

## Inledning

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel och utgör den mest kritiska resursen för vår överlevnad. Ett välfungerande samhälle förutsätter således en stabil tillgång till rent dricksvatten.

Framställningen av rent dricksvatten i erforderlig mängd står inför många utmaningar på vägen från råvattentäkt till konsumentens tappkran. Föroreningar av olika slag, fysikalisk-kemiska eller mikrobiologiska, kan tillföras vattnet genom hela produktionskedjan.

Sjukdom kopplat till dåligt dricksvatten är troligtvis något som många i första hand associerar med dålig hygien och dåliga sanitära förhållanden, d.v.s. företrädesvis ett problem för fattiga länder i världen. Problemet med dricksvattenburen smitta är dock ett problem även för utvecklade länder. Enligt Folkhälsomyndighetens rapport *Sjukdomsutbrott orsakade av dricksvatten – Utbrott i Sverige år 1992 – 2011*, inträffade i Sverige 78 dricksvattenburna utbrott mellan åren 1992 och 2011, med totalt knappt 72 000 insjuknade personer. I snitt rapporteras ca 4 utbrott per år i Sverige, och antalet insjuknade varierar stort mellan åren, från 2 till 27 000 personer per år. Mörkertalet är dock troligtvis betydande då det ofta är svårt att utreda varifrån smittan härstammar och då mindre utbrott sällan uppmärksammas och rapporteras. Förutom det personliga lidandet och inkomstbortfallet kan utbrott av magsjuka även orsaka mycket stora samhällskostnader.

## Mikroorganismer som utgör de största riskerna i dricksvattensammanhang

Inom de i dricksvattensammanhang viktigaste grupperna av mikroorganismer; bakterier, virus och parasitära protozoer, finns ett antal mikroorganismer som kan vara s.k. patogena, d.v.s. sjukdomsframkallande. Dessa patogener återfinns i varierande grad i svenska råvattentäkter och har olika egenskaper såsom värddjur, zoonotisk potential, spridningsmönster, överlevnad i miljön, motståndskraft mot olika beredningstekniker, infektionsdos, hur allvarlig sjukdom de kan ge upphov till, m.m.

I omkring hälften av alla dricksvattenburna utbrott i Sverige är det okänt vilken patogen som ligger bakom utbrottet. Av de utbrott där orsakande patogen är känd, är Calicivirus (där Norovirus ingår) vanligast, följt av *Campylobacter*. Tillgängliga epidemiologiska data tyder på att risken för att smittas av patogena bakterier och virus är större via andra livsmedel än via dricksvatten, men eftersom dricksvatten distribueras till ett stort antal människor kan konsekvenserna av ett utbrott bli allvarliga. Även om det är svårt att jämföra riskerna mellan dricksvatten och övriga livsmedel, kan man konstatera att konsekvenserna av utbrott kan bli mycket större för dricksvatten än för övriga livsmedel. Dessutom är ofta infektionsdosen låg, d.v.s. det krävs små mängder patogener för att bli sjuk.

## Begreppet risk

En risk kan definieras antingen som hur ofta någonting händer och dess konsekvens eller som sannolikheten för en händelse och dess konsekvens. För en vattenburen smitta kan konsekvensen vara att man blir sjuk. Risken är då antalet insjuknade vid en händelse per år, som bestäms av frekvensen av tillfällena med insjuknade individer, och hur många som blir sjuka vid tillfället. Risken blir då uttryckt i antal sjukdomsfall per år eller hur stor sannolikhet det är att bli sjuk per år.

## Vad är en acceptabel risk?

Vad som är en acceptabel risk för vattenburen smitta är svårt att uppskatta och kvantifiera. I svensk lagstiftning finns ingen acceptabel risk definierad. Amerikanska naturvårdsverket (USEPA) har dock föreslagit en nivå på mindre än 1/10 000 infekterade personer per år som acceptabel risk. Denna nivå används också i Nederländerna och används ofta som utgångspunkt för diskussioner kring acceptabel risk även i Sverige.

## Hantering av mikrobiologiska risker inom dricksvattenkedjan

I Sverige hanteras mikrobiologiska risker inom dricksvattenkedjan företrädesvis genom införandet av vattenskyddsområden med tillhörande föreskrifter, egenkontrollprogram med hygienregler, HACCP och provtagning samt övergripande risk- och sårbarhetsanalyser.

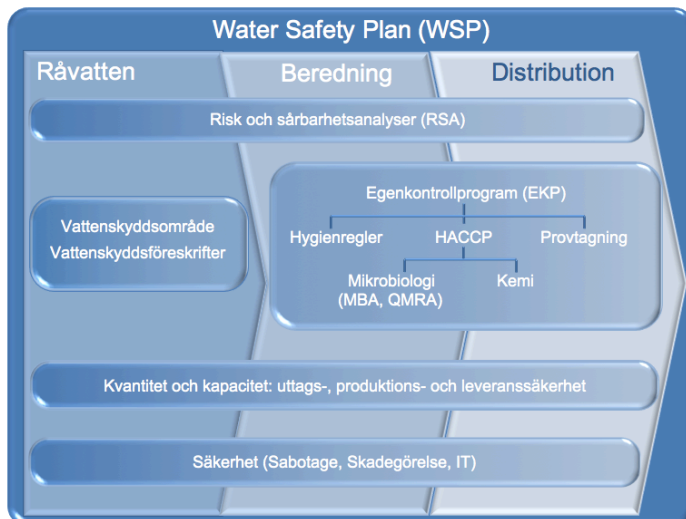
I dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30) anges vilka typer av beredningssteg som är att anse som mikrobiologiska barriärer, men det finns inga krav på hur många barriärer ett vattenverk ska ha. Det anges inte heller några krav på avskiljningsgrad. I vägledningen till dricksvattenföreskrifterna anges dock ett rekommenderat minsta antal barriärer, beroende på råvattentyp och råvattenkvalitet.

Till övervägande del sker den mikrobiologiska kontrollen genom provtagning av fekala indikatororganismer i utgående dricksvatten och vatten hos konsumenterna. Mikrobiologiska analyser tar, med de metoder som finns tillgängliga idag, ofta flera dagar innan analysresultat erhålles, vilket får till följd att det distribuerade vattnet i de flesta fall redan konsumerats innan analysresultatet erhålles. Om det visar sig att dricksvattnet är otjänligt, d.v.s. positivt för fekala indikatorer (med risk för förekomst av patogener), så kan konsumenterna redan vara infekterade när riskreducerande åtgärder sätts in. Korrelationen mellan fekala indikatororganismer och patogener är omdiskuterad, och i vissa studier och utbrottstillfällen har det visat sig att dessa helt saknat korrelation.

## Vattensäkerhetsplaner

Världshälsoorganisationen, WHO, har arbetat fram ett globalt ramverk för att analysera, bedöma och hantera risker i både små och stora vattenförsörjningssystem. WHO kallar ramverket för "vattensäkerhetsplaner" (Water Safety Plans, WSP). WSP innebär att man på ett systematiskt sätt söker förebygga, upptäcka och åtgärda risker som kan leda till att människor insjuknar på grund av att förorenat dricksvatten levereras till konsumenterna. För att kunna genomföra alla de olika stegen som WSP proklamerar, behöver man systematisera det dagliga förebyggande arbetet samt genomföra en övergripande och allomfattande risk- och systemanalys. WSP har ännu inte inkorporerats i svensk och europeisk lagstiftning, men i Sverige arbetar vi däremot med vattenskyddsområden för råvattentäkter samt med HACCP för vattenverk. Båda dessa utgör viktiga beståndsdelar i WSP.

För att göra en fullständig riskanalys behöver flera olika analyser och utredningar av dricksvattensystemet genomföras, t.ex. HACCP, risk- och sårbarhetsanalys, och mikrobiologiska riskbedömningar, gärna både kvalitativa och kvantitativa, se figur 1. Exempel på en kvalitativ riskanalysmetod är MBA (Mikrobiologisk BarriärAnalys) där riskerna baseras på råvattenkvaliteten i form av förekomsten av indikatororganismer under flera år samt vattenverkets potentiella mikrobiologiska barriärhöjd. En kvantitativ mikrobiell riskanalys som är vanligt förekommande är QMRA (Quantitative Microbial Risk Assessment).



Figur 1. Översiktlig beskrivning av de ingående delarna i WSP (Vattensäkerhetsplaner).

## QMRA – Kvantitativ Mikrobiologisk Riskbedömning

QMRA-metoden används i flera länder, men på lite olika sätt. År 2006 beviljade Svenskt Vatten Utveckling medel för ett projekt initierat av Stockholm Vatten, Norrvatten, DHI och SMI, som syftade till att skapa ett verktyg, avsett för svenska dricksvattenproducenter, som skulle underlätta den mikrobiologiska riskbedömningen i svenska vattenförsörjningssystem. Man valde att använda QMRA-metodiken och skapade utifrån detta ett datorbaserat verktyg som initialt kallades för ”MRA-verktyget”. Numera kallar vi verktyget QMRA såsom det används internationellt, vilket på svenska översätts till kvantitativ mikrobiologisk riskbedömning. QMRA ingår som en del, vid sidan av kemiska riskbedömningar, i HACCP, inom WSP-ramverket.

Syftet med det svenska QMRA-verktyget är att på ett användarvänligt sätt tillgängliggöra QMRA-metodiken och den senaste vetenskapligt publicerade kunskapen inom mikrobiologisk riskbedömning, för Sveriges dricksvattenproducenter.

Det svenska QMRA-verktyget är uppbyggt enligt följande steg och ordningsföljd:

### 1. Definiering av patogenhalter i råvattnet

Användaren anger halten av patogener i råvattnet.

### 2. Beskrivning av beredningssteg

Användaren beskriver sina beredningssteg och hur väl dessa fungerar. I verktyget finns vetenskapligt baserat underlag för beräkning av avskiljningsgrad för respektive patogen för ett antal fördefinierade beredningssteg och vid olika driftfall. Användaren kan själv definiera egna beredningssteg, men måste då ha tillgång till egna avskiljningsdata.

### 3. Exponering

Med exponering menas hur mycket dricksvatten som konsumeras i en population, med hänsyn tagen till konsumtionsmönster och -volym. I verktyget finns förinställt konsumtionsmönster från en studie i Sverige. Exponeringen kan även beskrivas av användaren, för de lokala förutsättningar som råder.

#### 4. Riskkaraktärisering

I verktyget finns vetenskapligt baserat underlag avseende dos- och respons samband för de patogener som finns definierade i verktyget, d.v.s. vilken dos av respektive patogen som en person måste få i sig för att det ska ge upphov till infektion.

Resultatet redovisas i verktyget som log-reduktion (avskiljning) för respektive beredningssteg, sannolikhet för infektion (daglig och årlig risk) samt som DALYs (Disability Adjusted Life Years).

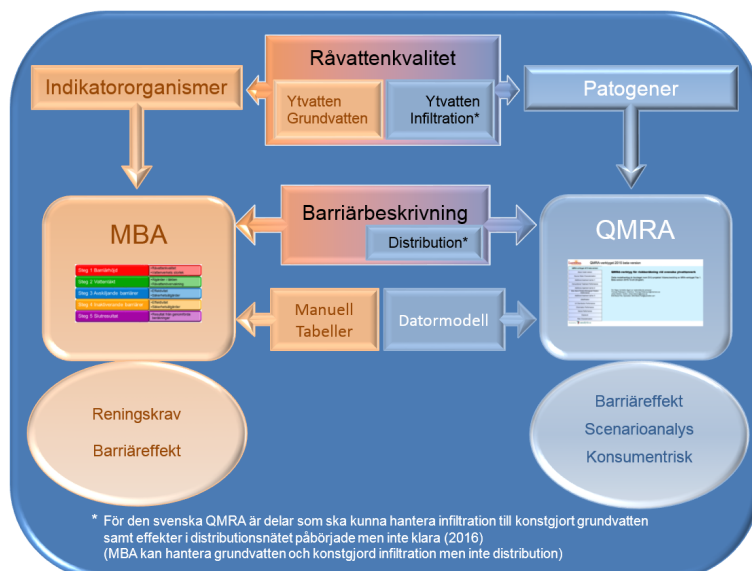
Vid tolkning av resultaten finns ett flertal viktiga aspekter/kontrollfrågor att fundera kring, för att tolkningen ska bli så korrekt som möjligt. Här redovisas de viktigaste:

- Hur korrekta/relevanta är de indata som använts? – Ju säkrare indata desto mer tillförlitliga blir resultaten.
- Om en mindre förändring av någon indataparameter görs, hur påverkar det resultatet? – En större avvikelse i resultatet av denna förändring visar på vikten att noggranna indata för denna parameter erhålls.
- Hur står sig resultaten mot övriga delar av WSP? – För en korrekt bedömning av resultaten från QMRA-analysen behöver de ställas mot övriga analyser inom WSP, såsom Risk- och sårbarhetsanalysen och Vattenskyddsområdet med dess föreskrifter. På så sätt erhålls en sammanvägd bedömning av de mikrobiologiska riskerna.

Man måste även komma ihåg att QMRA-verktyget är ett modellverktyg, och som sådant återger det inte verkligheten, utan ska ses som ett stöd för användaren att beskriva verkligheten. Verktygets kanske största styrka är att det kan användas för att undersöka olika scenarier, av typen ”Vad händer om?” (t.ex. förhöjda patogenhalter i råvattnet eller nedsatt funktion av beredningsprocesser mm.). Det utgör även ett bra verktyg för att lära känna sitt vattenverks styrkor och brister avseende mikrobiologiska barriärer.

#### MBA – Mikrobiologisk Barriäranalys

Ett annat verktyg som finns tillgängligt för Sveriges dricksvattenproducenter för bedömning av mikrobiologiska risker är MBA (Mikrobiologisk BarriärAnalys). Detta verktyg har ett lite annat upplägg än QMRA-verktyget och kan ses som ett komplement till detta. En översiktlig beskrivning av likheter och skillnader illustreras i figur 2 nedan.



Figur 2. Översiktlig beskrivning av likheter och skillnader, MBA och QMRA.