
Rapport Råvatten- och Dricksvattenkvalitet

**Bilaga 1 till Långsiktig verksamhetsplan
Dricksvattenförsörjning**

2023-12-22

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av

Innehåll

1	Inledning	4
2	Sammanfattning.....	4
3	Kontroll av vattenkvalitet	5
3.1	Nya dricksvattendirektivet och dricksvattenföreskrifter	7
4	Råvattenkvalitet	8
4.1	Skydd av råvattnet	8
4.2	Övervakning råvattenkvalitet.....	9
4.3	Vattenkvalitet Göta älv	9
4.3.1	Syreförbrukning	10
4.3.2	Antal stängningstimmar	10
4.3.3	Koliforma bakteriehalter i Göta älv	12
4.4	Vattenkvalitet Delsjöarna	13
4.5	Vattenkvalitet Rådasjön	14
4.6	Vattenkvalitet Mjörn	15
4.7	Övrig provtagning av råvatten	15
4.7.1	PFAS	15
4.7.2	Övriga miljöföroreningar	17
5	Dricksvattenkvalitet.....	18
5.1	Kvalitet på utgående dricksvatten	19
5.2	Mikrobiologisk kvalitet i stadens reservoarer.....	19
5.3	Kvalitet på levererat dricksvatten	20
5.3.1	Andel anmärkningar på levererat dricksvatten	21
5.3.2	Antal otjänliga prov per år	22
5.3.3	Mikroplaster i dricksvatten	23
5.3.4	Klagomål	25
5.3.5	Åtgärder för att förbättra måluppfyllnaden.....	26
6	Bilagor	27
7	Referenser.....	34

1 Inledning

Till den Långsiktiga verksamhetsplanen för dricksvattenförsörjning ska långsiktiga mål tas fram för ett antal områden. Ett av dessa områden är Hälsomässigt säkert och gott dricksvatten. För att kunna ta fram mål som är relevanta och användbara måste nuläget vara känt och detta beskrivs för råvatten- och dricksvattenkvaliteten i denna rapport. Parallellt bedrivs alltså ett arbete med att tydliggöra och precisera vilka mål som bör gälla för dricksvattenkvalitet.

Arbetet har utförts genom att gå igenom verksamhetsuppföljningar från olika enheter inom förvaltningen, genomgång av årsberättelserna samt tillgängliga rapporter, såväl publika som interna. Analysresultat har även samlats in och sammanställts från det interna Laboratory information system (LIMS).

Dessvärre saknas en rutin eller system för sammanställning av långsiktiga trender på dricksvattenkvalitet och råvattenkvalitet på förvaltningen. Mycket finns endast som kunskap hos nyckelpersoner som har varit på förvaltningen länge. Ett system för sammanställning bör tas fram.

2 Sammanfattning

En av Kretslopp och Vattens främsta och viktigaste uppgifter (uppdrag) är att producera ett hälsosamt, rent och gott dricksvatten. För att kunna göra det krävs god kännedom om råvattenkvaliteten såväl som dricksvattenkvaliteten.

Verksamheten styrs av rådande EU-direktiv och föreskrifter där gränsvärden för mikrobiologiska samt fysikalisk/kemiska parametrar ingår.

En av de största utmaningarna gällande råvattnet är att kunna ha redundans i systemet vid försämrad råvattenkvalitet. De senaste 20 åren har tex antalet stängningstimmar vid intaget i Lärjeholm ökat mycket till följd av förhöjda bakteriehalter och saltgenomträngning (se *Tabell 1*).

År	Antal stängningstimmar	Antal stängningar
2002	2 139	52
2012	2 229	63
2022	3 456	97

Tabell 1. Antal stängningstimmar och stängningar vid intaget i Lärjeholm de senaste 20 åren.

Vid dessa tillfällen är det viktigt att det finns andra tillgängliga reservråvattentäkter med god kvalitet, där också vattnet kan tas under en längre period.

En annan utmaning är att följa med i utvecklingen gällande de alltmer striktare krav på vattnets renhet och undersökning av vilka ämnen som finns i våra vatten. Vad räknas egentligen som ett hälsosamt vatten? Vilka fler ämnen än de som analyseras kan det finnas höga halter av? Hur bereds bäst vattnet med avseende på nya gränsvärden?

Dricksvattnet har generellt sett god kvalitet med endast ett fåtal kortvariga avvikelser/incidenter med begränsad spridning per år, både vad det gäller producerat och levererat dricksvatten. Dock har det sedan 2018 uppstått fler otjänliga dricksvattenprover på grund av att man då började analysera metaller i ospolat vatten hos konsumenterna och som till stor del beror på fastighetsrelaterade installationer. I övrigt är vanliga anmärkningar på levererat dricksvatten mikrobiologisk tillväxt av odlingsbara mikroorganismer och koliforma bakterier i reservoarerna på sensommaren.

Gällande både råvatten och dricksvatten kan man säga att den höga temperaturen på vattnet sommartid är ett problem som kan komma att förvärras på grund av klimatförändringar. Även om det numera inte finns något gränsvärde för temperatur, påverkas ändå vattnets kvalitet. Lukt och smak upplevs starkare då temperaturen är högre och runt 20 grader. Tillväxt av olika bakterier och mikroorganismer ökar i takt med ökande temperatur vilket tydligt märks i stadens reservoarer.

3 Kontroll av vattenkvalitet

Dricksvattnet måste kontrolleras enligt Livsmedelsverkets föreskrifter (LIVSFS 2022:12). För att kontrollera dricksvattenkvaliteten utförs omfattande provtagningar och analyser enligt rådande undersökningsprogram som upprättats av Kretslopp och vatten och är fastställda av kontrollmyndigheten, Miljöförvaltningen.

Råvattnets kvalitet behöver också övervakas. Dels för att optimera beredningen i vattenverken, dels för att kunna identifiera eventuella utsläpp av icke önskvärda ämnen. I de tidigare dricksvattenföreskrifterna fanns inga krav på frekvens för att analysera råvattenkvalitet. Därför har Svenskt Vatten tagit fram branschriktlinjer för krav på råvattenkvalitet för ytvatten och grundvatten innehållandes riktvärden för råvattenkvaliteten, vilka Kretslopp och Vatten följer (Svenskt Vatten, 2008-12-08). From 2026 kommer alla verksamhetsutövare behöva undersöka råvatten enligt de nya dricksvattenföreskrifterna.

För att kunna uppfylla målen om hälsosamt vatten med avseende på risker från främmande kemiska ämnen, och ha tillgång till information om dricksvattnets hälsomässiga kvalitet, räcker det inte att analysera de ämnen det finns gränsvärden för. Det är viktigt med kunskap om och kontroll av dricksvattenrelevanta föreningar som kan ge hälsoeffekter och/eller är omdebatterade, såsom hormonstörande föreningar, läkemedel och mikroplaster. Huvuddelen av de analyser som görs inom dricksvattenförsörjningen är inriktade på att regelbundet kvantifiera ett visst ämne. Fler ämnen blir aktuella med nya studier och analyser med lägre detektionsgränser, och det är viktigt att delta aktivt i studier som ger oss bättre underlag för åtgärder samt underlag för att besvara frågor från oroade konsumenterna på ett förtroendeingivande sätt. Kretslopp och Vatten har flera forskningssamarbeten med universitet och företag och är med i flertalet studier där man undersöker vattnets kvalitet på olika och nya sätt.

I det nya EU-direktivet införs även en bevakningslistmekanism för att det ska vara möjligt att bemöta allmänhetens växande farhågor om vilka effekter som nya föreningar, har på människors hälsa genom användning av dricksvatten, och för att hantera nya föreningar i försörjningskedjan. Den kommer också att göra det möjligt att följa upp ny kunskap om dessa nya föreningars relevans för människors hälsa och ny kunskap om de lämpligaste strategierna och metoderna för övervakning. I dagsläget innefattar bevakningslistan 17-beta- estradiol och nonylfenol (Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2022/679 , 2022).

Provtagningarna och största delen av analysarbetet utförs helt av Kretslopp och Vattens eget laboratorium.

Parametrarna som undersöks i vattnet kan delas in i mikrobiologiska, fysikaliska och kemiska. Kortare beskrivningar av dessa följer nedan. Mer detaljerad information om varje parameter hittas i bilaga 1.

Mikrobiologiska parametrar

Vattenburen smitta är den allvarligaste risken förknippad med vattenförsörjningen. Den mikrobiologiska vattenkvaliteten (bakterier, virus, parasiter) är därför särskilt viktig att kontrollera i såväl dricksvatten som råvatten.

Det finns emellertid ingen möjlighet att undersöka alla förekommande mikroorganismer i ett vattenprov. Dels varierar artsammansättningen från miljö till miljö, dels är långt ifrån alla arter kända. För att ändå få en uppfattning om det mikrobiologiska livet i ett vattenprov har man valt att undersöka så kallade indikatororganismer som kan påvisa mikrobiologisk förorening (Svenskt Vatten, 2008-12-08). Det finns generella mikrobiologiska indikatorer som används för att bedöma effektiviteten i beredningsprocessen och förutsättningar för mikrobiologisk tillväxt, exempelvis odlingsbara mikroorganismer. Fekala indikatorer ger information om avloppspåverkan samt förekomst av sjukdomsframkallande mikroorganismer, som tex E.coli.

Man kan även testa vattnet för specifika sjukdomsframkallande mikroorganismer som tex Cryptosporidium och Giardia. Dessa testas endast ett fåtal gånger om året.

Lista på de olika mikrobiologiska parametrarna och vad de kan påvisa hittas i bilaga 1.

Fysikalisk/kemiska parametrar

Fysikalisk-kemiska parametrar används också för att bedöma vattenkvaliteten. Beroende på om man analyserar råvatten eller dricksvatten används de lite olika.

Gällande råvatten kan man med dessa parametrar detektera säsongsförändringar, väderhändelser och utsläpp som kan medföra förorening av vattentäkten. Parametrarna går snabbt att analysera och kan i de flesta fall göras kontinuerligt, vilket också ger ett bra underlag för hur beredningen ska utformas och driftas.

Beträffande dricksvatten fokuseras i stället provtagningen och analyserna på rester från beredningen och kvalitéer som dricksvatten ska ha för att anses vara hälsosamt och rent enligt dricksvattenföreskrifterna.

Lista på de vanligaste fysikal/kemiska parametrarna samt kortare förklaring till hur de används finns i bilaga 1.

3.1 Nya dricksvattendirektivet och dricksvattenföreskrifter

Den 12 januari 2020 började Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184 om kvaliteten på dricksvatten gälla (Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184, 2020). Direktivet innehåller minimikrav som allt dricksvatten inom EU bör uppfylla. Målet med direktivet är att skydda människors hälsa från de skadliga effekterna av alla slags föroreningar av dricksvatten genom att säkerställa att det är hälsosamt och rent samt att förbättra tillgången till dricksvatten.

Med anledning av direktiv 2020/2184 om kvaliteten på dricksvatten, har Livsmedelsverket antagit nya dricksvattenföreskrifter (LIVSFS 2022:12). Dessa föreskrifter trädde i kraft 1 januari 2023. De nya föreskrifterna innehåller en del förändringar jämfört med SLVFS 2001:30. En ganska stor förändring innefattar hur man bedömer vattenkvaliteten på de prover som tas. Tidigare fanns ofta två gränsvärden per parameter och proverna kunde då bedömas med begreppen tjänligt med anmärkning eller otjänligt. I de nya föreskrifterna finns endast ett gränsvärde per parameter som uppfylls eller inte.

På grund av de nya dricksvattenföreskrifterna måste också nya undersökningsprogram tas fram och fastställas av Miljöförvaltningen. Kretslopp och Vatten arbetar i nuläget med detta genom att ta fram nya driftkontrollprogram för båda vattenverken, råvattenkontrollprogram och undersökningsprogram för utgående samt distribuerat vatten. I det arbetet ingår även att göra faroanalyser och identifiera kritiska styrpunkter (HACCP) vilket man gör på båda vattenverken samt ute på ledningsnätet.

Från 1 januari 2026 kommer det också tillkomma nya parametrar som måste tas med i de nya undersökningsprogrammen för dricksvatten. De nya parametrarna är bisfenol A, halogenerade ättiksyror, klorat, klorit, mikrocystin-LR, PFAS4, PFAS 21 samt uran.

Förändringarna innebär även att man från och med år 2026 ska undersöka sitt råvatten, där kolifager ingår som en av de mikrobiologiska parametrarna (Livsmedelsverket, u.d.). För Kretslopp och Vattens del innebär inte de nya kraven på undersökning av råvatten några större förändringar i analysarbetet då dessa analyser redan utförs.

4 Råvattenkvalitet

Ytvatten i sjöar och vattendrag har kvaliteter som i betydande utsträckning bestäms av ytliga tillflöden i form av bäckar, ytavrinning och nederbörd, men också tillrinnande grundvatten påverkar. Temperaturen kan variera inom vida gränser och uppehållstiden är vanligen betydligt kortare än för grundvatten. Sammantaget innebär detta, att ytvattens kvaliteter varierar som en följd av såväl årstid som meteorologiska förhållanden. Dessutom är ofta ett ytvatten i hög grad utsatt för samhällets påverkan från lokala utsläpp och mer diffust i form av nedfall och tillförsel av bland annat näringsämnen och bekämpningsmedel från jordbruk. Det är därför viktigt att även övervaka kvaliteten på kringliggande vattendrag såväl som inkommande råvatten. (Råvattenkontroll – Krav på råvattenkvalitet, Svenskt vatten 2008).

Göteborgs stad får sitt dricksvatten från Alelyckans vattenverk och Lackarebäcks vattenverk. Alelyckans vattenverk bereder råvatten mestadels från Göta älv (intag vid Lärjeholm), men vid nedsatt råvattenkvalitet används returvatten från Lilla Delsjön.

Lackarebäcks vattenverk bereder råvatten från Delsjöarna med viss komplettering från Rådasjön.

4.1 Skydd av råvattnet

För att skydda råvattentäkterna från föroreningar från kringliggande verksamheter upprättas vattenskyddsområden av Länsstyrelsen. Samtliga vattentäkter har beslutade vattenskyddsområden för att säkerställa skydd.

Sedan 1a juli 2022 har ett nytt vattenskyddsområde (GÄVSO) börjat gälla (Göta älv & Vänersborgsvikens vattenskyddsområde, u.d.). Det sträcker sig ända från Vänersborg i norr till Göteborg i söder, genom Trollhättans-, Lilla Edets-, Ale- och Kungälv's kommun. Det innebär att ett större område är skyddat jämfört med tidigare, även om det äldre Göta älvs vattenskyddsområde fortfarande finns kvar. Arbetet med det nya vattenskyddsområdet har pågått länge. Förhoppningsvis kommer de nya skyddsföreskrifterna och den ökade medvetenheten hos berörda kommuner längs älven att påverka Göta älv än mer positivt.

Delsjöarna är även skyddat av ett vattenskyddsområde där också Kallebäcks källa (en grundvattentäkt) ingår i skyddet.

Vattenskyddsområdet där Rådasjön ingår beslutades 2023-02-15 och är betydligt större än tidigare och ansluter till Delsjöarnas, Kåsjöns och Öxsjöns vattenskyddsområde.

Att vattenskyddsområdena uppdateras och utökas är positivt då det är allt mer viktigt att värna om och skydda råvattentäkterna och därmed kunna säkra dricksvattenproduktionen.

4.2 Övervakning råvattenkvalitet

För att kunna bereda ett hälsosamt och gott vatten krävs god kännedom om råvattnets kvalitet och dess kvalitetsvariationer. Då kan vi välja det lämpligaste råvattnet och anpassa beredningsprocessen, för att skapa ett dricksvatten med stabil och tillfredsställande kvalitet enligt gällande regler.

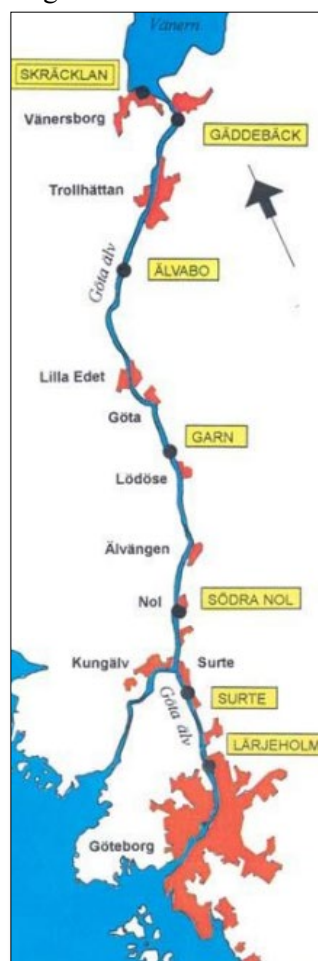
Prover tas regelbundet under året av laboratoriets personal från inloppet vid Vänern (Vargön), ett antal stationer uppströms i Göta älv, Delsjöarna och Rådasjön, men även från kringliggande vattendrag som kan påverka råvattenkvaliteten (se *Figur 1*).

Under åren 2017–2020 gjordes flera förändringar för att utveckla råvattenövervakningen framför allt i Lärjeholm och uppströms, men även i Rådasjön. En del av dessa förändringar innefattade bla ombyggnation av mätstationer som nu baseras på mekaniskt självrengörande mätsonder (sk EXO-sond) vilka kan ge mer information än tidigare och kan mäta upp till 9 olika parametrar samtidigt, ex färgtal i realtid. Resultaten finns även tillgängliga för Göta älvs vattenvårdsförbund.

Automatiska mätinstrument (Colifast) för analys av koliforma bakterier och *Escheria coli* (*E.coli*) finns installerade i mätstationerna Garn och Lärjeholm. De mäter bakteriehalter 1-2 ggr per dygn och har en svarstid på cirka tolv timmar och ger med två prover per dygn en god övervakning av den mikrobiologiska vattenkvaliteten.

Sammantaget gör denna övervakning det lättare för kontrollrummen att välja det bästa tillgängliga råvattnet, dvs om råvatten skall tas från Göta älv, Delsjöarna eller Rådasjön (Rydberg, 2021).

Åtgärder genomförs fortlöpande för att minska tillförseln av föroreningar genom ett aktivt arbete med råvattenskydd, bla tillsyn, utökad dagvattenrening, tillståndsprocesser för miljöfarliga verksamheter, mm.



Figur 1. Bild visar var de olika mätstationerna längs älven ligger.

4.3 Vattenkvalitet Göta älv

Råvattenkvaliteten i Göta älv är extra viktig att följa upp då den utgör huvuddelen av det vatten som används för att producera rent dricksvatten till Göteborgs stad.

Nedan redovisas råvattenkvaliteten genom syreförbrukningen, antal stängningstimmar vid intaget i Lärjeholm samt antal koliforma bakterier.

4.3.1 Syreförbrukning

Organiskt material förekommer naturligt i vatten i form av levande och döda växter och djur, men mänsklig aktivitet bidrar till ökade koncentrationer via till exempel avloppsreningsverk, industrier och avrinning från jordbruk (Naturvårdsverket). Den kemiska syreförbrukningen (Chemical Oxygen Demand, COD) är ett mått på den mängd syrgas som förbrukas vid nedbrytning av organiska föreningar i vattnet. Syreförbrukningen är alltså ett indirekt mått på mängd organiska ämnen och ger ett bra mått på den långsiktiga kvalitetsutvecklingen i vattnet.

Halten syreförbrukande ämnen i Göta älv vid Lärjeholm, redovisat som medianvärde, steg kraftigt under början av 1900-talet för att kulminera på slutet av 60-talet med nivåer så höga som 14,7 mg O₂/l år 1970. Under 2022 var halten 4 mg O₂/l vilket motsvarar nivån i början på 1900-talet (se *diagram 1*). Denna positiva utveckling kan bero på striktare miljö- och utsläppskrav för kringliggande verksamheter. Som exempel utbyggdes och förbättrades reningsverken under 1970-talet, vilket har bidragit till att belastningen på älven minskat kraftigt sedan dess (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2015).

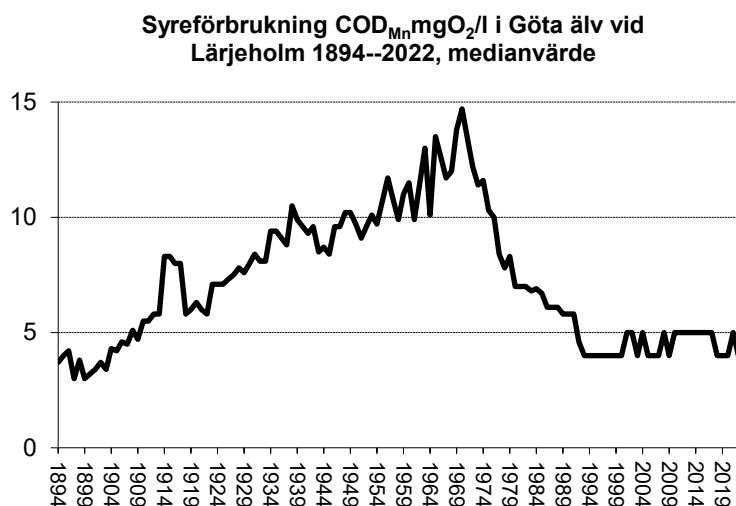


Diagram 1. COD_{Mn} uttrycks i mg/l O₂ (milligram syre per liter).

4.3.2 Antal stängningstimmar

Antalet stängningstimmar av råvattenintaget var 2022 avsevärt högre än 5-årsmedel. Saltgenomträngning (46 %) och bakteriehalter (42 %) är de två största anledningarna till att man stänger intaget vid Lärjeholm (se *diagram 2*).

Saltvattenuppsträngning från havet upp i Göta älv uppstår vid lågt flöde och högt havsvattenstånd. Att detta ökar kan bero på återkommande torra somrar och hur flödet i älven regleras. Detta håller på att undersökas närmare.

Göta älv, Lärjeholm Antal stängningstimmar och stängningar per år

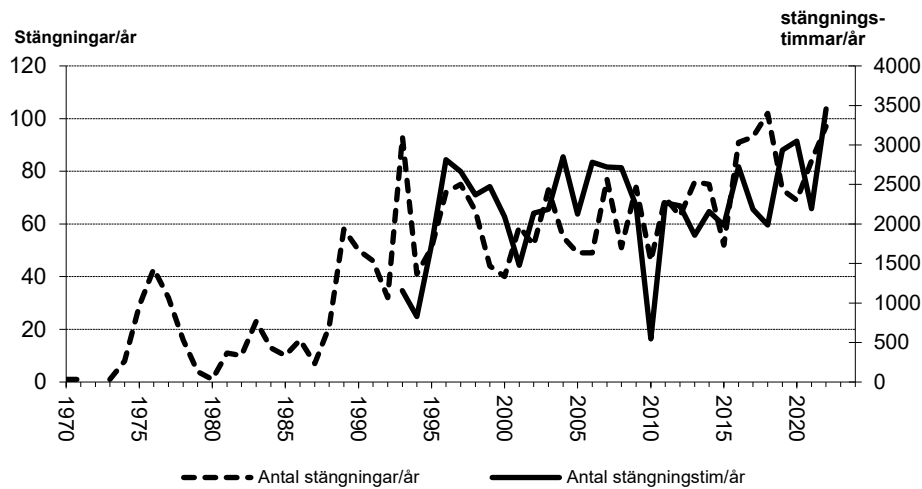


Diagram 2. Diagrammet visar antal stängningstimmar och stängningar per år vid intaget i Lärjeholm. Orsaker till att man stänger intaget kan vara saltgenomträngning, höga bakteriehalter, kemiska utsläpp i älven, förändringar i pH, hög turbiditet samt övriga orsaker.

Höga bakteriehalter orsakar också en stor del av intagsstängningarna. De vanligaste orsakerna till detta brukar framför allt vara nederbörd och bräddningar i uppströmsanläggningar samt påverkan från jordbruksmark och markavrinning. Diagram 3 illustrerar hur E.coli-halterna varierar under året och påverkar intaget av råvatten vid Lärjeholm. Den långsiktiga trenden är att E.coli-halterna inte minskar och kraftfulla åtgärder krävs för att förbättra den mikrobiologiska vattenkvaliteten till en långsiktigt stabil och låg nivå.

Att antalet stängningstimmar ser ut att öka visar på betydelsen av att ha redundans i systemet.

Råvattenkvalitet Alelyckan

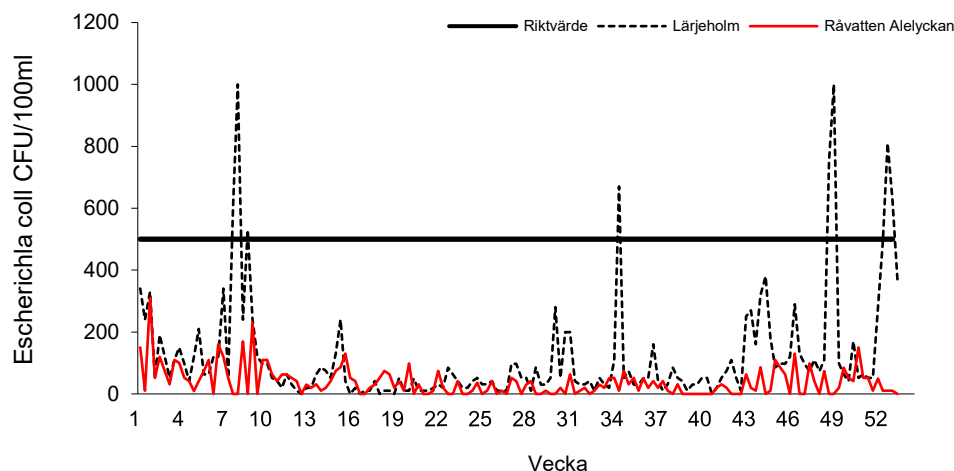
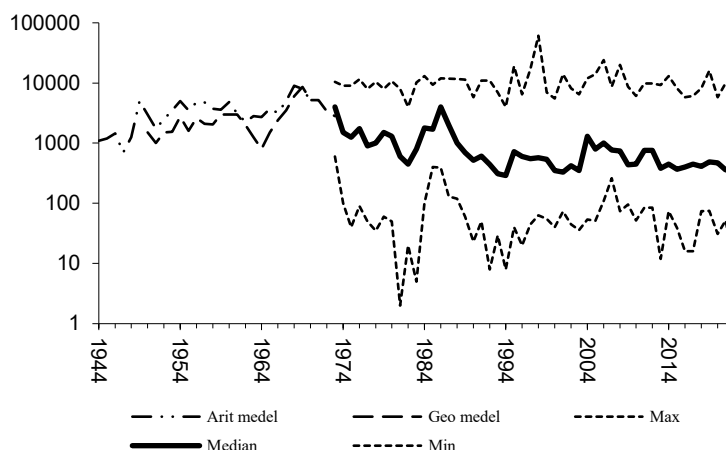


Diagram 3. Diagrammet visar hur råvattenkvaliteten för inkommande vatten till Alelyckans vattenverk under 2021. Vid höga E.coli-halter i Lärjeholm har vatten tagits från Delsjöarna (L:\@R\Verksamhetsrapport\Arkiv\Verksamhetsrapport 2022).

4.3.3 Koliforma bakteriehalter i Göta älv

Diagram 4 visar medianvärdet för koliforma bakterier i Göta älv vid intaget i Lärjeholm. Från och med 2004 tillämpas metoden Colilert, som ger högre utbyte. Analysresultaten för koliforma bakterier till och med 2003 är därför inte direkt jämförbara med de från 2004 och framåt i diagrammet. Riktvärdet för koliforma bakterier i ytvatten är <5000 cfu/100 ml. Det man kan säga om halterna av koliforma bakterier är att de varierar kraftigt under året men man kan inte se någon tydlig långtidstrend på att de totala nivåerna ökar eller minskar.

Koliforma bakterier (CFU/100 ml) i Göta älv vid Lärjeholm (ordinarie provtagning)



Anmärkning analysmetod: Före 2004 membranfiltermetod Lesendo, från och med 2004 Colilert.

Diagram 4. Koliforma bakterier är en sorts bakterier som finns naturligt i jord och ytvatten. Den används som indikatororganism för att indikera förorening och eventuell fekal påverkan.

4.4 Vattenkvalitet Delsjöarna

Lackarebäcks vattenverk tar huvudsakligen sitt råvatten från Delsjöarna. Delsjöarna fungerar också som en reservvattentäkt för Alelyckans vattenverk vid de tillfällen kvaliteten på Göta älv är sämre.

Delsjöarna har generellt sett en stabilare kvalitet än Göta älv. Dock uppstår en del lukt- och smakproblem när ”sjön vänder”. För Delsjöarna inträffar detta oftast under första halvan av oktober, då det varma ytvattnet svalnar av och blir kallare än det vatten som finns längre ner i sjön. Ytvattnet sjunker då mot botten och bottenvattnet stiger mot ytan. Gränsen mellan vattenmassorna kallas språngskiktet. Över språngskiktet varierar temperaturen med årstiden och här förekommer en högre grad av biologisk aktivitet och syretillgången är god. Under språngskiktet förekommer också varierande omfattning av biologisk aktivitet och om näringstillgången är god kan vattnet bli syrefattigt. Låg syrehalt kan bland annat leda till att järn- och manganföreningar löser upp sig och att reducerade kväveföreningar bildas. Eftersom vatten har som högst densitet vid cirka 4 °C, blir vattnet under språngskiktet normalt aldrig kallare.

Ökad algblomning kan även ge algrelaterade luktstörningar på sommaren, framför allt i juli och augusti. När grumligheten i råvattnet från Göta älv minskar i Delsjöarna, genom att lerpartiklar sedimenterar, tränger solljuset längre ner och ger förutsättningar för algblomningar som påverkar dricksvattnets lukt och smak. Temperaturhöjning ger också ökade förutsättningar för algblomning. I nuvarande råvattensystem finns en möjlighet att vid algblomningar i Stora Delsjön ta råvatten under språngskiktet under ungefär en vecka.

Diagram 5 visar mikrobiologisk råvattenkvalitet i form av E.coli på Lackarebäcks råvatten där huvuddelen tas från stora Delsjön. Här kan man tydligt se den mer stabilare och lägre halten E.coli jämfört med Göta älv. Under 2022 låg halten E.coli på inkommande råvatten till Lackarebäcks vattenverk stabilt runt 1 colony forming units (CFU)/100 ml och som mest 7 CFU/100 ml.

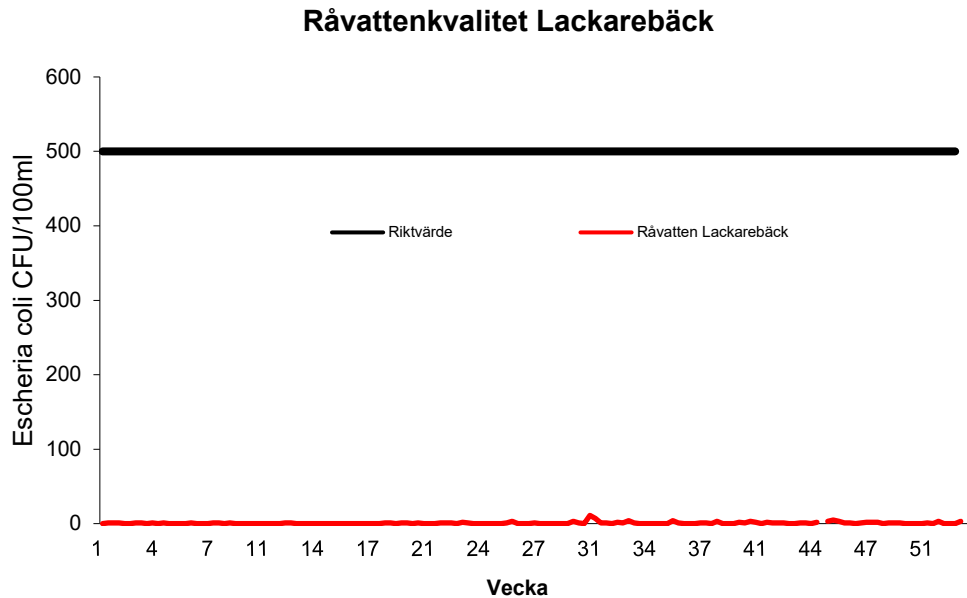


Diagram 5. Mikrobiologisk råvattenkvalitet på Lackarebäcks inkommande råvatten under 2022.

Diagram hittad i L:\@R\Verksamhetsrapport\Arkiv\Verksamhetsrapport 2022

4.5 Vattenkvalitet Rådasjön

Rådasjön är reservråvattentäkt till Göteborgs stad och ordinarie vattentäkt till Mölndals kommun. Rådasjöns vattenkvalitet är generellt sett bra, men påverkas bland annat av aktiviteter i Mölnlycke, då Mölndalsån passerar Mölnlycke centrum innan den når Rådasjön. Flera områden i Mölnlycke är gamla industriområden, med efterlämnade föroreningar. Både vid schaktning och muddring finns risk att stöta på förorenade massor, där särskild hänsyn behöver tas för att minimera kontaminering av råvattnet.

Färgtalet svänger mycket i Mölndalsåsystemet, vilket beror till mycket stor del på de omgivande markerna som påverkas vid nederbörd. Den mikrobiologiska kvaliteten i ån har blivit bättre sedan uppströms åtgärder gjorts på avloppsnät och enskilda avlopp anslutits till det kommunala spillvattennätet.

Diagram 6 visar hur medianvärdet för koliforma bakterier har sett ut de senaste 10 åren. Även här kan det konstateras att nivåerna är lägre än i Göta älv.

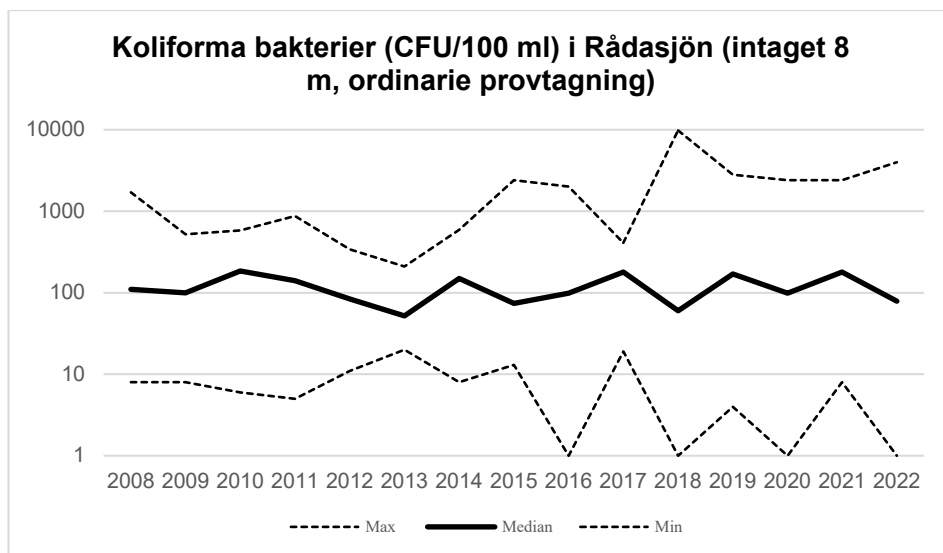


Diagram 6. Koliforma bakterier är en sorts bakterier som finns naturligt i jord och ytvatten. Den används som indikatororganism för att indikera förorening och eventuell fekal påverkan.

4.6 Vattenkvalitet Mjörn

2005 sammanställdes en rapport om råvattenkvaliteten i Mjörn i syfte att utreda möjligheten till att utnyttja Mjörn som vattentäkt för vattenförsörjningen i Göteborgsregionen. Man ville även jämföra resultaten från Mjörn med råvattenkvaliteten för Alelyckans och Lackarebäcks vattenverk. Efter att ha analyserat resultat per kvartal från 2002–2005 kunde man dra slutsatsen att Mjörn har ett relativt stabilt opåverkat sjövattnet som inte skiljer sig jättemycket från de andra använda råvattnen. Dock är temperaturen betydligt lägre i Mjörn (1,8 – 9,8 °C) jämfört med Göta älv (1,0 – 20,0°C under 2022) (Dahlberg, 2005).

Vidare togs en rapport fram 2018 på uppdrag av Göta älvs vattenvårdsförbund med syfte att redovisa och bedöma Mjörns och Antens tillstånd och status. Man tittade bl.a. på vattenkemin, läkemedelsrester och mikroplaster. Även halter av kvicksilver och PFAS undersöktes i fisk. Sammanfattningsvis kunde man efter dessa undersökningar konstatera att tillståndet för Mjörn har varit relativt oförändrat de senaste 20 åren och uppvisade en god ekologisk status (Medins Havs och vattenkonsulter, 2018).

4.7 Övrig provtagning av råvatten

4.7.1 PFAS

PFAS är förkortning för per- och polyfluorerade alkylsubstanser som uppfanns och började tillverkas i USA på 1930-talet. På grund av dess fett-, smuts- och vattenavvisande egenskaper används PFAS i ett stort antal produkter som till exempel brandskum, livsmedelsförpackningar och impregneringsmedel m.m. Det finns flera tusen olika sorters PFAS och dess sammansättning med starka kol-fluorbindningar gör att de är väldigt svårnedbrytbara och stannar kvar i miljön.

Det går att hitta PFAS överallt på jordklotet bland annat i havsfågelägg, fisk, marina däggdjur, landlevande däggdjur, ytvatten, avloppsvatten, slam, grundvatten och luft. Halterna förväntas också öka med tiden på grund av att de är svårnedbrytbara och stannar kvar i miljön utan att försvinna (Svenskt Vatten, 2022).

Eftersom det finns så många olika PFAS-varianter är det svårt att säga exakt hur de påverkar människors hälsa, men forskning som hittills gjorts tyder på att vissa PFAS påverkar många system i kroppen som immunsystemet, sköldkörtelhormoner och fettmetabolismen för att nämna några. EFSA har gjort intagsberäkningar för att bedöma exponeringen för PFAS i den europeiska befolkningen för PFAS4 (PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS). Dessa fyra PFAS beräknas bidra med ca 46 % av de PFAS vi får i oss och är också de PFAS som är mest förekommande i serum. Andra PFAS som bidrar till exponeringen är bland annat PFBA och PFHxA.

Den absolut största källan till utsläpp idag är emellertid från brandskum som använts på brandövningsplatser och som kan spridas till sjöar och vattendrag och även grundvatten. På så sätt utgör det en stor risk för dricksvattenproduktionen. I Kretslopp och Vattens vattenverk är det främst kolfilter som reducerar PFAS.

I och med att nya gränsvärden för PFAS i dricksvatten kommer att tillämpas 2026 är det viktigt att även ha koll på koncentrationerna i råvattnet. Halter av PFAS/PFOS har analyserats genom råvattenkampanjerna men även ingått i en mer utökad provtagning 4 ggr per år med start i oktober 2021 (se tabell 2). Provtagningspunkterna inkluderar Vargön, Lärjeholm, Lärjeån och Rådasjön. Hittills har halterna legat under eller strax över gränsvärdet för dricksvatten (PFAS 4: 4 ng/l, PFAS 21: 100 ng/l), vilket innebär att beredningsprocessen på vattenverken inte behöver förändras för närvarande.

Prov datum	Vargön							Lärjeån						
	jan 22	apr 22	juli 22	okt 22	apr 23	maj 23	aug 23	jan 22	apr 22	juli 22	okt 22	apr 23	maj 23	aug 23
PFAS4 ng/l	0,67	1,65	1,59	1,82	2,3	2,3	1,4	3,07	4,61	6,21	5,18	1,5	3,7	2,3
PFAS11 ng/l	<5	<5	<5	5,2	3,9	4,1	2,9	<5	9,8	11	10	1,5	6,6	5,1
PFAS21 ng/l					3,9	4,1	2,9					1,5	6,6	5,1
PFAS22 ng/l					3,9	4,1	2,9					1,5	6,6	5,1

Prov datum	Lärjeholm							Rådasjön						
	jan 22	apr 22	juli 22	okt 22	apr 23	maj 23	aug 23	8m jan 22	8m juni 22	8m juli 22	8m okt 22	8m apr 23	8m maj 23	8m aug 23
PFAS4 ng/l	0,63	1,48	1,83	2,03	2,1	1,7	1,9	1,73	2,09	1,99	2,25	3,1	1,9	2,2
PFAS11 ng/l	<5	<5	<5	5,7	2,6	4,3	4,5	<5	<5	<5	7,2	4,5	4,7	4,1
PFAS21 ng/l					2,6	4,3	4,5					4,5	4,7	
PFAS22 ng/l					2,6	4,3	4,5					4,5	4,7	4,1

Tabell 2. Tabellen visar halter av PFAS i fyra råvatten. Det saknas haltdata för PFAS 21 och 22 från 2022 då analys av vissa PFAS:er tidigare inte fanns med i analysutbudet.

4.7.2 Övriga miljöföroreningar

För att öka kunskaper om miljöföroreningar i råvattnen har Kretslopp och vatten sedan 2017 deltagit i ”Råvattenkampanjen”, initierad av Vänerns vattenvårdsförbund. Mätkampanjen innefattar analyser av EU:s prioriterade ämnen och särskilt förorenade ämnen, bekämpningsmedel och parasiter. Drygt 140 ämnen har analyserats i varje vattenprov och provtagningen har genomförts vartannat år och innefattat sex provtagningsplatser. Hittills har resultaten visat på god råvattenkvalitet med avseende på undersökta ämnen, i förhållande till gränsvärden för färdigt dricksvatten (Vänerns Vattenvårdsförbund och Vätternvårdsförbundet, 2017) (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2019).

4.7.2.1 Hormonstörande ämnen

Hormoner och hormonliknande ämnen är en kategori som bedöms som ”Särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten”. De har gränsvärden för bedömning av miljökvalitetsnormer för ytvatten (Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, 2020) och är inkluderade i EU:s bevakningslista för specifika ämnen (EUs direktiv 2020/2184).

Enligt den första bevakningslistan från EU:s dricksvattendirektiv skall 17-beta-estradiol och nonylfenol särskilt bevakas. Den 19 januari 2022 togs beslutet att riktvärden för nonylfenol vara 300 ng/l och 1 ng/l för 17-beta-östradiol. Dessa värden bygger på WHO:s senaste rekommendationer om dricksvattenparametrar. (Kommissionens genomförandebeslut 2022/679).

Resultaten från 2017 och 2019 påvisade inga halter av 17-beta-östradiol, eller nonylfenol. I 2021 års kampanj påvisades dock Bisfenol A (BPA) i samtliga prover med högst halt i Rådasjön på 0,08 µg/l. Gränsvärdet för Bisfenol A i EU:s nya dricksvattendirektiv är satt till 2,5 µg/l.

2020 utförde SLU tillsammans med olika vattenvårdsförbund i Sverige en kartläggning av förekomsten av organiska miljöföroreningar i Väner, Vättern och Mälaren. De ämnen som analyserades var främst läkemedel. Prover från Väner uppvisade inga nivåer 17-beta-östradiol. Däremot förekom koncentrationer av lokalanestetika, stimulanter, antiepileptika, industrikemikalier och sötningsmedel. Man kunde även konstatera, genom provtagning av inkommande och utgående avloppsvatten, att en del organiska ämnen inte helt kunde renas. Sammanfattningsvis kan man säga att risken att halterna kommer att öka finns och fortsatt övervakning av dessa ämnen är därför befogad (Malnes, Golovko, Köhler, & Ahrens, 2020).

4.7.2.2 Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är en grupp av flera föreningar som bildas när organiska material hettas upp eller förbränns ofullständigt. Bens(a)pyren (BaP) är en av de mest studerade PAH:erna som också genom djurstudier visat sig vara cancerframkallande.

Nedan redovisas resultat från tidigare års råvattenkampanjer där man kan se att halterna är genomgående låga jämfört med gränsvärdet för benso(a)pyren i dricksvatten som ligger på 10 ng/l (se *tabell 3*).

Provplatsnamn	Kvarndammen, Lärjeån		Lackarebäck, Stora Delsjön		Råda (8m)	
	Sep - 19	Nov - 21	Sep - 19	Nov - 21	Aug -19 (Mölnålsån)	Nov - 21
Antracen_ng/l (PAH-M)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.23
Benso(a)pyren_ng/l (PAH-M)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Benso(b)fluoranten_ng/l (PAH-H)	0.39	0.21	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Fluoranten_ng/l (PAH-M)	<0.2	2.6	<0.2	1.0	<0.2	2.2

Provplatsnamn	Vargön, Göta älv			Garn	Lärjeholm, Göta älv		
	Maj - 17	Aug - 19	Nov - 21	Nov - 21	Maj - 17	Aug - 19	Nov - 21
Antracen_ng/l (PAH-M)	0,2	<0.2	<0.2	<0.2	<0,2	<0.2	<0.2
Benso(a)pyren_ng/l (PAH-M)	0,5	<0.2	<0.2	<0.2	<0,2	<0.2	<0.2
Benso(b)fluoranten_ng/l (PAH-H)	0,5	<0.2	<0.2	<0.2	0,2	<0.2	<0.2
Fluoranten_ng/l (PAH-M)	0,6	<0.2	<0.2	<0.2	0,5	<0.2	<0.2

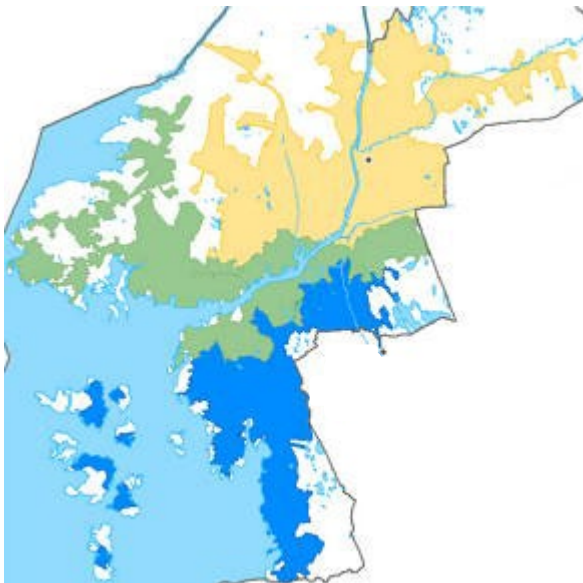
Tabell 3. Tabellen visar halter av PAH-er i råvatten från 6 provpunkter. Resultat visas endast på de få PAH:er där man kunnat detektera några halter.

Kretslopp och vattens laboratorium har utvecklat en egen metod för att analysera PAH:er. Laboratoriet kan analysera både dricksvatten, råvatten och vissa intressanta recipientvatten såsom Lärjeån. Detta kommer att medföra betydligt kortare svarstider på 48 timmar i stället för 10 dagar vilket spelar stor roll vid tex misstänkta föroreningar och utsläpp.

5 Dricksvattenkvalitet

Att bereda dricksvatten av ett råvatten innebär att tillämpa fysikaliska, mikrobiologiska och kemiska processer i avsikt att avlägsna föroreningar ur vattnet, skapa barriärer mot vattenburen smitta och att avstämna vattnets kvalitet så att det passar distribution och konsumtion.

Alelyckans vattenverk försörjer normalt norra delen av kommunen med dricksvatten och Lackarebäck's vattenverk den södra. Däremellan finns en blandzon som försörjs från båda vattenverken. Alelyckans och Lackarebäck's leveransområden utgör ett vattenförsörjningsområde med likvärdig dricksvattenkvalitet (se *Figur 2*).



Figur 2. Kartan visar vattenverkens leveranszoner. Gula området representerar vattendistribuering från Alelyckans vattenverk. Det blå området representerar vatten från Lackarebäcks vattenverk och det gröna området representerar blandzonen.

5.1 Kvalitet på utgående dricksvatten

Vattenkvaliteten på utgående dricksvatten har generellt inga större avvikelser (se bilaga 2). Däremot kan det säsongsmässigt/periodvis vara höga temperaturer (över 20 °C) som kan orsaka tillväxt av mikroorganismer i ledningsnätet samt orsaka algrelaterad lukt som tidigare beskrivits i avsnittet om Delsjöarnas vattenkvalitet.

5.2 Mikrobiologisk kvalitet i stadens reservoarer

Världshälsoorganisationens (WHO) regionkontor för Europa gjorde 2017 en noggrann översyn av förteckningen över parametrar och parametervärden som fanns beskrivna i direktiv 98/83/EG. Mot bakgrund av resultaten av översynen kom man fram till att bland annat Legionella i fastighetsinstallationer bör kontrolleras då det är den vattenburna patogen som orsakar störst hälsoproblem i unionen. Detta förslag har lagts till i EU:s nya direktiv (EU 2020/2184), men ingår inte i livsmedelsverkets nya föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS 2022:12), utan ska omhändertas av andra kommande föreskrifter.

Legionella är en bakterie som orsakar svår lunginflammation (även kallad legionärssjukan) och finns naturligt i små mängder i vattendrag, sjöar och mark. Vid temperaturer under ca 20 °C är bakterierna vilande, vilket innebär att de inte förökar sig. De förökar sig vid temperaturer mellan ca 20 °C och 45 °C, framför allt mellan 35 °C och 40 °C. Den smittar genom att man andas in små droppar med förorenat vatten och sprids via varmvattensystem, exempelvis vid

duchning. Att dricka vatten som innehåller legionellabakterier anses däremot ofarligt (Boverket, 2023).

Göteborg har återkommande över 20-gradigt vatten ut från vattenverken sommartid, samt risk för låg omsättning i reservoarer på ledningsnätet. Då kan viss tillväxt av legionella i reservoarerna inte uteslutas, även om sannolikheten är låg. Kretslopp och vatten har analyserat legionella i prover från reservoarer under en längre tid, och förekomsten har varit närmast obefintlig. Det nya dricksvattendirektivets tydligare krav på gränsvärde för legionella i fastighetsinstallationer motiverar att undersökningarna fortsätter för att bevaka förekomsten i ledningsnätet.

Antalet anmärkningar på dricksvattnet i stadens reservoarer har de senaste åren ökat. Från att endast ett fåtal anmärkningar per år registrerades i början på 2010-talet, konstateras nu på 2020-talet lite över 10 per år, se *diagram 7*. Ofta har det dessa år varit torra och varma somrar, vilket bidrar till en ökad risk för tillväxt av mikroorganismer. En del anmärkningar har också orsakats av brister i reservoarnas konstruktion, såsom fuktgenomträngning via ventilationsöppningar och inträngande vatten genom tak.

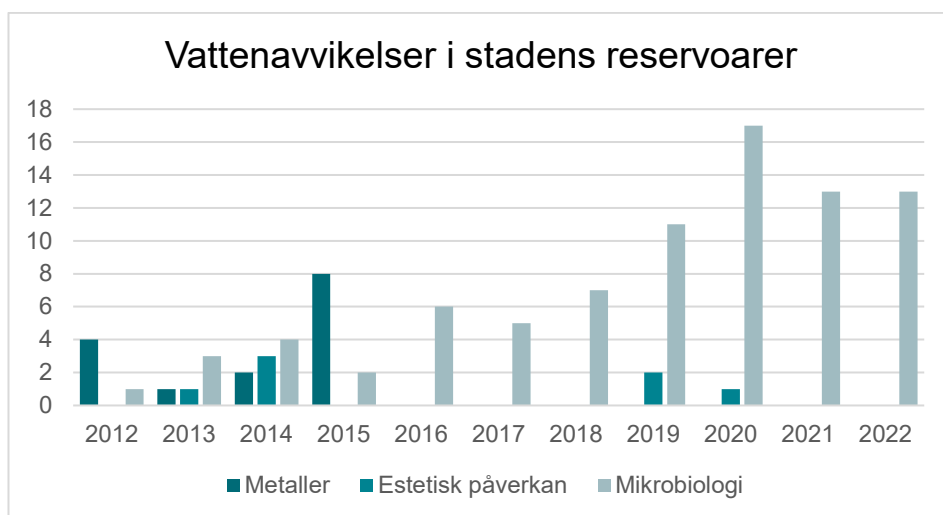


Diagram 7. Grafen visar orsakerna och fördelningen av antal anmärkningar per år i stadens reservoarer.

Det vore önskvärt att totalrenovera flera av stadens reservoarer då de flesta anmärkningarna endast lett till punktrenoveringar. På sikt skulle det kunna leda till att antalet anmärkningar på dricksvattnet förebyggs och minskar.

5.3 Kvalitet på levererat dricksvatten

Som en del i halvtidsrevideringen av ÄVP (2017) gjordes en kvalitetsuppföljning av distribuerat dricksvatten i Göteborg för åren 2004–2014. Rapporten behandlade ca 11 000 prover från reservoarer, pumpstationer och konsumenter. Fokus i rapporten var att följa vattenkvalitetsförändringar, att identifiera avvikelser och beroenden över lång tid. Rapporten fokuserade på den mikrobiologiska kvaliteten och den fysikalisk-kemiska kvaliteten.

Under perioden 2010–2014 identifierades inte några tydliga långtidstrender gällande dricksvattenkvaliteten, dock kunde man se en kraftig ökad klorlukthos konsument jämfört med tidigare år. Sedan dess har kloreringen på Lackarebäcksvattenverk istället kunnat anpassas efter behovet av skydd mot efterväxt i och med att ultrafiltreringsanläggningen togs i drift 2016.

Man kunde också konstatera att den mikrobiologiska tillväxten var koncentrerad till sommarhalvåret, vilket stämmer väl överens med temperaturökningar under denna period.

Någon liknande uppföljande rapport har sedan 2014 inte utförts, varför det är svårt att dra några slutsatser om huruvida några förändringar mellan 2014–2023 kan ses på liknande sätt.

Nedan följer istället redovisning av tidigare mål från Åtgärdsplan vatten samt förbättrande åtgärder som gjorts sedan dess.

5.3.1 Andel anmärkningar på levererat dricksvatten

Ett av målen för levererat dricksvatten hos konsument har tidigare bl.a. varit att 99 % av leveransen ska vara utan anmärkning. Tabell 4 redovisar de parametrar som oftast gav anmärkning på levererat dricksvatten hos konsument mellan åren 2004 och 2014. Det som orsakade flest anmärkningar under denna period var lukt och odlingsbara mikroorganismer. Liksom främmande lukt behöver odlingsbara mikroorganismer inte ha en hälsomässig påverkan, men visar på tillväxt på ledningsnätet. Denna kan tex bero på val i beredningen, som oxidationsmedel och tid i kolfilter, vilket påverkar tillgängligt organiskt material i ledningsnätet. De förhöjda järnhalterna i konsumentprover är ett estetiskt problem och kan ge smak- och färgförändring på vattnet. Järnet kommer från ledningarna och har inga hälsoeffekter. Koliforma bakterier kan visa på avföringspåverkan eller inläckage men är oftast ingen hälsofara utan en tillväxt. Dock utreds dessa anmärkningar nog för att hitta källan till föroreningen, och utesluta hälsomässiga effekter.

Parameter	Min, %	Median, %	Max, %
Främmande lukt vid 20°C	97,9	99,4	99,8
Odlingsbara mikroorganismer	97,9	99,1	100
Järn	98,9	99,4	99,8
Koliforma bakterier	98,9	99,6	100
Summa konsumentprov utan anmärkning	94,6	96,9	99

Tabell 4. De parametrar som gav flest anmärkningar på levererat dricksvatten hos konsument mellan åren 2004 - 2014, uttryckt i procent utan anmärkning.

Efter ändring i livsmedelsverkets föreskrifter (LIVSFS 2017:2) tillkom provtagning av koppar, bly och nickel hos konsument utan föregående spolning, dvs ospolat prov. Denna ändring har försvårat målet att kunna leverera dricksvatten i kranen hos konsument utan anmärkning. I Tabell 5 och 6 kan man se en märkbar försämring i antal godkända prover mellan 2018 och 2022 till följd av att många ospolade konsumentprover blev tjänliga med anmärkning eller otjänliga med avseende på metaller, främst koppar och nickel. Då det antas att de ospolade proverna är ett fastighetsrelaterat problem ger resultaten en falsk-negativ bild av det levererade dricksvattnet. För att undvika ett dricksvatten

påverkat av metaller från ledningsinstallationer i fastighet bör brukarna spola ur kranarna innan man dricker det.

Förutom metaller i ospolade prover var de flesta anmärkningarna fortfarande odlingsbara mikroorganismer och lukt. För komplett lista, se *bilaga 3*.

Parameter	Min, %	Median, %	Max, %
Koppar (ospolat från 2018)	68,3	82,5	99,8
Nickel (ospolat från 2018)	91,6	97,6	100
Odlingsbara mikroorganismer	95,9	98,5	99,1
Främmande lukt vid 20 °C	97,9	99,5	100
Bly (ospolat från 2018)	98,3	100	100
Järn	99,1	99,5	99,8
Koliforma bakterier	99,1	99,6	100
Summa konsumentprov utan anmärkning	91,2	94,6	97

Tabell 5. De parametrar som gav flest anmärkningar på levererat dricksvatten hos konsument mellan åren 2014–2022, uttryckt i procent utan anmärkning.

Period	2005–2017			2018–2022		
	Min, %	Median, %	Max, %	Min, %	Median, %	Max, %
Summa konsumentprov utan anmärkning	94,6	97	99,1	91,2	93,7	95,2

Tabell 6. Jämförelse mellan period 2005 - 2017 och 2018 - 2022 för att belysa hur de ospolade metallproverna påverkar det totala resultatet godkända prover.

Pandemiåren har också medfört att statistiken kring egenkontrollprogrammet kan vara missvisande. Det togs inte lika många konsumentprover hemma hos konsumenter, utan ibland användes alternativa tappställen såsom utkastare. De alternativa tappställena räknas inte med i statistiken utan ses som driftkontroll/extraprover. Spridningen av proverna är inte heller så bra då en del av laboratoriets egen personal tagit prover hemma hos sig själva för att kunna uppnå kravet för antal prover per år. 2020 togs exempelvis endast 546 st konsumentprover mot 705 st 2018.

5.3.2 Antal otjänliga prov per år

Gränsvärdena för bedömningen ”otjänligt” enligt de tidigare föreskrifterna (SLVFS 2001:30) var direkt eller indirekt hälsomässigt grundade. Det tidigare målet innefattade inga otjänliga dricksvattenprover. Målet är således ett mått på om dricksvattnet är hälsomässigt säkert.

Detta mål har endast uppfyllts några enstaka gånger (se *diagram 8*). De senaste årens ökning av antal otjänliga dricksvattenprover har dock tydliga kopplingar till att man numera mäter nivåerna av metaller i ospolade vattenprover som tidigare diskuterats. 2018 är till exempel ett tydligt år då det registrerades 12 st otjänliga prover, varav 10 st var ospolade där halten Nickel var för hög och därmed bedömdes som otjänliga.

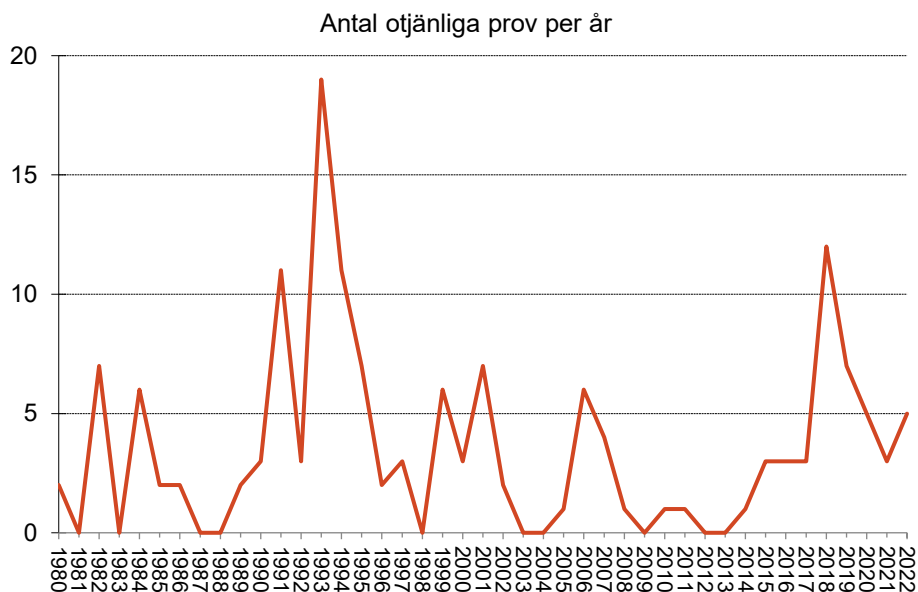


Diagram 8. Otjänliga vattenprover på levererat dricksvatten (innefattande prover från konsument, reservoarer och pumpstationer), anledning till bedömningen återfinns i bilaga 3.

Kretslopp och vatten har det övergripande ansvaret att skydda människors hälsa till följd av vattenkvalitetsavvikelser som uppstår i distributionsnätet fram till och med förbindelsepunkten. Kretslopp och vatten har också utrednings- och åtgärdsansvaret då vattenkvaliteten i användarens kran ej är hälsosamt och rent. Vid otjänligt prov hanteras dessa enligt fastställd rutin där laboratoriepersonal meddelar ansvarig personal på ledningsnät och driftcentralen, samt via mail till Miljöförvaltningen. En avvikelse upprättas och utredning startas omedelbart. En utredning startar alltid med ett omprov och ibland även omfattande provtagningar i närområdet för att kunna kartlägga och lokalisera var avvikelsen har sitt ursprung. Efter avslutad utredning vidtas lämpliga åtgärder så snabbt som möjligt.

5.3.3 Mikroplaster i dricksvatten

Mikroplaster är små partiklar, fragment, fibrer och pellets av plaster som härstammar från produkter som innehåller plast och gummi, som exempelvis textilier och bildäck. De är mellan 1 nanometer och 5 millimeter stora och är olösliga i vatten. Ultrafilter kan filtrera bort de flesta mikroplasterna.

Mikroplaster har detekterats både i djur och natur runt om i världen, men kan även påträffas i livsmedel som musslor, öl, honung och salt samt i mineralvatten. De stora mängder mikroplaster som hittats i förpackat vatten tros komma från plastmaterialet i flaskorna och korken. I nuläget finns det inte några direkta hälsomässiga effekter av relevans för människan men eftersom så små partiklar skulle kunna tränga in i kroppen och på så sätt påverka viktiga bioprocesser är det viktigt att övervaka förekomsten samt öka kunskapen genom fortsatt forskning inom detta område.

Mikroplaster tas upp i dricksvattendirektivet som en viktig parameter att övervaka, framför allt i ytvatten. Ännu finns ingen gängse mätmetod framtagen, men senast den 12 januari 2024 ska kommissionen komplettera direktivet med en mätmetod för mikroplaster med lämpligt riktvärde (EU 2020/2184).

2018 fick livsmedelsverket i uppdrag av regeringen att sammanställa kunskap om hälsorisker med mikropartiklar av plast i dricksvatten, kartlägga förekomsten av sådana föroreningar i dricksvatten i Sverige samt, vid behov, föreslå åtgärder för att minska exponeringen.

Förekomsten av mikroplaster undersöktes i distribuerat dricksvatten från 6 olika svenska vattenverk, varav Lackarebäck representerade Göteborgs stad. Resultatet redovisas i tabell 7.

	Filterporstorlek (µm)	Volym analyserad i liter	Summa partiklar	Partiklar per liter
Göteborg	100	400	13	0,033
	30	81	22	0,27
	10	8,4	3	0,36
	1	0,0029	70	24 000

Tabell 7. Koncentration av mikropartiklar av plast i dricksvatten (partiklar per liter) för olika storleksintervaller (filterporstorlekar).

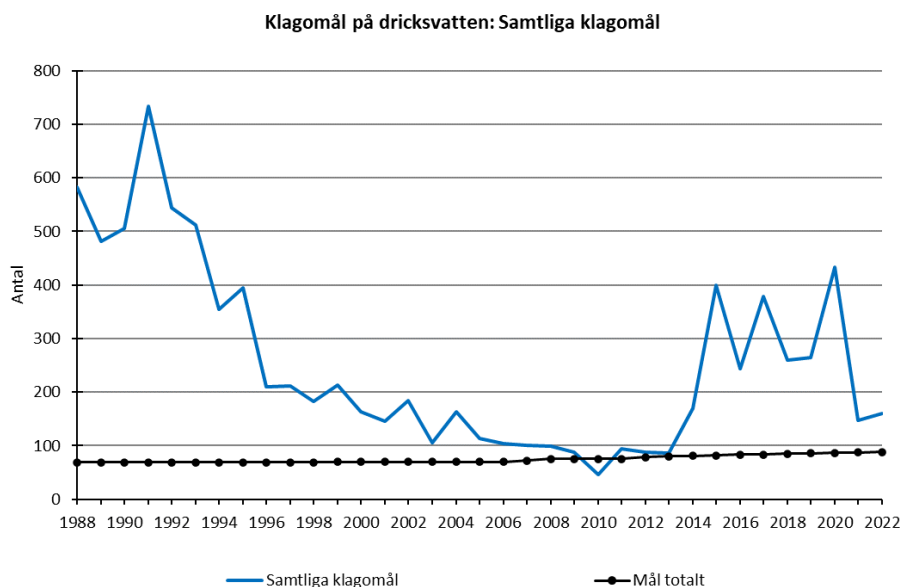
Tabellen redovisar resultat från endast ett provtillfälle, vilket gör resultaten svårtolkade. Det man i rapporten ändå kunde konstatera från detta tillfälle var att huvuddelen av de partiklar man hittade i Göteborg var av typen PE (polyeten) och PDMS (silikon). PE återfinns ofta i miljön då det är en av de vanligaste plaster som produceras. PE förekommer även i material i distributionsnätet och i fastighetsinstallationer som tex rör för dricksvatten. Den höga halten av PDMS i proverna skulle kunna ha påverkats av material från provtagningsutrustningen. Trots att utgående dricksvatten från Lackarebäcks vattenverk är ultrafiltrerat, kan alltså mikropartiklar av plast ändå hamna i dricksvattnet från kranen.

Slutsatserna från denna rapport kunde sammanfattas i att det även i svenskt dricksvatten förekommer mikroplaster och att det i flera fall verkar vara en markant ökning i koncentration av mikropartiklar med minskande storlekar ner till 1 µm. Antalet vattenverk som ingick i undersökningen är dock för litet för att kunna dra några säkra slutsatser. Rapporten kom även fram till att det, utifrån dagens kunskapsläge, inte går att påvisa några direkta hälsorisker för människan med avseende på mikro- eller nanopartiklar i dricksvatten. Jämfört med andra livsmedel och det vi andas in via luften kan inte heller dricksvatten urskiljas som en mycket betydelsefull källa. Däremot anser man att mer forskning behövs inom detta område, bla behöver analysmetoden vidareutvecklas och standardiseras (SLV Dnr 2018/02385, 2020).

5.3.4 Klagomål

I vissa fall kan konsumenter uppleva sämre kvalitet på sitt dricksvatten i form av exempelvis försämrad lukt eller utseende. De kan då ringa in till driftcentralen och klaga på vattnet. Som en del i kvalitetsuppföljningen för dricksvatten ses statistiken för antal klagomål över.

Innan alkalinitetshöjningarna i början på 1990-talet var det totala antalet klagomål ca 500 per år och dominerades helt av missfärgat vatten utan samband med VA-arbeten. Under 1991 genomfördes alkalinitetshöjningen på Alelyckan och de första månaderna ökade antalet klagomål på missfärgat vatten kraftigt. Lackarebäcks alkalinitetshöjning genomfördes 1993. Klagomålen totalt minskade snabbt därefter och fortsatte minska till 2010. Under 2015–2021 registrerades åter fler klagomål vilket dels berodde på enskilda händelser i samband med ledningsarbeten, dels på att man vid denna tidpunkt började registrera samtliga klagomål från samma händelse och fastighet som enskilda klagomål. Tidigare registrerades endast ett registrerat klagomål kopplat till respektive händelse. Åren 2021 och 2022 sjönk antal klagomål igen, vilket delvis skulle kunna bero på utbrottet av covid-19.



Svårigheter med statistiken över klagomålen uppstår också när man som mottagare av samtal från brukare uppfattar ärendet som ett klagomål och registrerar det därefter, eller väljer att inte registrera.

5.3.5 Åtgärder för att förbättra måluppfyllnaden

Beredningen på Lackarebäcks vattenverk har kompletterats med ultrafiltrering (2016) och utökning av kolfilterkapacitet (2016–2017). För att komma åt problemen med kloreringsbiprodukter/klororganiska föreningar och klorlukt arbetar man med att försöka minska doseringen av fällningskemikalier och kloreringen utan att tillväxten ute på ledningsnätet ökar.

På Alelyckans vattenverk UV-behandlas numera vattnet under beredningen för att reducera faran för mikrobiologiska smittämnen. En ny ultrafiltreringsanläggning är för närvarande i byggfas och planeras vara klart till 2026.

6 Bilagor

Bilaga.1 – Förklaring till parametrarnas innebörd

Mikrobiologiska parametrar

INDIKATORORGANISMER	
AKTINOMYCETER	Bakterier som kan indikera tillväxt i rörnätet till följd av olämpliga materialval/ämnen (naturmaterial såsom gummi med flera) och dålig omsättning. Aktinomyceter kan ge lukt och smak.
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	Sporbildande bakterier som har lång överlevnad och hög motståndskraft. I dricksvatten indikerar parametern förorening och eventuellt fekal påverkan.
ESCHERICHIA COLI	Tarmbakterien Escherichia coli (E. Coli) bestäms genom odling på ett näringsmedium (MF-metod) eller genom bestämning av bakteriespecifikt enzym (MPN-metod). I dricksvatten indikerar parametern fekal påverkan.
INTESTINALA ENTEROKOCKER	Tarmbakterier, främst av släktet Enterococcus, bestäms genom odling på ett näringsmedium. I dricksvatten indikerar parametern fekal påverkan.
KOLIFAGER SOMATISKA	Kolifager är bakterievirus som infekterar E. coli. Parametern indikerar fekal påverkan och fungerar som virusindikator.
LEGIONELLA	Bakterier som kan ge upphov till allvarliga sjukdomar. De kan växa till i byggnaders tappvatteninstallationer. Det är därför viktigt att installationerna utformas för att förhindra tillväxt av legionellabakterier. Människor kan drabbas av legionärssjuka genom att andas in vattendimma som kan bildas överallt där vatten tappas ur ledningsnät. Att dricka vatten som innehåller legionellabakterier anses däremot inte farligt.
LÅNGSAMVÄXANDE BAKTERIER	Bakterier som lever på nedbrytning av organiskt material. Antalet långsamväxande bakterier bestäms genom odling (20 °C 7 dygn) i ett näringsmedium. I dricksvatten indikerar parametern tillväxt i vattenverk eller rörnät.
KOLIFORMA BAKTERIER	Bakterier, inom familjen Enterobacteriaceae, bestäms genom odling på ett näringsmedium (MF-metod) eller genom bestämning av bakteriespecifikt enzym (MPN-metod). I dricksvatten indikerar parametern förorening och eventuellt fekal påverkan.
ODLINGSBARA MIKROORGANISMER	Bakterier, jäst- och mögelsvampar som lever på nedbrytning av organiskt material. Antalet mikroorganismer bestäms genom odling (22 °C 3 dygn) i ett näringsmedium. I dricksvatten indikerar parametern sådan påverkan från vatten eller jord som normalt inte är av fekal ursprung.
JÄSTSVAMP	kan indikera tillväxt i rörnätet till följd av olämpliga materialval/ämnen (naturmaterial såsom gummi med flera) och dålig omsättning.
MÖGELSVAMP	kan indikera tillväxt i rörnätet till följd av olämpliga materialval/ämnen (naturmaterial såsom gummi med flera) och dålig omsättning. Mögelsvamp kan ge lukt och smak.

MIKROSVAMP	Summan av jästsvamp och mögelsvamp.
SJUKDOMSFRAMKALLANDE MIKROORGANISMER	
SALMONELLA	Sjukdomsframkallande bakterier som kan ge upphov till mag-/tarminfektioner.
GIARDIA	Cystbildande tarmparasit. Cystorna har lång överlevnad och hög motståndskraft. Parasiterna är sjukdomsframkallande organismer som kan ge upphov till mag-/tarminfektioner.
CRYPTOSPORIDIUM	Cystbildande tarmparasit. Cystorna har lång överlevnad och mycket hög motståndskraft. Parasiterna är sjukdomsframkallande organismer som kan ge upphov till mag-/tarminfektioner.

Kemiska/fysikaliska parametrar

ALKALINITET	är ett mått på vattnets förmåga att motstå förurning, det vill säga tåla ett tillskott av vätejoner utan att reagera med pH-sänkning. I detta sammanhang brukar man även tala om buffertkapacitet. God buffertkapacitet innebär att vattnet innehåller sådana joner som vätekarbonat, karbonat och hydroxidjoner som påverkar alkaliniteten. Ett vatten med hög buffertkapacitet kan lättare neutralisera ett tillskott av syror än ett vatten med låg buffertkapacitet. Alkaliniteten uttrycks i mmol/l HCO_3^- (millimol vätekarbonat per liter).
AOX	Adsorberbara organiska halogener (AOX) är en grupp organiska föreningar som innehåller fluor, klor, brom eller jod. Förhöjda halter kan förekomma i avloppsvatten från exempelvis klorblekning men ämnena bildas också i orörd natur.
BENS(A)PYREN	är ett polycykliskt aromatiskt kolväte. Ingår dock ej i samlingsparametern PAH, se nedan.
BENSEN	är ett lösningsmedel som förekommer inom organisk industri.
BROMAT	är en bromform som kan bildas genom oxidation, t ex vid desinfektion med peroxid eller ozon. Brom förekommer oftast i mycket låga halter varför bildning av bromat ofta är liten.
COD	Den kemiska syreförbrukningen (COD) är ett mått på den mängd syrgas som förbrukas vid totaloxidation där samtliga lösta och suspenderade organiska föreningar i ett vatten övergår till oorganiska slutprodukter. Vanligen tillsatta oxidationsmedel är kaliumdikromat, COD(Cr), eller kaliumpermanganat, COD(Mn). COD(Mn) uttrycks i mg/l O_2 (milligram syre per liter).
CYANID	är ett giftigt ämne som tidigare kallades blåsyra.
DIKLORETAN(1,2)	är ett organiskt ämne som kan härröra från industriutsläpp, bensinläckage eller dylikt.
EXTINKTION 254	är ett mått på totalhalten organiska ämnen, normalt mest naturligt humus. Vid belysning av provet i en spektrofotometer absorberas strålningen av en del av den organiska molekylen, ju högre halt desto mer absorption. Extinktion uttrycks i ae/cm (absorbansenhet per centimeter - vid våglängd 254 nanometer).
FENOLER	är organiska ämnen som används inom industrin, t ex för plastframställning, men förekommer också naturligt. Fenoler i vatten kan ge dålig lukt och smak.

FLUORID	Fluor är ett vanligt grundämne, vanligare än kol och svavel i jordskorpan. Måttliga halter av fluorid (under gränsvärdet för dricksvatten 1,5 mg/l) har normalt en positiv effekt på tandstatusen. Skillnaden i halt när fluorid övergår från att ha en positiv till att ha en negativ effekt är dock liten.
FOSFOR	Fosfor är ett icke-metalliskt grundämne. I naturen förekommer inte fosfor i fri form utan är i huvudsak bundet till syre som fosfater. Fosfat tillhör den grupp av ämnen som i dagligt tal benämns närsalter.
FOSFOR, TOTAL	Vid analys av vatten bestäms normalt halten av totalfosfor respektive halten av fosfatfosfor.
FOSFATFOSFOR	är ett mått på vattnets totala innehåll av fosfor.
	anger den del av totalfosforhalten som föreligger i form av ortofosfat och som är direkt tillgänglig och snabbt kan tas upp av växter.
FÄRG TAL	anger vattnets färg i jämförelse med en färgstandardlösning. Färgtalet påverkas starkt av humusämnen, järn- och manganföreningar men säger egentligen ingenting om vattnets övriga allmänna egenskaper. I näringsfattiga och sura sjöar används färgtalet i huvudsak som mått på humushalten. Vid försurning ändras färgvärdet genom att humusämnena fälls ut och sedimenterar. Ett värde på 25-50 mg/l Pt är ganska normalt i våra vattendrag.
	Färgtal uttrycks som mg/l Pt (milligram platina per liter).
HÅRDHET, TOTAL	Ett vattens hårdhet anger summan av kalcium- och magnesiumjoner. Ju högre halten är av dessa joner desto hårdare vatten. Ett hårt vatten minskar tvål- och tvättförmåga genom att kalcium och magnesiumjonerna fäller ut fettsyror i tvål. Hårda vatten kan också ge kalkutfällningar.
	Hårdheten uttrycks i mg/l Ca (milligram kalcium per liter) eller °dH (tyska hårdhetsgrader). 1 °dH ≈ 7,2 mg/l Ca.
KLORETEN	är organiska ämnen som kan vara cancerframkallande och ingå i lösnings- eller avfettningsmedel. Analysvärdet omfattar summan av halterna trikloreten och tetrakloreten.
KLORID	är den negativa jonen i koksalt. Som löst jon i vatten är den mycket vanligt förekommande, t ex i havsvatten. Halt över 100 mg/l kan orsaka korrosion. Halt över 300 mg/l ger smak.
KONDUKTIVITET	är ett mått på vattnets innehåll av lösta salter. Tidigare även benämnd som elektrisk ledningsförmåga.
	Konduktiviteten mäts som mS/m (millisiemens per meter).
KVÄVE (NITROGEN)	är ett gasformigt grundämne (N ₂). I jordskorpan förekommer kväve dock bundet i form av nitrater, nitriter och ammoniumföreningar. Kväveföreningar tillhör den grupp av ämnen som i dagligt tal benämns närsalter.
KVÄVE, TOTAL	är ett mått på vattnets totala innehåll av kväve.
AMMONIUMKVÄVE	bildas vid nedbrytning av proteiner och andra kväverika föreningar. Är den kväveförening som växterna har lättast att ta upp. Ammonium ingår i de vanligaste kvävegödselmedlen.
LUKT/ ART	Lukt ger viktigt information om förekomst av bland annat naturliga luktämnen, reducerade svavelföreningar och organiska föreningar.
NITRATKVÄVE	är den oorganiska kväveform som förutom ammonium är direkt tillgänglig för växterna.
NITRITKVÄVE	utgör mellansteg vid oxidation och reduktion mellan ammonium och nitrat.

OXYGENMÄTTNAD	(= syrgasmätnad) anger hur stor andel av den syrebindande kapaciteten som är tagen i anspråk. Syrets löslighet i vatten är temperaturberoende. Oxygenmättnad uttrycks som det procentuella förhållandet mellan uppmätt syrehalt och den, mot temperaturen svarande, totala lösligheten.
PAH	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är en komplex blandning av organiska ämnen som har det gemensamt att de innehåller flera bensenringar. PAH ökar risken för cancer. Analysvärdet omfattar summan av halterna benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(ghi)perylene och indeno(1,2,3-cd)pyren.
pH-VÄRDE	är ett mått på vattnets surhetsgrad, där 7 betecknas som neutralt, surt vid värden under och basiskt vid värden över 7. pH-värdet i dricksvatten bör ligga i intervallet 7,5-9,0 bland annat för att undvika korrosion i ledningsnätet. pH kan även påvisa utsläpp i Göta älv samt ge information om skikttningsstatus i Råda.
REDOXPOTENTIAL	är ett mått på balansen mellan oxiderande och reducerande ämnen. Vid utsläpp av syreförbrukande ämnen sjunker syrehalten i vattnet och därmed också redoxpotentialen. Andra utsläpp kan också ge förändrad redoxpotential.
SULFAT	är en negativ jon som är vanlig i vatten. Vid rening av vatten tillsätts ibland ämnen som höjer sulfathalten i dricksvattnet. Halt över 200 mg/l kan ge smak och övergående diarré hos känsliga barn.
TEMPERATUR	Temperaturen är relevant för kemfällning (flockningsegenskaper & sedimentering), ultrafiltrering (viskositet), desinfektionseffektivitet samt sjöarnas skikttningsstatus.
TRIHALOMETANER (THM)	är samlingsnamn för en blandning av bromerade och klorerade organiska föreningar. Några av föreningarna ökar troligen risken för cancer. Analysvärdet omfattar summan av halterna triklorometan, bromdiklorometan, dibromklorometan och tribrommetan.
TOC	Totalt organiskt kol (TOC) är ett mått på det totala organiska kolinnehållet, både i löst och partikulär form.
TURBIDITET	är detsamma som grumlighet. Turbiditeten bestäms genom att ett vattenprov genomlyses med en ljusstråle. Hur mycket av ljuset som sprids istället för att passera rakt genom provet är ett mått på turbiditeten. Turbiditeten uttrycks i FNU (Formazine Nephelometric Unit).

Bilaga 2.

**VATTENKVALITETSAVVIKELSER UTGÅENDE DRICKSVATTEN GÖTEBORG 2022
(JAN-DEC)
ALELYCKANS OCH LACKAREBÄCKS VATTENVERK**

- Normal och utvidgad kontroll enligt Kretslopp och vattens egenkontrollprogram, exklusive omprover
- Provtagning ur kranar som ständigt stått på spolning

Utskriftsdatum: 2023-03-07		Antal dricksvattenprover					
		Normal	Utvidgad	Krav	Tjänliga	Anmärkta	Otjänliga
Provtagningsplats							
Alelyckan	Σ	156		24/52	153	3	0
	Σ		4	0	4	0	0
Lackarebäck	Σ	157		24/52	156	1	0
	Σ		4	0	4	0	0
		Antal dricksvattenanalyser					
		Alelyckan			Lackarebäck		
		Tjänliga	Tjänliga anmärkning	Otjänliga	Tjänliga	Tjänliga anmärkning	Otjänliga
Analysnamn	Enhet						
Provtagningstemperatur	°C	154	2	0	156	1	0
Odlingsbara mikroorganismer	CFU/ml	156	1	0	157	0	0
		Avvikelselista					
Provtagningstemp	°C	20.8			20.0		
Provtagningstemp	°C	20.5					
Odlingsbara mikroorganismer	CFU/ml	12					

Normal kontroll (SLVFS 2001:30) med följande justeringar:

- analys av järn 36 ggr/år, vilket var lägsta frekvens avseende någon ackrediterad analys
- analys av Alelyckans dricksvatten i vissa delar utförd vid Alelyckans driftlaboratorium

Utvidgad kontroll (SLV FS 2001:30) med följande justeringar:

- stort antal analyser utförda med högre frekvens än 4 ggr/år

Bilaga 3.

EKP avvikelsefördelning per år (%)		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Lukt 20°C	antal	547	608	648	656	687	664	654	517	630	553
	tjä	99,4	97,9	100	99,5	99,7	98,8	99,5	100	99,8	98,9
	anm	0,6	2,1	0	0,5	0,1	0,9	0,5	0	0,2	1,1
	otj	0	0	0	0	0,1	0,3	0	0	0	0
pH	antal	548	604	647	656	687	663	654	514	628	553
	tjä	99,8	99,7	99,8	100	100	99,8	100	100	100	99,8
	anm	0,2	0,3	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0,2
	otj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbiditet	antal	548	607	648	655	687	664	653	517	625	555
	tjä	99,6	100	100	99,8	99,4	99,7	99,7	100	99,8	100
	anm	0,4	0	0	0,2	0,6	0,3	0,3	0	0,2	0
Fe (Järn)	antal	535	606	647	655	649	663	654	518	631	552
	tjä	99,6	99,3	99,2	99,4	99,1	99,7	99,5	99,8	99,8	99,6
	anm	0,4	0,7	0,8	0,6	0,9	0,3	0,5	0,2	0,2	0,4
Mn (Mangan)	antal	535	607	647	655	649	662	654	518	631	552
	tjä	100	99,7	99,7	99,8	99,8	99,4	100	100	100	100
	anm	0	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0	0	0	0
Al (Aluminium)	antal	535	606	647	655	649	662	654	518	631	552
	tjä	99,2	99,8	99,1	100	100	100	99,8	100	99,8	100
	anm	0,8	0,2	0,9	0	0	0	0,2	0	0,2	0
Bly (ospolat prov från 2018)	antal						119	100	48	50	82
	tjä						98,3	100	100	100	98,8
	otj						1,7	0	0	0	1,2
Cu (Koppar) (ospolat prov från 2018)	antal	533	556	586	579	575	120	100	48	50	82
	tjä	99,4	99,3	99,7	99,8	99,1	82,5	81	81,2	72	68,3
	anm	0,6	0,7	0,3	0,2	0,9	17,5	19,0	18,8	28,0	30,5
	otj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Nickel (ospolat prov från 2018)	antal	-	-	28	579	575	119	100	48	50	82
	tjä	100	100	100	99,8	100	91,6	96,0	93,7	96,0	97,6
	otj	0	0	0	0,2	0	8,4	4,0	6,3	4,0	1,4

EKP avvikelsefördelning per år (%)		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Odlingsbara mikroorg	antal	551	610	646	659	685	665	654	517	632	550
	tjä	99,3	98,4	98,5	98,5	98,8	98,9	95,9	97,9	98,1	99,1
	anm	0,7	1,6	1,5	1,5	1,2	1,1	4,1	2,1	1,9	0,9
Långsamväxande bakterier	antal	547	610	644	655	684	663	653	517	632	550
	tjä	99,8	100	99,8	100	99,9	100	99,7	100	99,7	99,8
	anm	0,2	0	0,2	0	0,1	0	0,3	0	0,3	0,2
Koliformer	antal	551	610	648	660	685	664	655	517	634	554
	tjä	100	99,1	99,8	99,8	100	99,4	99,5	99,6	99,5	99,6
	anm	0	0,7	0,2	0,2	0	0,4	0,5	0,4	0,5	0,2
	otj	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2
E. coli	antal	551	610	648	658	685	664	655	517	634	554
	tjä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	otj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intestinala enterokocker	antal	129	137	105	101	122	127	104	47	53	83
	tjä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	otj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clostridier pres	antal	551	610	638	658	685	663	653	517	628	555
	tjä	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	anm	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mikrosvamp	antal	146	81	128	118	148	146	139	63	66	96
	tjä	99,3	100	99,2	99,2	100	100	100	98,4	100	100
	anm	0,7	0	0,8	0,8	0	0	0	1,6	0	0
Aktinomyceter	antal	147	161	128	118	148	152	138	63	66	97
	tjä	100	100	100	100	100	100	100	100	98,5	100
	anm	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
Prover totalt (ospolade metaller från 2018)	antal	555	628	648	659	687	698	656	518	634	583
	tjä	97,7	94,6	96,5	97,0	97,0	93,7	91,2	95,2	94,6	93,1
	anm	2,3	5,2	3,5	2,8	2,9	4,6	8,2	4,2	5,1	6,0
	otj	0	0,2	0	0,2	0,1	1,7	0,6	0,6	0,3	0,9

7 Referenser

- Boverket. (den 13 September 2023). *Legionella i vatten*. Hämtat från Boverket:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/vatten-och-avlopp/legionella-i-vatten/>
- Dahlberg, B. (2005). *Vattenkvaliteten i Mjörn*. Göteborgs VA-verk.
- (2020). *Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184*. Europeiska unionens officiella tidning.
- Göta älv & Vänersborgsvikens vattenskyddsområde. (u.d.). Hämtat från gavso.se.
- Göta älvs vattenvårdsförbund. (2015). *Fakta om Göta älv*.
- Göta älvs vattenvårdsförbund. (2019). *Råvattenkampanj 2019*.
- Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2022/679 . (den 19 Januari 2022).
Europeiska unionens officiella tidning.
- L:\@R\Verksamhetsrapport\Arkiv\Verksamhetsrapport 2022. (u.d.).
- LIVSFS 2022:12. (u.d.). Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten.
- Livsmedelsverket. (u.d.). Hämtat från
<https://www.livsmedelsverket.se/foretagande-regler-kontroll/dricksvattenproduktion/regler-om-dricksvatten/fragor-och-svar-om-nya-dricksvattenfreskrifterna>
- Livsmedelsverket. (u.d.). *Handbok dricksvattenrisker - Mikrobiologiska risker i ytråvatten*.
- Malnes, D., Golovko, O., Köhler, S., & Ahrens, L. (2020). *Förekomst av organiska miljöföroreningar i svenska ytvatten*. Uppsala: SLU.
- Medins Havs och vattenkonsulter. (2018). *Anten och Mjörn 2018 En undersökning av vattenkemi, biologi och miljögifter*.
- Rydberg, H. (2021). *Råvattenkontroll 2017-2020*. Kretslopp och Vatten.
- SLV Dnr 2018/02385. (2020). *Mikro- och nanopartiklar av plast i dricksvatten*. Livsmedelsverket.
- Svenskt Vatten. (2008-12-08). *Råvattenkontroll - Krav på råvattenkvalitet*.
- Svenskt Vatten. (2022). *PFAS - giftet på allas läppar*.
- Vänerns Vattenvårdsförbund och Vätternvårdsförbundet. (2017). *Råvattenkampanj 2017*.