

Principer för riskbedömning i arbetet med vattenskyddsområde

Vägledning till punkterna 5-7 i bilaga till rapport XXX-2019 vägledning om vattenskyddsområde



Illustration: Andreas Lindhe och Karin Holmgren
Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Principer för riskbedömning i arbetet med vattenskyddsområde

Vägledning till punkterna 5-7 i bilaga till rapport XXX-2019 vägledning om
vattenskyddsområde

Remissversion 4 oktober 2019, Dnr 3271-2019

ORDLISTA	7
INLEDNING	9
EN SÄKER DRICKSVATTENPRODUKTION – LIVSMEDELSLAGSTIFTNINGENS SYSTEMATIK	10
Synergier med arbetet att inrätta vattenskyddsområden	11
PRINCIPER FÖR RISKBEDÖMNING	13
Betydelsen av vattenresursens naturgivna förutsättningar	14
Grundvattentäkter	14
Ytvattentäkter	15
Grundläggande frågor.....	15
Förslag på arbetssteg	16
Steg 1: Relevanta ämnen/föroreningar och bedömningsgrunder	17
Steg 2: Föroreningskällor	19
Steg 3: Föroreningsspridning	20
Steg 4: Kapacitet och naturliga barriärer	24
Steg 5: Bedömning av risknivå	25
Steg 6: Åtgärder och vattenskyddsföreskrifter	25
Exempel på bedömning	26
Kontinuerligt riskhanteringsarbete	29
SÄRSKILDA UTMANINGAR	31
REFERENSER	33

Ordlista

Nedan förklaras centrala begrepp kopplade till riskbedömning och vattenresurser som används då viktiga principer och arbetssteg beskrivs i denna vägledning.

Barriär	Naturlig förutsättningar, tekniska anordningar eller andra förutsättningar som har en förmåga att förebygga att något händer och/eller att mildra effekterna om någonting inträffar. Termen används ofta för att beskriva möjligheten att reducera en förorening eller hindra spridningen av den.
Fara	Någon typ av källa till det som utgör en risk, t.ex. ett kemiskt ämne eller ett smittämne.
Förorening	Ämne som negativt kan påverka en vattenresurs förutsättningar att utnyttjas för dricksvattenförsörjning.
Föroreningskälla	Verksamhet eller annan aktivitet varifrån en förorening kan spridas.
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (faroanalys och kritiska stympunkter) – arbetsmetod för att systematiskt kartlägga, bedöma och hantera faror i livsmedelsproduktionen.
Oönskad händelse	Händelse eller händelsekedja som kan leda till oönskade effekter och därmed utgör en risk.
Påverkanskälla	Verksamhet eller annan aktivitet som kan påverka vattentäkten negativt (t.ex. kvaliteten eller tillgången på vatten).
Risk	Sammanvägning av sannolikheten för och konsekvenserna av en oönskad händelse. Risk uttrycks på olika sätt i olika tillämpningar. Här betonas vikten av att ta hänsyn till såväl förutsättningarna för att något ska inträffa, konsekvenserna som kan uppstå samt de osäkerheter som finns. Sammanvägningen behöver inte innebära att sannolikheten och konsekvensen multipliceras med varandra, dvs. att risken uttrycks som en förväntad konsekvens.
Riskidentifiering	Arbetet med att identifiera bakomliggande orsaker m.m. till risken.
Riskanalys	Uppskattning av risknivån baserat på information från bl.a. riskidentifieringen.
Riskvärdering	Jämförelsen mellan uppskattad risknivå och vad som anses acceptabelt i syfte att avgöra om åtgärder är nödvändiga eller inte. Här ingår även utvärderingen av möjliga åtgärder.
Riskreduktion	Som del i riskhanteringsprocessen avses arbetet att vid behov fatta beslut om vilken eller vilka åtgärder som ska vidtas och att genomföra dem.
Riskbedömning	Det sammantagna arbetet med att identifiera, analysera och värdera risken.
Riskhantering	Den samlade benämningen av det kontinuerliga och iterativa arbetet med att identifiera, analysera, värdera risker (dvs. bedöma risker) samt fatta beslut och genomföra åtgärder. I detta

	ingår även uppföljningen av åtgärdernas effekt och uppdateringen av analyser m.m. när förutsättningarna förändras och ny information blir tillgänglig.
Riskkälla	Verksamhet eller liknande som utgör den bakomliggande orsaken till de negativa effekter som kan uppstå. Se även <i>föroreningskälla</i> och <i>påverkanskälla</i> .
Spridningsväg	Transportväg för föroreningar.
Sårbarhet	Ett systems (naturligt eller tekniskt) eller komponents förmåga att motstå påfrestningar. Exempelvis motståndskraften mot föroreningar (nedbrytning m.m.) hos olika delar av ett mark- och vattenområde.
Tillrinningsområde	Det område inom vilket vatten rör sig till en vattentäkt eller vattenresurs.
Vattenresurs	Yt- eller grundvatten, t.ex. sjö eller grundvattenmagasin, som kan användas för t.ex. dricksvattenförsörjning.
Vattentäkt	Hela eller delar av en vattenresurs som utnyttjas som råvattentäkt, dvs. för dricksvattenförsörjning. I termen vattentäkt inkluderas ibland, men är i denna vägledning inte begränsad till, den tekniska anordningen för uttaget av yt- eller grundvatten.
Water Safety Plan	De planer (vattensäkerhetsplaner) där bl.a. risker ska beaktas och som Världshälsoorganisationens förespråkar att utarbetas som del av arbetet med att skapa en säker dricksvattenförsörjning.

Inledning

Vattenskyddsområden inrättas i syfte att långsiktigt skydda råvattenresurser med hänsyn till såväl kvalitet som tillgång på vatten. Vattenskyddsområdet utgör ett komplement till grundläggande miljölagstiftning och syftar till att säkerställa att råvattnet bibehåller en så hög kvalitet att det fortsatt kan användas för sitt ändamål, dvs. produktion av dricksvatten. Det innebär att föroreningskällor som ger mätbara avtryck i råvattenkvaliteten är relevanta att identifiera och analysera utifrån bl.a. toppbelastningar och trendutveckling. Det är emellertid viktigt att också identifiera och förebygga sådan negativ påverkan som kan komma att ske genom olyckor eller genom olika typer av fysiska ingrepp som förändrar markegenskaperna inom tillrinningsområdet.

Avgränsning och eventuell zonindelning av vattenskyddsområdet, liksom meddelade föreskrifter, ska genomföras och motiveras utifrån slutsatserna av den genomförda riskbedömningen. För att kopplingen ska vara tydlig mellan riskbedömningens resultat och meddelade föreskrifter samt eventuell zonindelning är det viktigt att den metod som tillämpas tar hänsyn till naturgivna förutsättningar och relevanta orsakssamband. Syftet är att beskriva hur och varför en riskkälla kan påverka råvattenresursen/dricksvattenförsörjningen negativt.

Det är viktigt att betona att riskbedömningen kan ge svaret att vissa identifierade risker inte kan hanteras med hjälp av vattenskyddsföreskrifter. Arbetet kan ändå vara värdefullt då det ger dricksvattenproducenten möjlighet att vidta andra riskhanteringsåtgärder för att säkra dricksvattenproduktionen.

I denna vägledning beskrivs viktiga principer och arbetssteg som bör beaktas då riskbedömningen i ett vattenskyddsärende utformas och genomförs. Vi har i vissa delar valt att knyta an mot moment som dricksvattenproducenten genomför inom ramen för sin ordinarie riskhanteringsprocess enligt HACCP. Orsaken till detta är att vi bedömer att delar av den information som dricksvattenproducenten tar fram inom det obligatoriska arbetet med faroanalyser och råvattenkontroll tillsammans med andra kompletterande utredningar också kan ge användbar information vid beslut om vattenskyddsområde. Det är dock viktigt att understryka att arbetet med att inrätta ett vattenskyddsområde inte på något sätt utgör en del av det formella HACCP-arbetet.

En säker dricksvattenproduktion – livsmedelslagstiftningens systematik

Dricksvattenproducenten är fri att välja vilket vatten som helst för dricksvattenproduktion. Det innebär att det inte finns några begränsningar i valet av vattentäkt som är kopplade till råvattnets kvalitet. Systematiken bygger istället på att dricksvattenproducenten känner sitt råvatten och dimensionerar beredningen i vattenverket efter det. Vattenverket ska ha kapacitet och barriärhöjd (reningsförmåga) för att klara att leverera ett rent och hälsosamt dricksvatten vid den tidpunkt som råvattenkvaliteten är som sämst och behovet av dricksvatten samtidigt är som störst.

Den som producerar dricksvatten är skyldig att tillämpa HACCP-principerna (Hazard Analysis Critical Control Points) i sin egenkontroll. HACCP bygger på att sådant som kan påverka vattenkvaliteten negativt, dvs. faror, identifieras, bedöms och hanteras inom hela produktionskedjan. Fokus läggs på riskförebyggande arbete snarare än kontroll av slutprodukten.

Beskrivning av HACCP i steg

1. Identifiera av de faror som måste förebyggas, elimineras eller reduceras till en acceptabel nivå.
2. Identifiera kritiska styrpunkter, d.v.s. steg där det genom övervakning och åtgärd är möjligt att, förebygga, eliminera eller reducera en fara till en acceptabel nivå.
3. Fastställa binära beslutsgränser för vad som skiljer acceptabelt från icke acceptabelt vid de kritiska styrpunkterna så att det blir möjligt att förebygga, eliminera eller reducera identifierade faror.
4. Upprätta system för övervakning av de kritiska styrpunkterna.
5. Fastställa vilka korrigerande åtgärder som ska vidtas när övervakningen visar att en kritisk styrpunkt inte är under kontroll.
6. Upprätta rutiner för kontroll i syfte att verifiera att de åtgärder som avses i punkterna ovan fungerar effektivt.
7. Upprätta dokumentation och journaler avpassade för livsmedelsföretagets storlek och art för att visa att de åtgärder som avses i punkterna ovan tillämpas effektivt.

Världshälsoorganisationen (WHO, 2017) förespråkar ett närliggande proaktivt och riskbaserat angreppssätt för att säkerställa tillgången och kvaliteten på dricksvatten. De beskriver ett ramverk för säkert dricksvatten som innefattar vattensäkerhetsplaner (WSP – water safety plans), vilka styrs av

hälsobaserade mål samt granskas externt för att garantera kvaliteten på arbetet. WSP bygger bl.a. på HACCP-principerna och syftet är att hela försörjningskedjan, från råvatten till tappkran, ska analyseras för att avgöra om den kan leverera ett dricksvatten som uppfyller de hälsorelaterade målen. Syftet med WSP och WHO:s ramverk som helhet är att förmedla ett riskbaserat tankesätt som omfattar hela försörjningskedjan.

En WSP omfattar därför åtgärder i hela systemet, även i tillrinningsområdet. Enligt den svenska modellen ligger åtgärder i tillrinningsområdet formellt inom miljöbalkens område och inte inom livsmedelslagstiftningens ramverk. Samtidigt är det viktigt att understryka att dricksvattenproducenten är skyldig att undersöka råvattnet även på ämnen eller mikrobiologiska organismer som kan komma från markanvändning eller verksamheter som är lokaliserade inom tillrinningsområdet. Svenskt Vatten har tagit fram branschriktlinjer för undersökning av råvattnet till stöd för sina medlemsföretag (Svenskt Vatten, 2008). Branschriktlinjerna ger förslag på vilka parametrar som bör undersökas, hur ofta de bör undersökas och bidrar med stöd för värdering av resultaten.

Sammanfattningsvis måste råvattenkvaliteten analyseras utifrån naturliga variationer som beror på t.ex. väder, klimat och geologiska förutsättningar. Därtill behöver relevanta parametrar som kan härledas till mänsklig aktivitet i tillrinningsområdet och som kan ha betydelse för dricksvattenkvaliteten undersökas. I ett stort tillrinningsområde blir undersökningarna snabbt komplexa och svåra. Den kunskap som finns om miljön och som undersöks genom nationell och regional miljöövervakning och tillståndsgivna verksamheters egenkontroll är viktig att nyttja, men kommer sannolikt bara delvis att kunna möta dricksvattenproducentens kunskapsbehov. Dricksvattenproducenten behöver sedan förfina och komplettera miljöövervakningen med ytterligare undersökningar för att fullt ut få kunskap om råvattnet. Identifierade riskkällor ska analyseras och hanteras på lämpligt sätt.

Vissa riskkällor fungerar utmärkt att hantera genom att inrätta ett vattenskyddsområde med föreskrifter. För att det ska vara en verkningsfull åtgärd att inrätta vattenskyddsområde måste emellertid vissa grundförutsättningar vara uppfyllda:

- Risker ska kunna förebyggas genom att i ett begränsat område meddela restriktioner i markanvändning.
- För att risker ska kunna hanteras krävs det att källan är identifierad och möjlig att reglera genom föreskrifter.
- Information och kontroll av regelefterlevnad krävs inom områdena.

Synergier med arbetet att inrätta vattenskyddsområden

De principer och viktiga steg som presenteras i denna vägledning bygger vidare på samma tankesätt som HACCP och WSP, men det är viktigt att påpeka att det formellt inte utgör en del av det HACCP-arbete som dricksvattenproducenten är skyldig att göra enligt livsmedelslagen. Istället är utgångspunkten att peka på de synergier som finns mellan det riskhanteringsarbete som dricksvattenproducenten redan gör fr.a. inom ramen för faroanalysen och

råvattenkontrollen och det arbete som genomförs då underlag för ett vattenskyddsområde ska tas fram.

Det finns dock några avgörande skillnader i tankesättet som är viktiga att lyfta fram särskilt:

- I denna vägledning ligger fokus på att beskriva de förhållanden som gör att en förorening kan spridas från en källa i tillrinningsområdet till råvattenresursen. Därför är det naturgivna förutsättningarna för råvattenresursen viktiga att beskriva.
- Kritiska styrpunkter inte har samma betydelse i arbetet med att ta fram underlag för vattenskyddsområde, då händelsesamband i tillrinningsområdet oftast inte är möjliga att beskriva i exakta termer.
- De arbetssteg som presenteras här innefattar också risker kopplade till vattentäktens kapacitet, d.v.s. tillgången på vatten. Detta ingår vanligtvis inte i en HACCP.

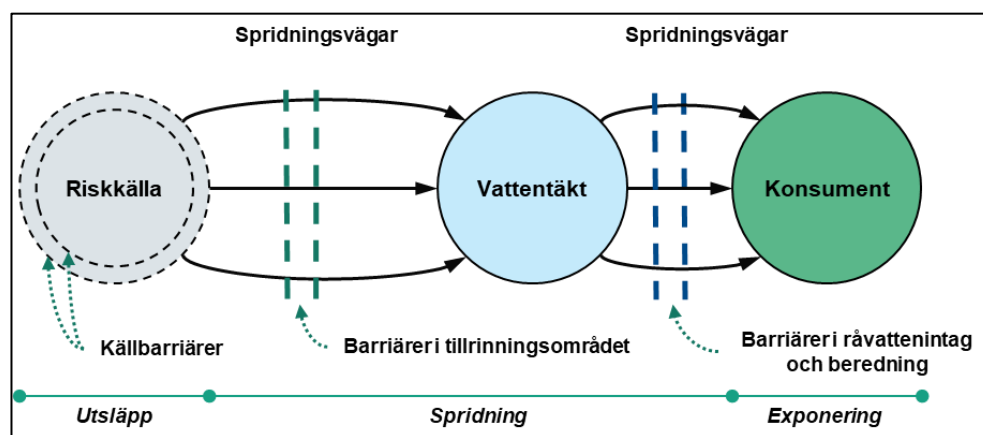
Resultaten från befintliga faroanalyser i HACCP-arbetet bör alltså i kombination med andra utredningar ses som ett viktigt underlag då risker identifieras och bedöms i arbetet med ett vattenskyddsområde.

Principer för riskbedömning

Huruvida en vattenresurs kan påverkas av ett ämne i en sådan mängd att det innebär problem för dricksvattenproduktionen eller för den slutgiltiga dricksvattenkvaliteten beror på flera saker. Det beror på ämnets inneboende egenskaper, vilken typ av källa som ger upphov till ämnet, vilka spridningsvägar som finns till vattenresursen, samt förutsättningar för ombländning och omsättning i vattenresursen.

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för och konsekvensen av att en oönskad händelse inträffar. Att tillskapa barriärer är ett sätt att systematiskt minska sannolikheten för att en händelse ska inträffa eller mildra konsekvenserna om den väl inträffar. Detta är ett vanligt sätt att arbeta med riskreducering. Barriärer kan i denna kontext handla om både tekniska lösningar och säkerhetsrutiner i syfte att förebygga och mildra effekter av ett utsläpp.

För att beskriva risken behöver ett antal olika parametrar och förutsättningar beaktas. Det angreppssätt som förespråkas här bygger bl.a. på en generaliserad beskrivning av hur föroreningar kan påverka råvattenkvaliteten och i slutändan konsumenten (figur 1). Ytterligare en central utgångspunkt är att sådant som kan påverka vattentäktens och tillrinningsområdets egenskaper, t.ex. kapacitet och naturliga barriäreffekter, måste identifieras och bedömas. Observera att det endast är föroreningskällor i tillrinningsområdet som beaktas här, dvs. inte föroreningar som kan tränga in distributionssystemet eller andra delar efter vattenverket.



Figur 1 Illustration av hur en förorening kan spridas från en källa via råvattentäkten och vidare till dricksvattenkonsumenten, förutsatt att det finns spridningsvägar och att befintliga barriärer inte är tillräckliga för att stoppa föroreningen.

Illustrationen i figur 1 visar att föroreningar kan komma från olika risk/föroreningskällor och på olika sätt spridas till vattentäkten och vidare genom vattenverk och ledningsnät till konsumenten. Det finns olika barriärer som kan förhindra föroreningen från att nå vidare i systemet. Till att börja med kan det finnas källbarriärer som hindrar föroreningen att nå ut i naturen. Detta är typiskt tekniska barriärer såsom invallningar eller andra säkerhetsåtgärder. Om föroreningen kommer ut i naturen kan den nå vattentäkten om det finns

spridningsvägar dit. En förorening kan t.ex. först rinna på ytan och sedan infiltrera till grundvattnet och sedan nå en ytvattentäkt. Dräneringar, brunnsrör, bergsschakter och liknande kan också skapa möjliga spridningsvägar och en förbindelse mellan olika spridningsvägar.

Det kan också finnas naturliga barriärer som gör att föroreningen inte når vattentäkten. För grundvatten kan det t.ex. handla om finkorniga och svårgeoträngliga jordlager som överlagrar mer genomsläppligt material.

Om föroreningen når en vattenresurs kan det, liksom under transporten dit, eventuellt ske ytterligare utspädning, nedbrytning och/eller fördröjning av föroreningstransporten. Om föroreningen når råvattenintaget och dricksvattenberedningen kan det även finnas barriärer i form av beredningssteg och/eller övervakning och provtagning som gör att föroreningen inte når konsumenten. Om föroreningen passerar beredningen innebär det att dricksvattenkonsumenterna kan bli exponerade för föroreningen. Huruvida det uppstår några effekter för konsumenten och hur allvarliga dessa är, avgörs bl.a. av den dos (dvs. mängden förorening) som konsumenten får i sig och ämnets farlighet (dvs. hur stor dos som krävs för att hälsoeffekter ska uppstå).

Även om det sker ett utsläpp av en förorening som behöver det inte innebära att det uppstår hälsoeffekter hos konsumenten. Exempelvis kan ett föroreningsutsläpp upptäckas så att inget förorenat vatten levereras till konsumenterna. I ett sådant fall uppstår inga hälsoeffekter men det kan leda till att vattentäkten inte kan användas under en tid eller i värsta fall helt måste överges. Finns det ingen reservvattentäkt eller annat alternativ för att upprätthålla dricksvattenleveransen uppstår det leveransavbrott. Brist på vatten kan också få hälsoeffekter, exempelvis till följd av att distributionssystemet blir trycklöst och omkringliggande vatten som innehåller föroreningar kan tränga in i ledningarna och i slutändan nå konsumenterna.

Betydelsen av vattenresursens naturgivna förutsättningar

Den allmänna dricksvattenförsörjningen i Sverige baseras till 50 % på ytvatten, 25 % på förstärkt grundvattenbildning och 25 % på naturligt grundvatten. Det finns stora skillnader i sårbarhet mellan olika ytvattenresurser respektive grundvattenresurser. Det finns också vissa generella skillnader mellan yt- och grundvatten som har stor betydelse för bedömningen av riskbilden.

Grundvattentäkter

Grundvatten har oftast en förhållandevis stabil kvalitet och temperatur. Omsättningstiden i ett grundvattenmagasin är ofta lång och det kan ta många år för en vattenmolekyl att flytta sig från marknivå till djupare belägna delar av grundvattenmagasinet. Marken utgör en effektivt renande barriär som tar upp näringsämnen och bryter ner föroreningar. Grundvattnets innehåll av organiskt material är ofta lågt liksom den mikrobiologiska aktiviteten. Den låga mikrobiologiska aktiviteten innebär att det i princip inte sker någon nedbrytning i ett grundvattenmagasin. Den låga nedbrytningshastigheten i kombination med en lång omsättningstid gör att ämnen som inte hinner brytas

ner i markskiktet kan transporteras ner till och ackumuleras i grundvattnet. Exempel på detta är de höga halter av PFAS-ämnen (perfluorerade ytaktiva ämnen) som uppmärksammats mycket på senare år. Det rör sig då om extremt svårnedbrytbara substanser som använts i brandskum och återfunnits i höga halter i anslutning till framförallt brandövningsplatser. Oorganiska parametrar varierar mycket i ett grundvatten beroende på jordart och berggrund på den aktuella platsen.

Normalt kan råvatten som framställs genom konstgjord infiltration av ytvatten betraktas som ett opåverkat grundvatten om vattnets verkliga uppehållstid mellan infiltrations- och uttagspunkterna är 14 dagar eller längre samt att avståndet mellan infiltrationspunkterna och uttaget är 40 meter eller mer. Den omättade zonen bör helst överstiga en meter (Livsmedelsverket, 2014). Om inte ovanstående förutsättningar uppfylls får råvattnet betraktas som ett ytvatten. Det kan vara värt att framhålla att dessa nyckeltal är fastställda utifrån risken för påverkan på råvattnet från mikroorganismer.

Ytvattentäkter

Ytvatten uppvisar naturligt större kvalitetsvariationer än grundvatten. Naturliga kvalitetsvariationer kan vara årstidsbundna exempelvis då en sjö ”vänder”, det vill säga tidpunkten då vatten ovan och under språngskiktet blandar sig. Variationerna kan också bero på strömnings- och nederbördsförhållanden samt markanvändningen i tillrinningsområdet. Avrinningsområdets topografi och geologiska förutsättningar är också betydelsefulla för om stora områden avvattnas eller om mycket av nederbörden faller direkt på sjöytan. Kvalitetsvariationerna gäller både fysikalisk-kemiska parametrar och mikrobiologiska parametrar. Kvalitetsvariationerna är större för en ytvattentäkt och ett ytvatten kräver fler barriärer än grundvatten. Samtidigt utgör en större volym och en snabbare omsättning ett visst skydd mot att skadliga ämnen anrikas i höga koncentrationer på det sätt som kan inträffa för grundvatten. Det finns också bättre förutsättningar för nedbrytning av ämnen genom förekomst av solljus och mikroorganismer. Sårbarheten för ett ytvatten ser därmed annorlunda ut än för ett grundvatten och störst fara torde vara tillfälliga toppbelastningar av ämnen snarare än en långsam anrikning.

Grundläggande frågor

För att analysera problem- och riskbild för den aktuella råvattentäkten är det lämpligt att utgå ifrån synlig påverkan från kända föroreningskällor men att komplettera detta genom att även kartlägga och analysera riskkällor i tillrinningsområde som hittills inte nödvändigtvis påverkat vattenkvaliteten.

Kunskap om hur kända föroreningskällor påverkar den aktuella vattentäkten kan inhämtas genom resultat från nationell och regional miljöövervakning samt genom tillståndsgivna verksamheters recipientkontroll.

För dricksvattenproducentens verksamhet sker andra undersökningar, främst av råvattenkvalitén, i syfte att få en kompletterande bild av kvaliteten på vattnet. Sannolikt sker en sådan råvattenkontroll med en annan frekvens och av andra parametrar än vad som undersöks inom ramen för miljöövervakning och recipientkontroll. En viktig utgångspunkt för kompletterande

råvattenundersökningar är den faroanalys som varje livsmedelsproducent ska göra enligt HACCP. Ur befintlig data bör vissa slutsatser kunna dras om vilka ämnen som är av särskild betydelse för den aktuella vattentäkten liksom hur halter varierar över årstider och över längre tidsperioder. Uppmätta halter av föroreningar eller indikatorer bör jämföras med lämpliga bedömningsgrunder för att bedöma behov av åtgärder.

Avseende val av bedömningsgrunder är det viktigt att använda sådana som är relevanta för dricksvattenproduktion. Exempelvis kan Svenskt Vattens branschriktlinjer avseende råvattenkontroll användas (Svenskt Vatten, 2008) och Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter (SLVFS 2001:30) kan också användas som vägledning kring vilka ämnen och ämnesgrupper som är särskilt intressanta att analysera, även om halterna i föreskrifterna avser det färdiga dricksvattnet.

Den påverkan som konstateras på råvattnet bör analysera både utifrån allvarlighetsgrad, men också utifrån dess utveckling. Varierar påverkan över året och finns det en tilltagande eller avtagande trend i den påverkan man konstaterar? Behovet av åtgärder beror mycket på hur problembilden ser ut som helhet. Här är även den aktuella vattentäktens karaktär och sårbarhet av betydelse. För ett grundvatten med lång omsättningstid kan det ta mycket lång tid att vända en utveckling vilket ställer krav på att åtgärder vidtas tidigt. För en ytvattentäkt kan en negativ utveckling oftast vändas betydligt snabbare.

Utöver analyser av befintlig data från vattenresursen så är det också viktigt att inventera potentiella föroreningskällor som kan komma att påverka vattentäkten i framtiden, t.ex. i händelse av olycka eller annan tillfällig händelse. Analys av data liksom inventering i fält bör genomföras parallellt i syfte att tillsammans ge en god kunskap om den sammantagna riskbilden för den aktuella vattentäkten.

Föreskrifter för vattenskyddsområdet kan meddelas för att begränsa en pågående föroreningskälla. Föreskrifter kan emellertid också meddelas i syfte att förebygga att en risk uppstår genom olyckor vid befintliga verksamheter, att verksamhet tillkommer i tillrinningsområdet eller genom fysiska ingrepp i tillrinningsområdet som förändrar markegenskaper och hydrologiska förutsättningar för vattentäkten.

Förslag på arbetssteg

Innan arbetet med att identifiera och karakterisera risker påbörjas är det viktigt att definiera vad som ska ingå i riskbedömningen. En beskrivning av naturgivna förutsättningar i tillrinningsområdet och hos vattenresursen bör också finnas tillgänglig.

Nedan beskrivs viktiga arbetssteg då en riskbedömning i ett vattenskyddsärende genomförs. Arbetsstegen fokuserar på vad som bör beaktas för att få en användbar beskrivning av risken som kan ligga till grund för och motivera de fall då föreskrifter behöver meddelas.

1. Identifiera de ämnen/ämnesgrupper som är av betydelse ur dricksvattensynpunkt.
2. Identifiera och beskriv kända och potentiella föroreningskällor.

3. Identifiera och beskriv möjliga spridningsvägar från riskkällan till vattentäkten. Naturgivna förutsättningar inom det aktuella avrinningsområdet såsom topografi, markegenskaper, jordlagerföljder och klimatförutsättningar har också stor betydelse för hur ämnen sprids och om de slutligen hamnar i grundvattnet eller i ett närliggande ytvatten.
4. Identifiera och beskriv sådant som kan påverka vattentäktens kapacitet och naturligt skyddande barriärer såsom volym och omsättningstid.
5. Uppskatta risknivån baserat på haltnivåer, kvalitetsvariationer, analyser av trendutveckling med avseende på relevanta uppmätta ämnen, förutsättningarna för spridning m.m. Avseende identifierade potentiella riskkällor så får en bedömning göras utifrån andra kriterier, t.ex. olycksstatistik eller miljökontorets erfarenheter av tillbud, störningar och driftsproblem avseende olika verksamheter och åtgärder.
6. Identifiera åtgärder för att reducera risken till en acceptabel nivå eller helt eliminera den. Avgör om vattenskyddsföreskrifter är möjliga för att uppnå en riskreducering eller om andra åtgärder är nödvändiga istället för eller i kombination med föreskrifter. Resonemanget kopplas till de arbetssteg som beskrivits i steg 3 till 5.

Resultaten från riskbedömningen är tänkta att både ligga till grund för vattenskyddsområdets geografiska utbredning och för de föreskrifter som föreslås inom området. Utformningen av vattenskyddsområdet och en eventuell indelning i zoner ingår delvis i steg 6 eftersom vattenskyddsområdet i sig är en åtgärd. Helst ska riskbedömningen också kunna användas som stöd vid kommande ärendehantering som följer under förvaltningsfasen när vattenskyddsområdet väl är beslutat.

Steg 1: Relevanta ämnen/föroreningar och bedömningsgrunder

För att avgöra vilka ämnen/föroreningar som är av betydelse ur dricksvattensynpunkt bör utgångspunkten vara ämnen som är farliga för konsumenten samt ämnen som kan utgöra problem i vattenverket och därmed påverka möjligheten att utnyttja vattenresursen som vattentäkt. Vissa ämnen/föroreningar kan behandlas som en grupp, men det är viktigt att inte klumpa ihop ämnen som har stora skillnader i sådana egenskaper som påverkar den slutgiltiga bedömningen av risken.

Ett ämnes potential att utgöra ett problem beror givetvis på ämnets möjliga hälsoeffekter och hur dricksvattenberedningen kan påverkas, men också i hög grad på ämnets fysikaliska egenskaper såsom t.ex. aggregationstillstånd vid olika temperaturer, densitet, mobilitet och löslighet i vatten. Fokus bör alltså ligga på sådana ämnen som har potential att sprida sig i tillrinningsområdet och som kan påverka råvattnets användbarhet för dricksvattenproduktion. Dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30), branschriktlinjerna avseende råvattenkontroll (Svenskt Vatten, 2008) samt Världshälsoorganisations riktlinjer för dricksvattenkvalitet (WHO, 2017) kan utgöra stöd i arbetet med att identifiera relevanta ämnen och bedöma deras hälsomässiga relevans.

I Sverige finns en relativt lång tradition av miljöövervakning och recipientkontroll. Recipientkontrollens syfte är i första hand att följa upp hur större miljöfarliga verksamheters utsläpp påverkar recipienten. Resultaten från

miljöövervakning och recipientkontroll kan ge en god bild av den lokala problembilden. Det är dock viktigt att ha med sig att miljöövervakning och recipientkontroll inte i första hand handlar om att bedöma ämnen som är betydelsefulla ur dricksvattensynpunkt.

Resultat från nationell och regional miljöövervakning samlas idag hos olika datavärddar som ansvarar för att kontrollera kvaliteten på data och att tillhandahålla den till olika avnämargrupper via kanaler för öppen data. Aktuell information om datavärddskap finns att hämta på Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndighetens respektive hemsidor. Information om recipientkontroll samlas dock inte in centralt utan finns spridd hos olika aktörer.

Branschriktlinjerna avseende råvattenkontroll (Svenskt Vatten, 2008) ger vägledning till dricksvattenproducenter om hur råvattenkvaliteten kan analyseras och övervakas. Riktvärden, baserade på tidigare och nuvarande lagstiftning/föreskrifter, presenteras för ett antal parametrar och kan användas som underlag för att såväl anpassa beredningen i vattenverket som att identifiera behov av åtgärder i tillrinningsområdet. Syftet är att dricksvattenproducenten ska få god kännedom om råvattnets kvalitet och kvalitetsvariationer. Riktlinjerna tar bl.a. upp vilka parametrar som bör analyseras beroende på typ av råvatten samt hur ofta råvattenprov bör tas. Denna information kan bl.a. användas som underlag för att identifiera de ämnen som är relevanta att inkludera i riskbedömningen i ett vattenskyddsärende. Resultaten från råvattenkontrollen, med hänsyn till både osäkerheter och variationer över tid, bör jämföras med angivna riktvärdena för att kartlägga de kvalitetsaspekter som är relevanta ur risksynpunkt, men också den kvalitet som är god och bör bevaras. Eftersom ett riskbaserat angreppssätt alltid ska vara utgångspunkten behöver också potentiella ämnen som ännu inte påverkat vattenkvaliteten, och därmed inte syns i råvattenkontrollen, identifieras.

Ytterligare ett sätt att belysa hur den kontinuerliga eller frekvent förekommande föroreningsbelastningen påverkar kvaliteten i vattentäkten är att jämföra resultaten från råvattenanalyser med gränsvärdena (otjänligt) i dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30). Föreskrifterna avser det färdigproducerade dricksvattnet men en jämförelse av denna typ kan ge en övergripande bild av vilka kvalitetsparametrar i råvattnet som sticker ut i såväl positiv som negativ riktning. Här bör fokus ligga på de parametrar styrs av råvattenkvaliteten och inte de som är en effekt av t.ex. dosering i dricksvattenbehandlingen. En jämförelse mot rikt- och gränsvärden beskriver inte den slutgiltiga riskbilden men ger värdefull vägledning kring hur vattentäktens belastning ser ut.

Underlag från vattenförvaltningens arbete med risk- och påverkansbedömning samt statusklassning används med fördel som underlag för bedömningar på lokal nivå. Vattenmyndigheterna är skyldiga enligt 3 kap. 2 § förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön att hålla ett register över skyddade områden enligt artikel 6 i direktiv 2000/60/EG. Enligt artikel 6 pkt 2 ska registret över skyddade områden bl.a. omfatta de vattenförekomster som identifierats enligt artikel 7.1, dvs. de

vattenförekomster där det förekommer uttag av vatten för produktion av dricksvatten för 50 personer alternativt ett uttag > 10 m³/dygn.

Alla vattenförekomster ska omfattas av övervakningsprogram för att möjliggöra regelbunden klassificering av ekologisk och kemisk status för ytvatten och kemisk status samt kvantitativ status för grundvatten.

För ytvattenförekomster ska övervakning för att följa ekologisk status omfatta biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska parametrar och kvalitetsfaktorer, bl.a. särskilda förorenande ämnen (HVMFS 2016:26). För kemisk status ska alla prioriterade ämnen som släpps ut i ytvattenförekomsten övervakas.

Prioriterade ämnen har pekats ut på EU-nivå och finns förtecknade i ett dotterdirektiv till ramdirektivet för vatten, Europaparlamentet och rådets direktiv 2008/105/EG om miljökvalitetsnormer inom vattenpolitikens område (s.k. prioämnesdirektivet). Gränsvärdet för ämnena bygger på varje substans giftighet för vattenlevande organismer och sekundäreffekter på fåglar och däggdjur. Giftigheten varierar kraftigt mellan substanser. Kvalitetskraven redovisas dels som ett årsmedelvärde som inte får överskridas och som maximalt tillåten koncentration vid ett mättillfälle. Ett kvalitetskrav i form av ett årsmedelvärde innebär att en långsiktig exponering kan ge kroniska negativa effekter, men där enstaka kortsiktiga överskridande kan tolereras. Maximalt tillåten koncentration är att betrakta som ett gränsvärde för akuttoxicitet. Det är viktigt att komma ihåg att värdena inte enbart är framtagna utifrån effekter på människans hälsa. Bedömningsgrunderna finns som helhet att hämta i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19).

Steg 2: Föroreningskällor

Baserat på de ämnen som i steg 1 bedömts som relevanta ur dricksvattenssynpunkt, kan möjliga föroreningskällor identifieras och beskrivas. Detta bör ske parallellt med steg 1 för att säkerställa att alla relevanta ämnen/föroreningar tas upp.

Beroende på vilket ämne det handlar om kan olika typer av källor vara av betydelse. Vissa ämnen är flyktiga och sprids atmosfäriskt på långa avstånd. Den typen av ämnen kan vara betydelsefulla att identifiera och hantera av dricksvattenproducenten, men är samtidigt ointressanta i arbetet med att inrätta vattenskyddsområden, eftersom belastningen inte kan begränsas genom att reglera markanvändningen inom tillrinningsområdet. Föroreningskällorna som typiskt utgörs av verksamheter kan karakteriseras för att visa om de är punktvisa eller diffusa samt om det handlar om kontinuerliga utsläpp/läckage eller om de snarare är tillfälliga. I Tabell 1 presenteras exempel på verksamheter, aktiviteter och liknande som ofta förekommer då föroreningskällor inom ett tillrinningsområde identifieras. Tabell 1 ska inte betraktas som en komplett lista utan utgör ett exempel.

Tabell 1 Exempel på verksamheter, aktiviteter och händelser som ofta ingår då möjliga föroreningskällor i ett tillrinningsområde identifieras.

Bebyggelse Enskilda avlopp Kommunala avloppsreningsverk Bräddning från avloppsledning Brott på avloppsledningar Dagvatten Oljecisterner Fordonstvätt Energianläggningar Släckvatten Campingplatser Berg-, grundvatten- och jordvärmeanläggningar Återvinningscentraler	Jordbruk, skogsbruk, handelsträdgårdar och fiskodlingar Spridning av bekämpningsmedel Spridning av växtnäringsämnen
Trafik och transporter på mark och vatten Trafikolyckor Dagvatten från vägar Hamnverksamhet Sjötrafik Flygplatser	Upplag och utfyllnad Upplag av t.ex. avfall eller salt Utfyllnadsområde med orena massor eller massor med okänt innehåll Avslutad deponi
Markarbeten, t.ex. täktverksamhet, schaktarbeten och tunneldrivning	Förorenad mark
Miljöfarlig verksamhet (A-, B-, C- och U-verksamheter)	

Steg 3: Föroreningsspridning

Ett ämnes potential att påverka dricksvattenförsörjningen beror naturligtvis på dess hälsoeffekter, men ämnets potential att sprida sig i tillrinningsområdet och till vattentäkten bestäms också i hög utsträckning av andra egenskaper såsom hur lätt det bryts ned, aggregationstillstånd vid olika temperaturer, densitet, mobilitet och löslighet i vatten. Ju längre tid det tar att bryta ned ett ämne desto mer tid behövs i tillrinningsområdet för att naturliga mekanismer som fastläggning och nedbrytning ska hinna reducera ämnet genom fysikaliska eller mikrobiella processer innan ämnet når vattentäkten. Avståndet och därmed uppehållstiden mellan källan och intagspunkten är därför ofta av betydelse för risken. Vad gäller mikroorganismer är potentialen för påverkan starkt beroende av organismens tålighet och överlevnadsgrad under olika omständigheter. Detta varierar mycket mellan olika typer av mikroorganismer.

Naturgivna förutsättningar inom det aktuella avrinningsområdet såsom topografi, markegenskaper, jordlagerföljder och klimatförutsättningar har också stor betydelse för hur ämnen sprids och om de slutligen hamnar i grundvattnet eller i ett närliggande ytvatten.

Många vattenskyddsområden ligger inom urbana områden där markskikten är kraftigt påverkade genom att stora ytor grundlagts på konstgjord väg och därefter hårdgjorts. Dessa ytor dräneras via dagvattensystem som utgör mycket snabba transportvägar. Även ledningsgravar under marken kan möjliggöra snabb spridning mellan områden som under naturliga omständigheter inte skulle komma i kontakt med varandra. Inom urbana områden är det därför inte möjligt att bedöma risker för spridning enbart genom att utgå ifrån olika

geologiska underlag. Sannolikt kommer inte förutsättningarna för hur vattnet rör sig inom denna typ av områden att kunna kartläggas i detalj även om mycket resurser läggs på utredningar.

Bedömning av potentialen för spridning från föroreningskälla till vattentäkt bygger därför på ett antal faktorer och omständigheter som har betydelse för riskbildningen och som sammanfattas i följande punkter:

- a. Ämnets/produktens inneboende egenskaper
- b. Typer av föroreningskällor för det aktuella ämnet
- c. Förutsättningarna för spridning inom tillrinningsområdet
- d. Finns det en eller flera tänkbara föroreningskällor och var ligger de i förhållande till vattentäkten och intagspunkten
- e. Uppehållstid i tillrinningsområdet
- f. Sårbarhetsfaktorer, men också riskreducerande faktorer hos vattentäkten
- g. Hur bedöms utvecklingen påverkas över tid med hänsyn till klimatförändringar och andra samhällsförändringar
- h. Finns det stora osäkerheter förknippade med ovanstående bedömningar?

I stora tillrinningsområden är alla ovanstående faktorer och omständigheter förknippade med osäkerheter. Det kan då finnas anledning att göra konservativa antagande om samband så att riskerna inte underskattas.

Bedömningen av det som påverkar spridningen av respektive ämne/ämnesgrupp kan exempelvis struktureras som i tabell 2, där även bedömningen av risknivån (steg 5) tagits med.

Tabell 2 Exempel på hur bedömningen av påverkansfaktorer och den slutgiltiga risken kan struktureras och presenteras.

Ämne	Ämne eller ämnesgrupp som studeras.		
Egenskaper	Viktiga ämnesegenskaper som påverkar bedömningen av övriga påverkansfaktorer m.m.		
Konsekvens	Påverkan på dricksvattenförsörjningen/kvaliteten och eventuella hälsoeffekter som kan uppstå.		
Källa	Spridning till och i vattenresursen (inkl. spridningsvägar, naturliga och tekniska barriärer, m.m.)	Barriärer i vattenverk	Risk
Källa 1	Gemensamma/generella spridningsvägar och påverkan under transport för källa 1 och 2.	Möjligheterna att hantera ämnet i vattenverket. Kan delas upp per källa om det har inverkan. Denna del i analysen ger fr.a. vägledning om hur allvarlighetsgraden vid ett utsläpp ska bedömas.	Sammanvägning av påverkansfaktorerna till en risk som kan beskrivas för ämnet som helhet eller uppdelat på olika källor beroende på vad som är lämpligast.
Källa 2			
Källa 3	Spridningsvägar m.m. för källa 3		

Ovanstående analys kan anpassas till olika skala och antingen göras övergripande på tillrinningsområdesnivå eller förfinat på en mer detaljerad skala. Exempel på aspekter att beakta då föroreningskällan och utsläppet beskrivs är:

- Utsläppspunkt: på markyta, i mark (omättad eller mättad zon), eller i vattendrag.
- Utsläppskoncentration och utsläppsmängd
- Typ av utsläpp, vätskeform eller fast ämne som löses i nederbördsvatten
- Ämnets rörlighet, fastläggning och nedbrytning i mark och vatten
- Avstånd till grundvattenyta, avstånd till dike, dränering, rörgrav, biflöde eller ytvattentäkt
- Marklutning till biflöde eller vattentäkt
- Egenskaper hos biflöden
- Variationer över tid (t.ex. årstidsvariationer)

När det gäller möjliga spridningsvägar kan de se olika ut och vara kombinationer av t.ex. avrinning på markytan och transport i grund- och ytvatten. Det finns också möjlighet till luftburna spridningsvägar och då kan källan ligga utanför tillrinningsområdet. Följande är exempel på spridningssamband inom tillrinningsområdet aktuella för en ytvattentäkt (baserat på Friberg *et al.*, 2010):

- Utsläpp direkt i ytvattentäkt
- Ytavrinning-ytvattentäkt
- Ytavrinning-biflöde-ytvattentäkt
- Grundvatten-ytvattentäkt
- Grundvatten-biflöde-ytvattentäkt
- Grundvatten-dike/dränering/rörgrav-ytvattentäkt
- Grundvatten-dike/dränering/rörgrav-biflöde-ytvattentäkt

På motsvarande sätt som ovan kan spridning till grundvattentäkt ske på olika sätt. En förorening kan t.ex. direkt infiltreras till grundvatten. Spridningen av föroreningar till och i grundvattnet kan ske via porsystem i jordlager eller sedimentära bergarter samt i spricksystem i kristallina eller sedimentära bergarter. Spridning kan också ske i sprickbildningar i jordlager, exempelvis sprickor i lerors torrskorpa. Exempel på generella spridningssamband är:

- Direkt infiltration till grundvattentäkt
 - Utsläpp på markytan
 - Utsläpp i omättad zon
 - Utsläpp i mättad (grundvatten) zon
- Grundvatten-ytvatten-grundvattentäkt
- Ytvatten-grundvattentäkt
- Ytavrinning-biflöde (och/eller dike/dränering/rörgrav)-grundvattentäkt

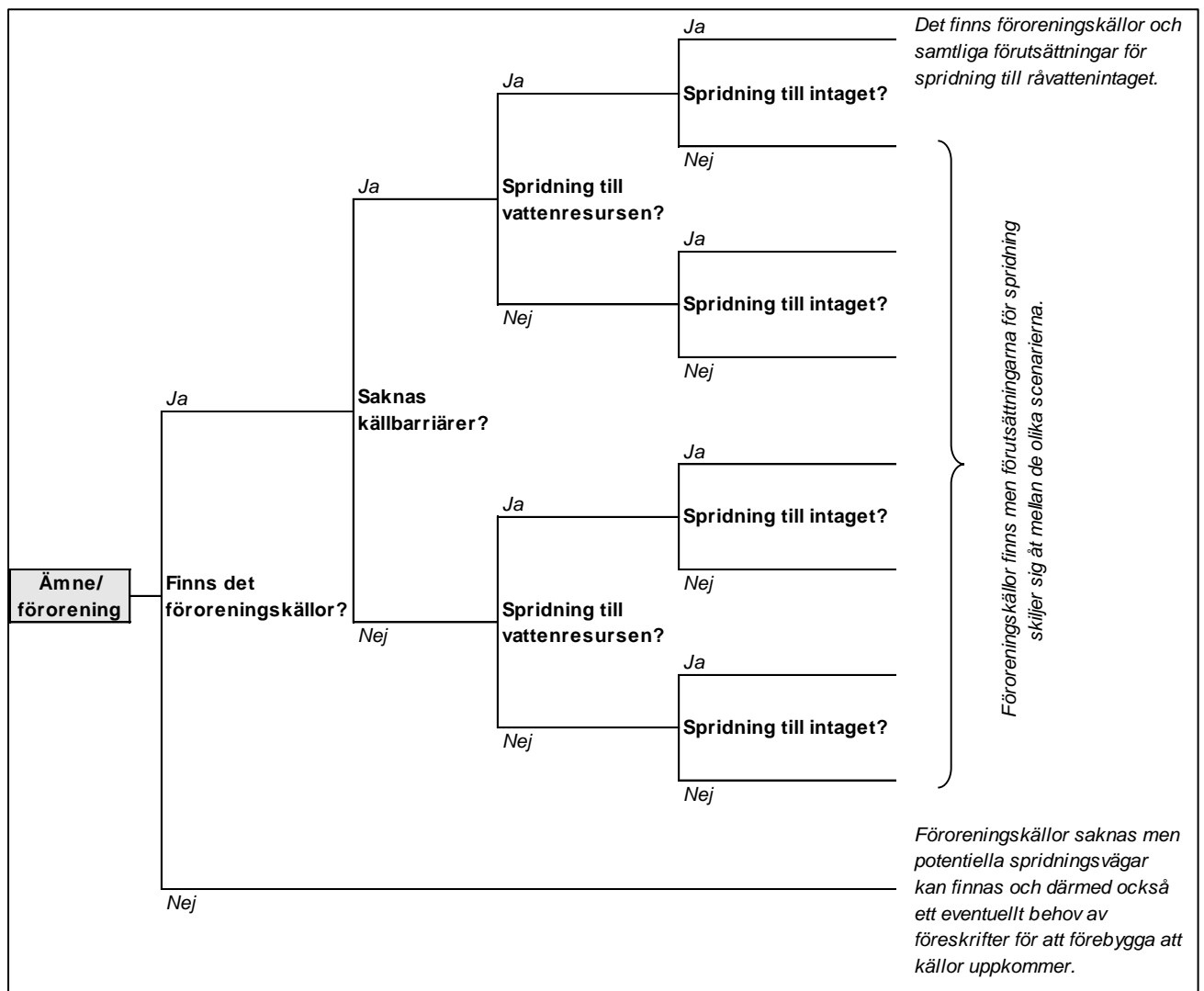
I kombination med möjliga spridningsvägar behöver de processer som kan hindra eller reducera spridningen av föroreningen till och i vattentäkten beaktas. Sker det nedbrytning eller avdödning (beroende på föroreningstyp)

under spridningsvägen kan det liksom eventuell fastläggning och utspädning påverka riskbilden.

För att sammanfatta hur de egenskaper och förutsättningar som berörs ovan ger upphov till olika scenarier, presenteras ett så kallat händelsetråd i figur 2. Med början från vänster i händelsetrådet går det att beskriva om det för det aktuella ämnet finns föroreningskällor eller inte, om det saknas källbarriärer, om det kan ske spridning till vattenresursen och om ämnet/föroreningen kan spridas vidare till intaget. Om det kan ske spridning eller inte påverkas av flera av de ovan beskrivna faktorerna. Syftet med händelsetrådet är att ge en struktur och underlätta resonemanget kring vad i spridningen från föroreningskälla till i slutänden dricksvattenkonsumenten (figur 2) som påverkar risknivån. Beroende på de förhållanden i det aktuella fallet kan händelsetrådet kompletteras med ytterligare faktorer som påverkar spridningen m.m.

Det ska poängteras att frågorna som ingår i händelsetrådet i figur 2 inte alltid kan besvaras med ett säkert ja eller nej. Av denna anledning är en av de punkter som presenterades i början av avsnittet kopplat till om det finns betydande osäkerheter (se punkt h). Om en spridningsväg eller liknande inte kan uteslutas bör konservativa men rimliga antaganden göras i syfte att inte underskatta risken.

Klimatförändringar, ibland refererat till eller omnämnt i kombination med extremväder, nämns i vattenskyddsammanhang som en kategori olika riskkällor kan hänföras till. Eftersom klimatförhållanden och kanske framförallt flödesförhållanden potentiellt kan påverka de flesta föroreningskällor, bör denna kategori inte uteslutande behandlas som en enskild riskkälla utan bör beaktas för alla föroreningskällor och de möjliga spridningsvägar som finns. Klimatförändringarna kan dock ge upphov till nya risker som inte nödvändigtvis fångas in då befintliga och möjliga framtida riskkällor/föroreningskällor beaktas. Av denna anledning är det relevant att fundera över klimatförändringarnas och andra förutspådda förändringars effekt på den specifika dricksvattenförsörjningen som studeras.



Figur 2 Händelseträd med scenarier som visar om det finns föroreningskällor, källbarriärer samt spridningsvägar till vattenresursen och vidare till råvattenintaget.

Steg 4: Kapacitet och naturliga barriärer

Möjligheten att utnyttja en vattentäkt kan begränsas om den förorenas och i värsta fall måste den överges. Det finns dock verksamheter och aktiviteter som om de förekommer kan försämra vattentäktens kapacitet samt ha negativ effekt på andra viktiga egenskaper. För att tydlig belysa dessa risker bör liknande identifiering och beskrivning som i steg 2-3 göras för viktiga egenskaper som vattentäkten har. Utöver vattentäktens kapacitet kan det handla om egenskaper som identifieras som naturliga barriärer då möjliga spridningsvägar kartläggs i steg 3.

Exempel på verksamheter som kan påverka en vattentäkts egenskaper är materialtäkt (grus och berg), hårdgöring av mark samt schaktning i berg vid t.ex. tunneldrivning. En grundvattentäkts kapacitet kan t.ex. försämrats till följd av minskad grundvattenbildning eller att magasinet minskar. Sårbarheten kan öka om det t.ex. uppstår en påverkan på finkorniga sediment som överlagras mer genomträngliga och därmed ger ett skydd mot föroreningstransport. Nya

spridningsvägar kan skapas till följd av bergtäkter och tunneldrivning genom att spricksystem sammanlänkas eller genom att vattendelare bryts och flyttas.

Steg 5: Bedömning av risknivå

Utifrån de beskrivna föroreningskällorna och möjligheten till ett ämnes/förorenings spridning (steg 1-3) samt vattentäktens egenskaper och beskrivningen av hur de kan påverkas (steg 4), uppskattas och beskrivs risknivån. I resonemanget om hur allvarlig risken är bör den modellen som beskriver föroreningsspridning (figur 1) och händelseträdet i figur 2 användas som guide. Risken kan beskrivas sammantaget för respektive ämne/förorening (identifierade i steg 1) respektive egenskap hos vattentäkten (identifierade i steg 4). Risken kan också delas upp per källa/verksamhet (steg 2), beroende på vad som passar bäst. I vissa tillämpningar används fördefinierade kategorier eller skalor för att beskriva risken och de bakomliggande faktorerna. Det är svårt att tillhandahålla generella skalor eftersom dessa måste anpassas till den specifika tillämpningen. Här exemplifieras istället uppskattningen av risken utifrån beskrivningen av vad som karakteriserar risken, t.ex. vilka förutsättningar och förhållanden som gör att risken är stor eller liten alternativt hur allvarliga konsekvenserna är/kan bli. Riskerna kan vara av olika karaktär varför en fördefinierad skala riskerar att missa aspekter som är specifika för de lokala förutsättningar som råder. Då riskbedömningen genomförs kan det dock vara lämpligt att gruppera riskerna om det är naturligt med hänsyn till vilken effekt de bedöms ge upphov till m.m.

Steg 6: Åtgärder och vattenskyddsföreskrifter

Resonemanget om vilka åtgärder som är möjliga och om vattenskyddsföreskrifter kan tillämpas eller inte, bör liksom risken kopplas till beskrivningen av riskkällor, möjlighet till föroreningsspridning och andra relevanta förhållanden. Utgångspunkten i ett vattenskyddsområde är att eventuella föroreningar och annan påverkan ska åtgärdas vid källan, förutsatt att det är rimligt med avseende på den effekt som uppnås.

Samtidigt är det i sammanhanget viktigt att beakta att vattenskyddsföreskrifter enbart kan formuleras som begränsningar i pågående eller framtida markanvändning och träffar framför allt markägare och verksamhetsutövare som verkar inom vattenskyddsområdet.

Vattenskyddsföreskrifter kan inte användas för att ställa krav på aktiva åtgärder av t.ex. sanering av förorenade områden eller belastningskällor som inte kan kopplas till en juridisk person. Det kan alltså finnas risker som inte går att påverka med vattenskyddsföreskrifter eller konstaterad belastning som kräver åtgärder både i form av vattenskyddsföreskrifter, men som också behöver hanteras tekniskt.

Syftet med föreskrifter och andra åtgärder är att bidra till en säkrare råvattenförsörjning, men eftersom risknivåerna typiskt inte kvantifieras och kan jämföras med ett fördefinierat acceptanskriterium kan det vara svårt att säga exakt när tillräckliga åtgärder vidtagits. Ett resonemang får dock föras om föreskrifter och eventuella andra åtgärders rimlighet med hänsyn till deras effekter och på den uppskattade risken. Det är naturligt att de risker som bedöms vara allvarligast också måste hanteras på ett bra sätt. Det innebär dock

inte att de risker som är mindre allvarliga inte behöver hanteras. Exempelvis måste summan av de olika riskkällorna beaktas, vilket innebär att den totala risken kan vara betydande. Det är också så att nyttan av en åtgärd, dvs. effekt i termer av exempelvis reducerad risk, måste jämföras med de resurser m.m. som krävs för att genomföra den. Effekten i förhållande till den insats som krävs kan vara stor även för mindre allvarliga risker.

Exempel på bedömning

I beskrivningen ovan av arbetssteg 1-2 ges exempel på relevanta ämnen och föroreningskällor och i beskrivningen av steg 4 exemplifieras vad som kan påverka vattentäktens kapacitet och andra egenskaper. I detta avsnitt exemplifieras hur bedömningen av förorenings-spridning (steg 3) och den slutgiltiga risken (steg 5) kan se ut för de vattenkvalitetsrelaterade riskerna samt hur detta kan kopplas till bedömningen av föreskrifter och andra åtgärder (steg 6).

I tabell 3 beskrivs ett exempel på hur förorenings-spridning och slutgiltig risk kan bedömas för petroleumprodukters påverkan på en grundvattentäkt. I tabell 4 beskrivs åtgärdsförslag kopplade till samma exempel. På motsvarande sätt beskrivs i tabell 5 och tabell 6 ett exempel för en ytvattentäkt med fokus på fekal förorening från människor. Det ska noteras att de källor/verksamheter som tas upp i exemplen kan vara förknippade med ytterligare ämnen och risker som ska bedömas på motsvarande sätt som för petroleumprodukter och fekal förorening nedan.

Tabell 3 Exempel på bedömning av påverkansfaktorer och risk för petroleumprodukter för en grundvattentäkt.

Ämne	Petroleumprodukter, t.ex. bensin, diesel och eldningsolja		
Egenskaper	<p>Diesel, eldningsolja och bensin består av olika typer av kolväten. Skillnaden i sammansättning påverkar också ämnens egenskaper, men spridningen av dem sker i huvudsak på samma sätt.</p> <p>Densiteten hos diesel och eldningsolja är lägre än vattnets och den relativt låga vattenlösligheten gör att transporten i marken framförallt sker i den kapillära zonen ovanför grundvattenytan. Lösta beståndsdelar kan dock transporteras långa sträckor. Bensin har en större löslighet än diesel och eldningsolja och binder inte heller till det geologiska materialet på samma sätt. Detta gör att spridningen kan bli större för bensin.</p> <p>Luktröskeln för diesel är 5–10 µg/l. Nedbrytning av petroleumprodukter kan ske men är för många av de ingående komponenterna mycket långsam.</p>		
Konsekvens	<p>Mycket små mängder petroleumprodukter i vattnet (ca 5 µg/l) påverkar smaken och gör det odrickbart. Hälsoeffekter kan uppstå om förorenat vatten konsumeras. Beroende på utsläppsmängden kan en petroleumförorening leda till att vattentäkten måste överges alternativt inte kan utnyttjas under kortare eller längre tid. Vid högre halter (t.ex. vid olycksutsläpp) kan sanering av vattenverket bli nödvändigt. I det studerade exemplet saknas reservtäckter och därför kan längre leveransavbrott uppstå.</p>		
Källa	Spridning till och i vattenresursen (inkl. spridningsvägar, naturliga och tekniska barriärer, m.m.)	Barriärer i vattenverk	Risk
Trafikolycka	Inom tillrinningsområdet finns ingen järnväg men vägtransporter passerar över grundvattenmagasinet ca 300 meter uppströms uttagsbrunnarna. På vägen går tunga transporter och det saknas tätande skikt samt	Vattenverket har inget beredningssteg som kan reducera en förorening av petroleumprodukter.	Risken kopplad till petroleumprodukter är betydande med hänsyn till nuvarande riskkällor,

	<p>uppsamlingsmöjligheter på en del av sträckan. Vid en olycka kan föroreningar snabbt nå grundvattnet eftersom grundvattenytan endast ligger några få meter under markytan i det aktuella området. Om ett utsläpp sker och föroreningen når grundvattnet blir effekten på vattenkvaliteten stor och möjligheten till sanering är liten.</p>	<p>Med hjälp av t.ex. aktivt kol skulle låga halter av petroleumprodukter kunna avskiljas men de halter som kan uppstå till följd av t.ex. ett olycksartade utsläpp går inte att hantera.</p>	<p>framförallt vägen och de möjliga olyckorna samt lagringstankar inom den mest känsliga delen av tillrinningsområdet, dvs. den centrala delen av åsen. Det är också detta område som är känsligast om nya verksamheter tillkommer, av permanent eller tillfällig karaktär.</p> <p>All hantering av petroleumprodukter innebär en risk men de olycksartade, dvs. de större, utsläppen utgör det största problemet.</p> <p>Klimatförändringar kan förvärra läget om djupet till grundvattenytan minskar men generellt bedöms klimatförändringar ha liten inverkan på denna risk.</p> <p>De osäkerheter som finns bedöms inte heller påverka riskbedömningen i någon större utsträckning.</p>
<p>Lagringstankar vid privata fastigheter, bensinstationer m.m.</p>	<p>Läckage kan exempelvis ske till följd av skador på tanken eller vid tappning och påfyllning. Befintliga tankar inom området är av storleken 1,5–30 m³ och majoriteten av dem finns på fastigheter i tillrinningsområdets yttre delar där finkorniga sediment överlagrar de mer genomträngliga och därmed ger ett skydd mot föroreningstransport. Det känsligaste området utgörs av åsens centrala delar och där finns en fastighet som lagrar 90 m³ uppdelat på tre tankar. Uppehållstiden är förhållandevis kort och bedöms vara 30 dagar.</p>		
<p>Täktverksamhet</p>	<p>Aktiv täktverksamhet (grustäkt) bedrivs med tillstånd på en plats i tillrinningsområdet. Möjlig spridningen kan ske till följd olycka eller spill från verksamhetens maskiner. Markytan har sänkts vilket minskat avståndet till grundvattenytan och detta ökar sårbarheten och spridningsmöjligheten.</p>		
<p>Mobila tankar samt maskiner vid skogsavverkning och vägarbeten</p>	<p>Spridningen kan ske till följd av olycka, läckage eller spill i samband med påfyllning och annan hantering. Spridningen sker på motsvarande sätt som för ovanstående föroreningskällor.</p>		

Tabell 4 Exempel på bedömning av lämpliga föreskrifter och eventuella andra åtgärder för exemplet med en grundvattentäkt och petroleumprodukter.

Ämne	Petroleumprodukter, t.ex. bensen, diesel och eldningsolja		
Källa	Risk	Åtgärd	Avsedd effekt
Trafikolycka	Risken kopplad till petroleumprodukter är betydande med hänsyn till nuvarande riskkällor, framförallt vägen och de möjliga olyckorna samt lagringstankar inom den mest känsliga delen av tillrinningsområdet, dvs. den centrala delen av åsen. Det är också detta område som är känsligast om nya verksamheter tillkommer, av permanent eller tillfällig karaktär.	Skapa täta diken och uppsamlingsmöjligheter längs hela vägsträckan som går över vattentäkten för att öka rådrummet i händelse av olycka.	Minska sannolikheten för utsläpp samt minska spridningen av föroreningar vid en eventuell olycka.
Lagringstankar vid privata fastigheter, bensinstationer m.m.	All hantering av petroleumprodukter innebär en risk men de olycksartade, dvs. de större, utsläppen utgör det största problemet.	Krav på övervakning och/ eller invallning och liknande så att eventuellt spill och läckage upptäcks tidigt och kan samlas upp. Krav på platsspecifik riskanalys.	Minska sannolikheten för utsläpp och mängden som kan släppas ut vid en olyckshändelse. Möjliggöra tillsyn av erforderliga säkerhetsåtgärder enligt platsspecifik riskanalys.
Täktverksamhet	Klimatförändringar kan förvärra läget om avståndet till grundvattenytan minskar, men generellt bedöms	Restriktioner gällande hur nära högsta grundvattenytan	Minska påverkan från täktverksamhet samt ge möjlighet att kontrollera

	<p>klimatförändringarna ha liten inverkan på denna risk. De osäkerheter som finns bedöms inte heller påverka riskbedömningen i någon större utsträckning.</p>	<p>tåktverksamheten får drivas. Krav på åtgärder för att förhindra utsläpp från maskiner.</p>	<p>eventuella liknande verksamheter.</p>
<p>Mobila tankar samt maskiner vid skogsavverkning och vägarbeten</p>		<p>Krav på sekundärt skydd vid uppställning och tankning så att spill och läckage kan samlas upp.</p>	<p>Minska sannolikheten för utsläpp och mängden som kan släppas ut.</p>

Tabell 5 Exempel på bedömning av påverkansfaktorer och risken kopplad till fekal påverkan från människor på en ytvattentäkt.

Ämne	Fekal förorening från människor (bakterier, virus och parasiter)		
Egenskaper	Egenskaperna skiljer sig åt mellan olika smittämnen. Generellt kan säga att virus och parasiter har lägst infektionsdos (dvs. hur mycket som krävs för att man ska insjukna) och att virus har den bästa förmågan att överleva i råvattnet. Effekten av beredningen i vattenverket är beroende av vilka processer som tillämpas och skiljer sig åt mellan de olika smittämnen.		
Konsekvens	Om smittämnen som når råvattenintaget inte kan reduceras i tillräcklig utsträckning i vattenverket kan dricksvattenkonsumenterna infekteras och bli sjuka. Beroende på smittämne kan symptomen variera men vanligen handlar det om diarré, buksmärta, kräkningar, illamående och huvudvärk. Dödsfall kopplade till vattenburna utbrott är ovanligt men kan inträffa. Utöver de hälsomässiga effekterna uppstår sjukvårdskostnader och andra samhällsekonomiska kostnader, folk är frånvarande från jobbet, det krävs utökade vattenanalyser m.m. och saneringsarbete kan bli nödvändiga.		
Källa	Spridning till och i vattenresursen (inkl. spridningsvägar, naturliga och tekniska barriärer, m.m.)	Barriärer i vattenverk	Risk
Kommunalt avloppsreningsverk	Det finns idag inga avloppsreningsverk i tillrinningsområdet men utsläpp från ett sådant direkt i vattentäkten eller i något av biflödena skulle med hänsyn till bl.a. vattentäktens storlek medföra stor potential för spridning av smittämnen till råvattenintaget.	De mikrobiologiska barriärerna i vattenverket är anpassade utifrån nuvarande råvattenkvalitet och uppfyller kravet på antal barriärer. Bäst skydd finns mot bakterier. Vad gäller parasiter och framförallt virus är skyddet relativt sätt lägre och vid höga halter av smittämnen kan det inte uteslutas att smittämnen passerar vattenverket och når konsumenterna.	Den mikrobiologiska risken bedöms framförallt vara förknippad med plötsliga utsläpp av större mängder orenat avloppsvatten i samband med bräddning, nödavlöpp, brott på avloppsledning eller utsläpp från båt direkt i vattentäkten. Vattenverkets förmåga att avskilja och inaktivera bakterier bedöms som mycket god men det är framförallt parasiter och virus som vid ett utsläpp skulle kunna leda till ett sjukdomsutbrott hos konsumenterna. Vattenverket uppfyller kravet på antal barriärer och har anpassats utifrån råvattenkvaliteten.
Bräddning och nödutlopp	Vid höga flöden kan bräddning ske från framförallt kombinerade system (dag- och spillvatten) och orenat avlopp nå vattentäkten. Detsamma gäller vid nödutlopp i samband med tekniskt haveri. I tillrinningsområdet finns en bräddpunkt i ett biflöde till vattentäkten och en pumpstation med nödutlopp. Rinntiden till vattentäkten är kort och med hänsyn till transporten i vattentäkten bedömt ett utsläpp kunna nå råvattenintaget inom ett dygn.		
Brott på avloppsledning	En trycksatt avloppsledning passerar den östra stranden av vattentäkten. Vid ett brott på denna ledning kan stora mängder orenat spillvatten tillföras vattentäkten. Till följd av marklutningen i området kommer spridningen till vattentäkten sannolikt ske genom ytavrinning. Transporttiden i vattentäkten från utsläppet till råvattenintaget beror delvis av vindriktningen men uppskattas till 6 timmar upp till ett dygn.		

Små avloppsanläggningar	<p>Spridningen av smittämnen från små avlopp är beroende av såväl anläggningens typ och status och utformning men även naturliga förhållanden och den avskiljning som uppnås under transporten genom mark.</p> <p>Det finns idag ett begränsat antal små avlopp i tillrinningsområdet. Statusen på dessa anläggningar är okänd men spridningen från dem sker sannolikt genom grundvattentransport och biflöden innan det når ytvattentäkten. Transporten via grundvattnet till biflöden bedöms uppgå till 4 månader. Av denna anledning bedöms den avskiljning och avdödning som uppnås vara god.</p> <p>De västra delarna av avrinningsområdet bedöms vara mycket sårbar och små avlopp med infiltration eller markbädd anses kunna ge en snabb transport (<1 mån) av smittämnen till vattentäkten.</p>		
Båtar	Utsläpp från sanitetstankar på båtar sker direkt i vattentäkten och spridningen till råvattenintaget är därför mycket stor.		

Tabell 6 Exempel på bedömning av lämpliga föreskrifter och eventuella andra åtgärder för exemplet med en ytvattentäkt och fekal påverkan från människor.

Ämne	Fekal förorening från människor (bakterier, virus och parasiter)		
Källa	Risk	Åtgärd	Avsedd effekt
Kommunalt avloppsreningsverk	Den mikrobiologiska risken bedöms framförallt vara förknippad med plötsliga utsläpp av större mängder orenat avloppsvatten i samband med bräddning, nödavlopp, brott på avloppsledning eller utsläpp från båt direkt i vattentäkten.	Vid bräddning och nödavlopp ska dricksvattenproducenten larmas.	Förhindra utsläpp.
Bräddning och nödavlopp			Minska sannolikheten för utsläpp. Skapa möjlighet att vidta åtgärder i händelse av ett utsläpp.
Brott på avloppsledning			
Enskilda avlopp	Vattenverkets förmåga att avskilja och inaktivera bakterier bedöms som mycket god men det är framförallt parasiter och virus som vid ett utsläpp skulle kunna leda till ett sjukdomsutbrott hos konsumenterna.	Små avlopp kontrolleras och det säkerställs att en tillräcklig reduktionsnivå uppnås med avseende på skyddet av vattentäkten.	Minska sannolikheten för spridning av smittämnen till vattentäkten genom att säkerställa att anläggningarna anpassas till sårbarheten inom det aktuella området.
Båtar	Vattenverket uppfyller kravet på antal barriärer och har anpassats utifrån råvattenkvaliteten.		

Kontinuerligt riskhanteringsarbete

En riskbedömning som görs i samband med inrättandet av ett vattenskyddsområde bör ses som del av ett stegvist och kontinuerligt pågående riskhanteringsarbete. Resultaten från riskbedömningen ska användas för att avgöra hur vattenskyddsområdet ska utformas samt hur föreskrifterna ska se ut

och tillämpas. Den bör vid behov kompletteras med mer detaljerade analyser av specifika frågeställningar samt analys av vattenkvaliteten som del av övervakning, egenkontroll m.m. Detta kan vid behov göras som del i processen att inrätta ett vattenskyddsområde, men det kan också ingå som del av det efterföljande arbetet med att utreda och genomföra ytterligare åtgärder för att skydda vattentäkten. Resultaten från tidigare genomförda analyser och bedömningar av risker bör användas som underlag i riskbedömningen för ett vattenskyddsområde. På samma sätt bör resultaten från den genomförda riskbedömningen användas i dricksvattenproducentens övriga riskhanteringsarbete. Delarna ska ses som komplement till varandra.

När förutsättningar ändras samt ny information och kunskap blir tillgänglig måste riskbedömningarna uppdateras och när det bedöms som lämpligt bör även vattenskyddsområdet och föreskrifterna uppdateras för att fortsätta vara verkningsfulla.

Särskilda utmaningar

Vid inrättandet av ett vattenskyddsområde behöver en riskbedömning genomföras, dvs. risker behöver identifieras, analyseras och värderas. Exakt hur riskbedömningen genomförs kan variera. Det centrala för arbetet med ett vattenskyddsområde är att dels identifiera vilka föroreningskällor som påverkar vattenkvaliteten redan idag och hur den påverkan ser ut, men också att identifiera potentiella risker i tillrinningsområdet som kan påverka vattentäktens kvalitet eller kapacitet. Arbetet ska ligga till grund för värdering av de identifierade förorenings- och övriga riskkällorna och ytterst motivera vattenskyddsområdets avgränsning och föreskrifter.

När risker ska bedömas i samband med inrättande av ett vattenskyddsområde finns det olika utmaningar. Vissa är generella medan andra är specifika och uppstår till följd av de förutsättningar som är aktuella för en viss vattenresurs. Nedan presenteras ett antal generella och viktiga utmaningar:

- Föroreningskällor och förutsättningar förändras över tid och en riskbedömning är ofta en spegling av nuvarande förhållanden. Oavsett vilket angreppssätt som används i riskbedömningen bör den uppdateras när ny information blir tillgänglig eller förutsättningarna har ändrats. Det brukar framhållas att man ska tänka långsiktigt och i ett flergenerationsperspektiv när man arbetar med vattenskyddsområden. Det innebär inte att det är möjligt att identifiera och adressera alla tänkbara framtida risker. För att vattenskyddsområdet ska bli ett verkningsfullt instrument i riskhanteringsarbetet förutsätts en regelbunden uppdatering.
- Riskbilden är specifik för varje yt- och grundvattentäkt och skiljer sig åt vad gäller t.ex. möjliga spridningsvägar och transporttider för olika föroreningar. Vissa vattentäkter har en mycket begränsad risk till följd av få föroreningskällor inom tillrinningsområdet. Andra vattentäkter är lokaliserade inom stora tillrinningsområden med mycket bebyggelse och en komplex riskbild. I områden med få riskobjekt är potentialen att reducera risker genom åtgärder i tillrinningsområdet god. I stora tillrinningsområden med en komplex riskbild kommer det alltid att finnas en rad faktorer som inte låter sig hanteras med källkontroll.
- När det finns många föroreningskällor av samma typ kan det hända att de var och en för sig bidrar med en relativt liten risk, men det stora antalet gör att de tillsammans utgör en betydande risk. Denna kumulativa effekt är viktig att beakta vid bedömning av den totala riskbilden för vattentäkten, men omständigheten är utmanade att hantera i förhållande till berörda sakägare eftersom det i grunden finns en förväntan på att eventuella restriktioner och krav ska stå i proportion till den egna påverkan, först då uppfattas regler som rättvisa. Dessutom bygger regelstyrning i grunden på beteendeförändringar hos aktörer. Att nå samtliga sakägare och att kontrollera att verksamheten anpassas efter nya krav är resurskrävande.
- I synnerhet för grundvatten måste beaktas att den påverkan som ses i miljöövervakning och råvattenanalyser ofta härrör från gårdagens markanvändning. Att analysera trendutvecklingen för huruvida en viss

identifierad förorening stiger i halt eller sjunker är därför en viktig del av analysen av problembilden. En sådan analys är också värdefull för ytvattnen även om analysresultaten oftast bättre avspeglar pågående markanvändning. För att kunna genomföra relevanta trendanalyser krävs ofta långa provtagningsserier där analyserna är jämförbara. Detta finns inte alltid tillgängligt för alla tänkbara parametrar. Det bör dock betonas att Sverige har en lång tradition av miljöövervakning och recipientkontroll. Genom Sveriges införande av ramdirektivet för vatten så har tillgänglighet och kvalitetssäkring av miljöövervakningsdata för olika vattensystem förbättrats avsevärt vilket torde vara till stor hjälp även i vattenskyddsarbetet.

- Enligt motiven till lagstiftningen bör vattenskyddsområdet med tillhörande bestämmelser vara så långtgående att råvattnet efter *ett normalt reningsförfarande* kan användas för sitt ändamål. Vad som utgör ett normalt reningsförfarande kan diskuteras och det är rimligt att anta att detta förändras över tid. Vattenverkets reningsförmåga bör delvis beaktas i en riskbedömning som del av vattenskyddsarbetet. Syftet med detta är att tydliggöra hur konsumenten i slutändan kan drabbas eller om dricksvattenberedningen kan påverka, och på så sätt visa varför vissa föroreningar utgör en större risk än andra. Utgångspunkten för arbete med vattenskyddsområden är att det är bättre att motverka att råvattnet förorenas än att rena i efterhand.
- En riskbedömning, och speciellt värderingen av huruvida risken är acceptabel eller inte, underlättas om det finns någon typ av gränsvärde eller motsvarande som visar var gränsen mellan acceptabelt och oacceptabelt går. I Sverige finns idag inte några krav på råvattenkvaliteten. Dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30) fokuserar på krav på det färdigproducerade dricksvattnet och det förebyggande arbete som ska säkerställa dess kvalitet. I tidigare föreskrifter från Livsmedelsverket fanns det krav på undersökning av råvatten samt riktvärden för kvaliteten. Till följd av att föreskrifterna ändrades utarbetade Svenskt Vatten branschriktlinjer för dricksvattenproducenter och andra berörda (Svenskt Vatten, 2008). Syftet är att riktlinjerna ska bidra med hjälp om lämpligt urval av parametrar att analysera i råvattnet, lämpligt provtagningsintervall samt bedömningsgrunder för att värdera resultaten. Det finns emellertid ett stort antal ämnen som används i stor skala i samhället och som är möjliga att analyseras i vatten, men där det inte finns några bedömningsgrunder att jämföra värdena med. Även i detta perspektiv är det viktigt att se riskhanteringsarbetet som ett pågående arbete där kunskapsläget hela tiden förbättras.

Referenser

- Friberg J., Rosén L., Bergstedt O. & Larsson B, (2010). *Säkrare dricksvattenförsörjning - motverka föroreningsrisker inom avrinningsområden*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2010-07, Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- HVMFS 2013:19. *Föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*, Havs- och vattenmyndighetens.
- HVMFS 2015:26. *Föreskrifter om övervakning av ytvatten*, Havs- och vattenmyndigheten.
- Livsmedelsverket (2014). *Vägledning: Dricksvatten*. Avsnitt 3.4, fastställd 2014-12-19.
- SLVFS 2001:30. *Föreskrifter om dricksvatten*, Livsmedelsverket.
- Stejmar Eklund (2002). *Hydrogeologiska typmiljöer – Verktyg för bedömning av grundvattenkvalitet, identifiering av grundvattenförekomster samt underlag för riskhantering längs vägar*. Geologiska institutionen Publ A 101, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Svenskt Vatten (2008). *Råvattenkontroll – Krav på råvattenkvalitet*, 2008-12-08.
- WHO (2017). *Guidelines for drinking-water quality: 4th ed. incorporating the first addendum*. World Health Organization, Geneva.

Principer för riskbedömning i arbetet med vattenskyddsområde

Vägledning till punkterna 5-7 i bilaga till rapport XXX-2019 vägledning
om vattenskyddsområde

Remissversion daterad 4 oktober 2019, Dnr 3271-2019