god kvalité att det juridiskt kan ses som att dricksvattnet uppfyller lagen om att ha tillgång till vatten i erforderlig mängd och av godtagbar beskaffenhet till dryck, matlagning och personlig hygien. I de fall då kommunen får kännedom om att privata fastigheters dricksvattenkvalitet skulle vara en hälsofara så kan hälsoskyddstillsyn komma att bedrivas vid den enskilde fastighetsägaren med privat dricksvatten. Detta är särskilt viktigt vid de tillfällen då det bor barn i fastigheten. Barn har inte har möjlighet att själva påverka dricksvattnets kvalité då det är ett föräldraansvar för barn som ännu inte nått en ålder som innebär att de har möjlighet att själva ordna med egen försörjning av dricksvatten, så dricksvattnet uppfyller begreppen hälsosamt och rent dricksvatten. Hälsoskyddstillsynen bedrivs som tidigare beskrivits med stöd av miljöbalken (1998:808), (Sveriges riksdag 2024b). I de allra flesta kommuner bedrivs ingen aktiv planerad och kontinuerlig tillsyn av små dricksvattenbrunnar för privat bruk. Detta i jämförelse med privatpersoner som vid sin fastighet har ett enskilt avlopp där kontinuerlig tillsyn bedrivs med viss tillsynsintervall av kommunens miljö- och byggnadsnämnd.

Enligt SGUs brunnsarkiv hade Enköpings kommun vid 2024 års början 1800 registrerade dricksvattenbrunnar. Troligtvis finns betydligt fler brunnar än så eftersom att kommunen har 48 201 invånare och en stor del av befolkningen bor på landsbygden utanför detaljplanerat område. Enligt vatten och avloppsplanen i Enköpings kommun, antagen av fullmäktige 2015-06-08 så finns det i Enköpings kommun cirka 7 000-8 000 enskilda avlopp (Vatten- och avloppsplan VA-Plan Enköpings kommun 2015). Nästan samtliga små dricksvattenanläggningar för privat bruk i Enköpings kommun använder dricksvatten som från början benämns som grundvatten. Grundvattnet pumpas från en borrhäls eller grävd brunn. Även filterbrunnar och rörspetsbrunnar förekommer vid enskilda fastigheter då Enköping kommun har en geografi som mestadels består av lera, morän och berg. Även grus och isälvsediment med sandblock förekommer se (figur 3).

Det finns ett fåtal små dricksvattenanläggningar för privat bruk i kommunen som använder ytvatten. Tex boende i södra Enköping i området kring Slaktebo och Brandsholmssund med sin närhet till Mälaren och tillgång till ytvatten.

3.2 Dricksvatten vid uthyrning av 1-2 fastigheter

Vid uthyrning av en- eller tvåfamiljsfastighet som försörjs med grundvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk, så är det fastighetsägaren som ansvarar för att hyresgäster har tillgång till ett rent och hälsosamt dricksvatten. Produktion eller tillhandahållande av dricksvatten till en verksamhet som innebär uthyrning för permanentboende i en- eller tvåfamiljsfastighet (det vill säga en dricksvattenanläggning som försörjer högst två bostäder för permanentboende) (Livsmedelsverket 2024b). Även denna tillsyn bedrivs av kommunens miljö och byggnadsnämnd med stöd av miljöbalken och 33 § i Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd där det framgår. *”Att i syfte att hindra uppkomst av olägenhet för människors hälsa skall en bostad särskilt: punkt 6 ha tillgång till vatten i erforderlig mängd och av godtagbar beskaffenhet till dryck, matlagning, personlig hygien och andra hushållsgöromål”* (Sveriges riksdag 2024c). Vid uthyrning av fler än 2, dvs 3 eller fler fastigheter bedöms uthyrningsverksamheten vara av kommersiell karaktär och uppfyller därmed kravet om att dricksvatten tillhandahålls med en viss kontinuitet och viss grad av organisation (Livsmedelsverket 2024c). Detta innebär i praktiken att kontinuiteten och organisationen av den kommersiella uthyrningen av fler än 2 fastigheter innebär att verksamheten kategoriseras som ett vattenverk som ska registreras och uppfylla gränsvärdeskraven i dricksvattenföreskrifterna 2022:12. Det ska också tas i beaktande att hyresgästerna som hyr och nyttjar fastigheterna har befogad anledning att anta att dricksvattnet uppfyller kraven i dricksvattenföreskrifterna, samt att de saknar rimlig möjlighet att själva påverka dricksvattnets kvalitet.

3.3 Grundvatten och dricksvatten vid vattenverk

Dricksvattenföreskrifterna LIVSFS 2022:12 är Sveriges nationella implementering av Rådets direktiv (EU) 2020/2184 för kvaliteten på dricksvatten. Dricksvattenföreskrifterna 2022:12 trädde i kraft den 1 januari 2023. Det framgår av 3 § i livsmedelslagen (2006:804) (Sveriges riksdag 2024d) att dricksvatten jämföras med livsmedel från och med den punkt där det tas in i ett vattenverk och tills det når användaren. Med begreppet användaren i lagstiftningen så kan det översättas till där konsumenten dricker vattnet eller använder vattnet i hemmet för matlagning. Även ett företag som använder dricksvatten från kranen som ingrediens till sitt livsmedel i sin livsmedelsproduktion är att förstå som användaren.

Ett vattenverk är sådan del av en anläggning för dricksvattenförsörjning som avser uppföring, beredning eller liknande hantering av dricksvatten samt tillhörande reservoarer eller liknande anordningar för förvaring av dricksvatten (Livsmedelsverket 2023b). Ett vattenverk drivs och sköts vanligtvis i en företagsform, aktiebolag, ekonomisk föreningen eller kommunal nämnd. Det vill säga någon eller några ansvarar för att dricksvattnet är hälsosamt och rent när det når konsumenten. Då dricksvatten är ett livsmedel så kan ett vattenverk likställas med begreppet livsmedelsföretag. Ett Livsmedelsföretag definieras som varje privat eller offentligt företag som med eller utan vinstsyfte bedriver någon av de verksamheter som hänger samman med något av stadierna i livsmedelskedjan enligt artikel 3.2 i (Europaparlamentet och rådets förordning 178/2002).

Ett livsmedelsföretag är en verksamhetsform som förutsätter viss kontinuitet och en viss grad av organisation. Det framgår av beaktandesats 9 i (Europaparlamentet och rådets förordning 852/2004) att en verksamhet definieras som ett livsmedelsföretag då verksamheten kontinuerligt och organiserat släpper ut livsmedel på marknaden. En verksamhet som kontinuerligt och organiserat släpper ut livsmedel på marknaden ska anmäla sin livsmedelsverksamhet till behörig kontrollmyndighet, vanligtvis kommunen så kontrollmyndigheten kan registrera verksamheten. Registreringen sker vanligtvis med ett utfärdat beslut, alternativt en skrivelse om att kontrollmyndigheten har kännedom om livsmedelsanläggningens verksamhet. Det är alltid livsmedelsföretagarens ansvar att ta reda på om anläggningen ska registreras hos myndigheten och se till att en anmälan skickas in till miljö- och byggnadsnämnden i kommunen. Av artikel 6.2 och 3 i Europaparlamentet och rådets förordning (852/2004) framgår att Varje livsmedelsföretagare skall särskilt underrätta lämplig behörig myndighet, på det sätt som den sistnämnda kräver, om alla anläggningar som han ansvarar för, där det i något led i produktions-, bearbetnings och distributionskedjan för livsmedel bedrivs verksamhet, så att varje sådan anläggning kan registreras. Det framgår att kravet på registrering även gäller anläggningar med verksamhet som omfattas av Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten enligt 2 och 3 § i LIVSFS 2022:8 avseende dricksvatten. Detta innebär i praktiken att vattenverk och vissa fall även distributionsanläggningar omfattas av anmälningsplikt vid kommunen så dessa anläggningar kan registreras.

Vattenverk som i genomsnitt producerar eller tillhandahåller minst 10 m³ dricksvatten per dygn, eller försörjer minst 50 personer, omfattas alltid av dricksvattenföreskrifterna LIVSFS 2022:12 (storleksgränsen 10/50). Det räcker med att dessa storleksgränser överskrids för att anläggningen ska omfattas av dricksvattenföreskrifterna (Livsmedelsverket 2024d). Dessa vattenverk benämns inte längre som små dricksvattenanläggningar för privat bruk utan som vattenverk.

Nämndens tillsyn av vattenverken benämns vanligtvis som kontroll och inte tillsyn då kontroll över vattenverken ska bedrivas kontinuerligt med en viss kontrollintervall om kontroll från 1-2 gång per år för de stora vattenverken till 1-2 kontroller på en 5 års-period för de små vattenverken.

Dricksvatten från vattenverk kan vid kontroll bedömas liknade de små dricksvattenbrunnarna för privat bruk och kategoriseras i hälsomässiga, estetiska eller tekniska aspekter vid bedömning om dricksvattnet är hälsosamt och rent.

Före den 1 januari 2023 bedömdes dricksvatten från vattenverken enligt liknande analysutlåtande som dricksvatten från de små dricksvattenbrunnarna för privat bruk med bedömningsgrunderna tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt. Dessa bedömningsutlåtanden togs bort och ändrades när dricksvattenföreskrifterna LIVSFS 2022:12 trädde i kraft. Ändringen resulterade i att dricksvattensanalysresultat från vattenverk sedan 1 januari 2023 alltid bedöms med utlåtandet uppfyller gränsvärdeskrav enligt LIVSFS 2022:12 eller analysresultatet uppfyller inte gränsvärdeskrav enligt LIVSFS 2022:12.

I 5 § dricksvattenföreskrifterna beskrivs ett vattenverk ”*som sådan del av en anläggning för dricksvattenförsörjning som avser uppfodring eller intag, beredning eller liknande hantering av dricksvatten, samt tillhörande reservoarer eller liknande anordningar för förvaring av dricksvatten*” (LIVSFS 2022:12).

Vattenverk kan vara enkla och små och bestå endast av en pump för att pumpa upp vatten ur marken, det kallas vanligtvis uppfodring och därefter följer vanligtvis ett eller flera beredningssteg för att rena grundvattnet. Beredning av dricksvatten kan utföras genom att t.ex. UV-filter, sandfilter, kolfilter, omvänd osmos eller avhärdningsfilter installeras vid vattenverket. Grundvattens kvalitet är avgörande för val av beredningssteg. Vattenverk kan också vara stora och komplicerade med flera beredningssteg. Det är inte ovanligt att en eller fler reservoarer är kopplade till vattenverket. Reservoarerna används för ett jämnt vattentryck och för att lagra dricksvattnet innan det släpps ut på distributionsnätet. Man skiljer ofta på lågreservoar och högreservoar. Lagring av dricksvatten i högreservoar känner de flesta till men allmänheten benämner det som det mer vanliga uttrycket vattentorn. Lågreservoarer är vanligtvis byggda i betong och reservoaren ligger under markhöjd. Exempelvis används betong och stål i anläggningar som vattenverk och reservoarer, Typgodkännande av material i kontakt med dricksvatten- hygieniska egenskaper (Svenskt vatten 2020).

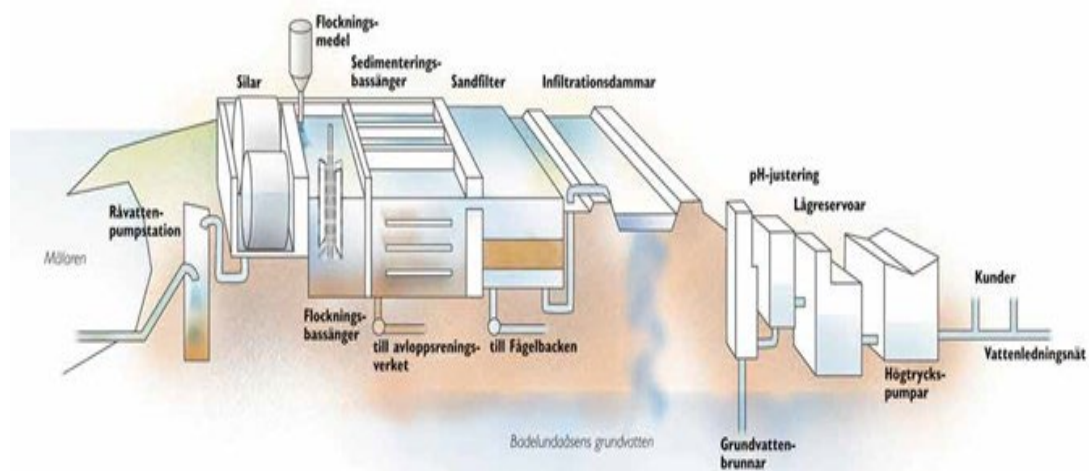
Miljö- och byggnadsnämnden i Enköpings kommun har en upprättad kontrollplan för livsmedel för åren 2024 till 2026. Kontrollplanen syftar till att kontrollen ska vara effektiv, ändamålsenlig och riskbaserad.

I kontrollplanen framgår operativa kontrollmyndighetens beskrivning av hur de krav som ställs på offentlig kontroll inom livsmedelskedjan uppfylls av myndigheten. Kraven finns bl.a. i Europaparlamentets och Rådets förordning (2017/625) av den 15 mars 2017 om offentlig kontroll och annan offentlig verksamhet för att säkerställa tillämpningen av livsmedelslags- och foderlagstiftningen och av bestämmelser om djurs hälsa och djurskydd, växtskydd och växtskyddsmedel. Miljö- och byggnadsnämnden i Enköpings kommun är enligt lagstiftningen kontrollmyndighet för de livsmedelsverksamheter som bedrivs i kommunen. Nämnden utför kontroller utifrån fastställd lagstiftning och vägledning framtagna av Livsmedelsverket. Enligt kontrollplanen ska livsmedelsanläggningar som tex restauranger, butiker, caféer, skol- och förskolekök kontrolleras då dessa livsmedelsanläggningar släpper ut livsmedel på marknaden. I kontrollplanen ingår även kontroll av vattenverk och distributionsanläggningar då vatten kategoriseras som ett livsmedel.

Alla livsmedelsanläggningar kontrolleras med en viss kontrollfrekvens med början 2024. Även före år 2024 kontrollerades livsmedelsanläggningar och vattenverk i kommunen enligt ett kontrollfrekvenssystem som då benämndes som kontroll baserat på risk och erfarenhetsklassificering av livsmedelsanläggningar. Vid Enköpings kommun finns 62 registrerade vattenverk som ska uppfylla kraven i dricksvattenföreskrifterna 2022:12. Av de 62 registrerade vattenverken benämns 2 av vattenverken som registrerade distributionsanläggningar för att använda korrekt term.

Till invånarna i Enköpings kommun distribueras även dricksvatten från Hässlö vattenverk i Västerås kommun samt från Bålsta vattenverk i Håbo kommun. Ytvatten från Mälaren bereds vid båda vattenverken genom att sjövattnet pumpas upp från Mälaren. Hässlö vattenverk använder sig av 10 olika beredningssteg. Ytvattnet passerar först finmaskiga roterande silar. Kemisk fällning utförs och till ytvattnet tillsätts en flockningskemikalie i en process där lösta ämnen går ihop till fasta. Detta beredningssteg utförs för att få bort mindre lerpartiklar och andra föroreningar. I en serie flockningsbassänger bildas under långsam omrörning snöflingeliknande flockar som drar till sig föroreningarna i vattnet. I nästa beredningssteg förs vattnet vidare till sedimenteringsbassängar där flockarna sjunker till botten och bildar slam. Slammet skrapas bort med hjälp av slamskrapor till ena änden av bassängerna, där det sugas över till slamfickor och pumpas till avloppsreningsverket. Efter sedimenteringsbassängerna passerar vattnet genom ett sandfilter. Sandfiltren rengörs med jämna mellanrum genom backspolning. Efter reningen inne i vattenverket leds vattnet ut till infiltrationsdammar, där vattnet sakta sjunker ner i grusåsen och bildar konstgjort grundvatten. Infiltrationen gör att vattnet får bättre smak och jämnare temperatur. I nästa beredningssteg pumpas ytvattnet igenom en öppen damm och infiltreras i grusåsen. Vattnet i grusåsen rör

sig långsamt mot grundvattenbrunnar (produktionsbrunnar) som är utplacerade längs med åsen. Härifrån pumpas vattnet tillbaka in i vattenverket. Vattnet som pumpas in genom grundvattenbrunnarna kommer till en anläggning där det desinficeras med UV-ljus, klor och pH-justeras med kalk. Till sist rinner vattnet till ett utjämningsmagasin (lågreservoar) där dricksvattnet korttidsförvaras i väntan på att transporteras ut på ledningsnätet. Beredningsprocessen benämns sedan som konstgjort grundvatten fast man kan kategorisera det som ytvatten då ytvatten från Mälaren används för att metoden konstgjord grundvattenproduktion ska kunna var möjlig (Mälarenergi 2024).



Figur 2. Processchema över dricksvattenproduktion med konstgjord grundvattenproduktion. Källa. (Mälarenergi 2024-05-24).

Ytvattnet som produceras vid Bålsta vattenverk i Håbo kommun genomgår ungefär en liknande process. Ytvattnet pumpas upp från Mälaren. Fällningskemikalien och flockningsmedlet aluminiumsulfat tillsätts. Ytvattnet genomgår sedan ett dysandfilter och ett ultrafilter med membranfilterfunktion. Genom nästa steg passerar vattnet ett kolfilter. Efter kolfiltret tillsätts Koldioxid (kolsyra) för att sedan låta vattnet passera ett UV-filter. Efter UV-filtret tillsätts processkemikalierna Natriumhypoklorit (klor) och Kalciumhydroxid (släckt kalk). Ytvattnet är sedan färdigberett som dricksvatten och samlas upp i en lågreservoar. Vid båda ytvattenverken distribueras dricksvattnet ut på distributionsnätet till konsumenter. Dessa distributionsnät med dricksvatten producerat i Västerås och Håbo kommun utgör en dricksvattenförsörjning om 3% av invånarantalet i Enköping kommun. De som försörjs med ytvatten är invånare som bor i östra kommunen som tillhör Ekolsund, Hammarsudd och Sävsta och ett litet invånarantal som bor västra kommunen i området Bredsdal. Ytterligare 4 vattenverk i kommunen kan benämnas

som tryckstegringsstationer där endast UV-beredning utförs av dricksvattnet. Samt 1 resterande vattenverk som fungerar som en högreservoar. Ovanbeskrivna uppgifter innebär att av de 62 vattenverken så omfattas i studien de resterande 55 vattenverken i kommunen som försörjs av grundvatten eller ytvatten kontaminerat grundvatten. De 55 vattenverken kommer att vara en del av undersökningen som därmed kommer ligga till grund för ett specifikt material som på förhand är känt för denna studie.

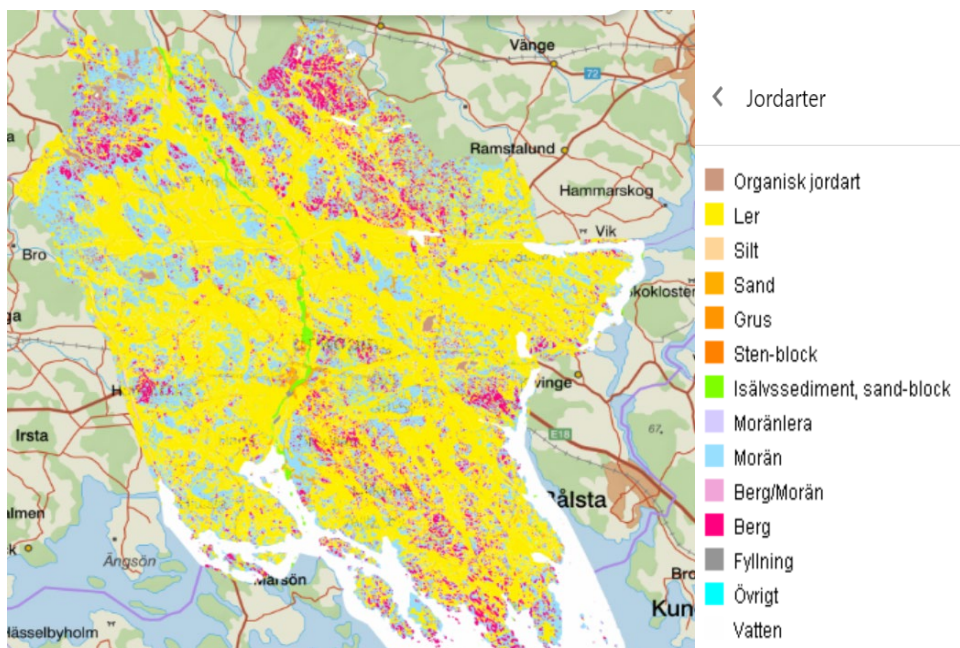
3.4 Arsenik och uran i dricksvatten

Arsenik och uran är två tungmetaller som varken avger smak, lukt eller färg. Höga halter arsenik och uran i dricksvatten är därför svårt att upptäcka. Det är viktigt att provtagningen genomförs för att upptäcka om parametrarna i dricksvattnet är höga och verifiera om dricksvattnet uppfyller de riktvärden som är framtagna för små dricksvattenanläggningar för privat bruk, samt gränsvärdena som är fastställda för vattenverk som omfattas av Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten (2022:12). Det bör understrykas att metallerna inte kan elimineras genom att dricksvattnet kokas. Då metoden kokning vanligtvis brukar rekommenderas för dricksvatten med höga halter bakterier.

Under 2001 genomförde (Sveriges geologiska undersökning 2007) ett gemensamt arbete med Statens strålskyddsinstitut. Samarbetet utgick genom att utforska metaller och radioaktiva ämnen från vattentäkter i Sverige. Provtagningen fördelades över hela landet och var inte kopplad till ett visst område med tex alunskiffer. I samarbetet ingick det att undersöka 768 brunnar varav 46 brunnar var grävda och 722 bergbore. Vattnets analysutlåtande visade att halten i metallen uran överskreds i dåvarande riktvärde (15 µg/l) i 17 % av brunnarna. I den gemensamma kartläggningen undersöktes även metallen arsenik. Undersökningen visade i sin helhet att halterna i allmänhet är låga och medianvärdet ligger på 0,25 µg/l. Halter för arsenik över otjänlighetsgränsen på 10 µg/l är vanligt i några områden i norra Sverige. Även i vatten från grävda jordbrunnar kan arsenikhalterna vara förhöjda i dessa områden Ek et al (2008). Kartan i figur 3 innehåller information om jordarter (grundlager, underliggande lager, tunt eller osammanhängande ytlager), landform, blockighet i markytan, Kartan visar även jordarternas utbredning i eller nära markytan samt förekomsten av block i markytan. Figurens information anses ha betydelse för möjlig påverkan av metaller i grundvatten som används och då speciellt avseende för grävda brunnar som används till dricksvatten. Grundvatten i jordlagren finns i porutrymmet under grundvattennivån. Generellt kan man säga att om jordarten är grov, det vill säga består av sand och grus, kan stora vattenmängder utvinnas.

I finkorniga jordarter så som silt och lera är den tillgängliga vattenmängden för liten. Morän, som är den vanligaste jordarten i Sverige, har skiftande porutrymme vilket medför att vattentillgången varierar. I Finland, där de geologiska och geokemiska förutsättningarna till stora delar påminner om de svenska förhållandena, har det som nämnts påvisat ett signifikant, positivt samband mellan förhöjda arsenikhalter i morän och ökad risk för halter överstigande gränsvärdet i dricksvatten (Tarvainen och Paukola 1998).

Höga halter av arsenik i morän har noterats i SGU's geokemiska kartläggning vilket ytterligare antyder höga halter i berggrunden. Som en följd av detta kan även dricksvatten från brunnar i jordlagren ha höga arsenikhalter (Sveriges geologiska undersökning 2009). För tungmetallen uran går det att urskilja något högre halter i dricksvattnet då grundlagret består av morän, lera men även berg. Uranhalten kan även vara hög i vatten från sand- och grus- avlagringar. Det bör understrykas att sambandet mellan morän, lera och berg samt sand- och grusavlagringar och halterna arsenik och uran i grundvattenvatten ska tolkas med försiktighet.



Figur 3. Enköpings kommun jordarter 2024

3.4.1 Arsenik

Arsenik förekommer i två olika former: oorganisk form och organisk. Det är den oorganiska formen som är den giftigaste för konsumenter. Dricksvatten och viss mat är de största källorna till att vi får i oss oorganisk arsenik. Grundvatten förorenat med arsenik används för bevattning av odlingar i många länder av bland annat

spannmål, och rot- och bladgrönsaker. Ris verkar särskilt mottagligt för att ta upp och lagra av höga halter arsenik, både den organiska och den oorganiska formen. Mycket höga halter organisk arsenik kan finnas i fisk och skaldjur och anses vara mindre farligt för hälsan (Livsmedelsverket 2024e). Som tidigare beskrivits i denna studie är riktvärdet för hur mycket arsenik dricksvatten får innehålla för små dricksvattenanläggningars för privat bruk fastställt till högst 10 µg/l. Även Gränsvärdet för hur mycket arsenik dricksvatten får innehålla vid vattenverk är fastställt till 10 µg/l. Som tidigare beskrivits i inledningen av studien så ska halten arsenik vid vattenverk från 1 januari 2026 inte överskrida 5 µg/l.

I berggrunden förekommer grundämnet arsenik naturligt. I områden med berggrund innehållande mineraler med höga halter arsenik, så kan arseniken lösas ut i grundvattnet (Livsmedelsverket 2009). Detta beror på att berggrundens höga pH-värden i kombination med låg syrehalt ger egenskapen hos arsenik att bli mer rörlig. Arsenikhalterna i brunnsvatten från borrade brunnar uppgår oftast till lägre än 10 µg/l. För att högre halter skall bli möjliga krävs i princip två förutsättningar. Den första utgörs av närvaro av arsenik, oftast naturligt och bundet till mineral såsom pyrit eller arsenikkis. Den andra faktorn består av vattnets pH och (Eh) redoxpotential. I princip kan man säga att om de Eh-pH-förhållanden som råder i grundvattnet inte medger att järnhydroxider är stabila är risken för löst arsenik i vattnet stor, förutsatt att arsenik förekommer naturligt i primära mineral eller i instabila järnhydroxider (Sveriges geologiska undersökning 2006). Arsenik i dricksvatten som inte har sitt ursprung naturligt från berggrunden men som upptäckas med höga halter vid analys och provtagning i vissa områden kan bero på tidigare utsläpp av arsenik till miljön, framför allt från metallsmältverk och gruvavfall, samt från träimpregneringsanläggningar, vilket har orsakat att vissa markområden är kontaminerade med arsenik (Institutet för miljömedicin 2024b).

I den vetenskapliga rapporten arsenik i dricksvatten och diabetes framgår att en källa till betydande arsenikexponering för många miljoner människor utgörs av att dricksvatten med för höga arsenikhalter används. Arsenikhalter i dricksvatten som många gånger kan vara på flera hundra µg/l. Det framgår vidare av rapporten att det är en stor risk för allvarliga hälsoeffekter att använda dricksvatten med så höga halter. Det har visat sig att arsenik framkallar toxicitet även vid låga exponeringsnivåer och att en av de vanligaste exponeringsvägarna för arsenik är genom dricksvatten (Shakya et al. 2023). Rapporten visar att flera giftiga metaller varav arsenik är en av metallen som är känd för att negativt påverka viktiga metaboliska vägar, vilket i slutändan spelar en roll för att påverka utvecklingen av metabola störningar som exempelvis övervikt, förhöjt blodtryck, insulinresistens. Vid analys av arsenik i dricksvattnet från ett representativt urval bergborrade brunnar i Sveriges alla län (SGU 2007) rapport om naturlig radioaktivitet, uran och

andra metaller i dricksvatten. Visar att arsenikhalterna generellt sett är låga. Förhöjda och höga arsenikhalter är relativt vanligt i råvattnet i Västerbottens, Västernorrlands och vissa delar av Norrbottens län samt i Enköpingsområdet medan halterna i övriga delar av landet vanligtvis är låga eller mycket låga. I Skelleftefältet orsakas de förhöjda arsenikhalterna av en sulfidrik berggrund. I andra riskområden kommer arseniken framför allt från glimmergnejser, skifferar och sk gråvackor. Det beräknas att cirka 3 % (28 000 personer) med egen brunn har dricksvatten med arsenikhalter över 10 µg/l (Svensson et al. 2009). Epidemiologiska studier visar att arsenik är starkt cancerframkallande och ökar risken för tumörer i hud, lunga och urinblåsa, troligen även i lever och njure (IARC, 2004; WHO, 2001). Det har även rapporterats samband mellan arsenik exponering och perifera kärlskador, leverskador, diabetes, kronisk hosta och högt blodtryck. Dessutom kan arsenik ge negativa effekter på foster och barns utveckling.

3.4.2 Uran

Grundvatten kan innehålla förhöjda uranhalter i områden med naturligt höga halter uran i berggrunden. Uranhalten kan även vara hög i vatten från sand- och grusavlagringar. I dricksvatten från sjöar och de flesta grävda brunnar är uranhalten låg mindre än 1 µg/l (Svensson et al. 2009). Uran är en av de parametrar som Livsmedelsverket rekommenderar ingå i en normal analys av dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Riktvärdet för hur mycket uran dricksvatten får innehålla för små dricksvattenanläggningar för privat bruk är fastställt till 30 µg/l. Livsmedelsverket har valt att inte göra skillnad i bedömningen av riktvärdet för små dricksvattenanläggningar för privat bruk och gränsvärdet för halten av uran i dricksvatten från vattenverk som omfattas av dricksvattenföreskrifterna 2022:12. Riktvärdet och gränsvärdet grundar sig på effekterna av de toxiska egenskaperna hos uran, inte strålningsegenskaperna. Är berggrunden naturligt rik på uran i vissa områden kan enskilda brunnar påverkas och i Sverige har 17 % av enskilda brunnar uranhalter över 15 µg/l. Ett riktvärde som senare höjdes till provisoriska riktvärdet 30 µg/l (Norrström och Löf 2014). Undersökning av uran i dricksvatten analyseras i µg/l genom undersökning och analys av grundämnet uran.

Uran kan undersökas i Bq/l (bequerel per liter). Undersökning av Bq/l utförs genom att den radioaktiva strålningen från uran undersöks. Undersökning av de naturliga radionukliderna uran 234 och uran 238 kommer inte vara en del av undersökningen av uran i denna studie (Livsmedelsverket 2023c). Undersökning av radionukliderna uran 234 och uran 238 ingår som ett krav i dricksvattenföreskrifterna 2022:12 och då i undersökningsform av parametern indikativ dos som ska utföras vid de registrerade vattenverken då tidigare undersökning av den totala alfaaktiviteten överskridits i en så kallad screeningstrategi.

Världshälsoorganisationen (WHO 2011) släppte den fjärde upplagan av Guidelines for Drinking-water Quality i juni 2011. I denna utgåva höjdes dricksvattenriktlinjen för uran från 15 µg/l till 30 µg/l trots slutsatsen att härleda ett riktvärde för uran i dricksvatten är det komplicerat, eftersom data från exponering för människor inte ger en tydlig koncentration utan effekt och även om vissa mindre biokemiska förändringar associerade med njurfunktion har rapporterats vara korrelerade med uranexponering vid koncentrationer under 30 µg/l. De studier som riktvärdet stödjer sig på har endast omfattat människor äldre än 15 år och anses vara missvisande. Kritiken får också mer uppmärksamhet då studierna i det fallet inte visat på några njurskador men ökade blodtrycksvärden som inte diskuterats kring bestämningen av riktvärdet och personer med anlag för högt blodtryck eller osteoporos, redan existerande kronisk njursjukdom. Förändringen av att höja riktvärdet till 30 µg/l har dessutom fått kritik då riktvärdet inte anses representera övriga risker samt de risker som finns för yngre människor och barn (Frisbie et al. 2013).

Världshälsoorganisationen (WHO) har gjort en bedömning av uranets negativa påverkan på hälsan utifrån epidemiologiska studier (WHO 2011). De kom fram till ett tolerabelt dagligt intag på 1 mikrogram (µg) /kg kroppsvikt och dag. WHO:s riktvärde för uran i dricksvatten är därför fastställt till 30 µg per liter vatten. (Livsmedelsverket 2024f). *Generellt får vi inte i oss höga halter av uran från kosten. Intaget av uran via livsmedel har uppskattats till cirka 1–4 µg per dag medan intaget från enskilt dricksvatten i enstaka fall kan vara flera mg/dag i områden med naturligt höga uranhalter i berggrunden* (Svensson et al. 2009:25).

4. Material och metod

Examensarbetet är en litteraturstudie kombinerat med datagranskning av material tillhandahållet från miljö- och byggnadsförvaltningens myndighetsarkivering i Enköpings kommun. Metoden som används för studien består av information genom inläsning av studier, artiklar och rapporter om grundämnena arsenik och uran. Samt information om Enköpings kommuns geografi och myndighetsregister med arkivet för diarieförda vattenanalyser. Resultat för vattenverk respektive för små dricksvattenanläggningar för privat bruk kommer redovisas separat, för att inte blanda ihop lagstiftningarna med gränsvärden och riktvärden. Vidare redovisas även resultaten för dricksvattnets kvalitet avseende på arsenik och uran var för sig.

4.1 Material

Materialet som ligger till grund för kartläggning, granskning och analys i denna studie finns diariefört i miljö- och byggnadsförvaltningens digitala användarverktyg för myndighetsarkivering, samt i förekommande fall arkiverade

handlingar som utgörs av akter i pappersform för de åren då Miljö- och byggnadsförvaltningen ännu inte konverterat till ett digitalt myndighetsarkiv. Detta innebär en viss begränsning i tillgänglig data, då det finns ett visst förbestämt antal analysrapporter med analysdata på grundvatten för de 55 vattenverken som ingår i studien. Data innehållande analysrapporter från enskilda fastighetsägare för små dricksvattenanläggningar för privat bruk finns registrerat vid kommunens användarverktyg för myndighetsarkivering, då fastighetsägare lagt till kommunen som mottagare med en kopia på analysresultatet vid provtagning av sitt dricksvatten. Anledning till att fastighetsägare skickat in en kopia på analysresultatet kan vara att den enskilde fastighetsägaren har antagit att kommunen kan vara intresserad av analysutlåtandet. Alternativet att fastighetsägare antagit att det finns en skyldighet att skicka in en analyskopia på resultatets utlåtande av fastighetens dricksvattenskvalité.

4.2 Metod

För att ge ett så korrekt och rättssäkert resultat som möjligt för dricksvattnets kvalité för parametrarna arsenik och uran i Enköpings kommun, så kommer ett bestämt urval kring vilken rådata som ingår i undersökningen tas fram. Detta innebär att vid framtagande av rådata för de 55 vattenverken att endast det senast utförda arsenik och uran analysresultatet för respektive vattenverk utgör undersökande rådata för studien. Metoden kommer även att användas för framtagande av rådata för små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Då det finns ett större urval av rådata för små dricksvattenanläggningar för privat bruk än för de 55 vattenverken, så kommer inte befintliga rådata som finns tillgänglig före 2022 att användas till denna studie för små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Skulle situationen uppstå att samma eller olika fastighetsägare för små dricksvattenanläggningar för privat bruk skickat in flera analyser med undersökning av parametrarna arsenik och uran mellan åren 2022 till 2024 så kommer endast de sista analyserade provet vid fastigheten att vara en del av resultatet för att det sammanslagna resultatet inte ska bli missvisande och ge ett utslag på att dricksvattnet över lag i Enköpings kommun skulle vara av sämre eller bättre kvalité än vad det egentligen är.

4.3 Studiens begränsning

Om flera undersökningar har utförts på parametrarna arsenik och uran vid de 55 registrerade vattenverken under åren som vattenverken varit registrerade så kommer endast den senaste analysen av parametrarna arsenik och uran vara en del av den data som kommer att ligga till grund för resultatet. Skulle det vara så att undersökningarna med analysdata vid vattenverken är äldre än 10 år så kommer inte analysdata att vara en del av materialet i denna studie då materialet anses

föråldrat för att uppfylla studien syfte. Enligt Vatten- och avloppsplan VA-Plan Enköpings kommun (2015) ska det finnas 7 till 8 tusen enskilda avlopp i kommunen. Uppgifterna om enskilda avlopp innebär att man på förhand kan ta fram ett antagande från miljö- och byggnadsförvaltningens användarverktyg för myndighetsarkivering om att finns det omkring cirka 7 500 enskilda avlopp kopplat till fastigheter. Så finns det troligtvis omkring cirka 7 500 fastigheter med egen dricksvattentäkt kopplat till fastigheter. Det vill säga en dricksvattentäkt med egen borrhäls eller grävd brunn vid fastigheten.

Siffrorna anses dock som yttersta opålitliga då vissa fastigheter. Två eller fler fastigheter delar på en dricksvattentäkt. Det går också att göra en omvänd beräkning med antagandet att flera fastigheter delar på ett gemensamt avlopp men har en egen brunn för dricksvattenförsörjning. Då informationen bygger på antaganden om antal dricksvattentäkter som på förhand är kända så är det ungefärliga uppskattningsuppgifter man kan utgå ifrån. Någon metod för att ta fram en säker siffra på exakt hur många enskilda dricksvattenanläggningar för privat bruk det finns i kommunen finns inte. Därmed får man utgå från ett antagande om en ungefärlig siffra om att det finns cirka 7 500 dricksvattentäkter men ta i beaktande att det kan finnas fler eller färre.

För att begränsa studien kommer endast de sista 100 inkomna analysresultaten på parametrarna arsenik och uran vara en del av den data som kommer att ligga till grund för resultatet för små dricksvattenanläggningar för privat bruk. En förutsättning för att uppfylla studiens syfte är att parametrarna arsenik och uran har analyserats i inkomna analysresultat.

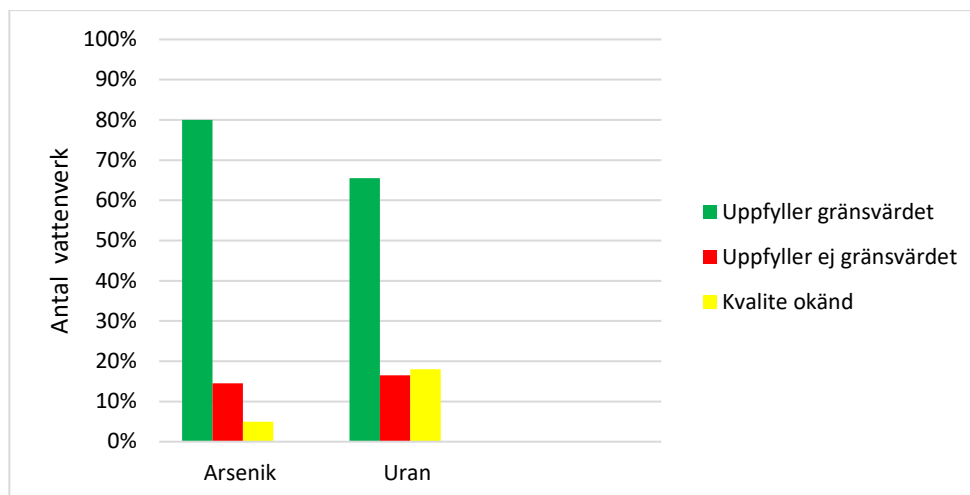
SGS brunnsarkiv finns tillgängligt för denna studie. SGS brunnsarkiv är en databas som sedan 1976 samlat in information om borrhäls och grävda brunnar i Sverige.

Enligt lagen om anläggning av vattenbrunnar (SFS 1975:424) och energibrunnar (SFS 1985:245) åligger det brunnsborraren att noga dokumentera borrhälsningen och rapportera till SGUs Brunnsarkiv (Sveriges geologiska undersökning 2016). Det framgår i vägledningen (Sveriges geologiska undersökning 2016:5) *”trots lagen om uppgiftsskyldighet rapporteras det, enligt SGUs och marknadens bedömning, ett färre antal brunnar till SGU än vad som utförs”*. Detta innebär att data från SGU's brunnsarkiv inte kommer att användas i denna studie. Då brunnsarkivet om antal borrhäls och grävda brunnar i Enköpings kommun förefaller allt för opålitligt för att stödja sig emot för att ta fram en säker siffra om antalet enskilda brunnar med dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk i kommunen. Det ska även tas i beaktande att det vid laboratorierna finns en mätosäkerhet i analysmetoderna. Mätosäkerheten är fastställd till 20% både för analys av arsenik och uran. Mätosäkerheten kan justeras både nedåt och uppåt om 20 %. Studien kommer inte att belysa mätosäkerheten i analysmetoderna för arsenik och uran.

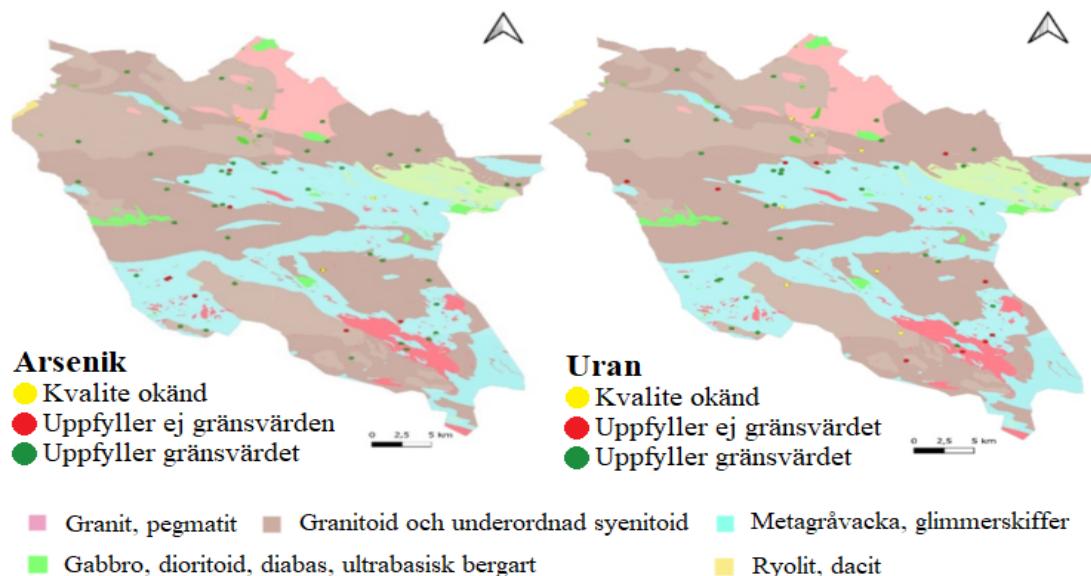
5. Resultat

5.1 Arsenik och uran i dricksvatten vid registrerade vattenverk

Vid sammanställning av analysdata från de 55 vattenverken visar resultatet på att 8 vattenverk, motsvarande 14,5 % av vattenverken inte uppfyller gränsvärdet för arsenik hos användaren och 9 vattenverk, som utgör 16,5 % av vattenverken, inte kommer att uppfylla gränsvärdet för uran hos användaren 1 januari 2026. För 5 % respektive 18 % av vattenverken har analysdata inte funnits tillgänglig varav kvaliteten för dricksvattnet för arsenik och uran är okänd. Vattenverket med högst uppmätta arsenikhalt uppvisade ett dricksvatten på 15 µg/l. Vattenverket med högsta uppmätta uranhalt uppvisade ett dricksvatten på 110 µg/l. Av kartan (Figur 5) går det att urskilja att arsenik i dricksvatten är högre i vissa södra delar av kommunen med bergarter metagråvacka och glimmerskifer medan högre halter av uran förekommer där bergarterna Granit, pegmatit och Granitoid och underordnad syenitoid dominerar.



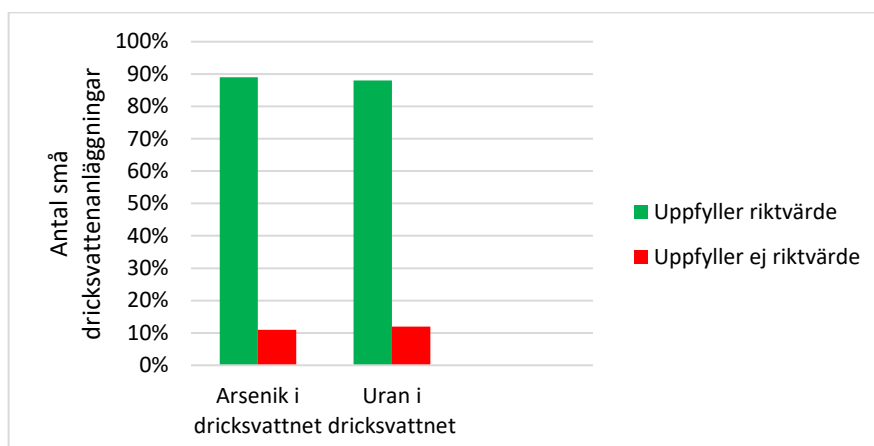
Figur 4. Andel vattenverken i % som inte kommer att uppfylla gränsvärdet för parametern arsenik och uran den 1 januari 2026.



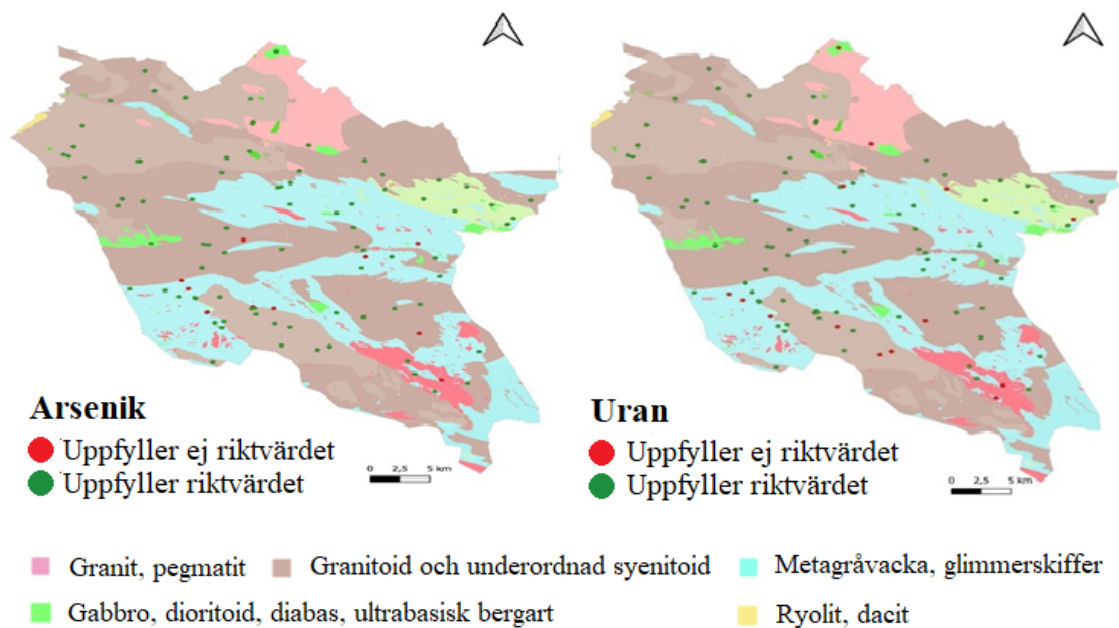
Figur 5. Geografisk översiktsbild för Enköpings kommun, med bergarter indikerade. Resultat vid undersökning av metallerna arsenik och uran i dricksvatten vid registrerade vattenverk.

5.2 Arsenik och uran i dricksvatten vid små dricksvattenanläggningar för privat bruk

Vid sammanställning av analysdata från de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk visar resultatet på att 11 % inte uppfyller riktvärdet för arsenik och 12% inte uppfyller riktvärdet för uran i dricksvattnet (Figur 6). Fastigheten med högst uppmätta arsenikhalt uppvisade ett dricksvatten på 58 µg/l. Fastigheten med högst uppmätta uranhalt uppvisade ett dricksvatten på 110 µg/l. Av kartan (Figur 7) så går det att urskilja att arsenik i dricksvatten är högre i vissa delar av kommunen med bergarter metagråvacka och glimmerskiffer medan uran är vanligare där bergarterna granit, pegmatit och granitoid och underordnad syenitoid dominerar.



Figur 6. Andel små dricksvattenanläggningarna för privat bruk i % som inte uppfyller riktvärdet för parametern arsenik och uran i dricksvattnet.



Figur 7. Geografisk översiktsbild för Enköpings kommun, med bergarter indikerade. Resultat vid undersökning av metallerna arsenik och uran i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk.

6. Diskussion

Av resultatet är det svårt att fastställa om det finns en tydlig geografisk koppling av förhöjda halter av arsenik och uran i dricksvattnet i vissa geografiska områden i kommunen. Utifrån det geografiska området (figur 3) går det att se något högre halter arsenik i dricksvattnet i områden med grundlager som utgörs av morän och lera i södra Enköpings regionen. För parametern arsenik går det även att urskilja ett relativt tydligt mönster av högre halter arsenik i dricksvattnet i södra kommunens region, både för vattenverk och små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Då analysdata av arsenik visar på högre halter arsenik i dricksvattnet. Undantag för kommunens norra del där resultatet tydligt visar att analysdata i både nordvästra och nordöstra Enköping där gränsvärdena och riktvärdena uppfylls vid nästan samtliga analyser med enstaka undantag av uran vid 2 undersökningsfall. Även analysdata av uran visar på högre halter i dricksvattnet i södra och mittersta kommunens region. Det som skiljer små dricksvattenanläggningar för privat bruk från vattenverk är att det vid 4 tillfällen vid de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk är höga uranhalter som inte uppfyller riktvärdet där bergarten metagråvacka och glimmerskiffer dominerar (Figur 7). Orsaken till de högre halterna uran är vanligtvis mineraliseringar och utfällningar i berggrundens sprickor. Lokala variationer är i allmänhet mycket stora i förhållande till skillnader mellan bergarterna (Sveriges geologiska undersökning 2009).

6.1 Dricksvatten vid registrerade vattenverk

Resultatet visar att ett flertal vattenverk har en kvalité på sitt dricksvatten som inte kommer uppfylla det nya gränsvärdet på 5 µg/l arsenik och 30 µg/l uran i dricksvattnet som träder i kraft 1 januari 2026. Detta innebär att vattenverken kommer att behöva vidta åtgärder för att uppfylla kraven om att dricksvatten ska vara hälsosamt och rent samt att dricksvattnet inte ska innehålla ämnen i sådant antal eller sådana halter att det utgör en potentiell risk för människors hälsa, och uppfyller de gränsvärden som anges i bilaga 1 i dricksvattenföreskrifterna den 1 januari 2026. Det är viktigt att tillägga att flera vattenverk har analyserat arsenik i sitt grundvatten så långt som 15 år tillbaka och vissa vattenverk ännu längre tillbaka i tiden innan kravet om att vattenverk skulle vara registrerade vid kommunen. Det är därmed troligt att vattenverken vid sina undersökningar har upptäckt de för höga arsenikhalterna i grundvattnet och därmed vidtagit åtgärder för att rena vattnet från de höga parametervärdena. Rening av arsenik och uran i råvattnet kan utföras med olika beredningsmetoder så som med arsenikavskiljare, vanligtvis arsenikfilter. Detta kan i sin tur vara en förklaring till att majoriteten av vattenverken uppfyller kraven (Figur 4), trots en berggrund och jordmån med risk för föroreningar. Resultatet i Figur 4 visar även att flera vattenverk uppfyller dagens gränsvärde för arsenik i dricksvattnet om högst 10 µg/l men riskerar att inte uppfylla det skärpta kravet om 5 µg/l arsenik per liter dricksvatten 1 januari 2026. Som tidigare nämnts i kapitlet studiens begränsning är det viktigt att belysa mätosäkerheten i analysmetoderna. Mätosäkerheten är fastställd till 20 % både för analys av arsenik och uran. Mätosäkerheten kan justeras både nedåt och uppåt om 20 %. Detta innebär att det skulle kunna vara en större andel vattenverk i kommunen som har sämre dricksvatten än vad utlåtandet visar. Men det ska också tas i beaktande att det lika väl hade kunnat bli ett utfall med ett resultatutlåtande från den 1 januari 2026 om att analyserna för arsenik och uran kommer få utlåtandet uppfyller gränsvärdet som legat nära gränsen för att inte uppfylla gränsvärdet.

6.2 Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk

Resultatet av de 100 analysrapporterna som granskats visar på att ett flertal små dricksvattenanläggningar för privat bruk har en kvalité på sitt dricksvatten som inte uppfyller riktvärdet för arsenik om 10 µg/l respektive uran 30 µg/l. Även om det i redovisningen av resultatet inte kommer framgå om dricksvattnet är undersökt från en borrhå eller grävd brunn, bör det nämnas att det i de allra flesta fall är borrhåbrunnar som utmärks i studien då riktvärdena för arsenik och uran överskrids. I den analysdata som sammanställts för resultaten framgår det inte alltid om brunnen är borrhå eller grävd där dricksvattnet har analyserats varav statistik inte kan tas fram

och sammanställas kring val av brunn för dricksvatten. Av resultatet framgår det inte heller om dricksvattnet är analyserat på grundvatten dvs. råvatten eller om dricksvattnet är undersökt efter installerade filter i kranen i tex kök, då provtagningens matris enligt analys är brunnsvatten. Då fastighetsägare med dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk troligtvis känner till dricksvattnets kvalitet är det sannolikt att fastighetsägaren redan har vidtagit åtgärder för att minska mängden föroreningar, exempelvis genom att installera ett filter vid sina små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Det bör också noteras att det kan finnas fastighetsägare som undersöker sitt grundvatten med jämna mellanrum för att övervaka de kemiska tungmetallerna som finns i grundvattnet och inte i dricksvattnet, vilket innebär att provet är analyserat före bredningsfilter. Det ska också tilläggas att det råder en viss osäkerhet i det enskilda resultatet vid varje enskild analys, då det finns en mätosäkerhet i analysmetoderna både för arsenik och uran vid de ackrediterade laboratorierna som undersökt analyserna.

Mätosäkerheten är fastställd till 20 % både för analysen av arsenik och uran. Detta innebär att det skulle kunna vara en större andel fastigheter i kommunen som har sämre dricksvatten än vad utlåtandet visar. Men det ska också tas i beaktande att det lika väl hade kunnat bli ett utfall med ett resultat där analyser som fått utlåtandet tjänligt som legat nära gränsen för att inte uppfylla riktvärdet, fått utlåtandet otjänligt för parametern arsenik och tjänligt med anmärkning för parametern uran vid ytterligare en eller fler dricksvattenanalyser. Resultatet av att 11% för de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk inte uppfyller riktvärdet för arsenik och därmed har ett dricksvatten som bedöms som otjänligt anses allvarligt. Vid en simulerad uppskattningsräkning skulle detta kunna innebära följande. Finns det 7 500 små dricksvattenanläggningar för privat bruk i kommunen innebär det att 11% dricksvattenanläggningar av 7 500 är 825 fastigheter. Detta innebär grovt betraktat att det i snitt bor 2,2 personer per hushåll (SCB 2018) multiplicerat med 825 fastigheter. Resultatet skulle innebära att 1 815 personer i Enköpings kommun har ett grundvatten eller dricksvatten som är otjänligt och inte uppfyller riktvärdet om högst 10 µg/l arsenik i dricksvattnet för små dricksvattenanläggningar för privat bruk. En liknande simulerad uppskattningsräkning skulle kunna göras med uran.

6.3 Framtidsutsikter

Resultatet i studien visar att både registrerade vattenverk och enskilda fastigheter med dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk bör kontrollera och övervaka sitt dricksvatten avseende parametrarna och tungmetallerna arsenik och uran. Ett flertal registrerade vattenverk kommer behöva använda sig av nya beredningsmetoder vid vattenverken för att avskilja tungmetallerna arsenik och uran för att dricksvattnet ska uppfylla de nya gränsvärdena som träder i kraft 1

januari 2026. För små dricksvattenanläggningar för privat bruk, så kan riktade informationsinsatser utföras av kommunen för att information ska gå ut till invånarna. Information om att invånare bör vidta åtgärder då dricksvattens riktvärden för arsenik och uran är överskridna. Information ges vanligtvis till fastighetsägare från små dricksvattenanläggningar för privat bruk då kommunen får kännedom om att dricksvattens kvalitet skulle var ohälsosamt. Om kommunen har fått kännedom om analysresultatet? De kemiska tungmetallerna arsenik och uran finns geografiskt utspritt i grundvattnet i olika halter i olika delar av Enköpings geografiska yta. Även om södra Enköpingsregionen visar på något sämre dricksvattenkvalitet.

Frågan som bör ställas är huruvida resultatet för arsenik och uran hade blivit ett annat utfall beroende på vilken årstid som provtagning, undersökning och analys genomförs av parametrarna? I rapport (SGU rapport 2007:13 Naturlig radioaktivitet, uran och andra metaller i dricksvatten) sidan 7 framgår i stycket tidsmässiga variationer. *”Att studier av de tidsmässiga variationerna för när undersökning utförs visar att dessa generellt är mycket måttliga för de flesta analyserade ämnena inklusive uran och arsenik”.* *”Enstaka brunnar kan dock ha större variationer”.* Rapporten presenterar resultaten från ett antal brunnar i Uppland och Dalarna, med undersökning av parametrarna uran och arsenik från maj till november månad. Det ska tas i beaktande att en kraftig grundvattenbildning i t.ex. ett ihållande regn eller snösmältning skulle kunna späda ut halterna. Detta innebär bl.a. att analysprov på arsenik från en och samma brunn skulle kunna vara otjänligt vid ett tillfälle och tjänligt vid ett annat tillfälle Thunholm et al (2009).

Frågan bör också ställas om resultatet hade fått ett annat utfall om urvalet av analysdata för de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk hade varit analysdata om 400 analyser eller fler istället för 100 då en större differens över kommunens yta hade kunnat redovisas. Ett konstaterande av studien är också att analysdata som ligger till grund för att svara på frågan om det finns en tydlig geografisk koppling av förhöjda halter av arsenik och uran i dricksvattnet i vissa geografiska områden i kommunen, så kan det konstateras att analysdata som ligger till grund för undersökningen inte är jämnt fördelat över kommunens geografiska yta då södra Enköping är betydligt mer tätbefolkat i jämförelse med norra Enköping. Befolkningstätheten kan då förklara varför fler undersökningar har utförts i södra Enköping i jämförelse med norra Enköping. Man skulle kunna hävda tesen att fastighetsägare med dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk i södra Enköping är mer benägna att låta undersöka sitt dricksvatten. Ett påstående som inte helt kan avfärdas men som troligtvis inte ligger till grund för att största mängden analysdata som ligger till grund för studien är data geografiskt utspritt sydväst och sydöst i kommunen.

Som det i denna studie framhävs så är dricksvatten ett av vårt viktigaste näringsämne och avgörande för en god hälsa och ett friskt liv. Rent och hälsosamt dricksvatten är livsnödvändigt. Studien och rådande lagstiftning som framgår i denna studie visar därför betydelsen av att dricksvattenkontrollen i Enköpings kommun fortsätter kontrollera att gränsvärdena för arsenik och uran uppfyllas vid vattenverkens dricksvattenproduktion samt sträva för att riktvärdena i dricksvattnet uppfylls vid de små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Denna studie med kartläggningen ska förhoppningsvis kunna användas som information- och bedömningsunderlag för framtida planering och för rådgivning och information till bland annat driftpersonal vid vattenverken samt fastighetsägare i kommunen med egen dricksvattenförsörjning.

6.4 Framtida studier

Flera frågor som läsaren troligtvis funderar över och som inte hanterats eller utretts eller besvarats i denna studien. Är följande. Hur många av samtliga enskilda fastigheter i kommunen med dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk som aldrig har undersökt sitt dricksvatten för parametrarna arsenik och uran? Hur många fastighetsägare vid små dricksvattenanläggningar för privat bruk som har undersökt sitt dricksvatten på parametrarna arsenik och uran men inte delgivit kommunen en kopia på analysresultatet? Ytterligare intressanta frågor som inte besvaras i studien är hur många av invånarna med dricksvatten för de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk som dricker sitt vatten, då de genom undersökning med analys fått kännedom om att dricksvattnet innehåller höga halter arsenik och uran. Den enskilde fastighetsägaren kan använda sig av inköpt dricksvatten på flaska för husbehov samt dricka andra måltidsdrycker som tex juice, mjölk, läsk. Vidare av studien framgår det inte om analysdata är från enskilda fastigheter i kommunen med dricksvatten från små dricksvatten-anläggningar för privat bruk som bor permanent i fastigheten där undersökning av dricksvattnet har analyserats eller om fastigheten fungerar som tillfälligt boende vid semestrar likt ett fritidsboende. Studien kommer inte heller att kategorisera och undersöka insamlad analysdata med utfallet av antal gräva och borrhade brunnar i relation till gränsvärden och riktvärden som överskridits. De faller då naturligt att studien inte heller kommer behandla frågan om brunnsdjup för de brunnar som inte uppfyller gränsvärde och riktvärde. I studien undersöks inte heller materialet av hur många små dricksvattenanläggningar för privat bruk som kommer att få ett dricksvatten som bedöms som otjänligt när det nya parametervärdet för arsenik om högst 5 µg/l arsenik i dricksvattnet träder i kraft. Detta med anledning av att Livsmedelsverket i sin hanteringsrapport Arsenik i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk har fattat beslut om att sänka rekommendations riktvärdet för arsenik till högsta halt om 5 µg/l arsenik från 1 juli 2024 (Livsmedelsverket 2024g).

7.0 Slutsats

Nya bestämmelser i dricksvattenföreskrifterna 2022:12 träder i kraft den 1 januari 2026. Detta innebär att det ställs nya krav på hur höga halter av tungmetallerna arsenik och uran dricksvattnet ska innehålla. Studien har undersökt hur vanligt förekommande det är att koncentrationerna av parametrarna arsenik och uran överskrides i dricksvatten vid registrerade vattenverk och från små dricksvattenanläggningar för privat bruk i Enköpings kommun. Vid sammanställning av studiens resultat från 55 vattenverk, visar resultatet på att 8 vattenverk, motsvarande 14,5 % av vattenverken i studien, inte uppfyller gränsvärdet för grundämnet arsenik i dricksvattnet. Studien visar också att 9 vattenverk, som utgör 16,5 % av vattenverken, inte uppfyller gränsvärdet för uran. Studiens resultat från de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk visar att 11 % av de små dricksvattenanläggningarna för privat bruk i kommunen inte uppfyller riktvärdet för parametern arsenik och att 12 % inte uppfyller riktvärdet för uran i dricksvattnet. Studien resulterade i att det går att urskilja att arsenik i dricksvatten är högre i vissa södra delar av kommunen med bergarter metagråvacka och glimmerskifer medan högre halter av uran vanligtvis förekommer i bergarterna där granit, pegmatit och granitoid och underordnad syenitoid som dominerar. En större och mer omfattande forskning behövs för att ytterligare undersöka och kartlägga tungmetallerna arsenik och uran i Enköpings kommun. Både fler underökningar på olika geografiska platser i kommunen, samt återkommande undersökningar med tätare undersökningsintervall vid samma vattenverk och vid samma fastighet för små dricksvattenanläggningar för privat bruk för att kunna ta fram ett resultat som stäcker sig över en längre tid.

Referenser

- Barnkonventionen (2020) <https://unicef.se/barnkonventionen/las-texten> unicef
- Enköpings kommun (2015) *Vatten- och avloppsplan VA-Plan antagen av kommunfullmäktige 2015-06-08, NULÄGESBESKRIVNING ENSKILT VA, Avlopp*
<https://enkoping.se/download/18.56eff72d16e7b27e86a4740e/1668082637994/plan-vatten-avlopp.pdf> [2015-06-08]
- EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV (EU) 2020/2184 av den 16 december 2020 om kvaliteten på dricksvatten (omarbetning) (Text av betydelse för EES) EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD.
<https://eurlex.europa.eu/legacontent/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184>
- EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004. om livsmedelshygien.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852>
- EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004. med beaktande av Fördraget om upprättandet av Europeiska gemenskapen, särskilt artiklarna 95 och 152.4 b i detta, (9).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852>
- EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 178/2002 av den 28 januari 2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet
eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178
- EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) 2017/625 av den 15 mars 2017. om offentlig kontroll och annan offentlig verksamhet för att säkerställa tillämpningen av livsmedels och foderlagstiftningen och av bestämmelser om djurs hälsa och djurskydd, växtskydd och växtskyddsmedel
<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0625>

- Folven Gjengedal, E.L, Joudi, B., Heim, M., Steffensen, I.L., V.,Lund
(2023) *Uranium and lanthanum in Norwegian drinking water – Is there cause for concern?* Science of The Total Environment Volume 889, 1 September 2023 , 164287.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972302908X?via%3Dihub>
- Frisbie, H, S., Mitchell, J, E., Sarkar, B., (2013) *World Health Organization increases its drinking-water guideline for uranium.* Issue 10, 2013 From the Journal Environment Science: Process & Impacts
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/em/c3em00381g>
- Havs och Vatten myndigheten (2020:1). *Vägledning för regional vattenförsörjningsplanering: För en säker och långsiktig dricksvattenförsörjning* (Rapport 2020:1).
<https://www.havochvatten.se/download/18.3fb191f616fc305244b19a62/1579632509353/rapport-2020-1-vagledning-for-regional-vattenforsorjningsplanering.pdf> [2024-05-13]
- Karolinska Institutet (2024a) *Institutet för miljömedicin, Uran*
<https://ki.se/imm/miljomedicinsk-riskbedomning/riskwebben/uran>
[2024-05-03]
- Karolinska Institutet (2024b) *Institutet för miljömedicin, Arsenik*
<https://ki.se/imm/miljomedicinsk-riskbedomning/riskwebben/arsenik> [2024-04-29]
- LIVSFS 2022:8. *Livsmedelsverkets föreskrifter om registrering och godkännande.* Livsmedelsverket https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/offentlig-kontroll/livsfs-2022-8_web_t.pdf
[2024-05-14]
- LIVSFS 2022:12. *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten 5§.* Livsmedelsverket.https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/dricksvatten---naturl-mineralv---kallv/livsfs-2022-12_web_t.pdf
[2024-05-14]
- Livsmedelsverket Bild: *Diagram över genomsnittlig vattenanvändning i ett vanligt hushåll i Sverige. Källa. Egenbrunn eller annan liten dricksvattenanläggning för privatbruk.*
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2>
[2023-08-25]

- Livsmedelsverket (2022a) *Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar från privat bruk, En faktskrift med information kring ansvar, lagstiftning, vattentäkter, kvalitet och åtgärder*. Helfrid M A Schulte-Herbrüggen, Jonas Christensen, Bo Olofsson och Amelia Morey Strömberg 2022. E 2022 nr 01 S. 18.
https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/faktskrift/faktskrift_dricksvattenbrunnar_for_privatbruk_a4_webb.pdf
- Livsmedelsverket(2023a) *Vattenprov och analys av dricksvattnet*
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2/vattenprov-och-analys-av-ditt-dricksvatten>
[2023-08-25]
- Livsmedelsverket (2023b). *Vad är ett vattenverk?*
<https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/337/dricksvatten>
[2023-01-03]
- Livsmedelsverket (2023c). *Undersökning av radioaktiva ämnen*
<https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/794/undersokning-av-radioaktiva-amnen> [2023-01-02]
- Livsmedelsverket (2024a) *Nya riktvärden för PFAS och giftiga metaller i dricksvatten från egna brunnar*
<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/nya-riktvarden-for-pfas-och-giftiga-metaller-i-dricksvatten-fran-egna-brunnar>
[2024-06-13]
- Livsmedelsverket (2024b) *När ska lagstiftningen om dricksvatten tillämpas?*
<https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/362/nar-ska-lagstiftningen-om-dricksvatten-tillampas->
[16 februari 2024]
- Livsmedelsverket(2024c) *Livsmedelsföretag, livsmedelsföretagare och livsmedelsanläggning*<https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/107/livsmedelsforetag-livsmedelsforetagare-ochlivsmedelsanlaggning#Begreppen%20viss%20kontinuitet%20och%20viss%20grad%20av%20organisation>
[2024-05-15]
- Livsmedelsverket(2024d) *När ska lagstiftningen om dricksvatten tillämpas*
<https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/362/nar-ska-lagstiftningen-om-dricksvatten-tillampas-#vilka-anl-auml-ggningar-omfattas-av-livsfs-2022-12->
[2024-02-16]
- Livsmedelsverket (2024e) *Arsenik*
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/arsenik>[2024-01-18]
- Livsmedelsverket (2024f) *Uran*
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/uran> [2024-04-04]

- Livsmedelsverket (2024g) *Arsenik i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Livsmedelsverkets rapportserie.* Sabina Litens Karlsson 2024. L 2024 nr 04.
<https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2024/l-2024-nr-04-arsenik-i-dricksvatten.pdf> [2024-06-13]
- Mälarenergi (2024) *Hässlö vattenverk, Västerås*
<https://www.malarenergi.se/om-malarenergi/framtidens-samhalle/vara-anlaggningar/vattenverket/> [2024-05-24]
- Mälarenergi Bild: Figur 2. Processchema över dricksvattenproduktion med konstgjord grundvattenproduktion. Källa. (Mälarenergi 2024-05-24). Hässlö vattenverk, Västerås
<https://www.malarenergi.se/om-malarenergi/framtidens-samhalle/vara-anlaggningar/vattenverket/> [2024-05-24]
- Norrström, A,C., LÖV, Å., (2014) *Uranium theoretical speciation for drinkingwater from private drilled wells in Sweden – Implications for choice of removal method.* Volume51, December2014
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883292714002376>
- SCB 2023 *Folkmängd 31 december 2023, Befolkningsändringar 1 januari -31 december 2023.* Statiska Centralbyrån.
<https://experience.arcgis.com/experience/1f80acd70e96479888798fe9c3383ae3>
- SCB 201 *Vanligast för barn att bo i små småhus. Statistiknyhet från SCB 2018-04-19 9.30*
<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/> [2024-06-22]
- Schulte Herbrüggen, H. M. A., Christensen, J., Olofsson, B., Morey Strömberg, A. (2022). *Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk.* Livsmedelsverkets externa rapportserie. Livsmedelsverket, Uppsala.
- Shakya, A., Dodson, M., Aritola, F, J., Ramirez-Andreotta, M., A Rott, R., Ding, X., Chorover, J., M Maier., R. (2023) *Arsenic in Drinking Water and Diabetes.* Water(Basel).2023May1;15(9):1751.
- Statens offentliga utredningar (2021). *En säker tillgång till dricksvatten av god kvalitet. BETÄNKANDE AV 2020 ÅRS DRICKSVATTENUTREDNING.* (SOU2021:81).
<https://www.regeringen.se/contentassets/ac900ddb87894bffa2f8ba58b2fb90bd/en-saker-tillgang-till-dricksvatten-av-god-kvalitet-sou-202181.pdf> [2024-05-13]
- Segeström.,N. (2022). *Analys Hushållens vattenkonsumtion M151maj 2022, Svensktvatten,*
https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/wp-content/uploads/2022/05/M151_Analys-hushallens-vattenkonsumtion.pdf

- Sveriges geologiska undersökning (2006) Selenius., O. Lax., K (2006) *Naturligt arsenik- risker i vår omvärld? Samband mellan arsenik och morän i grundvatten*. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2006:6 <https://resource.sgu.se/dokument/publikation/sgurapport/sgurapport200606rapport/s0606-rapport.pdf> [2024-05-20]
- Sveriges geologiska undersökning (2007). *Naturlig radioaktivitet, uran och andra metaller i dricksvatten*. (SGU-rapport 2007:13) Britt-Marie Ek, Bo Thunholm, Sveriges geologiska undersökning, Inger Östergren, Rolf Falk, Lars Mjönes (SSI) <https://resource.sgu.se/dokument/publikation/sgurapport/sgurapport200713rapport/s0713-rapport.pdf> [2024-05-15]
- Sveriges geologiska undersökning (2013) *Bedömningsgrunder för grundvatten* SGU-rapport2013:01 <https://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1301-rapport.pdf>
- Sveriges geologiska undersökning (2024). *Frågor och svar, Hur bildas grundvatten?* <https://www.sgu.se/om-sgu/fragor-och-svar/> [2024-05-16]
- Sveriges geologiska undersökning (2016) *NORMBRUNN -16 VÄGLEDNING FÖR ATT BORRA BRUNN* december 2016. Sveriges geologiska undersökning <https://resource.sgu.se/produkter/broschyrer/vagledning-normbrunn-16.pdf>[2024-05-19]
- Sveriges geologiska undersökning (2009) *Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun*. Thunholm., B. Johansson., O. Söderholm., H. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2009:9
- Sveriges riksdag (2024a) *Miljöbalk (1998:808) Departement/myndighet: Klimat- och näringslivsdepartementet*. Ändrad: t.o.m. SFS 2024:22 2024-04-21 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/#K2 [2024-05-13]
- Sveriges riksdag (2024b) *Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*. Särskilda bestämmelser till skydd mot olägenheter för människors hälsa. *Klimat- och näringslivsdepartementet*. Ändrad t.o.m. SFS 2024:163 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998899-om-miljofarlig-verksamhet_sfs-1998-899/ [2024-05-13]
- Sveriges riksdag (2024c) *Livsmedelslag (2006: 804) Departement/myndighet: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet RSL* Ändrad: t.o.m. SFS 2024:23 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/livsmedelslag-2006804_sfs-2006-804/ [2024-05-13]

- Svensson,.K, Beckman- Sundh,Ulla., Darnerud, P.O., Forslund, C., Johansson,.H Lindberg,. T, Sand,. S. (2009). *Kemisk riskprofil för dricksvatten* NATIONAL FOOD ADMINISTRATION, Sweden. Livsmedelsverket Rapport 14/2009. Sweden: Livsmedelsverket https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2009/2009_livsmedelsverket_14_kemisk_riskprofil_for_dricksvatten.pdf[2024-05-26]
- Tarvainen, T. Paukola, T. (1998) *Use of geochemical databases to delineate risk areas for contaminated groundwater*. Journal of Geochemical Exploration Volume 64, Issues 1–3, November 1998, Pages 177-184 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375674298000314?via%3Dihub>
- Trublet,. M. Dinko,. L., (2020) *Typpgodkännande av material i kontakt med dricksvatten- hygieniska egenskaper*. Svenskt vatten, utveckling Rapport nr 2020-6. <https://vav.griffel.net/filer/svu-rapport-2020-06.pdf>
- World Health Organization (2011) *Guidelines for Drinking-water Quality FOURTH EDITION*. Guidelines for drinking-water quality - 4th ed. Publications of the World Health Organization are available on the WHO web site. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548151> https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf?sequence=1 [2011-06-27]

Populärvetenskaplig sammanfattning

Dricksvatten är ett livsmedel som återkommande lyfts på olika agendor. Både nationellt och internationellt på FN:s klimattoppmöten. Oavsett om det är vattenbrist vid långvarig torka eller konstaterande av höga halter PFAS, läkemedelsrester, cyanotoxiner eller mikroplaster i dricksvattnet. Ett av svenska FN-förbundets fokusfrågor är Agenda 2030 och de 17 globala målen för hållbar utveckling. I mål 6 framgår att försäkra att alla människor ska ha tillgång till rent vatten och sanitet. Att ha tillgång till rent vatten är en grund för att kunna leva ett anständigt liv. Av artikel 24 i (Barnkonventionen 2020) framgår att konventionsstaterna erkänner barnets rätt till bästa möjliga hälsa tillhandahållande av lämpliga och näringsrika livsmedel och rent dricksvatten, med beaktande av de faror och risker som miljöförstöring innebär. Just därför brukar dricksvatten benämnas som världens viktigaste livsmedel då jordens befolkning är beroende av rent och hälsosamt dricksvatten.

I denna studie har undersökningen fokuserat på tungmetallerna arsenik och uran i dricksvatten som från början benämns som grundvatten eller ytvattenpåverkat grundvatten i Enköpings kommun. I Sverige har ny lagstiftning om dricksvatten trätt i kraft den 1 januari 2023 och den 1 januari 2026 införs nya gränsvärden för tungmetallerna arsenik och uran i enlighet med Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten 2022:12. De nya kraven innebär att flera vattenverk kommer att behöva bereda sitt vatten för att det ska uppfylla föreskrifternas krav för tungmetallerna. Studiens syfte om att förutom identifiera om tungmetallerna arsenik och uran överskrider de fastställda gränsvärdena i dricksvatten producerat vid vattenverk så undersöktes riktvärdena för tungmetallerna i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Även för små dricksvattenanläggningar för privat bruk framkommer det i studien att riktvärdena överskrider. Studiens undersökning resulterade i att kommunens södra region har något högre halter arsenik medan högre halter uran i dricksvattnet är spritt över kommunens yta. En mer omfattande forskning skulle behövas för att klarlägga ett mer noggrannare resultat som visar på skillnader i dricksvattnet över kommunens landskap.

Tack

Jag vill framföra ett stort tack till Louise Bartek som stöttat mig genom handledning av studien. Louise handledning och expertis har legat till grund för att jag med framgång kunnat genomföra och slutföra denna intressanta studie.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

