
Svenskt Vatten

UTVECKLING

Rapport
Nr 2021-17

QMRA-verktyget – utbildningsmaterial och Wiki

Britt-Marie Pott
Johan Åström
Peder Häggström
Thomas Pettersson
Andreas Lindhe

Svenskt Vatten

UTVECKLING

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området.

Författarna är ensamt ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se

RAPPORTENS TITEL	QMRA-verktyget – utbildningsmaterial och Wiki
TITLE OF THE REPORT	The QMRA-tool – educational material and Wiki
FÖRFATTARE	Britt-Marie Pott, Sydvatten AB, Johan Åström, Tyréns, Peder Häggström, Afry, Thomas Pettersson, Chalmers, Andreas Lindhe, Chalmers
RAPPORTNUMMER	2021-17
ANTAL SIDOR	18
SAMMANDRAG	QMRA-verktyget har stora fördelar när det gäller att analysera mikrobiologiska hälsorisker i dricksvattenproduktionen. Ändå är det få svenska vattenverk som använder det. För att öka användbarheten har en del justeringar gjorts och verktyget har översatts till svenska. En svensk QMRA-Wiki har skapats och ett utbildningsmaterial har tagits fram för att underlätta för kursledare.
SUMMARY	The QMRA-tool has a lot of benefits regarding assessment of microbial health risks in production of drinking water. Despite this there are only a few waterworks using it. In order to increase the usability some changes are made and the tool is translated to Swedish. A Swedish QMRA-Wiki is created and an educational material is developed to facilitate the work for course leaders.
SÖKORD	QMRA, dricksvatten, utbildningsmaterial, mikrobiologi, riskanalys, Wiki
KEYWORDS	QMRA, education, microbiology, risk analysis, Wiki
MÅLGRUPPER	Dricksvattenproducenter, konsulter
RAPPORT	Finns att hämta hem som pdf från Vattenbokhandeln. https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/
UTGIVNINGÅR	2021
UTGIVARE	© Svenskt Vatten AB
REFERENS	Pott B-M., Åström J., Häggström P., Pettersson T. och Lindhe A. (2021). QMRA-verktyget – utbildningsmaterial och Wiki. SVU-rapport 2021-17. Stockholm, Svenskt Vatten.

Om projektet

PROJEKTNUMMER	SVU 18-125 samt 18-125TL
PROJEKTETS NAMN	Framtagande av utbildningsmaterial till QMRA-verktyget
PROJEKTETS FINANSIERING	Svenskt Vatten Utveckling

Förord

QMRA-verktyget för bedömning av mikrobiologiska risker i dricksvatten lanserades för omkring tio år sedan och förvaltas av forskningscentret DRICKS på Chalmers. Trots att verktyget funnits tillgängligt har det endast nått begränsad användning i VA-Sverige. Nästan samtidigt med QMRA-verktyget kom det norska MBA-verktyget som också syftar till att bedöma om det producerade dricksvattnet förväntas bli tillräckligt hälsosäkert. En MBA är enklare att upprätta än en QMRA, men på bekostnad av flexibilitet och med förenklingar i antaganden, beräkningar och resultat. Detta är dricksvattenproducenterna inte alltid klara över.

QMRA-verktyget led i början av några barnsjukdomar som korrigerats under åren. För att öka tillgängligheten, användarvänligheten och förståelsen för QMRA initierades en användargrupp under ledning av DRICKS. Denna har verkat för att förbättra och komplettera QMRA-verktyget; den första fasen av arbetet avslutades och redovisades 2017. I den andra fasen, som redovisas i denna rapport, har hela verktyget översatts till svenska och det har tagits fram ett informationsmaterial om verktygets olika delar som nu tillhandahålls genom en QMRA-Wiki (wiki.qmra.se). Ett utbildningsmaterial har utarbetats för att möjliggöra enhetliga kurser i användande av QMRA. Användargruppens förhoppning är att allt fler dricksvattenproducenter ska få förståelse för och våga använda QMRA-verktyget för att analysera hälsorisker i dricksvattenproduktionen.

Projektgruppen har bestått av fem personer som alla har följt eller arbetat med QMRA-verktyget sedan starten. Thomas Pettersson och Andreas Lindhe (Chalmers och DRICKS) undervisar i QMRA på Chalmers och förvaltar verktyget. Johan Åström (Tyréns) har arbetat med översättningar och justeringar. Peder Häggström (Afry) har bistått med översättningen och tagit fram QMRA-Wikin. Britt-Marie Pott (Sydvatten) har varit projektledare och arbetat med kursmaterialet.

Ett stort tack riktas till dem som deltog och lämnade synpunkter vid den interna pilotkursen sommaren 2019 (Helena Almqvist, Sweco, Elin Lavonen och Kristina Dahlberg, Norrvatten, Mattis Mellander, Stockholm Vatten och Avfall samt Sandy Chan, Sydvatten AB) och till de DRICKS-medlemmar som deltog i den externa pilotkursen hösten 2020. Utan synpunkter från dessa testutbildningar hade färdigställande av materialet inte varit möjligt.

Författarna

Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning.....	4
Summary	5
1 Inledning.....	6
1.1 Syfte och mål.....	7
2 Utvecklingsaktiviteter fas 2.....	9
2.1 Översättning till svenska	9
2.2 Modelljusteringar.....	9
2.3 Framtagande av QMRA-Wiki	10
2.4 Mall för att spara inmatade data.....	12
2.5 QMRA och informationssäkerhet	13
2.6 Utbildningsmaterial.....	13
3 Diskussion och framtida utveckling av QMRA-verktyget	17
Referenser.....	18

Sammanfattning

QMRA-verktyget har stora fördelar när det gäller att analysera mikrobiologiska hälsorisker i dricksvattenproduktionen. Ändå är det få svenska vattenverk som använder det. För att öka användbarheten har en del justeringar gjorts och verktyget har översatts till svenska. En svensk QMRA-Wiki har skapats och ett utbildningsmaterial har tagits fram för att underlätta för kursledare.

Dricksvatten ska enligt Livsmedelsverkets föreskrifter vara hälsosamt och rent. Som ett led i att säkerställa detta behöver det göras mikrobiologiska riskbedömningar. Det räcker inte att analysera mikroorganismer i utgående dricksvatten. Fokus bör i stället ligga på att se till att det finns tillräckliga mikrobiologiska barriärer i dricksvattenberedningen. Vattenverken kan använda dels avskiljande barriärer i form av fällning och olika filter, dels inaktiverande barriärer för desinfektion.

För mikrobiologisk riskbedömning används två olika metoder i de svenska vattenverken: MBA (mikrobiologisk barriäranalys) och QMRA (kvantitativ mikrobiologisk riskbedömning). Verktøygen svarar på delvis olika frågor. I en MBA, som är den mest använda metoden, är utgångspunkten att en viss barriärhöjd ska uppnås. I en QMRA beräknas den faktiska risken för konsumenten, och beräkningarna används sedan som underlag för att avgöra om barriärerna är tillräckliga. Resultaten från en MBA går inte att översätta till sannolikhet för infektioner eller sjukdomsfall.

Det svenska QMRA-verktyget har vidareutvecklats sedan första versionen kom år 2009 men har av olika anledningar inte fått någon större användning. För att råda bot på detta ansåg användargruppen på forskningscentret DRICKS att ett lättillgängligt informationsmaterial i kombination med ett utbildningsmaterial var viktiga delar för det fortsatta arbetet. Dessutom behövde verktyget översättas till svenska, och vissa justeringar var önskvärda. Projektet har nått sina mål genom att verktyget är justerat, grundversionen för ytvattenverk är översatt till svenska, en svensk QMRA-Wiki har skapats, och ett utbildningsmaterial har tagits fram och testats. Förhoppningen från projektgruppen är att allt fler dricksvattenproducenter ska få förståelse för QMRA-verktyget och våga använda det för att analysera hälsorisker i dricksvattenproduktionen.

QMRA-verktyget tillhandahålls gratis från DRICKS webbplats. Informationsmaterialet behöver vara lika lättillgängligt som verktyget. I stället för att samla materialet i en rapport som riskerar att bli inaktuell när modellen uppdateras valde användargruppen att skapa en QMRA-Wiki som är öppen för alla (<https://wiki.qmra.se>). QMRA-Wikin ska vara ”levande”, det vill säga den behöver uppdateras och kompletteras när ny information blir tillgänglig eller efterfrågas. Eftersom DRICKS är förvaltare av verktyget blir det i framtiden DRICKS ansvar att uppdatera informationsmaterialet.

Det utbildningsmaterial som tagits fram ska kunna användas av den som Svenskt Vatten anlitar för att hålla i en QMRA-kurs. Med ett genomarbetat utbildningsmaterial säkerställs ett väl avvägt innehåll och upplägg oavsett vem som anlitas som kursledare. Ett grundkrav är att kursledaren är väl förtrogen med QMRA-verktyget, dess möjligheter och begränsningar samt hur resultattolkningen bör göras.

Summary

The QMRA-tool has a lot of benefits regarding assessment of microbial health risks in production of drinking water. Despite this there are only a few water works using it. In order to increase the usability some changes are made and the tool is translated to Swedish. A Swedish QMRA-Wiki is created and an educational material is developed to facilitate the work for course leaders.

According to the Swedish Food Agency drinking water shall be healthy and clean. A step in the verification of this is microbial risk assessments. It is not enough to analyse microorganisms in the produced drinking water. Instead focus should be to ensure enough microbial barriers in the drinking water treatment. Waterworks may use removing barriers as flocculation and various filters as well as inactivating barriers for disinfection.

At Swedish waterworks two different methods are used to assess microbial risks: MBA (microbial barrier analysis) and QMRA (quantitative microbial risk assessment). The tools answers slightly different questions. In an MBA, the more widely used tool, the goal is to achieve a determined total barrier efficiency. In a QMRA the actual probability of infection for consumers is calculated and this is used in evaluating if the barrier efficiency is good enough. Results from an MBA is not possible to use for quantification of probability of infection.

The Swedish QMRA-tool has evolved since the first version in 2009, but for different reasons it has not reached any wider use. In order to change this the user group at DRICKS research centre pointed out that easily accessible informative material in combination with educational material were important for future work. Besides this the tool needed to be translated to Swedish and some modifications were desirable. The project has reached its goals since the tool is adjusted, the surface water version is translated to Swedish, a Swedish QMRA-Wiki is created, and an educational material is produced and tested. The hope of the project group is that more drinking water producers may reach a higher understanding of the QMRA-tool and start to use it to evaluate health risks in their drinking water production.

The QMRA-tool is accessible from DRICKS website for free. The informative material regarding the tool needs to be equal easily accessible. Instead of collecting the information in a report with the risk of being outdated the user group choose to create a QMRA-Wiki with open access (<https://wiki.qmra.se>). The QMRA-Wiki is supposed to be live and updated and supplemented when new information is accessible or asked for. Since DRICKS is responsible for the tool it is in the future their responsibility to keep the informative material updated.

The educational material developed is supposed to be used by the course leader contracted by Swedish Water Association in order to give a QMRA-course. With an elaborated material a balanced content and approach is ensured independent of whom is contracted. A basic demand on the course leader is that he or she is familiar with the QMRA-tool, its possibilities and limitations as well as how interpretation of the results should be done.

1 Inledning

Resultat från stickprovsanalyser och generella risk- och sårbarhetsanalyser är viktiga men ger inte en helhetsbild för att kunna avgöra om dricksvattnet håller en godtagbar kvalitet. Som komplement behövs mikrobiologiska riskbedömningar. En sådan bedömning påverkas av ett mycket stort antal parametrar, varav vissa data kan vara svåra att få tag på medan andra är mycket avancerade att tolka. För att underlätta genomförandet togs det i Norge efter Giardia-utbrottet i Bergen 2004 fram ett manuellt hjälpmedel som i dag heter Mikrobiologisk BarriärAnalys, även kallat MBA-verktyget (Ødegaard et al. 2006a, 2006b, 2009a, 2009b, 2014 och 2016). Det finns även en svensk introduktion och en förenklad version av detta verktyg (Svenskt Vatten 2015a, 2015b).

För att det ska vara hanterbart och användbart görs i MBA-verktyget flera generaliseringar och förenklingar. Verktyget baseras på konservativa antaganden, vilket innebär att det finns säkerhetsmarginaler för att användaren inte ska underskatta risker med vattnet. En nackdel med detta är att resultaten inte går att relatera till en sannolikhet. MBA visar inte heller hur många konsumenter som riskerar att infekteras, eller hur sjuka de riskerar att bli, och resultaten går därmed inte att relatera till hälsobaserade mål i dricksvattenproduktionen. En MBA visar främst om vattenverket generellt förväntas kunna rena det inkommande råvattnet tillräckligt väl i mikrobiologiskt avseende, och motiverar till konkreta förbättringsåtgärder.

QMRA kan lämpligen översättas till *kvantitativ mikrobiologisk riskbedömning* och är en mer avancerad beräkningsmetod än MBA. QMRA är även en internationellt vedertagen metod. Världshälsoorganisationen (WHO) har tagit fram riktlinjer för hur vetenskapliga data bör användas i QMRA för dricksvatten samt hur riskbedömningen bör genomföras och resultaten tolkas (WHO, 2016). I en del länder är det obligatoriskt att återkommande genomföra QMRA och det främsta exemplet är Nederländerna där verktyget QMRAspot framtagits för detta ändamål (Schijven et al. 2011). Internationellt finns det några olika QMRA-verktyg framtagna (Pettersson & Ashbolt 2016) och troligen har alla verktyg både för- och nackdelar. Gemensamt är dock att de kan kvantifiera risker för konsumenter vilket inte är möjligt i MBA-verktyget. I Sverige har ett QMRA-verktyg utvecklats, först i engelsk version med konsultstöd från Australien. Den första kompletta versionen för bedömning av hälsorisk i dricksvatten från ytvattenverk lanserades för drygt tio år sedan (Abrahamsson et al., 2009). En viktig egenskap i det svenska QMRA-verktyget, till skillnad från vissa andra QMRA-verktyg, är att beräkningarna görs med hänsyn till osäkerheter i indata. Till skillnad från att räkna med punktvärden innebär hänsynen till variation och osäkerhet i modellens olika parametrar att resultaten kan presenteras tillsammans med dess osäkerheter och detta är viktigt vid resultattolkningen.

En QMRA ger inte bara ett mått på risken utan gör det möjligt att bedöma denna i relation till hälsobaserade mål. I QMRA-verktyget är det möjligt att skräddarsy reningsprocesserna mer efter hur det aktuella vattenverket erfarenhetsmässigt fungerar och med hjälp av dos-responsfunktioner beräkna sannolikheten för infektion (här benämnt infektionsrisk) samt sjukdomseffekten för konsumenterna. QMRA-verktyget har sedan det lanserades utvecklats och utökats i olika riktningar (Pettersson et al. 2017) och det finns nu även beräkningsmoduler att använda för att bedöma den mikrobiologiska barriärverkan i naturliga grundvattentäkter och vid konstgjord infiltration (Åström et al. 2016). Som komplement finns även ett verktyg som gör det möjligt att beräkna en patogenhalt i råvattnet utifrån en uppmätt halt av *E. coli* och en rad antaganden, den så kallade *Kvotmodellen* (Åström 2018). Det finns även förslag på patogenhalter för olika typ-råvatten i Sverige, där parametervärden för olika sannolikhetsfördelningar kan användas för att definiera patogenförekomst i råvattnet i brist på lokala mätdata

(Åström 2018). Dessa kompletterande delar till QMRA-verktyget är, liksom QMRA-verktyget, tillgängligt på DRICKS QMRA-sida (<https://www.chalmers.se/sv/centrum/dricks/qmra>).

QMRA-verktyget är ett scenarioverktyg, när data för ett vattenverk lagts in i verktyget är det lätt att göra förändringar för att testa hur olika driftförhållanden påverkar log-reduktion och infektionsrisk. Precis som för MBA är det lätt att lägga till och ta bort olika barriärer i sin helhet, men i QMRA är det även möjligt att simulera delvis bortfall av en barriär. Försämrade råvattenkvalitet, incidenter med till exempel avloppsutsläpp eller försämrade barriärfunktion är exempel på scenarier som är smidiga att studera med QMRA-verktyget. Förbättrad barriärverkan eller kompletteringar med fler eller andra barriärer kan därmed testas som ett underlag inför beslut om uppgraderingar och utbyggnader, och visa var åtgärder skulle ha störst effekt. Användaren måste dock ha med sig att ett beredningssteg även har andra nyttor än enbart de rent mikrobiologiska, exempelvis avskiljningen av NOM och andra oönskade kemiska ämnen. Detta framgår inte av verktyget utan behöver tas hänsyn till på andra sätt. Behov av dessa andra funktioner kan leda till att ett beredningssteg i vissa fall kan se onödig ut i en QMRA, men ändå ha en viktig funktion för säkerställandet av en god dricksvattenkvalitet.

För en person med begränsad erfarenhet av mikrobiologiska riskbedömningar är det ofta enklast att börja med MBA-verktyget och i dricksvatten-Sverige framhålls att VA-huvudmän åtminstone bör göra en MBA. Vartefter erfarenheter och insikter från arbetet med MBA leder till förståelse för området och behov uppstår av platsanpassning och förståelse för konsumentrisker, så bör den intresserade övergå till QMRA-verktyget. Eftersom indata i QMRA-verktyget ser annorlunda ut jämfört med MBA, och beräkningarna görs på ett annat sätt, så används inte säkerhetsmarginaler eller avdrag på grund av säkerhetsbrister så som det görs i MBA. Det innebär att resultaten med det två hjälpmedlen skiljer sig åt, utan att det för den skull är något som är fel med något av dem. Verktögen svarar på delvis olika frågor och insikten om detta är viktig i resultatutvärderingen. I en MBA är utgångspunkten att en viss barriärhöjd ska uppnås, i en QMRA beräknas den faktiska risken för konsumenten och används som underlag för att avgöra om barriärerna är tillräckliga eller inte.

1.1 Syfte och mål

Uppgraderingar och ombyggnationer av befintliga vattenverk samt nybyggnation av vattenverk är ofta kostsamma investeringar där besluten behöver vila på välgrundade bedömningar. I detta ingår mikrobiologiska riskbedömningar som en viktig pusselbit. Medan MBA använts flitigt av många dricksvattenproducenter runtom i vårt land, har inte QMRA-verktyget nått någon bred användarskara (Pettersson & Ashbolt 2016, Pettersson et al. 2017). Detta trots att verktyget hela tiden utvecklats och sedan några år finns i både nedladdningsbar och onlineversion (Pettersson et al. 2017) som bägge är fritt tillgängliga via Svenskt Vatten och DRICKS. Syftet med detta SVU-projekt har varit att ytterligare öka användarvänligheten och tillgängligheten till QMRA-verktyget så att det på sikt får ökad användning och därmed bidrar till att välinformerade och hälsobaserade beslut om åtgärder kan fattas för svenska vattenverk.

Säker hantering av data är viktigt i sammanhanget med tanke på att genomförande av QMRA sannolikt genererar sekretessbelagd information. Säkerheten är en viktig aspekt som VA-huvudmannen bör ha i åtanke redan när arbetet börjar. Det är viktigt att förarbetet för riskbedömningarna tar upp alla styrkor, svagheter och egenheter ett vattenverk har för att resultatet ska stämma så bra det går med verkligheten. Angående förarbetet med informationsinhämtning och genomförandet av riskbedömningarna är det av största vikt att de som har detaljkunskap om vattenverkets egenskaper involveras även om själva bedömningen görs av extern personal. I det sammanhanget är det även

viktigt att den externa personalen åläggs att hantera informationen och materialet i enlighet med de sekretessregler som är tillämpliga.

För att långsiktigt uppnå ökad användning av QMRA-verktyget på ett säkert sätt bland svenska dricksvattenproducenter identifierades följande projektmål:

- Översättning av QMRA-verktyget till svenska
- Justeringar av modellen
- Skapa en QMRA-Wiki
- Skapa mall för att spara data som matats in vid användning av verktyget
- Tydliggöra behovet av datasäkerhet
- Skapa utbildningsmaterial till framtida Svenskt Vatten-kurser

2 Utvecklingsaktiviteter fas 2

Samtliga identifierade projektmål enligt ovan har hanterats i fas 2 av utvecklingsarbetet med QMRA-verktyget vilket presenteras i denna rapport. Fas 1 har tidigare presenterats i en SVU-rapport (Pettersson et al. 2017). Vissa aktiviteter har ett tydligt definierat avslut/delavslut i och med det genomförda arbetet medan andra, som QMRA-wikin, även innebär ett mer eller mindre kontinuerligt arbete med uppgradering och vidareutveckling. Arbetet som gjorts för att uppnå de olika projektmålen presenteras nedan.

2.1 Översättning till svenska

Själva översättningen till svenska har gjorts på den version av QMRA-verktyget som hanterar ytvatten. För de vattenverk som har grundvatten eller konstgjord infiltration så finns fortsatt den engelskspråkiga varianten tillgänglig på DRICKS QMRA-sida. Översättningen gjordes genom att kopiera in text från den engelsk-språkiga versionen till OneNote och där översätta den för att sedan lägga tillbaka texten på svenska i verktyget. Anledningen till användningen av OneNote är att det fanns en del text i bilder och även dessa kan där hanteras likvärdigt. Med OneNote har även flera projektdeltagare kunnat jobba och granska samma fil. Detta har varit både kvalitetssäkrande och tidsbesparande, då kommentarer från olika personer inte behövt sammanställas manuellt utan ändringar och textförslag gjorts direkt i en gemensam fil.

2.2 Modelljusteringar

Vissa justeringar har gjorts i QMRA-verktyget, främst handlar det om att göra det enhetligt vilka maxbegränsningar som är möjliga att lägga in för de inaktiverande barriärerna. Generellt är det inte möjligt att i försök visa hur stora log-reduktioner som helst. Det beror på tekniska, analysmässiga och mikrobiologiska begränsningar och innebär att en barriärs effekt endast kan bekräftas upp till en viss nivå av log-reduktion. Som exempel kan nämnas att uppodling av en testorganism kanske kan göras till halten 10^8 per liter. Om detektionsgränsen exempelvis är 10^2 per liter är det därmed inte möjligt att mäta större log-reduktion än $\log(10^8/10^2)=6$ log-enheter. Att större log-reduktion inte går att mäta innebär inte nödvändigtvis att de inte kan inträffa, exempelvis vid UV-desinfektion.

Maximalt uppmätbara log-reduktioner från försök är nu inlagda som maxbegränsning i alla inaktiverande barriärer. Därmed följer beräkningen av log-reduktion för de olika inaktiverande barriärerna samma principer (ozon undantaget, här krävs ytterligare utvecklingsarbete). Men eftersom det kan vara av intresse att låta beräkningarna fortsätta utanför bekräftade områden, finns denna möjlighet som ett valbart alternativ. Detta alternativ är exempelvis värdefullt för att studera hur en ökning av UV-dos från 400 till 600 J/m² har effekt i fråga om log-reduktion för olika grupper av patogener.

I ozonmodulen har vissa beräkningsjusteringar gjorts efter att ytterligare litteraturstudier genomförts. Denna modul har nu ett likartat upplägg som kloreringsmodulen, och för den som har erfarenhet av kloreringsmodulen och dess antaganden blir det nu enkelt att även använda ozonmodulen.

Parallellt med övrigt arbete med översättning och korrigeringar har även viss text kompletterats och en del justeringar av estetisk karaktär genomförts. Ändringarna som gjorts är inkorporerade i den nedladdningsbara versionen för ytvatten, onlineversionen för ytvatten samt den nedladdningsbara versionen för grundvatten/konstgjord infiltration.

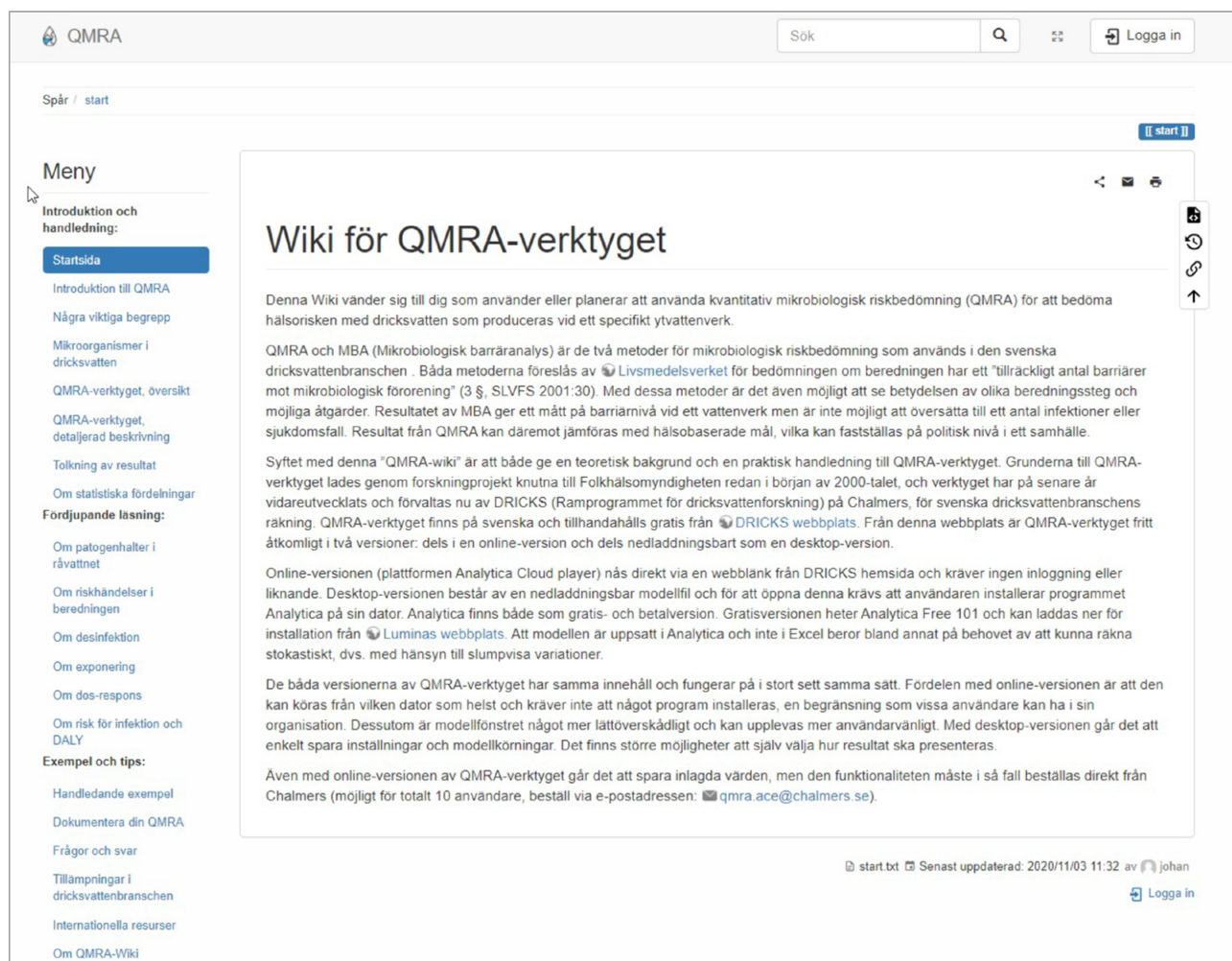
2.3 Framtagande av QMRA-Wiki

Eftersom det under årens lopp gjorts justeringar i QMRA-verktyget så stämmer inte riktigt den ursprungliga rapportens användarmanual (Abrahamsson et al. 2009) med det nuvarande verktyget. Det har även saknats information som beskriver de olika delarnas funktion och hur de bör och kan användas. Det finns en engelskspråkig internationell Wiki för QMRA ([qmraWiki.org](https://wiki.qmra.org)) men där finns inte möjlighet att lägga in specifika beskrivningar som gäller för det svenska verktyget. Denna engelskspråkiga Wiki kan vara användbar som en fördjupande läsning för den som exempelvis söker nya typer av dos-responsfunktioner eller söker exempel på hur QMRA använts internationellt. För att ha möjlighet att kontinuerligt göra uppdateringar och samtidigt göra informationen lättillgänglig valdes därför att skapa en QMRA-Wiki på svenska (Figur 2.1). Wikin tillhandahålls på sidan <https://wiki.qmra.se> och länkar till denna sida finns även på bland annat DRICKS QMRA-sida. Wikin är uppdelad i tre sektioner som är lättåtkomliga från vänsterspalten oavsett vilken sida användaren klickat in på. Dessa sektioner är:

- Introduktion och handledning
- Fördjupande läsning
- Exempel och tips

Figur 2.1

Startsida för QMRA-Wikin (<https://wiki.qmra.se>), sådan den såg ut i december 2020.



Var och en av sektionerna har flera rubriker (underavdelningar) formulerade så att indelningen ska vara logisk och att det ska vara lätt att söka sig fram till den information som efterfrågas. Efter varje avsnitt anges kompletta referenser som finns omnämnda i texten.

Den förstasektionen, introduktion och handledning, består av följande underavdelningar:

1 Introduktion och handledning

- Startside
 - Wiki för QMRA Verktyget
 - Säkerhet
- Introduktion till QMRA
 - Det svenska QMRA-verktyget för ytvattenverk
 - Exempel på frågeställningar för QMRA-verktyget
 - Att göra en QMRA
 - Mikrobiologiska risker i dricksvattensammanhang
 - Hur hanteras mikrobiologiska risker i Sverige?
- Några viktiga begrepp
 - Risk
 - Log-reduktion
 - Ordlista
- Mikroorganismer i dricksvatten
 - Fekala indikatororganismer
 - Referenspatogener i QMRA-verktyget
- QMRA-verktyget, översikt
 - Översiktlig beskrivning av QMRA-verktygets moduler
- QMRA-verktyget, detaljerad beskrivning
 - Karakterisering av råvatten
 - Fällning/Sedimentering/Snabbfiltrering
 - Långsamfilter
 - Membranfilter
 - UV-desinfektion
 - Desinfektion med fritt klor
 - Ozonering
 - Tilläggsbarriärer
 - Exponering
 - Riskkarakterisering
- Tolkning av resultat
 - Kvalitet och relevans avseende indata?
 - Redovisas resultatet på rätt sätt?
 - Hur påverkar förändringar i indata eller antaganden resultatet?
 - Hur står sig resultatet mot övriga delar av WSP?
 - QMRA-verktyget är en modell inte verkligheten
 - QMRA-verktyget avser enbart mikrobiologiska risker
- Om statistiska fördelningar
 - Punktvärden eller sannolikhetsfördelningar
 - Vilken fördelning ska man välja
 - Hur matar jag in en sannolikhetsfördelning i QMRA-verktyget?

I nästa avsnitt som omfattar fördjupande läsning är informationen på en mer detaljerad nivå. Avsikten är att detaljfrågor ska få en förklaring utan att det belastar de mer generella delarna. Det ska också vara enkelt att hitta information på rätt nivå, beroende på hur långt frågeställaren kommit med QMRA-verktyget eller behöver fördjupa sin kunskap. Sektionen som tar upp detaljerad information består av följande underavdelningar:

2 Fördjupande läsning

- Om patogenhalter i råvatten
 - Hur definierar jag patogenhalten i mitt råvatten?
 - Frågor för val av patogenhalter i en QMRA-modell
 - Beslutsträd för val av patogenhalter i en QMRA-modell
- Om riskhändelser i beredningen
 - Slumpmässig simulering
 - Scenario-simulering
 - Klorering och ozonering
- Om desinfektion
 - Om CSTR
 - Metod för kvantifiering av fullskalig desinfektionseffekt
 - Patogeners känslighet för desinfektion
- Om exponering
- Om dos-respons
 - Dos-responsfunktioner
 - Dos-responsparametrar
- Om risk för infektion och DALY
 - Skillnad mellan infektion och sjukdom
 - Daglig infektionsrisk och årlig infektionsrisk
 - DALY

I den tredje sektionen beskrivs samma handledande exempel som finns i utbildningsmaterialet. Den tredje sektionen med exempel och tips omfattar följande underavdelningar:

3 Exempel och tips

- Handledande exempel
- Beskrivning av Grönköpings vattenverk
- Exempel – Normal drift
- Utökning med UV-desinfektion
- Tolkning av resultat
- Dokumentera din QMRA
- Frågor och svar
- Tillämpningar i dricksvattenbranschen
- Internationella resurser
- EU-projektet MICRORISK
- Watershare
- Quantitative microbial risk assessment (bok utgiven av WHO)
- Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA) Wiki (Internationell Wiki)
- Om QMRA-Wiki

Det finns avsnitt som behöver kompletteras, men eftersom behovet av en beskrivning identifierats så har rubrikerna tagits med ändå. Avsnittet ”Tillämpningar i dricksvattenbranschen”, är avsett att rymma några goda och anonymiserade exempel på hur QMRA tillämpats runtom i landet. Ovanstående avsnitt behöver finnas med och fyllas på, alltefter-som frågeställningar kommer att uppstå när fler användare börjar bekanta sig med QMRA-verktyget. Framtida justeringar kan även innebära att den ovanstående Wiki-strukturen

ändras. De rubriker som finns i dagsläget bör dock finnas med på något sätt även i en framtida Wiki även om innehållet uppdateras.

2.4 Mall för att spara inmatade data

När en QMRA-analys genomförs rekommenderas att en utförlig dokumentation sker. Särskilt värdefullt är detta för dem som använder onlineversionen av verktyget, där inlagda antaganden inte går att spara. I detta projekt har det därför tagits fram en Excel-mall, där val och antaganden som görs för en specifik QMRA sammanställs och kan sparas på lämplig plats eller skrivas ut. Denna mall är åtkomlig via Wikin i avsnittet "Dokumentera din QMRA" som ligger i sektionen "Exempel och tips".

I samma avsnitt ges rekommendationer kring annan dokumentation som är lämplig att göra vid upprättandet av en QMRA. Exempelvis är det bra att motivera vilka referenspatogener som tagits med i analysen, antaganden gällande råvattenhalter, om det är egna data osv.

2.5 QMRA och informationssäkerhet

I samband med att en QMRA-modell ska sättas upp för ett vattenverk sammanställs mycket och specifik information som är olämplig att sprida fritt. Även om QMRA-modellen inte innehåller någon beskrivning av hur vattenverket och processerna i verkligheten ser ut, är säkerhetsfrågan en viktig aspekt att ha i åtanke. Inriktningen bör vara att sammanställningen av data, genomförandet av QMRA, rapportskrivning samt rapporthantering sker på ett säkert sätt. Vilken säkerhetsnivå som ska gälla om QMRA-modellen sätts upp i egen regi eller med konsultstöd är det upp till vattenproducenten att bedöma. Oftast är det lämpligt att sekretessklassa åtminstone slutrapporten. Det kan finnas fog för att begränsa spridningen även av den samlade informationen om antaganden och indata till QMRA. Sammanställd (aggregerad) information bör inte spridas via epost eller USB-stickor. Även modell-filer, om QMRA genomförs med den nedladdade filen av verktyget, bör hanteras med liknande försiktighet. I onlineversionen sparas inte data mellan körningar.

Det är viktigt att tänka på säkerhetsfrågorna innan arbetet startar och vad som skulle kunna hända om antaganden och modellresultat kommer i orätta händer. I projektet har en Excel-mall tagits fram för att sammanställa inmatade data. Formuläret i denna mall kan vara till stor hjälp, särskilt vid användande av onlineversionen. Ifyllt innehåller dock detta formulär sådan information som kan vara säkerhetskänslig och som åtminstone bör hanteras med stor försiktighet ur spridningssynpunkt. Om extern hjälp tas från konsulter för att genomföra QMRA, så är sekretessavtal med berörda parter en möjlig väg att hantera arbetet på. Säkerhetsklassning av uppdraget, där konsulten arbetar från en hemligstämplad dator, är en möjlighet att vara ännu mer restriktiv.

2.6 Utbildningsmaterial

Då dricksvattenproducenter ansett att det varit svårt att veta hur verktyget ska användas och hur resultatet bör tolkas på ett korrekt sätt sågs behovet av en introduktionskurs. För att ge kursdeltagare vid olika kurstillfällen likvärdig information som inte är knuten endast till en kursledare var ett av projektmålen att ta fram kursmaterial som är tillräckligt informativt i sig självt. Syftet var att materialet ska vara lätt att använda och ha ett upplägg som säkerställer att alla grundläggande delar av verktyget omfattas oberoende av vilken kursledare Svenskt Vatten anlitar. Introduktionen syftar till att ge deltagarna

den grundläggande förståelsen för verktyget, vilka bakgrundsdata som behövs, hur data matas in, hur resultaten ser ut och hur de bör tolkas. Kursen omfattar ett antal delar av verktyget men täcker inte alla finesser och möjligheter som finns utan det kan behandlas i en fördjupande fortsättningskurs som inte omfattas av detta projekt.

Utbildningsmaterialet som lämnas till kursdeltagarna i god tid före kursstart omfattar beskrivningar av vilka förberedelser en kursdeltagare behöver göra, material som ska läsas igenom före kursstart samt själva presentationsmaterialet som används vid kurstillfället i PDF-format. För kursledare finns en kursledarinformation samt presentationsmaterialet i Power Point-format.

Deltagarantalet bör begränsas till 15 personer, oavsett om kursen hålls med kursdeltagarna på plats eller online (se nedan). Detta för att kursledarna ska ha möjlighet att hjälpa samtliga kursdeltagare.

Kursen är uppbyggd med en allmän introduktion som inte är heltäckande för respektive område utan snarare korta sammanfattningar av viktiga grundläggande delar. Syftet är inte att utbilda deltagarna i dessa delar utan att fräscha upp minnet och ge kursdeltagarna några ”kom ihåg” samt att sätta QMRA i sitt sammanhang. Därefter används ett exempelvattenverk för att deltagarna ska kunna mata in data och se att de gör rätt då resultaten kan jämföras med kursmaterialet.

Kursen är uppbyggd så att både den nedladdade filen av QMRA-verktyget och onlineversionen kan användas, trots att det innebär lite större komplexitet att ha två olika varianter. Anledningen till att använda båda versionerna parallellt, är att olika VA-huvudmän har olika typer av restriktioner angående nedladdning och hantering av programvaror.

De deltagare som använder den nedladdade filen av verktyget har möjlighet att ha två modeller öppna samtidigt och kan då mata in exempeldata i en fil och egna vattenverksdata i en annan fil. För de kursdeltagare som önskar köra sitt eget vattenverk parallellt, är det viktigt att de gör exempelverket först i varje moment för att ha behållning av kursen. De deltagare som använder onlineversionen kan inte köra sitt eget verk parallellt. Det är bra om kursdeltagarna ställer frågor utifrån hur deras eget vattenverk ser ut då dessa diskussioner leder till ökad förståelse för alla kursdeltagare.

Önskvärt är att ha gått MBA-kursen eller att ha genomfört MBA tidigare då det för de flesta ger en grundförståelse för mikrobiologisk riskbedömning som är bra att ha med sig till QMRA-kursen. En del av deltagarna har sannolikt genomfört egna MBA och går därefter vidare med QMRA-kursen för fördjupande studier av hur riskerna ser ut för konsumenterna. Av pedagogiska skäl är det samma exempelvattenverk i QMRA-kursen som i MBA- och HACCP-kurserna. Det innebär att diskussioner angående hur resultat från olika delar hänger ihop och skiljer sig är möjliga. Syftet är bland annat att det ska framgå att bara för att resultaten inte är desamma så måste det inte vara fel i något av verktygen.

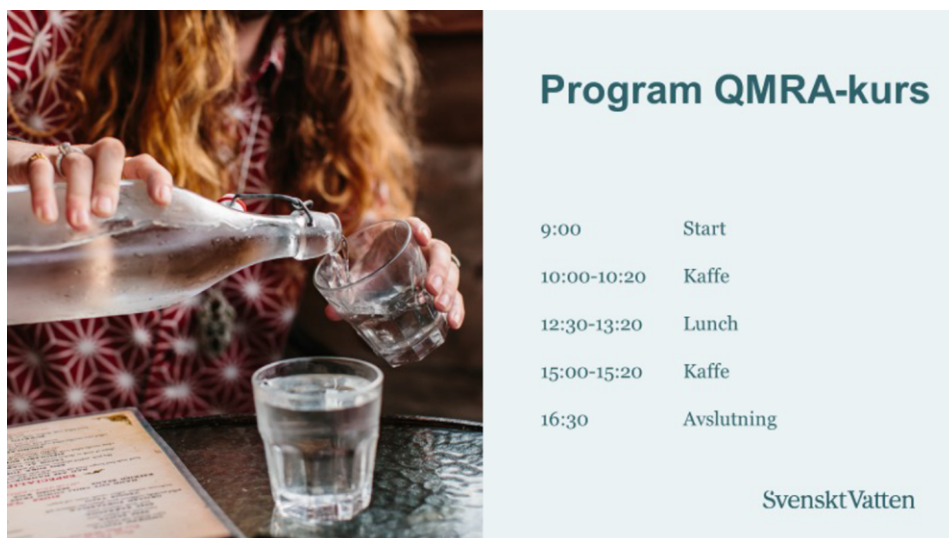
Som framgår av presentationens innehåll i figur 2.2 börjar utbildningen med en kortare introduktion för att sätta QMRA i sitt sammanhang. Arbetet med exempelvattenverket som följer efter introduktionen är upplagt så att det blir stegvis mer avancerat. Första steget hanterar punktvärden och avslutas med resultat för detta. Därefter introduceras sannolikhetsfördelningar och inmatning av fördelningar i verktyget, samt tolkning av resultat som är behäftade med osäkerheter. I det tredje steget i utbildningen visas hur händelser och scenarion kan testas, och dessa resultat jämförs med tidigare resultat. I det sista steget i utbildningen läggs ytterligare en barriär till, för att visa vilken effekt detta får på resultatet.



Figur 2.2

Presentationsbild över de olika delarna i utbildningsmaterialet för QMRA-verktyget.

Resultaten går igenom ordentligt i slutet av varje sektion vilket är viktigt för förståelsen av resultattolkningen. Vad säger resultaten och vilka slutsatser kan dras? Vilka feltolkningar bör undvikas? Vilka antaganden bygger analysen på och var finns brister i dataunderlaget? Kursen tar ca 6 timmar, därtill kommer tid för lunch. Det rekommenderas att kursen genomförs fysiskt tillsammans med kursdeltagarna, då detta gör det möjligt för kursledaren att gå runt bland deltagarna och visa dem praktiskt i QMRA-verktyget när frågor uppstår. Lämpliga tidsramar för en kursdag kan vara från kl. 9:00-16:30, i vilket ingår tid för kaffe och lunch (figur 2.3). Eftersom det kan uppstå en hel del frågor och det är en lång dag, så rekommenderas två kursledare.



Figur 2.3

Förslag på tidsupplägg för QMRA-kursen.

Vid testgenomförandet under hösten 2020 var det på grund av Corona-pandemin nödvändigt att genomföra kursen online. Det gick att genomföra kursen även online men det är svårare att visa kursdeltagarna hur de ska göra vid konkreta praktiska frågor angående handhavandet av verktyget och det uppstår lättare missförstånd. Dessutom saknas diskussionerna som uppstår när alla samlas och dessa kan vara nog så viktiga. Rekommendationen är alltså att kursen i första hand hålls där alla kan samlas fysiskt. I andra hand kan kursen hållas som en onlinekurs och då helst som två halvdagskurser och helst förmiddagar. Efter över ett år med onlinemöten har många fått större digital mötesvana vilket underlättar kursgenomförande online. När kursen delas i två delar är

det viktigt att de två första punkterna i innehållet ovan blir klara (figur 2.2), vilket tar drygt 3 timmar, så att deltagarna kommer fram till ett resultat.

Tidplanen för onlineversionen av kursen kräver aningen mer tid än då alla samlas eftersom det i de flesta fall blir en lite längre startsträcka för alla att komma igång, viss sammanfattning från dag 1 behövs dag 2 samt att kursledarna inte har samma möjlighet att hjälpa olika deltagare parallellt. Rekommenderat är att onlinekursen hålls 9:00-12:30 två dagar i följd.

3 Diskussion och framtida utveckling av QMRA-verktyget

En stor utveckling har skett av QMRA-verktyget under de gångna åren, och här har användargruppen under ledning av DRICKS på Chalmers varit pådrivande. Det är användargruppens förhoppning att de tydliga hinder som funnits för att våga använda verktyget härmed är undanröjda. Allteftersom det börjar användas i högre utsträckning, av olika vattenproducenter och för olika typer av vattenverk runtom i vårt land, kan värdefulla erfarenheter inhämtas som ger anledning till ytterligare vidareutveckling och förbättringar av detta verktyg.

Det viktigaste steget för att QMRA-verktyget ska komma till nytta är att det börjar användas, såväl av dricksvattenproducenter som av konsulter och andra som bidrar med beslutsunderlag relaterat till mikrobiologisk risk i dricksvattenproduktionen. Vi ser även möjligheter till utveckling relaterat till underlagsdata som används i verktyget. Exempelvis vore det värdefullt att få ett mer gediget underlag avseende virushalter i olika typer av råvattentäkter. Det pågående SVU-projektet "Virus i dricksvatten – Viabilitet och reduktion efter rening" är exempel på ett projekt som skulle kunna ge värdefulla bidrag till QMRA i fråga om råvattenhalter och log-reduktion av virus i olika beredningssteg. Förutom viabiliteten av viruspartiklar, ska i detta projekt molekylära tekniker användas för att undersöka säsongsvariationer av samtliga virus från råvatten till behandlat dricksvatten i fem svenska vattenverk från våren 2021 till våren 2022. Generellt bör QMRA-verktyget uppdateras och vidareutvecklas när ny information blir tillgänglig och nya behov identifieras i dricksvattenbranschen.

Referenser

- Abrahamsson, J. L., Ansker, J. & Heinicke, G. (2009) MRA - ett modellverktyg för svenska vattenverk. Svenskt Vatten Utveckling rapport nr. 2009-05. Stockholm. Svenskt Vatten. 78 sidor.
- Petterson, S. R. & Ashbolt, N. J. (2016) QMRA and water safety management: review of application in drinking water systems. Journal of Water and Health, vol. 14: 4, ss. 571-589.
- Pettersson, T., Forss, M., Åström, J., Pott, B.-M. & Almqvist, H. (2017) Vidareutveckling av QMRA-verktyget – Fas 1. SVU-projekt genom DRICKS-programmet vid Chalmers. Svenskt Vatten Utveckling rapport nr. 2017-09. Stockholm. Svenskt Vatten. 46 sidor.
- Schijven, J. F., Teunis, P. F. M., Rutjes, S. A., Bouwknegt, M. & de Roda Husman, A. M. (2011) QMRASpot: A tool for Quantitative Microbial Risk Assessment from surface water to potable water. Water Research, vol. 45: 17, ss. 5564-5576.
- Svenskt Vatten (2015a) Introduktion till Mikrobiologisk BarriärAnalys, MBA. Publikation P112. Stockholm. Svenskt Vatten: 64 sidor.
- Svenskt Vatten (2015b) Förenklad MBA, Mikrobiologisk BarriärAnalys. Publikation P112 Förenklad. Stockholm. Svenskt Vatten: 36 sidor.
- Åström, J., Lindhe, A., Bergvall, M., Rosén, L. & Lång, L.-O. (2016) Mikrobiologisk riskbedömning av grundvattentäkter - utveckling och tillämpning av ett QMRA-verktyg. Svenskt Vatten Utveckling rapport nr. 2016-19. Stockholm. Svenskt Vatten. 66 sidor.
- Åström, J. (2018) Patogenhalter i svenska ytvattentäkter för QMRA – Statistisk modellering och utvärdering av ett hypotesbaserat angreppssätt. Svenskt Vatten Utveckling rapport nr 2018-3. Stockholm. Svenskt Vatten. 56 sidor.
- WHO (2016) Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for Water Safety Management. Geneve. WHO. 187 sidor.
- Ødegaard, H., Fiksdal och Østerhus, S. (2006a) Optimal desinfektionspraksis for drickevann. NORVAR rapport nr 147-2006. Hamar. AL Norsk Vann og avløp BA. 136 sidor
- Ødegaard, H., Fiksdal och Østerhus, S. (2006b) Optimal desinfektionspraksis for drickevann. NORVAR tillägsrapport till nr 147-2006. Hamar. AL Norsk Vann og avløp BA. 235 sidor
- Ødegaard, H., Østerhus, S. och Melin, E. (2009a) Optimal desinfektionspraksis fase 2. Norsk Vann rapport nr 169-2009. Hamar. Norsk Vann. 121 sidor
- Ødegaard, H., Østerhus, S. och Melin, E. (2009b) Veiledning til bestemmelse av god desinfektionspraksis. Norsk Vann rapport nr 170-2009. Hamar. Norsk Vann. 99 sidor
- Ødegaard, H., Østerhus, S. och Pott, B.-M. (2014) Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline. Norwegian Water report nr 202-2014. Hamar. Norwegian Water. 74 sidor
- Ødegaard, H., Østerhus, S. och Melin, E. (2016) Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA) Norsk Vann rapport nr 209-2014. Hamar. Norsk Vann. 96 sidor

Svenskt Vatten

UTVECKLING

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se