

# VASS Dricksvatten

– uppgifter, nyckeltal och modell för säkert dricksvatten för vattenverk

*Mia Bondelind*  
*Thomas Pettersson*  
*Annika Malm*  
*Olof Bergstedt*  
*Johanna Lindgren*





## 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. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten  
Ledningsnät  
Avloppsvatten  
Management

SVU styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Agneta Granberg, ordförande	Göteborgs kommun
Daniel Hellström, sekreterare	Svenskt Vatten
Henrik Aspegren	VASYD
Per Ericsson	Norrvatten
Stefan Johansson	Skellefteå kommun
Henrik Kant	Göteborg Vatten
Lena Ludvigsson-Olafsen	Smedjebackens kommun
Lisa Osterman	Örebro kommun
Kenneth M. Persson	Sydvatten
Lars-Gunnar Reinius	Stockholm Vatten
Bo Rutberg	SKL
Lena Söderberg	Svenskt Vatten

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

Svenskt Vatten Utveckling  
Svenskt Vatten AB  
Box 47607  
117 94 Stockholm  
Tfn 08 506 002 00  
Fax 08 506 002 10  
svensktvatten@svensktvatten.se  
www.svensktvatten.se  
*Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.*

<b>Rapportens titel:</b>	VASS Dricksvatten – uppgifter, nyckeltal och modell för säkert dricksvatten för vattenverk
<b>Title of the report:</b>	VASS Drinking water – data, performance indicators and a safe drinking water model for water works
<b>Författare:</b>	Mia Bondelind och Thomas Pettersson, Chalmers; Annika Malm och Olof Bergstedt, Göteborgs stad, kretslopp och vatten; Johanna Lindgren, Svenskt Vatten
<b>Rapportnummer:</b>	2013-15
<b>Antal sidor:</b>	44
<b>Sammandrag:</b>	Rapporten ger förslag på indata och nyckeltal på vattenverksnivå. Fokus för nyckeltalen är ett säkert dricksvatten. I rapportens presenteras en förenklad GDP (god desinfektionspraxis) som gör det enkelt för VA-verksamheter att värdera sin dricksvattensäkerhet. Dessutom har en modell för säkert dricksvatten tagits fram.
<b>Abstract:</b>	The report describes performance indicators (PI) for water works. Focus is a safe drinking water. The report also presents a simplified method, for evaluation of drinking water safety. Moreover a model for safe drinking water is presented.
<b>Sökord:</b>	Benchmarking, Nyckeltal, Dricksvatten, Beredning, VASS
<b>Keywords:</b>	Benchmarking, Performance indicators, Drinking Water, Treatment, VASS
<b>Målgrupper:</b>	Dricksvattenproducenter
<b>Omslagsbild:</b>	Figuren visar de kategorier i vilka VASS Dricksvatten har delats in i. Illustration: Mia Bondelind, Chalmers
<b>Rapport:</b>	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida <a href="http://www.svensktvatten.se">www.svensktvatten.se</a>
<b>Utgivningsår:</b>	2013
<b>Utgivare:</b>	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB
<b>Om projektet</b>	
<b>Projektnummer:</b>	12-102
<b>Projektets namn:</b>	Utveckling av VASS dricksvatten
<b>Projektets finansiering:</b>	Svenskt Vatten Utveckling

# Förord

Ett verktyg för att utveckla VA-verksamheten är statistiksystemet VASS, där undersökningar har tagits fram för att följa trender och jämföra med andra i inom olika områden. För dricksvatten har det inte funnits någon undersökning på anläggningsnivå utan bara ett antal relevanta nyckeltal på kommunnivå i den så kallade *Driftundersökningen*. Hösten 2011 gjordes en förstudie för att göra en omvärldsbevakning för nyckeltal för dricksvattenförsörjningen och kartlägga vilka nyckeltal som behövdes för att utveckla dricksvattenförsörjningen i Sverige. Chalmers fick uppdraget och i referensgruppen deltog representanter från Umeva, Norrköping Vatten, Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten och Stockholm Vatten.

Redan på startmötet stod det klart att fokus ska vara ett hälsomässigt säkert vatten. De vattenburna utbrotten i Östersund och Skellefteå låg färskt i minnet och vi såg behovet att ta fram en övergripande principmodell för benchmarking av vattensäkerhet för att ge beslutsfattare en bild av vilka insatser som behöver sättas in för att uppnå ett säkert dricksvatten.

Under våren 2012 beviljades SVU-medel för att utveckla nyckeltal och en modell för dricksvattensäkerhet genom att ta fram en VASS-undersökning för dricksvatten. Projektet har drivits av Chalmers med stöd av en brukargrupp med representanter från Trollhättan Energi AB, Alingsås kommun, Marks kommun, Göteborg Vatten och Sydsvatten.

Vår förhoppning är att denna rapport och VASS Dricksvatten ska bidra till att utveckla dricksvattenförsörjningen i landet. Framför allt vill vi driva på arbete med att utvärdera vattenverkens förmåga att rena mikrobiologiska föroreningar genom att göra utvärdera beredningen och göra riskanalyser. Detta projekt har utvecklat en enklare variant av riskanalys, en *Förenklad GDP*.

Jag vill rikta ett stort tack till de personer som genom sin medverkan i referens- och brukargrupp bidragit till att utveckla VASS Dricksvatten. Jag vill särskilt tacka Olof Bergstedt, för sitt stora engagemang och arbete för ett säkert dricksvatten, Annika Malm, som varit en förträfflig projektledare och Mia Bondelind, som gjort större delen av arbetet.

Stockholm 19 juni 2013

Johanna Lindgren



# Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>8</b>
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Syfte.....	8
<b>2 Benchmarking och nyckeltal</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå i VASS</b> .....	<b>11</b>
3.1 Utformning och användning av VASS Dricksvatten.....	11
3.2 Övergripande beskrivning av nyckeltal och uppgifter.....	11
3.3 Nyckeltal och uppgifter.....	13
3.4 Utvärdering av nyckeltal och uppgifter.....	20
<b>4 Förenklad GDP (god desinfektionspraxis)</b> .....	<b>21</b>
4.1 Inledning GDP.....	21
4.2 Steg 1: Barriärhöjd.....	22
4.3 Steg 3: Vattenverket.....	23
4.4 Steg 4: Desinfektion.....	24
4.5 Steg 5: Beräkning.....	30
4.6 Lathund till förenklad GDP.....	31
4.7 Utvärdering av modellen.....	31
<b>5 Modell för bedömning av dricksvattensäkerhet</b> .....	<b>33</b>
5.1 Inledning, modell för bedömning av dricksvattensäkerhet.....	33
5.2 Modellbeskrivning.....	34
5.3 Utvärdering av modellen.....	39
<b>Referenser</b> .....	<b>41</b>

# Sammanfattning

Benchmarking är ett verktyg för att effektivisera och förbättra sin verksamhet, där förbättring åstadkoms genom en systematisk jämförelse av sin egen verksamhet med andra liknande verksamheter. I Sverige används Svenskt Vattens databas, VASS, för att samla in och analysera data för bedömning av vattensektorns verksamhet. Det insamlade materialet presenteras i form av nyckeltal vilka kan användas för benchmarking. Den systematiska insamlingen av data ger dricksvattenproducenterna möjligheter både att jämföra sig med andra och att följa den egna verksamheten över tid. I ett led att utveckla, utvärdera och möjliggöra värdering av produktion av vatten på anläggningsnivå har Svenskt Vatten genomfört detta projekt där:

- databasen VASS har vidareutvecklats för enskilda vattenverk och förslag till uppgifter och nyckeltal på anläggningsnivå har tagits fram
- en metod att bedöma hygienisk säkerhet för dricksvatten, en förenklad GDP (god desinfektionspraxis) har utvecklats
- en modell som beskriver dricksvattensäkerheten i vattenberedningen för ett distributionsområde eller en kommun har tagits fram.

*Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå* har tagits fram för implementering i databasen VASS Dricksvatten. I VASS Dricksvatten samlas data och uppgifter in kring den egna verksamheten för områdena råvatten och beredning för varje enskilt vattenverk. Utöver regelrätta nyckeltal samlas även relevant data för utveckling och benchmarking av vattenverken, exempelvis processteg i beredningen. Huvudsakligt fokus för VASS Dricksvatten ligger på ett säkert dricksvatten och lämpliga tal för att mäta exempelvis mikrobiologisk säkerhet har tagits fram. Målgruppen för den utvecklade databasen är dricksvattenproducenter och materialet kan användas för att underlätta ledning, styrning och beslut avseende dricksvattenproduktionen.

*En förenklad GDP* har utvecklats. GDP är en metod som bedömer hygienisk säkerhet för dricksvatten. Metoden ger en indikation på om ett vattenverk har en tillräckligt hög barriärverkan. Den passar både grund- och ytvattenverk och är tillräckligt enkel för att även mindre kommuner och kommuner med många små vattenverk skall kunna genomföra den.

*En modell för säkert dricksvatten* har utvecklats för att beskriva tillståndet för vattenberedningen i Sverige utifrån ett konsumentperspektiv. Det övergripande målet med denna modell är att driva utvecklingen mot ett säkrare dricksvatten och att driva på arbetet med mikrobiologiska riskvärderingar. Genom väl definierade parametrar kan man med modellen mäta och värdera *en säker dricksvattenkvalitet*. Det är viktigt att notera att denna modell endast behandlar råvatten och beredning för ett distributionsområde. Flera av parametrarna som ingår i modellen kommer att användas i Svenskt Vattens Hållbarhetsindex där säkerheten i hela dricksvattenkedjan värderas. Hållbarhetsindex är ett verktyg för att förstå och kunna kommunicera verksamhetens förmåga att leverera kort- och långsiktigt hållbara vattentjänster.



## Summary

Benchmarking is a tool for improving businesses achieved through a systematic and continuous comparison of businesses within similar fields. In Sweden, the Swedish Water and Wastewater Association database (*VASS*) is used to gather and analyze data in order to facilitate improvements of the water utility sector. The material is presented as performance indicators (PI) which can be used for benchmarking. The systematic collection of data provides drinking water producers opportunities to compare themselves to others and to follow their own operation over time. The goal of this project has been to evaluate and enable measurement of water production performance at a water treatment utility. For this purpose

- the *VASS* database has been further developed to account for individual water utilities and PIs have been developed
- a method to assess the hygienic safety of drinking water– a simplified GDP (Good Disinfection Praxis) has been developed
- a model that describes drinking water safety for a water supply system or for a municipality has been developed.

*Performance indicators for water treatment plants* have been derived. Data on raw water and treatment are collected for each water treatment utility. Not all of the collected data is converted into PIs, but apart from the indicators other areas of interests are put forward. The main focus of this project is a safe drinking water and, consequently, PIs for measuring microbial safety of the produced drinking water have been derived. The target group for the database is drinking water producers and the material can be used to facilitate the management, governance and decision-making regarding drinking water production.

*A simplified GDP (Good Disinfection Praxis)* has been developed. GDP is a method to assess the hygienic safety of the drinking water. The method gives an indication if a water utility has a sufficiently high barrier effect or not. The method is suitable for both ground and surface water utilities and it is simple enough so that even smaller municipalities and municipalities with many small water utilities can implement it.

*A model termed 'Safe drinking water'* has been developed to evaluate the water utility sector from a consumer perspective. The overall aim with the model is to encourage the water utility sector to actively work towards producing safe drinking water and begin using microbiological risk assessment tools. Through well-defined parameters of the model a *safe drinking water* can be evaluated. It is important to note that this model only treats the areas raw water and treatment for a water supply system. Several of the parameters that are included in the model will be used in the Swedish Water Sustainability Index in which safety of the entire drinking water supply chain is evaluated. The Sustainability Index is a tool to understand and communicate the water utility sector's ability to deliver short-and long-term sustainable water services.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

De flesta verksamheter strävar efter att effektivisera och förbättra sin verksamhet. Ett verktyg för att åstadkomma detta är *benchmarking*, där förbättring åstadkoms genom en systematisk jämförelse av sin egen verksamhet med andra liknande verksamheter. Behovet av att utvärdera, effektivisera och förbättra sin verksamhet gäller även för vattensektorn. I Sverige används Svenskt Vattens databas, VASS, för att samla in och analysera data för bedömning av vattensektorns verksamhet. Det insamlade materialet presenteras i form av nyckeltal, vilka kan användas för benchmarking av verksamheten. Den systematiska insamlingen av data ger dricksvattenproducenterna möjligheter både att jämföra sig med andra och att följa den egna verksamheten över tid. För närvarande samlas data in till VASS i första hand på kommunnivå. I ett led att utveckla, utvärdera och möjliggöra värdering av produktion av vatten på anläggningsnivå har Svenskt Vatten initierat ett projekt *VASS Dricksvatten*. Tidigare sjukdomsutbrott orsakade av dricksvattnet i både Östersund och Skellefteå har aktualiserat frågan kring ett säkert dricksvatten. Projektet *VASS Dricksvatten* har därför:

- vidareutvecklat databasen VASS för varje enskilt vattenverk och tagit fram förslag till uppgifter och nyckeltal på anläggningsnivå.
- utvecklat en metod att bedöma hygienisk säkerhet för dricksvatten: en förenklad GDP, god desinfektionspraxis (NorskVann 2009; Pott 2012).
- tagit fram en modell som beskriver dricksvattensäkerheten i vattenberedningen för ett distributionsområde eller en kommun.

## 1.2 Syfte

Svenskt Vattens databas, VASS, är för närvarande i huvudsak ett verktyg för att möjliggöra jämförelser och benchmarking på kommunnivå. Databasen behöver därför utvecklas på dricksvattensidan för att en uppföljning av verksamheten även ska kunna genomföras på anläggningsnivå. Målgruppen för den utvecklade databasen (*VASS Dricksvatten*) är dricksvattenproducenter och målet för jämförelserna är att underlätta ledning, styrning och beslut avseende vattenproduktionen. Huvudsakligt fokus för *VASS Dricksvatten* ligger på ett säkert dricksvatten genom att lämpliga nyckeltal för att mäta exempelvis mikrobiologisk säkerhet har tagits fram. *VASS Dricksvatten* består även av nyckeltal som beskriver exempelvis ekonomi och energi. *VASS Dricksvatten* ska underlätta för vattenverken att:

- öka kunskapsutbytet mellan dricksvattenproducenter, både små och stora.
- bedöma och värdera den egna verksamheten inom både råvatten och beredning avseende kvalitet, säkerhet med mera.
- öka kunskapen kring trender inom den egna verksamheten.

VASS Dricksvatten har utvecklats med fokus på en säker dricksvattenkvalitet och täcker in områdena råvatten och beredning. Distributionsnätet påverkar till exempel leveranssäkerheten och möjligheten att leverera ett hälsomässigt säkert vatten till konsumenten i allra högsta grad, men denna rapport avser att endast spegla råvattnets och vattenverkets roll i dricksvattenkedjan. Nyckeltal för distributionsnätet har behandlats i tidigare projekt, även om dessa nyckeltal inte har fokus på hälsomässig säkerhet (Stahre *et al.* 2007).

Detta projekt har delats in i tre delprojekt: *Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå*, *Förenklad GDP* (god desinfektionspraxis) och *Modell för säkert dricksvatten*. Delprojekten beskrivs kort nedan medan ytterligare information presenteras i kapitel 3.5.

#### *Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå*

Trots skillnader i råvatten och beredningsprocesser så finns det många likheter i arbetsprocesserna vid dricksvattenproduktionen. Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå har utvecklats för att på vattenverksnivå beskriva svensk dricksvattenproduktion. Databasen har två syften:

1. Att vara ett hjälpmedel för dricksvattenproducenterna. Databasen ska av användaren ses som en kunskapsutbytesbank och ett verktyg för att bedöma och utveckla sin dricksvattenproduktion.
2. Att vara en samlingspunkt för nationell dricksvattenstatistik. Materialet kan användas av Svenskt Vatten för att driva gemensamma frågeställningar kring dricksvattenhantering gentemot beslutsfattare och konsumenter.

I VASS-databasen samlas data och uppgifter in kring den egna verksamheten. Allt material omvandlas inte till regelrätta nyckeltal, utan utöver nyckeltalen vill vi lyfta fram andra förhållanden av betydelse vid jämförelse mellan ett eller flera vattenverk.

#### *Förenklad GDP (god desinfektionspraxis)*

En metod att bedöma hygienisk säkerhet för dricksvatten – förenklad GDP – har utvecklats. Metoden ger en indikation på om ett vattenverk har en tillräckligt hög barriärverkan. Metoden passar både grund- och ytvattenverk och är tillräckligt enkel för att även mindre kommuner och kommuner med många små vattenverk ska kunna genomföra den.

#### *Modell för säkert dricksvatten*

En modell har utvecklats för att beskriva tillståndet för vattenberedningen i Sverige utifrån ett konsumentperspektiv. Det övergripande målet med denna modell är att driva utvecklingen mot ett säkrare dricksvatten och att driva på arbetet med mikrobiologiska riskvärderingar. Genom väl definierade parametrar kan man med modellen mäta och värdera *en säker dricksvattenkvalitet*. Det är viktigt att notera att denna modell endast behandlar råvatten och beredning för ett distributionsområde. Flera av parametrarna som ingår i modellen kommer att användas i Svenskt Vattens Hållbarhetsindex där säkerheten i hela dricksvattenkedjan värderas. Hållbarhetsindex är ett verktyg för att förstå och kunna kommunicera verksamhetens förmåga att leverera kort- och långsiktigt hållbara vattentjänster.

## 2 Benchmarking och nyckeltal

Internationella erfarenheter kring benchmarking av VA-branschen och en beskrivning av det befintliga VASS-verktyget finns presenterade i VASS Dricksvatten förstudie (Bondelind *et al.* 2011). Ytterligare information kring benchmarking och nyckeltal återfinns i (Adamsson & Stahre 2004; Balmér 2010; Marques & De Witte 2010; Stahre *et al.* 2007). Syftet med benchmarking är att systematiskt jämföra en verksamhet och utveckla och effektivisera denna. Jämförelsen kan göras internationellt, nationellt eller till exempel inom den egna verksamheten. Benchmarking bygger på en relevant jämförelse av nyckeltal. Dessa nyckeltal tillhandahåller information om verksamheten på olika nivåer och kan till exempel beskriva elförbrukning per ansluten konsument eller driftskostnad per producerad kubikmeter vatten (Balmér 2010). Nyckeltalen baseras på insamlade basdata från verksamheten och definieras som kvoten mellan minst två basdata.

$$\text{Nyckeltal} = \frac{\text{basdata 1}}{\text{basdata 2}} \quad [2-1]$$

Nämnaren i kvoten (*basdata 2*) är en normaliseringsfaktor och beskriver ofta ett mått på belastning, exempelvis förbrukad volym vatten i kubikmeter eller antalet anslutna konsumenter (IBNET 2005–2011).

Det är viktigt att granska kvaliteten på insamlade basdata. En stor osäkerhet i insamlade data ökar risken för missvisande nyckeltal. I ett exempel för avloppsreningsverk visar Balmér (Balmér 2010) på svårigheten i att definiera ett bra belastningsmått. Ett vanligt mått för ett avloppsreningsverk är kubikmeter behandlat avloppsvatten. En invändning mot måttet är att flödesmätarna vid reningsverken är bristfälligt kalibrerade samt att mängden tillskottsvatten kan variera mycket mellan olika reningsverk samt även variera mycket för ett och samma reningsverk under olika år. Ett annat exempel på ett belastningsmått är antalet anslutna konsumenter. För detta mått är det viktigt att beakta om en ansluten processindustri påverkar resultatet. När monetära enheter används som belastningsmått är nackdelen att en tidsserie påverkas av inflation samt att overheadkostnader kan vara svåra att räkna bort. Det kan också vara svårt att göra internationella jämförelser på grund av valutakonvertering.

## 3 Nyckeltal och uppgifter på anläggningsnivå i VASS

### 3.1 Utformning och användning av VASS Dricksvatten

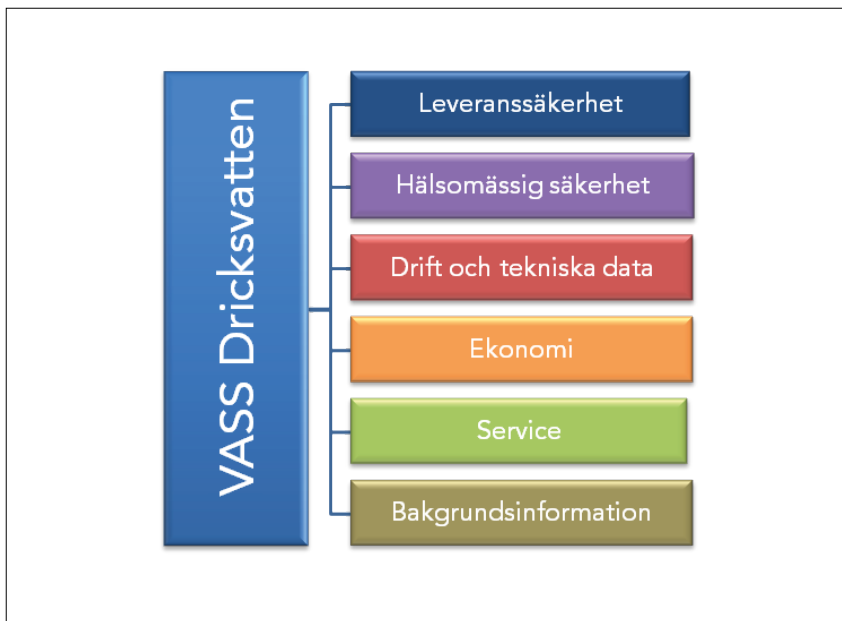
VASS Dricksvatten möjliggör för dricksvattenproducenter i Sverige att bedöma och värdera sin verksamhet inom det enskilda vattenverket samt mellan olika vattenverk. I VASS Dricksvatten samlas data in om den egna verksamheten för varje vattenverk. För att möjliggöra bedömning och värdering omvandlas vissa insamlade data till nyckeltal. Allt insamlat material omvandlas inte till regelrätta nyckeltal utan utöver nyckeltalen lyfts andra förhållanden av betydelse fram (härefter benämnt som ”uppgifter”).

Datainsamlingen har indelats i två nivåer, där de flesta data inrapporteras på den grundläggande nivån 1. Data som går lite djupare lämnas på nivå 2. För data på nivå 1 har nyckeltal och jämförelsemått för uppgifter tagits fram. För data på nivå 2 får varje verksamhet själva ta fram nyckeltal och uppgifter utifrån de indata som finns i databasen. Beskrivning av hur materialet rapporteras in i VASS finns i *VASS Manual* som finns att ladda ner när man loggat in i systemet.

### 3.2 Övergripande beskrivning av nyckeltal och uppgifter

Nyckeltalen och uppgifterna på anläggningsnivå i VASS är indelade i kategorier, figur 3-1. Kategorierna beskrivs kortfattat nedan och de nyckeltal samt uppgifter som samlas in beskrivs i det följande delkapitlet 3.3.

- *Kapitel 3.3.1 Leveranssäkerhet* visar att konsumenten kan få vatten levererat. Mätetalet är tillräcklig säkerhet kring vattentäkten och vattenverket samt tillräcklig reservkraft.
- *Kapitel 3.3.2 Ett hälsomäsigtt säkert vatten* säkerställer att ett hälsomäsigtt säkert vatten levereras från vattenverket.
- *Kapitel 3.3.3 Inom kategorin Drift och tekniska data* mäts bland annat årsmedian för processdata samt energiåtgång för verket.
- *Kapitel 3.3.4 Ekonomi* jämförs som total kostnad samt reinvesteringskostnad för respektive vattenverk.
- *Kapitel 3.3.5* Att ha en god *Service* mot konsumenten stärker konsumentens förtroende till sitt dricksvatten och de som producerar det. Ett bra förtroende skapar en bra grund om något skulle hända med vattnet. Service mäts genom att vattenkvalitet ur ett brukarperspektiv (lukt, smak etc.) mäts.
- *Kapitel 3.3.6 Bakgrundsinformation* beskriver vattenverkets system från råvatten till beredning. Informationen används för att hitta förklaringsfaktorer till de resterande uppgifterna som lämnas in och möjliggör för dricksvattenproducenten att hitta andra vattenverk med liknande processer. Större delen av uppgifterna som lämnas som bakgrundsinformation behöver inte uppdateras årligen.



Figur 3-1 De kategorier i vilka VASS Dricksvatten har delats in i.

Inom varje kategori redovisas de nyckeltal och uppgifter som rapporteras in i VASS Dricksvatten. Både nyckeltal och uppgifter kan användas för utvärdering av och jämförelse mellan vattenverk. Uppgifterna kan redovisas till exempel med ett stapeldiagram i vilket man kan se hur det egna vattenverket ligger till i förhållande till andra verk.

Det finns tre kategorier som inte har tagits med i VASS Dricksvatten, nämligen *Personal*, *Miljö och skalskydd* och *IT-säkerhet*. Personalen arbetar ofta på flera anläggningar och det är svårt att skapa rättvisande nyckeltal på anläggningsnivå. Även personaltäthet är svårt att definiera då det beror på hur organisationen ser ut och hur mycket tjänster som köps in. Personalfrågor ska dock inte förringas. Det är av största vikt att personalen har rätt utbildning samt tillgång till vidareutbildning. Det är dock inte bara ordinarie personal utan även entreprenörer som behöver utbildning. Entreprenörer som utför arbete inne på verket behöver utbildas inom till exempel hygienföreskrifter. Miljö kan mätas på många mer eller mindre omfattande sätt som exergianvändning, ekologiska fotavtryck, användning av kemikalier etc., men dessa sätt har bedömts för komplicerade och för omfattande för att i nuläget ta med i VASS Dricksvatten. På anläggningsnivå mäts miljöarbetet därför inte. Säkerhet kring skalskydd samt IT-säkerhet är en mycket relevant och aktuell fråga. Då det inte är lämpligt att registrera dessa uppgifter i VASS på grund av just säkerhetsaspekten så finns inga nyckeltal framtagna i VASS. Tydliga råd och föreskrifter kan dock hämtas från Livsmedelsverkets föreskrifter (Lås och Bom LIVSFS 2008:13) samt Svenskt Vattens råd och riktlinjer *Fysiskt och tekniskt skydd för dricksvatten*. Föreskrifterna ska motverka sabotage och skadegörelse av människor som kan påverka kvaliteten på dricksvattnet. Utöver dessa föreskrifter har en checklista för IT-säkerhet utvecklats av Svenskt Vatten.

### 3.3 Nyckeltal och uppgifter

I detta delkapitel beskrivs de nyckeltal samt uppgifter som samlas in i VASS för respektive kategori. Nyckeltal och uppgifter presenteras i tabellformat. Beskrivning av rubrikerna i tabellerna presenteras i tabell 3-1.

Tabell 3-1 Beskrivning av rubrikerna i tabellerna i detta delkapitel.

	Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå
Referensnummer för nyckeltalet eller uppgiften.	Kategorisering av nyckeltalet eller uppgiften.	Beskrivning av nyckeltalet eller uppgiften.	Enhet eller svarsalternativ för nyckeltalet eller uppgiften.	Referensnummer till de data vilka behövs för beräkning av nyckeltalet eller uppgiften.	Nivå som nyckeltal eller uppgiften samlas in på.

#### 3.3.1 Leveranssäkerhet

Uppgifterna och nyckeltalen för leveranssäkerhet ska visa att konsumenten kan få dricksvatten levererat även om en störning inträffar i vattentakten eller inom leveransområdet för vattenverket. Mätetal för detta är tillräcklig säkerhet kring vattentakten, vattenverket och tillräcklig reservkraft. Reservvatten täcker in all tillgänglig nödförsörjning så som till exempel reservvattentäkter, tankbilar och paketerat vatten. Reservvatten kan erhållas på olika sätt men det viktiga är att det finns en nödvattenplanering som är avstämd mot, och helst övad tillsammans med, andra förvaltningars och landstingets vattenbehov där planeringen motsvarar brukarnas *faktiska nödvattenbehov*. För att veta detta måste sårbara abonnenter och brukares tänkta behov uppskattas och både privatpersoners konsumtion som förvaltningars och viktiga aktörers behov för att upprätthålla nödvändig verksamhet beräknas.

L6 och L7 handlar om råvattenskydd. Det finns mer detaljerad information om råvattenskydd i SGU:s databaser, till exempel vilket lagrum som skyddet har behandlats i och om det finns planer på förändringar i skyddet.

Tabell 3-2 Nyckeltal och uppgifter för kategorin Leveranssäkerhet.

	Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå
L1	Produktionsbuffert för råvatten	Totalt årligt uttag från vattentakten/ maxvolym som får tas ut från vattentäkt (huvudvattentäkt + reservvattentäkt) enligt vattendom per år.	%***	R7/R6	1
L2	Nödvattenplanering	Finns en nödvattenplanering som motsvarar brukarnas faktiska nödvattenbehov, både avseende privatpersoners konsumtion som förvaltningars och viktiga aktörers behov för att upprätthålla nödvändig verksamhet.	Ja, planen är avstämd mot, och helst övad tillsammans med, andra förvaltningars och landstingets vattenbehov. Ja. Nej.	R12	1*
L3	Reservvatten	Tid och mängd som brukarna (inkl. kritiska funktioner) kan försörjas med dricksvatten vid en störning.	≥15 l/pers, d i minst 20 dygn. 3–15 l/pers, d i ≥2 dygn. <3 l/per, d i <2 dygn.	R13	1*
L4	Reservkraft	Finns det reservkraft till vattenverket och hur länge räcker den?	Ja, med diesellager för >2 dygn och provkörs regelbundet mot verklig last. Ja, med diesellager som räcker 1–2 dygn. Nej eller ja, med lager <1 dygn.	D31	1*

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå	
L5	Utnyttjandegrad vid vattenverket	Producerat maxdygn med fullgod kvalitet (tjänligt vatten)/vattenverkets kapacitet med fullgod kvalitet (tjänligt vatten)	%	D29/D30	1*
L6	Skydd	Finns vattenskyddsområde fastställt för huvudvattentäkten?	1. Ja. 2. Nej.	R4	1*,**
L7	Skydd	År för fastställande av vattenskyddsområde	År	R5	1*,**

\* Ingår i Hållbarhetsindex. \*\* Informationen ska i ett senare skede tas direkt från Vattentäcksarkivet SGU. \*\*\* Om svaret på R6 är "Obegränsat" så anges detta även för nyckeltalet.

### 3.3.2 Hälsomässigt säkert vatten

Uppgifterna och nyckeltalen i denna kategori ger underlag för bedömning av om ett hälsomässigt säkert vatten levereras från vattenverket. Detta mäts utifrån antalet rutinprov med anmärkning "Otjänligt" samt att en förenklad GDP har utförts. GDP:n visar om tillräcklig barriärverkan för bakterier, virus och parasiter uppnås på verket. GDP:n beskrivs närmare i kapitel 4. Man kan tycka att det bör vara fullgott om man gjort en mikrobiologisk riskanalys (MRA) för vattenverket, men MRA är i nuläget inte någon bra desinfektionsberäkning och har man indata och förståelse för en MRA genomför man snabbt en förenklad GDP. Då kan man rapportera krav på barriärhöjd och uppnådd barriärhöjd.

Tabell 3-3 Nyckeltal och uppgifter för kategorin Hälsomässigt säkert vatten.

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå	
<b>Kvalitetskontroll</b>					
H1	Egenkontroll	Antal rutinprov (egenkontroll) med anmärkning: Otjänligt tagna på utgående dricksvatten/totalt antal rutinprov (egenkontroll).	%	D36/D35	1*
H2	Egenkontroll	Har alla otjänliga prov följts upp och åtgärder genomförts vid behov?	1. Ja, samtliga otjänliga prover har visat sig bero på provtagningen eller analysmetoden och inte på dålig vattenkvalitet. 2. Ja, men ett eller flera otjänliga prover har visat sig bero på dålig vattenkvalitet. 3. Nej, proven har inte följts upp. 4. Nej, åtgärder har inte genomförts.	D37	1*
<b>GDP</b>					
H3	GDP	Har en förenklad GDP genomförts de senaste 5 åren?	1. Ja. 2. Nej.	G6	1*
H4	Åtgärder	Om uppnådd barriärverkan är för låg – har åtgärder planerats?	1. Ja. 2. Nej.	G10	1*
H5	Åtgärder	Om uppnådd barriärverkan är för låg – har extra övervakning satts in?	1. Ja. 2. Nej.	G11	1*
H6	Barriärverkan	Vilken barriärverkan har uppnåtts för bakterier?	Tal.	G8	2



Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå	
H7	Barriärverkan	Vilken barriärverkan behövs för bakterier?	Tal.	G9	2
H8	Barriärverkan	Vilken barriärverkan har uppnåtts för virus?	Tal.	G8	2
H9	Barriärverkan	Vilken barriärverkan behövs för virus?	Tal.	G9	2
H10	Barriärverkan	Vilken barriärverkan har uppnåtts för parasiter?	Tal.	G8	2
H11	Barriärverkan	Vilken barriärverkan behövs för parasiter?	Tal.	G9	2

\* Ingår i Hållbarhetsindex.

### 3.3.3 Drift och tekniska data

#### *Processer*

Nyckeltal för vattenverksprocesser skulle vara intressanta att mäta per processteg, så att en liknande process på olika vattenverk skulle kunna jämföras och vid behov effektiviseras. Det låter sig tyvärr inte göras så lätt. Råvattnet ser olika ut och för många processer finns det inga bra parametrar som mäter effektiviteten på ett tillräckligt allomfattande sätt. Därför har talen som handlar om reduceringar beräknats för hela vattenberedningsprocessen med "Halt in minus Halt ut" som mått. Parametrarna har baserats på ämnestabellen i Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter. Årsmedian har använts eftersom det är mer rättvisande för vattenverk som har få mätningar.

Organiskt material (rapporterat som TOC) är nödvändigt att reducera i många vattenverk för att undvika otillräcklig desinfektion, onödigt höga desinfektionsdoser, biproduktbildning samt för att ha återväxten i distributionssystemet under kontroll. Skillnader i avskiljning kan bero på typen av organiskt material eller skillnader i processteg vid vattenverken. En jämförelse av reduktionen mellan vattenverk kan indikera möjliga förändringar på det egna verket för att ytterligare minska mängden organiskt material, minska kostnader direkt kopplade till en effektiv reduktion eller visa på forsknings- och/eller utvecklingsbehov inom området.

pH är normalt kring 7 i råvattnet och för många vatten behöver pH sänkas för fällning av partiklar och sedan ökas inför distribution. En optimering av processerna kan leda till reducerad kemikalieanvändning vilket reducerar kostnaderna på verket.

Inkommande värden (D13–17) sammanvägs flödesproportionerligt om flera råvatten, exempelvis brunnar, används. Råvattenproven ska ha tagits före förbehandling.

#### *Energi*

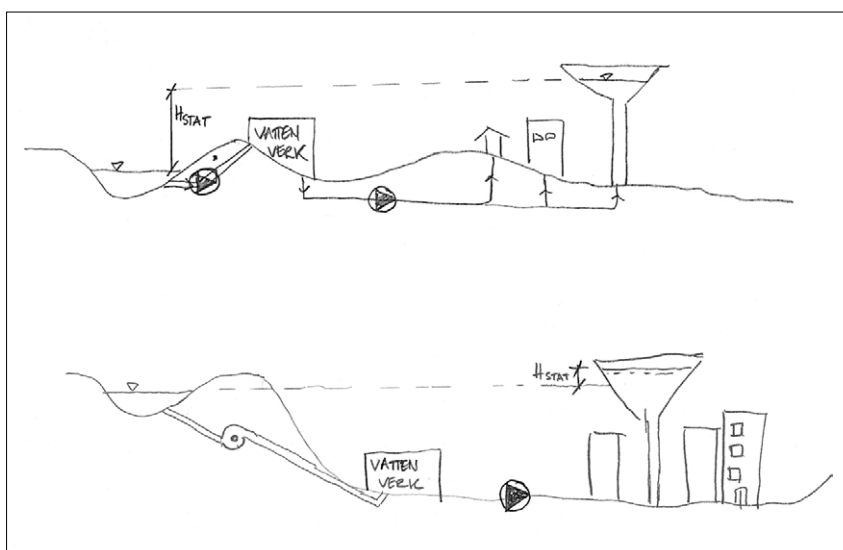
Energianvändning är direkt relaterad till en kostnad för att driva anläggningen. Om energiåtgången kan minskas så finns, utöver besparingsvinster, även miljörelaterade vinster att hämta. Energianvändning baseras på producerad mängd vatten istället för antal brukare. Antalet brukare kan vara svårt att definiera om flera vattenverk är anslutna till ett och samma distributionsnät. Energianvändningen beror till allra största delen på höjdförhållanden. Därför har ett måttetal tagits fram som tar hänsyn till total lyfthöjd, från råvatten till och med medelnivå på distributionsnätets lågzon.

Vanligtvis är elmätaren ute på vattenverken inte uppdelad för att kunna mäta energianvändning per processteg utan energiåtgången kan endast mätas per anläggning. Därför finns två nivåer för området *Energi*. På nivå 1 mäts övergripande data vilka bör kunna hämtas utifrån tillgängliga energimätare på vattenverket. På nivå 2 mäts mer detaljerat. För att kunna leverera data på nivå 2 kan extra elmätare behöva installeras. Dock kan vinsten för en lägre energiförbrukning uppvägas av den kostnad som är förknippad med att installera nya elmätare. Notera att data som lämnas på nivå 2 inte genererar några nyckeltal, utan det är upp till användaren att själv beräkna lämpliga nyckeltal. På nivå 2 används data för energi framtagna i energiprojektet (Lingsten *et al.* 2008).

### *Beräkning av pumpenergi*

Nyckeltalet *D21* kan behöva en noggrannare beskrivning. Pumpenergin beror av pumpad volym, verkningsgrad och pumparnas lyfthöjd. För att få jämförbara siffror mellan olika vattenverk måste lyfthöjden vara med. Om pumplyftet sker före eller efter vattenverket har mindre betydelse, även om råvattenspumpning innebär något större volymer på grund av vattenförluster i vattenverket. Vi anser att det är viktigt att pumpenergi relateras till lyfthöjd och nyckeltalet bygger därför på IWA:s sammanvägning av pumphöjder. Eventuella vinster i turbiner måste tas med för att få en bra jämförelse. De saker som påverkar effektiviteten negativt är (1) ineffektiva pumpar/rörgalleri, (2) förluster i processen och (3) stor andel av det producerade vattnet som måste ledas till avlopp.

I figur 3-2 visas exempel på beräkning av statisk lyfthöjd. I det undre exemplet finns även en turbin som kan tillgodoräknas. Ett vattenverk som har flera råvattenkällor på olika nivåer och/eller lågzonsleverans på olika nivåer får göra ett viktat medelvärde för sin statiska lyfthöjd. Vattenverk som har en negativ statisk lyfthöjd (självfall) kan inte få fram detta nyckeltal. Tryckstegringsstationer på distributionsnätet ska inte ingå.



Figur 3-2 Exempel på beräkning av statisk lyfthöjd. I det undre exemplet finns även en turbin som kan tillgodoräknas.

Tabell 3-4 Nyckeltal och uppgifter för kategorin Drift och tekniska data.

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå	
<b>Övergripande verket</b>					
D1	Standard på verket	Vad är investerings-/reinvesteringsbehovet för verket för de närmaste åren?	1. Normalt reinvesteringsbehov. 2. Större reinvesterings och/eller investeringsbehov. 3. Mycket stort investeringsbehov (total ombyggnad).	G3	1*
D2	Tillsyn	Har tillsyn gjorts av kontrollerande myndighet under det senaste året?	1. Ja. 2. Nej.	G4	1
D3	Tillsyn	Antal anmärkningar genom tillsyn detta år?	Antal.	G5	1
D4	Driftstörningar	Hur ofta förekommer oplanerade driftstörningar som påverkar kvalitet eller kapacitet i samband med vattenproduktion orsakat av bristande råvattenkvalitet?	1. Varje vecka. 2. Varje månad. 3. Ett par/några ggr per år. 4. Varje år. 5. Mer sällan. 6. Aldrig. 7. Vet ej.	D32	2
D5	Driftstörningar	Hur ofta förekommer oplanerade driftstörningar som påverkar kvalitet eller kapacitet i samband med vattenproduktion orsakat av störning/avbrott i barriärverkan/beredningsprocessen	1. Varje vecka. 2. Varje månad. 3. Ett par/några ggr per år. 4. Varje år. 5. Mer sällan. 6. Aldrig. 7. Vet ej.	D33	2
D6	Driftstörningar	Hur ofta förekommer oplanerade driftstörningar som påverkar kvalitet eller kapacitet i samband med vattenproduktion orsakat av mänskliga faktorn (ex. felkoppling, öppning/stängning av ventil etc.)	1. Varje vecka. 2. Varje månad. 3. Ett par/några ggr per år. 4. Varje år. 5. Mer sällan. 6. Aldrig. 7. Vet ej.	D34	2
<b>Råvatten</b>					
D7	Provtagning	Hur ofta tas kemiska prover på råvattnet under ett år?	Antal.	R8	1
D8	Provtagning	Hur ofta tas mikrobiologiska prover på råvattnet under ett år?	Antal.	R9	1
D9	Provtagning	Genomförs utökad kemisk undersökning årligen?	1. Ja. 2. Nej. 3. Vet ej.	R10	1
D10	Risksamarbete	Arbetar vattenverket aktivt med att medvetandegöra och minska riskerna i råvattenkvaliteten, t.ex. genom samarbete med byggnadsavdelning och miljöavdelning i berörda kommuner?	1. Ja. 2. Nej. 3. Vet ej.	R11	2
<b>Processsteg</b>					
D11	Verket	Planeras någon förändring i beredningen?	1. Ja. 2. Nej. 3. Vet ej.	D26	2
D12	Verket	Vilken sorts förändring planeras?	Text.	D27	2
D13	Processdata	Årsmededian av inkommande alkalinitet – årsmededian av utgående alkalinitet.	Mg/l	D40–D41	2

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå
D14	Processdata Årsmedian av inkommande TOC – årsmedian av utgående TOC.	Mg/l	D42–D43	2
D15	Processdata Årsmedian av inkommande COD(Mn) – årsmedian av utgående COD(Mn).	Mg/l	D44–D45	2
D16	Processdata Årsmedian av inkommande pH – årsmedian av utgående pH.	[-]	D46–D47	2
D17	Processdata Årsmedian av inkommande färgtal – årsmedian av utgående färgtal.	Mg/l Pt	D48–D49	2
D18	pH-justering Kontrolleras den oberoende pH-mätaren på utgående vatten mot labanalyser?	1. Ja. 2. Nej. 3. Ej aktuellt (ej aktuellt om pH-mätare inte finns).	D50	2
<b>Total energi</b>				
D19	Elförbrukning Total elförbrukning före och i vattenverket för pumpning (råvattenpumpar, intern pumpning på verket samt renvatten- pumpar), rening, uppvärmning, belysning mm per producerad kubikmeter vatten	kWh/m <sup>3</sup>	D51/D28	1***
D20	Energianvändning Total energianvändning förutom el (t.ex. olja, fjärrvärme, gas) i vattenverket för uppvärmning mm omräknat till kWh per producerad kubikmeter vatten	kWh/m <sup>3</sup>	D52/D28	1***
D21	Elförbrukning Total elförbrukning före och i vattenverket för pumpning (råvattenpumpar, intern pumpning på verket samt renvatten- pumpar), rening, uppvärmning, belysning mm reducerat med producerad elenergi (eller värme med reduceringsfaktor) per producerad kubikmeter vatten och meter lyfthöjd (medelnivå lågzon – råvattentäkt)	kWh/m <sup>3</sup> , m		1***

\* Ingår i Hållbarhetsindex. \*\* Ingår inte nu, ska på sikt hämtas från SLV (Livsmedelsverket). \*\*\* (Lingsten *et al.* 2008).

### 3.3.4 Ekonomi

Ekonomi är svår att jämföra mellan individuella vattenverk. Till exempel kan förnyelse bokföras som investering eller direktavskrivs och gränsen mellan vad som är planerat underhåll eller akutunderhåll är inte lätt att dra i praktiken. Därför jämförs enbart total drift och underhållskostnad respektive total reinvesteringskostnad för respektive vattenverk. Reinvestering är till exempel omläggning av tak eller byte av utrustning där den nya har samma funktion som den gamla utrustningen. Om reinvesteringen är bokförd som investering ska det investerade beloppet ingå och om reinvesteringen direkt avskrivs ska kostnaden ingå. Förbättringsåtgärder och utbyggnad av vattenverket ska inte ingå i reinvestering.

Tabell 3-5 Nyckeltal och uppgifter för kategorin Ekonomi.

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå
E1	Drift och underhåll Drift och underhållskostnad (oavsett hur den är ekonomiskt redovisad) för produktion av dricksvatten under ett år per producerad volym.	Kr/m <sup>3</sup>	E1/D28	1
E2	Reinvestering Reinvestering (oavsett hur den är ekonomiskt redovisad) för produktion av dricksvatten under ett år per producerad volym	Kr/m <sup>3</sup>	E2/D28	1

### 3.3.5 Service

Service mäts genom att mäta vattenkvalitet ur ett brukarperspektiv (lukt, smak etc.) genom anmärkningar på vattenkvaliteten. Att ha en god service mot konsumenten stärker konsumentens förtroende för sitt vatten och de som producerar det, vilket är en fördel om ett sjukdomsutbrott orsakat av dricksvatten sker.

Insamling och kontinuerlig uppföljning av klagomål har identifierats som en viktig indikator på vattenkvaliteten. Tyvärr är klagomål svåra att registrera för varje vattenverk var för sig och det är ibland svårt att ta reda på om problemet kommer från distributionsnätet eller från vattenverket. Därför mäts kundklagomål endast på kommunnivå och nyckeltalet redovisas inte i tabellen.

Tabell 3-6 Nyckeltal och uppgifter för kategorin Service.

Område	Nyckeltal/uppgift	Enhet/svarsalternativ	Referens till VASS databas	Nivå	
S1	Vattenkvalitet	Antal rutinprov med anmärkning: "tjänligt med anmärkning" (egenkontroll) tagna på utgående dricksvatten/totalt antal rutinprov (egenkontroll) på utgående dricksvatten.	%	D38/D35	1
S2	Vattenkvalitet	Har alla prov med anmärkning följts upp och åtgärder genomförts vid behov?	1. Ja. 2. Nej.	D39	1

### 3.3.6 Bakgrundsinformation

Bakgrundsinformationen beskriver råvattnet och beredningen. Materialet kan användas som förklaringsfaktorer till mer detaljerade nyckeltal och uppgifter. Då tabellen endast innehåller data finns den endast representerad i appendix. Huvudrubrikerna som samlas in visas i tabell 3-7.

Det finns flera olika utvärderingsmodeller för att värdera och bedöma sitt vattenverk. I VASS Dricksvatten frågas efter vilken av följande metoder man använt:

- MRA (Mikrobiologisk riskanalys).
- HACCP (Hazard analysis and critical control points).
- GDP (god desinfektionspraxis), fullständig GDP eller förenklad GDP.
- WSP (Water Safety Plan).

I VASS Dricksvatten ska alla befintliga processteg samt förbehandlingsprocesser redovisas. Det finns inte möjlighet att redovisa olika processlinjer, utan det är endast förekomst av processteget som redovisas.

Tabell 3-7 Bakgrundsinformation vilken beskriver systemet.

Bakgrundsinformation	
Vattenverket generellt	Övergripande verket Riskvärdering
Ekonomi	Drift och underhåll
Råvatten	Råvatten generellt Skydd Provtagning Reserver

### 3.4 Utvärdering av nyckeltal och uppgifter

En fallstudie är genomförd för att utvärdera om föreslagna uppgifter och data är adekvata och möjliga att svara på. Enkäten skickades ut till fyra dricksvattenproducenter vilka hade stora och små vattenverk med grundvatten och ytvatten. I denna rapport redovisas inte resultaten av fallstudien för varje enskild uppgift/nyckeltal utan de erfarenheter och förbättringsunderlag som fallstudien gav.

Allmänna synpunkter som inkom var:

- a. Det var svårt att fylla i när man har flera vattenverk med beredningssteg dels vid råvattnet och dels vid vattenverket, samt delflöden som kan gå förbi och inte omfattas av hela processen.
- b. Det fanns ett önskemål om att frågor som endast gäller ytvattenverk eller grundvattenverk redovisas separat.
- c. Har man många vattenverk var det jobbigt att fylla i.
- d. Det är ibland svårt att få ut analysvärden från labben, även om det inte borde vara så. SGU ska ha alla data om det fungerar som det ska.
- e. Var ska provtagningen ske, efter eventuell förbehandling eller innan?

Synpunkt (a) bedöms kunna lösas genom en bättre förklaring: Om man har olika beredningssteg för olika delflöden i processen ska man ange alla och komplettera med kommentar att vissa avser enbart delflöden. Synpunkt (b) har rapporterats vidare till Svenskt Vatten som ansvarar för uppdatering av VASS-databasen. Synpunkt (c) har rapporterats vidare till Svenskt Vatten. Vi föreslår att alla verk är förifyllda när man startar sin undersökning i VASS, och vid förändring kan man skriva över den gamla uppgiften. Fråga (d) ligger utanför detta projekt att hantera. Svaret på synpunkt (e) är att ingående vatten mäts på råvatten före eventuell förbehandling, helst med flödesproportionerliga mätvärden om man har olika råvatten. Utgående mäts på dricksvattnet.

En förbättringsmöjlighet som framkommit är att uppgift om vilka beredningssteg/processer man har ska kompletteras med en lista på syftet med respektive process. Det krävs ett antal ja-/nej-frågor att besvara men det går fort att ange och man behöver bara göra det en gång per vattenverk. Börja med vad man behandlar för: till exempel alkalisering, humusreduktion, manganreduktion, uran. För att underlätta ifyllandet skulle man kunna skilja ut grundvatten/ytvatten och få olika frågor att fylla i beroende på om vad man anger.

Synpunkter på nyttan med VASS Dricksvatten var:

- att VASS Dricksvatten kan möjliggöra att man hittar verk med liknande processer samt att man får en möjlighet att se hur andra verk hanterar ekonomi, skillnader i lyfthöjd, energianvändning mm jämfört med det egna verket.
- att VASS Dricksvatten ger en möjlighet att hitta likasinnade för att kunna diskutera specifika process- eller driftproblem.

## 4 Förenklad GDP (god desinfektionspraxis)

### 4.1 Inledning GDP

God desinfektionspraxis (GDP) är en metod som utvecklats i Norge. Metoden ger en indikation på om vattenverket uppfyller de mikrobiologiska kraven för dricksvatten genom att barriärhöjden beräknas. Barriärhöjden ger ett mått på hur stor avskiljning som krävs vid vattenverket för att uppnå ett mikrobiologiskt säkert dricksvatten. Metoden är anpassad för norska förhållanden och relativt krävande att utföra. För att utföra en fullständig GDP behöver du bland annat en treårig mätserie av ditt råvatten. En förenklad GDP har därför utvecklats för att ge en indikation på barriärverkan i ett vattenverk. I tabell 4-1 visas skillnaden mellan en fullständig GDP och en förenklad GDP.

Tabell 4-1 Skillnaden mellan en fullständig GDP och en förenklad GDP.

	<b>Fullständig GDP</b> Med fullständiga råvattendata	<b>Förenklad GDP</b> Utan fullständiga råvattendata
<b>Steg 1</b> Barriärhöjd	Råvattenkvalitet. Vattenverkets storlek.	Råvattenkvalitet. Vattenverkets storlek.
<b>Steg 2</b> Vattentäkt	Åtgärder i tåkten. Övervakning av tåkt och råvatten.	
<b>Steg 3</b> Vattenverk	Reningssteg (utom desinfektion). Processövervakning.	Reningssteg (utom desinfektion).
<b>Steg 4</b> Desinfektion	Effektivitet. Säkerhetsåtgärder.	Effektivitet. Säkerhetsåtgärder.
<b>Steg 5</b> Slutresultat	Resultat från genomförda beräkningar.	Resultat från genomförda beräkningar.

GDP-bedömningen, tabell 4-1, inleds med att bedöma vilka reningskrav som behöver ställas på det aktuella råvattnet som används i vattenverket. Reningskravet kallas barriärhöjd. För att få fram reningskraven krävs kännedom om vattentåkten och ju mer data som finns desto säkrare blir bedömningen. I steg 2 görs en sammanställning av vilka åtgärder som vidtagits i vattentåkten för att säkerställa bibehållen råvattenkvalitet. Därefter följer steg 3 med en genomgång av vattenverkets barriärer förutom desinfektionen. Desinfektionens barriäreffekt fastställs separat i steg 4. Slutligen jämförs barriärhöjden med summan av resultaten från tåkten, vattenverket och desinfektionen. Svaret indikerar om barriäreffekten är tillräcklig för att uppnå barriärhöjden för det aktuella råvattnet och vattenverket. Reningskraven presenteras genom att ange vilken logreduktion som krävs för respektive grupp av mikroorganismer bakterier (b), virus (v) respektive parasiter (p) för att vattnet ska bli rimligt säkert att använda.

I den förenklade GDP:n bortses från de extra logreduktioner som man kan få för övervakning av råvatten samt processteg i den fullständiga GDP:n.

Övervakning är ofta svår att kvantifiera och den ger endast en mindre logreduktion. Rekommendationen från Svenskt Vatten är att genomföra en förenklad GDP. Kommer vattenverket nära erforderlig barriärhöjd så kan det vara intressant att undersöka vilka övervakningsåtgärder som kan genomföras för att uppnå erforderlig barriärhöjd. Om det är stor differens mellan erforderlig barriärhöjd och uppnådd barriärhöjd krävs sannolikt större åtgärder för att säkra dricksvattnet.

## 4.2 Steg 1: Barriärhöjd

I detta steg beräknas den barriärhöjd du behöver utifrån kvaliteten på ditt råvatten. För att bestämma barriärhöjden så behöver du:

1. veta vattenverkets storlek (pe).
2. avgöra om du ska använda kategori R-I eller R-II för klassificering av ditt råvatten, tabell 4-2.
3. läsa av erforderlig barriärhöjd i tabell 4-3 med hjälp av (pe) samt klassificeringen av råvattnet.

Tabell 4-2 Klassificering av råvatten.

Råvatten	Kategori
Ytvatten	Välj R-II.
Grundvatten	Välj R-I, om du har en lång mätserie på råvattnet utan påvisad Ecoli eller Enterokocker (10 prover i rad eller under det senaste året utan påvisade avföringsindikatorer Ecoli eller Enterokocker).  Välj R-II, om något av de senaste 10 proven eller under det senaste året har påvisats Ecoli eller Enterokocker i vattnet.
Konstgjord infiltration	Välj R-I, om du har kontrollerat att det är grundvatten du får ut samt – har uppmätt < 10 Ecoli/100 ml i samtliga prover. – har uppmätt < 3 enterokocker/100 ml i samtliga prover.  Välj R-II, om någon av ovanstående punkter inte uppfylls.

Du har nu klassificerat ditt råvatten och kan läsa av erforderlig barriärhöjd i tabell 4-3. Tabellen visar barriärhöjden som den nödvändiga logreduktionen för respektive grupp av mikroorganismer där b = bakterier, v = virus och p = parasiter.

Tabell 4-3 Samband mellan barriärhöjd (logreduktion), vattenverkets storlek och råvattenkvalitet.

Vattenverkets storlek (pe)	Råvattenkvalitet	
	R-I	R-II
< 1000	3,0b + 3,0v + 1,0p	5,0b + 5,0v + 2,0p
1000–10 000	3,5b + 3,5v + 1,5p	5,5b + 5,5v + 3,0p
> 10 000	4,0b + 4,0v + 2,0p	6,0b + 6,0v + 4,0p



#### 4.2.1 Kommentarer till Steg 1

Bedömningen av barriärhöjden blir bättre om råvattenprover finns tillgängliga, men den förenklade GDP:n kan utföras utan fullständig kännedom om råvattnet. De råvattenanalyser som utnyttjas i en fullständig GDP är *E. coli*, *Clostridium perfringens* samt *Giardia* och *Cryptosporidium*. Basen utgörs av de vanliga rutinanalyserna de tre senaste åren. Datafrekvensen bör vara densamma som för utgående vatten. En viktig faktor är även risk- och sårbarhetsanalyser som kan peka på risker som lätt missas i stickprovsanalyser. Även vattenverkets storlek, eller egentligen hur många anslutna personer som riskerar påverkan, är avgörande för vilken barriärhöjd som behöver uppnås. Anledningen till att verkets storlek påverkar är att ett litet vattenverk inte kan orsaka sjukdom hos lika många som ett stort vattenverk.

I tabell 4-2 motsvarar R-I kategori A och R-II kategori Da i den fullständiga GDP:n. Utan tillgängliga mätdata så vet du mycket lite om kvaliteten på ditt råvatten och ur en risksynpunkt bör du därför välja dessa nivåer.

### 4.3 Steg 3: Vattenverket

I detta steg beräknas logreduktionen för vattenverket. Om du inte har några barriärer, gå vidare till steg 4. För att beräkna logreduktionen för vattenverket måste du:

- Läs av i tabell 4-4 den logreduktion du får för varje barriär du har på ditt verk.
- Summera logreduktionen för dina barriärer.

De vanligaste barriärerna som används i vattenverk har fått en effektivitetsklassning. Den angivna logreduktionen förutsätter att det finns kännedom om hur processen fungerar och då räcker det inte med enstaka stickprov. Om on-line-mätning saknas kan det vara lämpligt att installera det eller åtminstone genomföra en provtagningskampanj för att undersöka om det sker avvikelser vissa delar av dygnet, veckodagar eller årstider. Om andra reningstekniker än de som tagits upp i tabellen används behöver en bedömning göras från fall till fall i hur effektiv den är. Som tidigare gäller det att vara sträng i bedömningen: finns inte data bör logreduktionen sänkas jämfört med angivna värden i tabellen.

Vid vattenverk där det finns flera barriärer samt där övervakningen och justeringsmöjligheterna för varje enskild barriär är mycket god så kan barriärerna betraktas som oberoende av varandra. Detta kräver att varje barriär övervakas on-line, justeras samt följs upp separat så att optimal funktion säkerställs utan tidsfördröjning (maximal tidsfördröjning är någon timme). Om reningstegen anses som oberoende av varandra kan de angivna logkrediterna för respektive barriär summeras. Använd sunt förnuft och reducera resultatet vid summeringen då det blir svårare och svårare att faktiskt åstadkomma ytterligare reduktion vartefter vattnet blir renare och renare.

Tabell 4-4 Logreduktion för behandlingsmetoder som syftar till partikelseparation.

Vattenbehandlingsmetod	Max logreduktion
<b>Snabbfiltrering</b> utan fällning, filtreringshastighet <7,5 m/h. Gäller även biofilter, jonbytare och marmorfilter.	0,5b + 0,25v + 0,5p
<b>Membranfiltrering, MF</b> med en nominell poröppning <1000 nm, intakta membran.	2,0b + 1,0v + 2,0p
<b>Membranfiltrering, UF</b> med en nominell poröppning <100 nm, intakta membran.	3,0b + 2,0v + 3,0p
<b>Membranfiltrering, NF</b> med en nominell poröppning <10 nm, intakta membran.	3,0b + 3,0v + 3,0p
<b>Långsamfiltrering</b> , filterhastighet <0,5 m/h.	2,0b + 2,0v + 2,0p
<b>Fällning med direktfiltrering</b> Utgående turbiditet i medeltal >0,5 NTU (on-line mätning).	0,5b + 0,25v + 0,5p
<b>Fällning med direktfiltrering</b> Utgående turbiditet i medeltal 0,2–0,5 NTU (on-line-mätning).	1,5b + 1,0v + 1,5p
<b>Fällning med direktfiltrering</b> Utgående turbiditet i medeltal <0,2 NTU (on-line-mätning).	3,0b + 2,0v + 2,0p
<b>Fällning med direktfiltrering</b> Utgående turbiditet <0,1 NTU i minst 90% av tiden (on-line-mätning). Färgreduktion vid humusavskiljning ska vara >70% i minst 90% av tiden.	3,0b + 3,0v + 2,0p
<b>Fällning, sedimentering och filtrering</b> Utgående turbiditet i medeltal >0,5 NTU (on-line-mätning).	0,5b + 0,25v + 0,5p
<b>Fällning, sedimentering och filtrering</b> Utgående turbiditet i medeltal 0,2–0,5 NTU (on-line-mätning).	1,5b + 1,0v + 1,5p
<b>Fällning, sedimentering och filtrering</b> Utgående turbiditet i medeltal <0,2 NTU (on-line-mätning).	3,0b + 2,0v + 2,5p*
<b>Fällning, sedimentering och filtrering</b> Utgående turbiditet <0,1 NTU i minst 90% av tiden (on-line-mätning). Färgreduktion vid humusavskiljning ska vara >70% i minst 90% av tiden.	3,0b + 3,0v + 2,5p*
<b>Direktfällning på UF eller MF membran</b> , intakta membran Utgående turbiditet <0,1 NTU i minst 90% av tiden (on-line-mätning). Färgreduktion vid humusavskiljning ska vara >70% i minst 90% av tiden.	3,0b + 3,0v + 3,0p*
<b>Max logreduktion vid enstaka barriärer</b>	3,0b + 3,0v + 2,0p
<b>Max logreduktion vid 2 barriärer som inte är oberoende.</b> Observera kommentaren angående parasiter under tabellen.	3,0b + 3,0v + 3,0p
<b>Flera barriärer som är oberoende av varandra.</b> Observera kommentaren angående parasiter under tabellen. Log-krediten för övervakning av vattenverket försvinner om denna summeringsmöjlighet utnyttjas.	Summera barriärerna Reducera resultatet

\* Om kravet på barriärhöjden för det aktuella vattnet med avseende på parasiter är högre än 4 p krävs ytterligare en oberoende barriär på minst 2 p och det med \* markerade värdet ovan reduceras till 2,0 p.

#### 4.4 Steg 4: Desinfektion

I detta steg beräknas desinfektionens effektivitet och säkerställandet av att vattnet faktiskt desinficeras på rätt sätt vid varje tidpunkt. Upplägget är att beräkna hur bra logreduktion desinfektionen normalt ger och därefter ge avdrag från detta om det finns risk att desinfektionen inte kan vidmakthållas hela tiden. Logreduktion beräknas separat för klorering samt UV.

För att beräkna total logreduktion måste du:

- Beräkna logreduktionen för kemisk desinfektion – klor (förutsatt att du har detta steg).
  - Läs av nödvändig inaktiveringseffektiviteten  $Ct_{\text{nödvändig}}$  utifrån temperatur och pH i tabell 45.
  - Beräkna uppnådd inaktiveringseffektiviteten  $Ct_{\text{uppnådd}}$  (ekv. [4-1] och [4-2]).
  - Beräkna logreduktion (ekv. [4-3]–[4-5]).
  - Korrigera uppnådd logreduktion utifrån maximal logreduktion.
  - Reducera logreduktionen enligt tabell 4-6.
- Beräkna logreduktionen för UV (förutsatt att du har detta steg).
  - Läs av maximal logreduktion i tabell 4-7.
  - Reducera logreduktionen enligt tabell 4-8.
- Summera logreduktionen för klor och UV.

#### 4.4.1 Kemisk desinfektion – klor

Inaktiveringseffektiviteten ( $Ct$ ) för ett kemiskt ämne anger hur mycket av ett ämne som mikroorganismerna upplever. Eftersom olika mikroorganismer är olika känsliga så krävs det olika  $Ct$  värden för att uppnå en viss desinfektionseffekt.  $Ct$ -värdet omräknas sedan till en logreduktion.

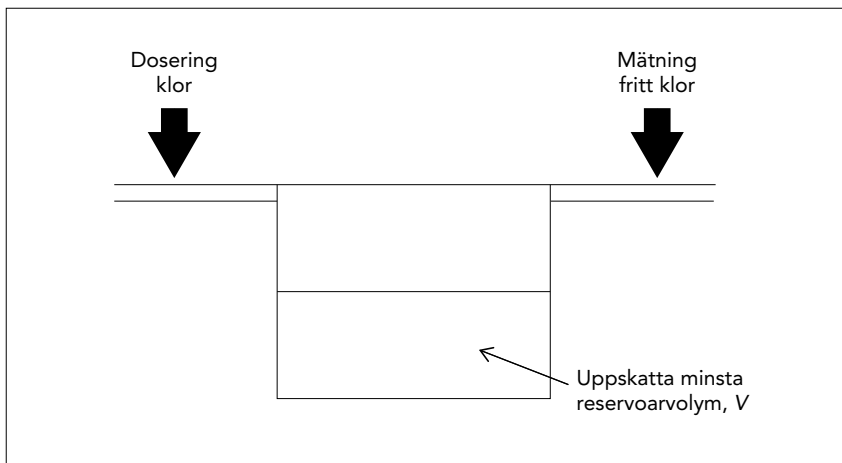
I tabell 4-5 presenteras vilket  $Ct$  värde som krävs för att få 3 respektive 2 logs reduktion av olika mikroorganismer med hjälp av kemisk desinfektion. Ett lågt  $Ct$  värde visar att organismen är känslig och det krävs inte så hög koncentration och/eller inte så lång kontakttid. Temperaturen är en viktig faktor där ett kallare vatten är svårare att desinficera, det större  $Ct$ -värdet visar att det krävs högre koncentrationer och/eller längre kontakttider för att uppnå samma effekt (logreduktion) som vid högre temperatur. För klor syns även pH-beroendet tydligt, lägre pH ger lägre  $Ct$  vilket visar att desinfektionen är effektivare vid låga pH-värden. I praktiken är det mycket svårt att uppnå  $Ct$ -värden på >100. Den i princip obefintliga effekten av klor på parasiterna blir tydlig. Läs av nödvändigt  $Ct$ -värde ( $Ct_{\text{nödvändigt, b}}$ ,  $Ct_{\text{nödvändigt, v}}$ ,  $Ct_{\text{nödvändigt, p}}$ ) i tabell 4-5 utifrån pH och vattentemperatur.

Tabell 4-5  $Ct_{\text{nödvändigt}}$  för inaktivering av bakterier, virus och parasiter.

Dimensionerande Ct-värde		$Ct_{\text{nödvändigt, b}}$ bakterier		$Ct_{\text{nödvändigt, v}}$ virus		$Ct_{\text{nödvändigt, p}}$ <i>Giardia</i>		$Ct_{\text{nödvändigt, p}}$ <i>Cryptosporidium</i>	
		4 °C	0,5 °C	4 °C	0,5 °C	4 °C	0,5 °C	4 °C	0,5 °C
Klor	pH <7	1,0	1,5	4,0	6,0	75	100	#	#
	pH 7–8	1,5	2,0	6,0	8,0	100	150	#	#
	pH >8	2,0	3,0	8,0	12	175	250	#	#

#  $Ct$ -värdet ej anggett, det är så högt att det är ointressant i praktiken.

För bedömning av effekten av klorering i din anläggning behöver koncentrationen och uppehållstiden bestämmas. Koncentrationen varierar med tiden och strömningsmönstren genom kontaktbassängen påverkar tiden.



Figur 4-1 Beskrivning av minsta reservoarvolym.

### Beräkna inaktiveringseffektiviteten

Du behöver ta fram:

- Minsta reservoarvolym  $V$  [ $m^3$ ].
- Högsta flöde  $Q$  [ $m^3/min$ ].
- Lägsta uppmätta halt fritt klor  $C_{fri}$  [ $mg/l$ ].

Beräkna uppehållstiden  $T$  [ $min$ ] enligt

$$T = \frac{V}{Q} \quad [4-1]$$

Beräkna inaktiveringseffektiviteten  $Ct$  [ $mg \times min/l$ ] enligt:

$$Ct = 0,3 \times T \times C_{fri} \quad [4-2]$$

Värdet 0,3 är en hydraulisk reduktionsfaktor vilken tar hänsyn till att du troligvis inte har fullständig omblandning i reservoaren.

### Beräkna logreduktionen

Du kan nu beräkna din logreduktion för respektive bakterier, virus och parasiter genom att sätta in beräknat  $Ct$ -värde samt  $Ct_{nödvändigt}$  i de tre ekvationerna nedan:

$$\log \text{bakterier} = \frac{3 \times Ct}{Ct_{nödvändigt, b}} \quad [4-3]$$

$$\log \text{virus} = \frac{3 \times Ct}{Ct_{nödvändigt, v}} \quad [4-4]$$

$$\log \text{parasiter} = \frac{2 \times Ct}{Ct_{nödvändigt, p}} \quad [4-5]$$

### Justering av logreduktion – maximal inaktiveringsgrad

Beräknad logreduktion får inte överstiga maximal inaktiveringsgrad för respektive mikroorganism:

*Maximal inaktiveringsgrad: 4b, 4v, 3p*

Om din logreduktion överstiger det maximala värdet för någon av mikroorganismerna så välj det maximala värdet. Om din logreduktion är lägre än det maximala värdet, så behöver du inte göra någon korrigering.

### Reduktion av logreduktionsvärdet

Förutsättningen för att desinfektionen i alla lägen ska ge den framräknade logreduktionen är att doseringen är korrekt i alla lägen. Så är sällan fallet eftersom oväntade situationer kan uppstå och därför behöver inaktiveringsgraden sänkas beroende på vilka normala säkerhetsåtgärder som saknas. Du kan göra avdraget på två sätt:

- Antingen väljer du maximalt avdrag på 35 %.
- Eller så går du igenom tabell 4-6 och justerar avdraget på logreduktionen själv. Ta det maximala avdraget för respektive kategori och minska detta med de åtgärder som gjorts (avdraget kan inte bli ett tillägg). Summera resultatet för alla kategorierna och justera (minska) den tidigare beräknade och maxjusterade logreduktionen för den kemiska desinfektionen.

Tabell 4-6 Avdrag från den beräknade logreduktionen för kemisk desinfektion på grund av säkerhetsbrister.

Kategori	Åtgärd för säkerställande av kemisk desinfektion	Påverkan på logreduktionen
A Kortvarigt doseringsbortfall	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%.)	-10%
	Automatisk stängning av all vattenproduktion. (Krävs även att tillräcklig reservoarskapacitet finns i systemet för att undvika avdrag.)	+10%
	Larm och automatisk start av reservdoseringsutrustning.	+5%
B Minskad risk för doseringsbortfall	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%.)	-15%
	Reservkraft eller batteribackup installerat.	+10%
	Reservdoseringsutrustning för desinfektion installerat.	+5%
	Reservoarskapacitet (efter desinfektionsanläggningen) som kan tillfredsställa behovet när produktionen stoppas på grund av doseringsbortfall (volym för minst 12 timmars försörjning).	+10%
C Andra åtgärder	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%.)	-10%
	On-line mätutrustning installerat och knutet till larm samt åtgärder (restklor/restozon).	+5%
	Lager av kritiska reservdelar (doseringspumpar, elektroder, cirkulationspumpar m.m.).	+5%
	Rutiner för rengöring, kontroll och kalibrering av sensorer för mätning av restklor och/eller restozon (minimum månatlig kontroll/kalibrering).	+5%
Summamax.	Totalt maximalt avdrag för säkerhetsbrister i kemisk desinfektion. (Minimalt avdrag är 0%.)	-35%

#### *Kommentarer till Steg 4.4.1*

Kloramin är inte speciellt effektivt och räknas inte heller som primärdesinfektion (barriär) i Sverige. Det finns därför inte med i den förenklade GDP:n. Inte heller klordioxid och ozon tas med i den förenklade GDP:n.

#### **4.4.2 Desinfektion med UV**

I detta delsteg beräknas logreduktionen för UV-desinfektion. Innan biodosimetrisk dosbestämning började slå igenom några år in på 2000-talet var det upp till tillverkare och leverantörer att själva definiera sina doser och eftersom en entydig metod saknades är det oftast svårt att värdera vilken dos man egentligen erhåller med ett äldre UV-aggregat som inte är biodosimetriskt testat. Än i dag förekommer att UV-aggregat säljs med ”beräknad dos” eller liknande uttryck. Denna dos kan vara avsevärt skiljd från biodosimetrisk dos. 400 J/m<sup>2</sup> (biodosimetriskt) är den vanligaste dosen på nyare anläggningar, men även 250 J/m<sup>2</sup> förekommer på en del vattenverk i Sverige. Äldre svenska anläggningar (eller anläggningar där biodosimetrisk bestämd dos saknas) är svåra att bedöma men de bör vanligen kunna anses ge motsvarande logreduktion som 250 J/m<sup>2</sup>. Man måste dock vara medveten om att doserna är osäkra för dessa anläggningar.

Tabell 4-7 Maximal inaktiveringsgrad för UV-anläggningar.

Dos hos godkänd anläggning	Maximal logreduktion
400 J/m <sup>2</sup> bestämt biodosimetriskt	4,0b + 3,5v + 4,0p
250 J/m <sup>2</sup> bestämt biodosimetriskt	3,0b + 3,0v + 3,0p

#### *Reduktion av logreduktionsvärdet*

Förutsättningen för att inaktiveringsberäkningarna ska gälla är att UV-anläggningen drivs enligt krav och specifikationer för den certifiering som anläggningen ska följa. Du kan göra avdraget på två sätt:

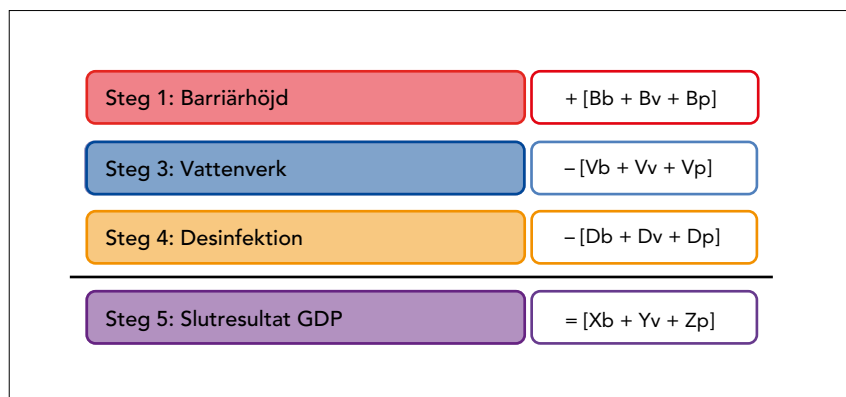
- Antingen väljer du maximalt avdrag på 90 %.
- Eller så går du igenom tabell 4-8 och justerar avdraget på logreduktionen själv. Ta det maximala avdraget för respektive kategori och minska detta med de åtgärder som gjorts (avdraget kan inte bli ett tillägg).  
Summera resultatet för alla kategorierna och justera (minska) den tidigare beräknade och maxjusterade logreduktionen för UV-desinfektionen.

Tabell 4-8 Avdrag från den beräknade logreduktionen för UV-desinfektion på grund av säkerhetsbrister

Kategori	Åtgärd för säkerställande av UV-desinfektion	Påverkan på logreduktionen
A Kortvarigt doseringsbortfall eller reducerad effekt	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%)	-10%
	Automatisk stängning av all vattenproduktion. (Krävs även att tillräcklig reservoarskapacitet finns i systemet för att undvika avdrag)	+10%
	Larm och automatisk start av reservdesinfektion (Till exempel klorering)	+5%
B Minskad risk för doseringsbortfall eller effektminskning	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%)	-20%
	Batteribackup (UPS) installerat	+10%
	Reservkraft installerat	+10%
	Dokumenterat god strömförsörjningskvalitet	+5%
C Andra dimensionerande åtgärder	Maximalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%)	-30%
	Flera reaktorer så att full dos kan upprätthållas vid bortfall av en reaktor (Till exempel 2 st. med 100% kapacitet eller 3 st. med 50% kapacitet)	+5%
	Separat flödesmätare för varje reaktor för att säkra god hydraulisk kontroll	+10%
	Råvattenkvaliteten inklusive årstidsvariationer ligger till grund för dimensioneringen	+5%
	On-line mätutrustning installerat med UV-intensitetsensorer korrekt placerade samt UV-transmissionsmätning. Knutet till larm och åtgärder	+5%
	Reservoarskapacitet (efter desinfektionsanläggningen) som kan tillfredsställa behovet när produktionen stoppas på grund av doseringsbortfall (volym för minst 12 timmars försörjning)	+10%
	Reservdesinfektion (till exempel klor) installerat	+5%
D Andra driftsmässiga åtgärder	Maximalt totalt avdrag för kategorin (Minimalt avdrag är 0%)	-30%
	Lager av kritiska reservdelar (Kvartsrör, lampor, o-ringar, borstar, borstdrivning, ballastkort, ballastkyllning, UV-sensorer, referenssensor och eventuell transmissionsmätare)	+5%
	Automatisk stängning av all vattenproduktion i samband med uppstart av UV-aggregat till dess att full kapacitet nåtts	+10%
	Bra doskontroll baserat på mätpunkter, UV intensitet, vattenflöde, eventuell UV-transmission och lampor i drift. Empirisk jämförelse med dosberäkningen.	+10%
	Automatisk stängning av all vattenproduktion om driften är utanför valideringsområdet	+10%
	Larm om driften är utanför valideringsområdet	+5%
	Rutiner för rengöring, kontroll och kalibrering av sensorer (minimum månatlig kontroll/kalibrering med referenssensor, årlig kalibrering av referenssensor)	+5%
	Driftsdokumentation i form av kurvor för beräknad dos som funktion av % av tiden, visar sannolikheten för fel i barriärfunktionen. Se Norsk Vann rapport 164	+5%
Summamax	Totalt maximalt avdrag för UV-säkerhetsbrister (Minimalt avdrag är 0%)	-90%

## 4.5 Steg 5: Beräkning

Alla de förberedande stegen i proceduren är nu beräknade och det återstår endast att summera resultatet. Beräkningen presenteras i figur 4-2. Precis som tidigare beräknas varje grupp av mikroorganismer var för sig.



Figur 4-2 Steg 5 i beräkningsproceduren.

Slutresultatet:

- Om slutresultatet är på plussidan så indikerar det att det krävs ytterligare åtgärder för att vattnet ska bli rimligt säkert att använda.
- Om slutresultatet är på den negativa sidan så är indikationen i stället att vattnet är rimligt säkert.

Eftersom det är många bedömningar och antaganden gjorda i proceduren är resultatet enbart en indikation på vattenkvaliteten. Resultatet, i kombination med motivering av gjorda antaganden och en väl genomgången risk och sårbarhetsanalys, är ett stöd i bedömningen av vattnets kvalitets- och säkerhetsnivå. Med hjälp av beräkningarna och genom att göra förändringar kan man även dra slutsatser om vilka förändringar som kan vara effektivast för att höja kvaliteten på vattnet.



## 4.6 Lathund till förenklad GDP

	Steg att genomföra	Barriärhöjd/logreduktion
Steg 1	1. Ta reda på antal (pe).	
	2. Avgör om du ska använda kategori R-I eller R-II för klassificering av ditt råvatten, tabell 4-2.	
	3. Läs av erforderlig barriärhöjd i tabell 4-3 med hjälp av pe samt klassificeringen av råvattnet.	
	4. Fyll i nödvändig barriärhöjd	+ [Bb + Bv + Bp]
Steg 3	1. Läs av i tabell 4-4 den logreduktion du får för varje barriär du har på ditt verk.	
	3. Summera logreduktionen för dina barriärer och fyll i värdet.	- [Vb + Vv + Vp]
Steg 4	1. Beräkna logreduktionen för kemisk desinfektion – klor (förutsatt att du har detta steg).	
	a. Läs av nödvändig inaktiveringseffektivitet $Ct_{\text{nödvändig}}$ utifrån temperatur och pH i tabell 4-5.	
	b. Beräkna uppnådd inaktiveringseffektivitet $Ct_{\text{uppnådd}}$ (ekv. [4-1] och [4-2]).	
	c. Beräkna logreduktion (ekv. [4-3]–[4-5])	
	d. Korrigera uppnådd logreduktion utifrån maximal logreduktion.	
	e. Reducera logreduktionen enligt tabell 4-6.	
	2. Beräkna logreduktionen för UV desinfektion (förutsatt att du har detta steg).	
	a. Läs av maximal logreduktion i tabell 4-7.	
	b. Reducera logreduktionen enligt tabell 4-8	
	c. Summera total logreduktion för detta steg.	- [Db + Dv + Dp]
Steg 5	d. <b>Om slutresultatet är på plussidan</b> så indikerar det att det krävs ytterligare åtgärder för att vattnet ska bli rimligt säkert att använda.	= [Xb + Yv + Zp]
	e. <b>Om slutresultatet är på den negativa sidan</b> så är indikationen i stället att vattnet är rimligt säkert.	

## 4.7 Utvärdering av modellen

Metoden har utvärderats för en mindre kommun med ett ytvattenverk. Vattenverket förser idag cirka 49 000 personer med dricksvatten. Produktionskapaciteten är 30 000 m<sup>3</sup>/dygn men normalt ligger produktionen på drygt 14 000 m<sup>3</sup>/dygn. Vattenverket använder ytvatten för dricksvattenproduktion. Vattnet passerar en sil innan det pumpas upp till huvudbyggnaden där teknisk släckt kalk och kolsyra tillsätts. Innan vattnet fördelar sig till de fem flockningskammarna har fällningskemikalie, PAX, doserats. Därefter följer sex separata sedimenteringslinjer, fyra dubbelbottnade sedimenteringsbassänger och två lamelledimenteringar. Från sedimenteringslinjen passerar vattnet sedan genom sex snabbfilter (sand). Det snabbfiltrerade vattnets pH-justeras med lut och sedan leds det vidare till fyra långsamfilter. Efter långsamfiltrering kloreras vattnet och uppehålls i en lågreservoar innan det distribueras till konsumenten.

Resultatet från den genomförda förenklade GDP:n demonstreras i den ifyllda lathunden, tabell 4-9. Inför skapandet av en manual för den förenklade GDP:n har det framkommit att textmassan bör minimeras för att det ska bli lättare att följa den. Vidare påtalades att ett exempel skulle vara till hjälp när man utför sin GDP. Det är framförallt kapitlet om desinficering som är svårt att komma igenom.

En kommun med grundvattenverk som tittat på den förenklade GDP:n tyckte att den ser bra ut och att det är viktigt att den är tillräckligt enkel för en liten eller mellanstor kommun så att den blir använd. Det är också viktigt med tydliga exempel, framför allt med beräkningen för desinfektion med klor. Det vore också bra med olika mallar/exempel för bergborrade brunn, rörbrunn i grusformation, ytvatten och konstgjord infiltration som i den norska förlagan, helst i form av excel-fil eller liknande att ladda ner.

Tabell 4-9 Resultat för kommun med ytvattenverk.

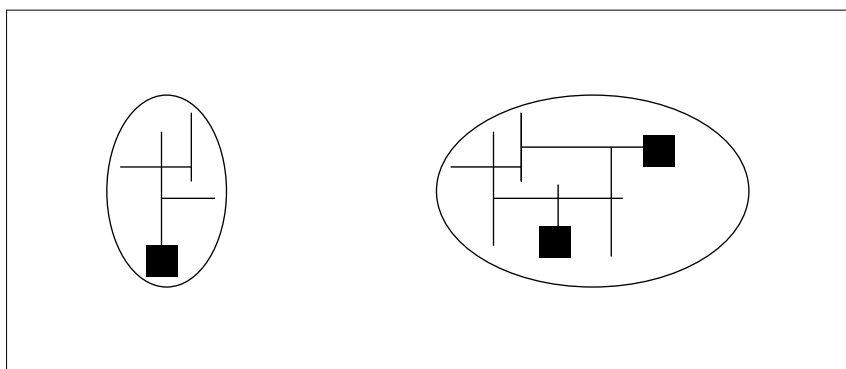
Steg		
Steg 1	1. Ta reda på antal (pe).	Ca 50000
	2. Avgör om du ska använda kategori R-I eller R-II för klassificering av ditt råvatten, tabell 4-2.	R-II
	3. Läs av erforderlig barriärshöjd i tabell 4-3 med hjälp av pe samt klassificeringen av råvattnet.	$6b + 6v + 4v$
	4. Fyll i nödvändig barriärshöjd	$+ [6b + 6v + 4p]$
Steg 3	1. Läs av i	
	2. tabell 4-4 den logreduktion du får för varje barriär du har på ditt verk.	
	3. Summera logreduktionen för dina barriärer och fyll i värdet.	$- [5b + 4v + 4p]$
Steg 4	1. Beräkna logreduktionen för kemisk desinfektion – klor (förutsatt att du har detta steg).	
	a. Läs av nödvändig kontakttid $Ct_{\text{nödvändig}}$ utifrån temperatur och pH i tabell 4-5.	$3b + 12v + 250p$
	b. Beräkna uppnådd kontakttid $Ct_{\text{uppnådd}}$	$Ct = 2,59$ ( $V = 1800$ ; $Q = 20,83$ ; $C_{\text{fri}} = 0,10$ )
	c. Beräkna logreduktion.	$\text{Log } b = 2,59$ ; $\text{Log } v = 0,65$ ; $\text{Log } p = 0,021$
	d. Korrigera uppnådd logreduktion utifrån maximal logreduktion.	
	e. Reducera logreduktionen enligt tabell 4-6.	(30%) $\text{Log } b = 1,8$ ; $\text{Log } v = 0,46$ ; $\text{Log } p = 0,015$
	2. Beräkna logreduktionen för UV desinfektion (förutsatt att du har detta steg).	-
	a. Läs av maximal logreduktion i tabell 4-7.	-
	b. Reducera logreduktionen enligt	-
	c. tabell 4-8.	
	Summera total logreduktion för detta steg.	$- [1,8b + 0,65v + 0,015p]$
Steg 5	d. <b>Om slutresultatet är på plussidan</b> indikerar det att det krävs ytterligare åtgärder för att vattnet ska bli rimligt säkert att använda.	$[-0,8b + 1,35v - 0,015p]$
	e. <b>Om slutresultatet är på den negativa sidan</b> är indikationen i stället att vattnet är rimligt säkert.	

## 5 Modell för bedömning av dricksvattensäkerhet

### 5.1 Inledning, modell för bedömning av dricksvattensäkerhet

En modell för bedömning av vattensäkerhet utifrån ett konsumentperspektiv har utvecklats. Den framtagna modellen visar övergripande om en säker dricksvattenförsörjning uppnås inom ett vattenverks distributionsområde. Fokus för modellen är att visa att man har tillräcklig beredning för att kunna tillhandahålla en säker dricksvattenkvalitet. Modellen bör leda till att man inom verksamheten reflekterar över varför man eventuellt inte uppfyller en säker dricksvattenkvalitet. Det framtagna ramverket som presenteras här har sin utgångspunkt från en tidigare utvecklad norsk modell (NorskVann 2010, 2011). Standarden på vattenverkets tjänster mäts med de tre parametrarna Hälsomässigt säkert vatten, Vattenkvalitet och Leveranssäkerhet. Parametrarna har tagits fram för att passa både små och stora vattenverk och täcker in områdena råvatten, beredning och i viss mån distribution. Varje parameter består av ett antal nyckeltal och uppgifter som värderas utifrån framtagna kriterier och acceptabla gränsvärden. Parametrarna betygsätts slutligen enligt färgskalan *god* (grön), *otillräcklig* (gul) samt *dålig* (röd).

Modellen beskriven i denna rapport fungerar för ett individuellt vattenverk om vattenverket har ett eget distributionsområde. Om flera vattenverk försörjer samma distributionsområde får dessa hanteras tillsammans, se figur 5-1. Modellen har tidigare beskrivits på kommunnivå (Bondelind *et al.* 2012).



Figur 5-1 Illustration av ett distributionsområde med ett respektive två vattenverk.

## 5.2 Modellbeskrivning

Modellen belyser om vattenverk inom ett distributionsområde kan tillhandahålla en säker dricksvattenförsörjning genom att bedöma tre parametrar, tabell 5-1. Dessa tre parametrar är *Hälsomässigt säkert vatten*, *Vattenkvalitet* och *Leveranssäkerhet*. De tre parametrarna består i sin tur av ett antal kriterier vilka värderas utifrån framtagna gränsvärden, tabell 5-2. Genom gränsvärdena kan de tre parametrarna värderas på en skala på *god*, *otillräcklig* eller *dålig* enligt uppfylld dricksvattenkvalitet. Modellen presenteras i sin helhet i tabell 5-2.

Tabell 5-1 Ramverket för den övergripande modellen för bedömning av vattensäkerhet utifrån ett konsumentperspektiv bygger på tre parametrar. Dessa parametrar värderas utifrån ett antal nyckeltal.

Parameter	Kriterier
Hälsomässigt säkert vatten	H <sub>1</sub> Rutinprov med anmärkning: otjänligt.
	H <sub>2</sub> Uppföljning och åtgärder.
	H <sub>3</sub> Genomförd förenklad GDP (god desinfektionspraxis)
Vattenkvalitet	V <sub>1</sub> Rutinprov med anmärkning: tjänligt med anmärkning.
	V <sub>2</sub> Uppföljning och åtgärder.
	V <sub>3</sub> Registrering och uppföljning av klagomål.*
Leveranssäkerhet	L <sub>1</sub> Nödsvattenplanering.
	L <sub>2</sub> Tid och mängd brukarna kan försörjas vid en störning.
	L <sub>3</sub> Dricksvattenproduktion med reservkraft.

\* Om data finns tillgängligt för distributionsområdet.

### 5.2.1 Hälsomässigt säkert vatten

Parametern *Hälsomässigt säkert vatten* säkerställer för konsumenten att vattnet är säkert att dricka sett utifrån risken att bli smittad. Parametern bedöms utifrån tre kriterier, tabell 5-1.

- Det första kriteriet gäller andelen rutinprov (egenkontroll) vilka tas på utgående vatten från vattenverket samt prov tagna ute på ledningsnätet som bedöms som "otjänliga".
- Det andra kriteriet gäller att proven som bedömts som "otjänliga" ska följas upp och utredas systematiskt.
- Det tredje kriteriet gäller att en förenklad GDP ska utföras för varje vattenverk. Den förenklade GDP:n ger en indikation på om tillräcklig barriärhöjd uppnås.

Nedan följer en utförligare beskrivning av de tre kriterierna samt de gränsvärden som måste uppnås för att erhålla värderingen *god*, *otillräcklig* eller *dålig*.

*Kriterium H<sub>1</sub>: Rutinprov med anmärkning: "otjänligt"*

För kriterium H<sub>1</sub> mäts andelen rutinprov med anmärkning "otjänligt". Rutinprover tas regelbundet och antalet prover som tas är reglerade i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30) och beror på antal brukare. Provet bedöms enligt skalan tjänligt, tjänligt med anmärk-

ning och otjänligt. I proven bedöms både vattenkvalitet samt mikrobiologisk förekomst.

Gränsvärdet för kriteriet har bestämts till att färre än 1 % av rutinproverna med anmärkningen ”otjänligt” får förekomma för att uppnå värderingen *god*. Den föreslagna gränsen på 1 % otjänliga prover ger olika utfall beroende på distributionsområdets storlek då antalet prover baseras på antal brukare. Ett litet distributionsområde som tar 100 prover eller färre kommer att nå över gränsvärdet 1 % om de får ett enda otjänligt prov, medan ett större distributionsområde som tar fler än 100 prov kan ha minst ett otjänligt prov innan de når gränsvärdet på 1 %. Det kan tyckas vara ”orättvist” att ett enskilda otjänligt prov ger sämre än grönt för ett mindre vattenverk, men mer sällan utförd provtagning ger en större osäkerhet i känd dricksvattenkvalitet och därför bedöms 1 %-gränsen ändå vara relevant.

### *Kriterium H<sub>2</sub>: Uppföljning och åtgärder*

Samtliga otjänliga rutinprov ska följas upp och utredas. För att uppnå värderingen *god* måste samtliga otjänliga prover ha visat sig bero på provtagningen eller analysmetoden och inte på dålig vattenkvalitet. Det kan vara svårt att få reda på om ett provsvar beror på provtagnings- eller analysfel. Minimivån är att ta ett omprov och referensprov samt att gå igenom hur kedjan från provtagning till provsvar gick till. För att uppnå värderingen *otillräcklig* har samtliga prover följts upp och utretts utan att orsaken kunnat klarläggas, vilket innebär att provsvaret kan bero på dålig vattenkvalitet.

### *Kriterium H<sub>3</sub>: Förenklad GDP*

Den förenklade GDP:n genomförs för varje vattenverk som ingår i distributionsområdet. För att uppnå värderingen *god* måste alla vattenverk inom distributionsområdet ha genomfört en GDP och uppnått fullgod barriärverkan. Om något vattenverk inte uppnår fullgod barriärverkan, men har tagit beslut om åtgärder för att uppnå tillräcklig barriärverkan samt utökat sin bevakning/kontroll/optimering av råvattenkvaliteten och beredningen med hänsyn till identifierade risker i GDP:n uppnår man värderingen *otillräcklig*. Om något vattenverk inom distributionsområdet inte utfört en GDP, inte tagit beslut om åtgärder eller inte utökat sin bevakning uppnår man värderingen *dålig*.

## **5.2.2 Vattenkvalitet**

Parametern *Vattenkvalitet* säkerställer att konsumenten får en god vattenkvalitet. Kvaliteten bedöms utifrån tre kriterier, tabell 5-1.

- Det första kriteriet gäller andelen rutinprov, vilka tas på utgående vatten från vattenverket samt prov tagna ute på ledningsnätet, som bedöms som ”tjänligt med anmärkning”.
- Det andra kriteriet gäller att proven som bedömts som ”tjänligt med anmärkning” ska följas upp och utredas systematiskt.
- Det tredje kriteriet för att bedöma parametern *Vattenkvalitet* gäller klagomål kring vattenkvaliteten som lämnats av konsumenterna.

Nedan följer en utförligare beskrivning av de tre kriterier samt de gränsvärden som måste uppnås för att erhålla värderingen *god*, *otillräcklig* eller *dålig* status.

*Kriterium V<sub>1</sub>: Rutinprov med anmärkning: Tjänligt med anmärkning*

För kriterium V<sub>1</sub> mäts andelen rutinprov med anmärkning ”tjänligt med anmärkning”. Rutinprover tas regelbundet och antalet prover som tas är reglerade i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30) och beror på antal brukare. Provet bedöms enligt skalan tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt. I proven bedöms både vattenkvalitet samt mikrobiologisk förekomst.

Gränsvärdet för kriteriet har bestämts till att färre än 2 % av rutinprover med anmärkning ”tjänligt med anmärkning” får förekomma för att uppnå värderingen *god*. För att uppnå värderingen *otillräcklig* måste färre än 5 % av rutinprover med anmärkning ”tjänligt med anmärkning” få förekomma. Liksom tidigare (kriterium H<sub>1</sub>) bör det noteras att gränsvärdena ger olika utfall beroende på storlek på vattenverket då antalet prover baseras på antal brukare.

*Kriterium V<sub>2</sub>: Uppföljning och åtgärder*

Samtliga rutinprov som bedömts som ”tjänligt med anmärkning” ska följas upp och utredas. För att uppnå värderingen *god* måste samtliga prover ha visat sig bero på provtagningen eller analysmetoden och inte på dålig vattenkvalitet. För att uppnå värderingen *otillräcklig* har samtliga prover följts upp och utretts utan att orsaken kunnat klarläggas, vilket innebär att provsvaret kan bero på dålig vattenkvalitet.

*Kriterium V<sub>3</sub>: Registrering och uppföljning av klagomål*

Kriterium V<sub>3</sub> mäter antal registrerade klagomål och att dessa följs upp. Att registrera och följa upp klagomål kan vara en viktig parameter för ett mindre vattenverk som endast genomför ett fåtal rutinprov under ett år. Ett klagomål från en brukare kan ge en indikation på att allt inte står rätt till. Parametern inkluderas i modellen om data finns tillgängligt för distributionsområdet.

### 5.2.3 Leveranssäkerhet

Det finns många möjliga scenarier som kan medföra att råvattentäkten förorenas, att vattenverket inte kan leverera rent vatten eller att brukare blir utan vatten på grund av en störning på ledningsnätet. Några exempel är genom en kontaminerad process på verket, förlorad kontroll på kritisk styrpunkt (mikrobiologisk säkerhetsbarriär), stora maskinhaverier, elavbrott, sabotage och olyckor inom vattentäkten eller ledningshaveri. Parametern *Leveranssäkerhet* visar om distributionsområdet har tillräcklig beredskap kring nödvattenförsörjning och alternativa försörjningsmöjligheter. Parametern är uppdelad i tre kriterier, tabell 5-1.

- Det första kriteriet mäter om det finns en nödvattenplanering som motsvarar brukarnas *faktiska nödvattenbehov*.
- Det andra kriteriet mäter den tid och mängd som brukarna (inklusive kritiska funktioner) kan försörjas med dricksvatten vid en störning.

- Det tredje kriteriet mäter hur länge brukarna kan försörjas med dricksvatten när reservkraft behövs vid strömbortfall på vattenverket.

Nedan följer en utförligare beskrivning av de tre kriterierna samt de gränsvärden som måste uppnås för att erhålla värderingen *god*, *otillräcklig* eller *dålig* status.

*Kriterium L<sub>1</sub>: Nödvattenplanering som motsvarar brukarnas faktiska nödvattenbehov*

Kriterium L<sub>1</sub> anger om det finns en nödvattenplanering, där planeringen motsvarar brukarnas *faktiska nödvattenbehov*, både avseende privatpersoners konsumtion som förvaltningars och viktiga aktörers behov för att upprätthålla nödvändig verksamhet. Erfarenheten från Livsmedelsverkets övningar "Nödvatten stor stad" har visat att inom 4 timmar har starkt kritiska och prioriterade funktioner ett akut behov av nödvattenförsörjning med *fullgod* vattenkvalitet. Försörjning sker med förberedda alternativa metoder som till exempel förpackat vatten, innan nödvattenplanen är helt driftsatt vid cirka 36 timmar.

För att nå värderingen *god* krävs att det finns en nödvattenplanering som är avstämd mot, och helst övad tillsammans med, andra förvaltningars och landstingets vattenbehov. Värderingen *otillräcklig* uppnås om det finns en nödvattenplanering men den är inte avstämd mot det faktiska behovet och kommunicerats med berörda förvaltningar. Om det inte finns någon nödvattenplanering alls uppnås värderingen *dålig*.

*Kriterium L<sub>2</sub>: Tidsperiod och mängd som dricksvatten kan upprätthållas vid en störning*

Kriterium L<sub>2</sub> anger om det finns reservvatten att tillhandahålla som motsvarar brukarnas *faktiska nödvattenbehov*, både avseende privatpersoners konsumtion som förvaltningars och viktiga aktörers behov för att upprätthålla nödvändig verksamhet. Sårbara abonnenters och brukares tänkta behov bör listas.

Värderingen *god* uppnås om minst 15 liter per person och dygn tjänligt dricksvatten kan erhållas under minst 20 dygn vid utnyttjande av paketerat vatten, reservvatten och tankbilar. Värderingen *otillräcklig* uppnås om man klarar att erhålla 3–15 liter per person och dygn tjänligt vatten under en period av 3–20 dygn. Om tillgängliga reservvattenalternativ och metoder understiger 3 liter per person och dygn i mindre än 2 dygn uppnås värderingen *dålig*.

*Kriterium L<sub>3</sub>: Alternativ försörjning utan normal strömförsörjning*

Kriterium L<sub>3</sub> anger hur länge vattenverket kan producera dricksvatten utan normal strömförsörjning. Eftersom både test mot verklig last och dieselreserver är fundamentala för funktionen så tas dessa med i värderingen. Värderingen *god* uppnås om brukarna kan försörjas under minst 2 dygn med befintligt diesellager och att tester görs regelbundet mot verklig last för vattenverkets produktion. Värderingen *otillräcklig* uppnås om brukarna kan försörjas med dricksvatten där reservkraft finns till vattenverket med ett

diesellager som räcker 1–2 dygn. Om reservkraft saknas eller om det endast finns diesel i lager för att klara produktionen i mindre än 1 dygn erhålls värderingen *dålig*.

Tabell 5-2 Den Övergripande modellen för bedömning av vattensäkerhet i sin helhet.

Värdering	Kriterier samt gränsvärden	
Hälsomässigt säkert vatten: Brukarna har ett hälsomässigt säkert vatten.		
God	H <sub>g1</sub>	<= 1% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är otjänliga.
	H <sub>g2</sub>	Samtliga otjänliga prov ska vara uppföljda och utredda samt visat sig bero på provtagningen/analysmetoden (ej p.g.a. vattenkvalitet)
	H <sub>g3</sub>	En förenklad GDP ska ha utförts och tillräcklig barriärverkan ska ha uppnåtts.
Ottillräcklig	H <sub>o1</sub>	<= 1% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är otjänliga.
	H <sub>o2</sub>	Samtliga otjänliga prov ska vara uppföljda och utredda.
	H <sub>o3</sub>	En förenklad GDP har utförts men tillräcklig barriärverkan uppnås inte. Beslut om åtgärder har tagits för att uppnå tillräcklig barriärverkan. Utökad bevakning/kontroll/optimering av råvattenkvalitet och beredning utförs med hänsyn till identifierade risker i GDP:n.
Dålig	H <sub>d1</sub>	> 1% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är otjänliga.
	H <sub>d2</sub>	Samtliga otjänliga prov är ej uppföljda och utredda.
	H <sub>d3</sub>	Ej gjort en förenklad GDP eller ej fattat några beslut om åtgärder.
Vattenkvalitet: Brukarna har god vattenkvalitet.		
God	V <sub>g1</sub>	<= 2% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är tjänligt med anmärkning.
	V <sub>g2</sub>	Samtliga tjänligt med anmärkning prov ska vara uppföljda och åtgärder planerade.
	V <sub>g3</sub>	Klagomål på vattenkvalitet ska samlas in, registreras och följas upp systematiskt.
Ottillräcklig	V <sub>o1</sub>	<= 5% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är tjänliga med anmärkning.
	V <sub>o2</sub>	Samtliga prov ska vara uppföljda och åtgärder planerade.
	V <sub>o3</sub>	Klagomål på vattenkvalitet ska samlas in, registreras och följas upp systematiskt.
Dålig	V <sub>d1</sub>	> 5% av rutinproven (egenkontroll) tagna vid vattenverket samt ute på distributionsnätet är tjänligt med anmärkning.
	V <sub>d2</sub>	Proven är ej uppföljda eller åtgärder är ej planerade.
	V <sub>d3</sub>	Klagomål samlas inte in systematiskt eller följs inte upp.
Leveranssäkerhet: Brukarna har tillgång till vatten.		
God	L <sub>g1</sub>	Nödvattenplanering finns och är avstämd mot kommunala förvaltningars och andra brukares faktiska nödvattenbehov.
	L <sub>g2</sub>	Reservvatten, minst 15 l/pers, d, kan upprätthållas under minst i 20 dygn.
	L <sub>g3</sub>	Brukarna kan försörjas under minst 2 dygn med vatten utan normal strömförsörjning genom att reservkraft och ett diesellager finns för minst 2 dygns drift, samt att aggregatet provkörs regelbundet mot verklig last.
Ottillräcklig	L <sub>o1</sub>	Nödvattenplanering finns men är ej avstämd mot kommunala förvaltningars och andra brukares faktiska nödvattenbehov.
	L <sub>o2</sub>	Reservvatten, 3–15 l/pers,d, kan upprätthållas under eller mer än 2 dygn.
	L <sub>o3</sub>	Brukarna kan försörjas under minst 1 dygn med vatten utan normal strömförsörjning genom reservkraft och att motsvarande diesellager finns.
Dålig	L <sub>d1</sub>	Nödvattenplanering saknas.
	L <sub>d2</sub>	Reservvatten, mindre än 3 l/pers, d, kan upprätthållas under mindre än 2 dygn.
	L <sub>d3</sub>	Brukarna kan försörjas under mindre än 1 dygn, då diesellager alternativt reservkraft saknas.



### 5.3 Utvärdering av modellen

Modellen har utvärderats i Bondelind *et al.* (2012) och i projektet ”Hållbarhetsindex” för kommuner av olika storlek, från drygt 5 000 invånare till drygt 500 000. Utvärderingen genomfördes på kommunnivå. Kommunerna har mellan noll och 20 vattenverk, de flesta (20/24) har mer än ett vattenverk.

Leveranssäkerheten mättes då genom att antalet dagar då dricksvattenförsörjningen kunde upprätthållas med fullgod respektive ej fullgod kvalitet. För att uppnå värderingen god skulle det finnas alternativ för reservvatten som skulle räcka i 3 månader, eller 90 dagar. Det är givetvis viktigt att det finns reservvattentäkter för de scenarier då vattentäkten kan slås ut. Förutsättningen för att det ska gå att leverera dricksvatten vid en störning som inte är relaterad bara till vattentäkten är dock att det finns en nödvattenplanering. Det finns många olika störningar som kan drabba en dricksvattenförsörjning och det gäller för varje vattenverk att utifrån de risker som har hög sannolikhet och konsekvens planera för att kunna upprätthålla dricksvattenleveransen. Detta gäller för störningar i vattentäkten i form av förorening, men även läckor på huvudledning, mikrobiologisk förorening på ledningsnätet etc. Därför har frågorna om leveranssäkerhet modifierats efter att modellen utvärderats.

Allmänna synpunkter som noterats i utvärderingen är:

- a. Kan modellen användas för ett individuellt vattenverk?
- b. Tidslängden 90 dagar är mycket lång för reservvattenförsörjning.
- c. Den förenklade GDP:n efterfrågades.

Synpunkt (a) har utvärderats och modellen har justerats för att nu kunna användas på distributionsområdesnivå. Synpunkt (b) har hanterats genom att tidsgränserna för reservvattenförsörjning har justerats och mängderna definierats tydligare. Synpunkt (c) om den förenklade GDP:n presenteras i denna rapport.

#### 5.3.1 Kort summering av resultat

För parametern *Hälsomässigt säkert vatten*, figur 5-2, klarar de flesta kommunerna att upprätthålla kvaliteten sett utifrån provtagningsresultat och uppföljning av eventuella otjänliga prover, dock har inte GDP utförts i någon nämnvärd omfattning. Den fullständiga GDP:n har funnits ett tag, men den förenklade GDP:n beskrivs först i denna rapport.

Hälsomässigt säkert vatten	Kommunsvar																				
$H_{g1}$ : Andel rutinprov (vid egenkontroll) på nät och vid verk som är otjänliga																					
$H_{g2}$ : Andel otjänliga prov som är utredda och berodde på analysfel eller fastighetsfel																					
$H_{g3}$ : Förenklad GDP																					

Figur 5-2 Resultat av utvärdering för Hälsomässigt säkert vatten (vitt = inget svar).

Vattenkvalitet, figur 5-3 ger ett bra resultat sett utifrån uppföljning av både provtagningar och klagomål. Dock är antalet prover med anmärkning för många. Ingen större skillnad kan ses beroende på kommunstorlek eller om kommunen har ytvatten eller grundvatten.

Vattenkvalitet	Kommunsvår																			
V <sub>g1</sub> : Andel rutinprov (vid egenkontroll) på nät och vid verk med tjänligt med anmärkning	Red	Grön	Vit	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
V <sub>g2</sub> : Andel uppföljda prov med åtgärder planerade.	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
V <sub>g3</sub> : Klagomål på vattenkvalitet registreras och följs upp systematiskt	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön

Figur 5-3 Resultat av utvärdering för Vattenkvalitet (vitt = inget svar).

Reservvattenförsörjningen är det många kommuner som inte klarar under en längre tid (90 dagar), dock finns god tillgång till reserver för kortare stopp (<24 timmar) i den normala försörjningen. Ingen direkt skillnad kan ses beroende på kommunstorlek eller om kommunen har ytvatten eller grundvatten, figur 5-4.

Leveranssäkerhet	Kommunsvår																			
Reservvatten (eller tankbil) kan upprätthållas med tjänligt/utan tjänligt vatten	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Hur vattenförsörjningen kan upprätthållas utan normal strömförsörjning (med reservkraft, tankbil och/eller reservoarvolym)?	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön

Figur 5-4 Resultat av utvärdering för Leveranssäkerhet (vitt = inget svar).

## Referenser

- Adamsson, J. & Stahre, P. 2004. Performance assessment of water and wastewater services. In VA-Forsk rapport Nr B 2004-101.
- Balmér, P. 2010. Benchmarking och nyckeltal vid avloppsreningsverk.
- Bondelind, M., Malm, A., Bergstedt, O., Lindgren, J. & Petterson, T.J.R. 2012. Benchmarkingmodell för dricksvattenförsörjning i Sverige. In Åttonde Nordiska Dricksvattenkonferensen, Stockholm Sweden, pp. 36–39.
- IBNET 2005–2011. <http://www.ib-net.org/index.php> (The World Bank Energy and Water Department).
- Lingsten, A., Lundkvist, M., Hellström, D. & Balmér, P. 2008, VA-verkens energianvändning. SVU-rapport Nr 2011-08.
- Marques, R.C. & De Witte, K. 2010, Towards a benchmarking paradigm in European water utilities. *Public Money and Management* 30, 42–48.
- NorskVann 2009. Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraxis.
- NorskVann 2010. Norsk Vann Informasjon: Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avlopstjenester.
- NorskVann 2011. Brukermanual for tilstandsvurdering.
- Pott, B.-M. 2012. Svenskt introduktion till God desinfektionspraxis.
- Stahre, P., Mellström, G. & Adamsson, J. 2007. Värdering av vatten- och avloppsledningsnät. In Rapport Nr 2007-13.



Box 47607, 117 94 Stockholm  
Tel 08 506 002 00  
Fax 08 506 002 10  
E-post [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)  
[www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)