

HANDBOK FÖR KLIMATANPASSAD DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

Innehållsförteckning

<u>HANDBOK FÖR KLIMATANPASSAD DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING</u>	<u>2</u>
<u>1 INTRODUKTION</u>	<u>3</u>
1.1 Bakgrund	3
1.2 Om handboken	4
1.3 Aktörernas ansvar	7
1.4 Vad säger lagen?	9
1.5 Vikten av klimatanpassning	13
1.6 Informationssäkerhet	13
<u>2 ANALYS AV FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ALLMÄN DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING</u>	<u>15</u>
2.1 Initiering och förankring	17
2.2 Systemanalys	17
2.3 Klimatanalys	28
2.4 Riskanalys	45
2.5 Åtgärdsanalys	50
2.6 Anpassningsplan	56
<u>3 ENSKILD DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING</u>	<u>60</u>
3.1 Systemanalys	60
3.2 Klimatanalys	64
3.3 Riskanalys	66
3.4 Reservplan	67
<u>4 KLIMATHÄNDELSER SOM PÅVERKAR DRICKSVATTENFÖRSÖRJNINGEN</u>	<u>68</u>
4.1 Effekter av klimatförändringar	68
4.2 Önskade klimathändelser	72
<u>5 ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA KLIMATPÅVERKAN</u>	<u>81</u>
<u>6 KLIMATANPASSNINGÅTGÄRDER FÖR DRICKSVATTEN</u>	<u>82</u>
6.1 Administrativa åtgärder	83
6.2 Tekniska åtgärder	85
6.3 Kostnader för klimatanpassning	88
<u>7 ANALYSVERKTYG</u>	<u>90</u>
<u>8 DELTAGANDE MYNDIGHETER OCH ORGANISATIONER</u>	<u>91</u>
<u>9 SÅ HÄR HAR HANDBOKEN TAGITS FRAM</u>	<u>93</u>
9.1 Finansiering	93
9.2 Medverkande i projektet	93
9.3 Webbplatser	94

1 INTRODUKTION

1.1 Bakgrund

Samhället är anpassat till dagens klimat, och de klimatförändringar som är att vänta ändrar förutsättningarna för hela vårt samhälle. Regeringen har därför genomfört en omfattande utredning med syfte att kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för globala klimatförändringar och vilka de regionala och lokala konsekvenserna är av dessa förändringar¹. Utredningen belyste klimatförändringarnas art och att dessa bland annat kommer att leda till ökad risk för översvämningar, torka, ras, skred och erosion samt försämrad vattenkvalitet. En viktig slutsats från utredningen var att det är nödvändigt att påbörja en anpassning till klimatförändringarna.

Frågan om hur klimatförändringarna mer specifikt påverkar dricksvattenförsörjningen ingick i Dricksvattenutredningen². Denna utredning slog fast att det framtida klimatet kommer att innebära ett antal ökade risker, som i sin tur kommer att innebära stora utmaningar för dricksvattenproducenterna. Många dricksvattenproducenter och kommuner behöver därför snarast påbörja arbetet med klimatanpassning. Men det gäller att börja i tid, eftersom det är en tidskrävande process att klimatanpassa dricksvatten – speciellt om ett vattenverk behöver byggas eller om det behövs en ny vattentäkt.

I vissa regioner kan urbanisering, demografiska förändringar och andra samhällsförändringar ge en minst lika stor påverkan på dricksvattenkedjan som klimatförändringarna. Kombinationen av förändringar inom olika områden kan alltså göra att det blir en ännu större påverkan på dricksvattnet. Arbetet med klimatanpassning bör därför ske med hänsyn även till de övriga faktorer som påverkar en hållbar dricksvattenproduktion i ett förändrat samhälle³.

Klimatförändringarna har redan visat sig på flera olika sätt. Några exempel på väder- och klimathändelser med stora konsekvenser för huvudmännen inom vattenförsörjningen är bland annat översvämningar i Arvika (2000), Sundsvall (2000 och 2001), Hallsberg (2015) och Kristinehamn (2015). Delar av landet har även drabbats av vattenbrist, där Öland och Gotland haft de svåraste förhållandena (2016–2018). Dricksvattenbrist kan framöver bli ett stort samhällsproblem som berör många samhällsfunktioner. Även när det gäller klimatrelaterade försämringar av råvattenkvaliteten finns redan exempel från ett antal dricksvattenproducenter. Det handlar bland annat om ökade halter av humus och mikroorganismer samt en ökad tillväxt av alger i vattentäkter.

1 Klimat- och sårbarhetsutredningen, SOU 2007:60

2 En trygg dricksvattenförsörjning, SOU 2016_32

3 Klimatanpassningsportalen, www.klimatanpassning.se

1.2 Om handboken

1.2.1 Mål och syfte

Målet med handboken är att visa hur man i dricksvattenkedjan praktiskt och handgripligt kan arbeta med åtgärder för klimatanpassning, och på så sätt få en säker dricksvattenförsörjning och kunna hantera de förändringar som uppstår i samband med klimatförändringarna.

Syftet med handboken är att föreslå en metodik så att funktionaliteten och kontinuiteten i den samhällsviktiga verksamheten dricksvattenförsörjning kan öka. Konkret innebär detta bland annat att

- kartlägga verksamheter och funktioner i dricksvattenkedjan som är sårbara för klimatförändringar
- skapa beslutsunderlag för prioriteringar
- bygga upp bra samverkan mellan olika aktörer i arbetet med klimatanpassning
- sammanställa underlag för arbetet med klimatanpassning

Handboken ska ge läsaren en överblick i hur arbetet kan gå till. Den ska också visa vilken information som finns tillgänglig.

Att arbeta med klimatanpassning kan jämföras med arbetsmiljöarbete – man måste hela tiden jobba med frågan och ändra inriktning vid förändringar i omgivningen. Analyser av omvärlden leder till åtgärder som på lång och kort sikt säkrar vårt viktigaste livsmedel – dricksvatten.

De som är dricksvattenproducenter arbetar ständigt med att anpassa verksamheten efter det som händer i omvärlden, till exempel genom att hantera förändringar i råvattenkvaliteten och skapa tekniska lösningar för att minska risken för översvämningar. Med klimatförändringarna förändras dock omvärlden i snabbare takt än tidigare. För dricksvattenproducenterna gäller det därför att förstå vilka förändringar som kan orsaka allvarliga störningar i dricksvattenförsörjningen och minimera dessa risker genom att förebygga dem. Klimathandboken är en hjälp i detta arbete.

1.2.2 Målgrupp

I första hand riktar sig handboken till dricksvattenproducenter (allmänna och enskilda), eftersom de som huvudmän har ansvaret för en säker och hälsosam dricksvattenförsörjning – både idag och i framtiden. Men generellt kan dricksvattenproducenterna inte genomföra klimatanpassningsarbetet på egen hand. Exempelvis är det vanligt att andra kommunala förvaltningar och kommunledningar ansvarar för nära angränsande frågor. De kan därmed bidra med både viktig kompetens och relevant underlag. Arbetet bör bedrivas utifrån de specifika förutsättningar som råder i respektive kommun.

Även andra aktörer kan dra nytta av informationen i handboken, dels för att kunna stötta dricksvattenproducenterna och dels för att planera sina egna verksamheter i ett förändrat klimat. Detta gäller till exempel samhällsplanerare, länsstyrelser och politiker.

Handboken är till för alla som vill ha stöd för hur man kan jobba med klimatanpassning av dricksvattenförsörjning och tips om hur och var man kan hitta underlag som behövs i arbetet.

1.2.3 Så kan handboken användas

Handboken är ett stöd för dem som antingen ska börja eller fortsätta ett pågående arbete med att klimatanpassa sin vattenförsörjning. För att få bästa möjliga resultat är det fördelaktigt att ha en arbetsgrupp med bred kompetens och som har en nära dialog under arbetet.

Kapitel 2 och 3 innehåller två metoder för klimatanpassning. Kapitel 2 berör allmän dricksvattenförsörjning och kapitel 3 enskild dricksvattenförsörjning. Metoderna bygger på ett antal frågor som är kopplade till olika behov, kapacitet på och typ av vattentäkt, befolkningsutveckling, reningsprocess m.m. Till handboken finns det analysverktyg för att dokumentera dessa frågor på ett smidigt sett.

I handboken har vi också samlat material och information som behövs för att kunna arbeta med klimatanpassning av dricksvattenförsörjning (kapitel 4–6). Det inkluderar bland annat faktaunderlag, tips på var det finns information, mallar samt uppgifter om myndigheternas roller och ansvar inom klimatanpassningsområdet.

1.2.4 Centrala begrepp

I handboken används följande centrala begrepp:

Dricksvatten

Dricksvatten är både det vatten som produceras för att drickas, användas till matlagning etc kallat hushållsvatten, och för beredning av livsmedel samt i livsmedelsproducerande företag. Dricksvatten ska därför vara hälsosamt och rent. Det finns kommunala dricksvattenproducenter, men det finns även större samfälligheter, företag och enskilda brunnar som producerar dricksvatten.

Extraordinär händelse

En extraordinär händelse är en händelse som avviker från det normala och innebär en allvarlig störning eller överhängande risk för en allvarlig störning i viktiga samhällsfunktioner samt kräver skyndsamma insatser.

EWS (Early Warning System)

EWS är ett förvarningssystem i form av organisationsrutiner eller tekniska system som tidigt identifierar enskilda händelser eller förändringar som avviker från det normala.

Grundvatten

Grundvatten är allt vatten som finns i jord eller berg under markytan i den mättade zonen (dvs. där alla porer är helt vattenfyllda) och som står i direkt kontakt med marken eller underliggande jordlager.

Huvudman

Huvudman är den som äger en allmän VA-anläggning (§ 2 i lagen om allmänna vattentjänster, 2006:412). Det innebär att både vattenproducenter och distributörer är huvudmän.

Klimatanpassning

Klimatanpassning innebär åtgärder för att anpassa samhället till de klimatförändringar som märks av redan idag och åtgärder för att förebygga problem på grund av framtida klimatförändringar.

Klimatindex

Klimatindex används för att beskriva hur klimatet är, hur det har varierat och hur det kan komma att variera i tid och rum över en viss period utifrån uppmätta eller beräknade data. Ett index kan vara utformat för att kunna kopplas till en specifik verksamhet i samhället.

Klimatscenarier

Klimatscenarier är beskrivningar av möjliga utvecklingar av klimatet i termer av meteorologiska variabler, till exempel årsmedeltemperatur och säsongsnederbörd, beroende på framtida klimatpåverkan.

Reducerad klimatpåverkan

Reducerad klimatpåverkan innebär att verksamheter eller aktiviteter som leder till att påverkan på klimatet minskas, till exempel genom minskade utsläpp av växthusgaser eller ökad energi- och resurseffektivitet.

RCP (Representative Concentration Pathways)

RCP är scenarier över hur växthuseffekten kommer fortsätta att öka i framtiden. RCP 8.5 motsvarar fortsatt höga utsläpp av koldioxid. RCP 4.5 innebär att koldioxidutsläppen ökar fram till år 2040 men sedan avtar.

Råvatten

Råvatten är råvaran till dricksvatten. Råvattnet kommer från antingen grundvatten eller ytvatten.

RSA (risk- och sårbarhetsanalys)

En RSA syftar till att reducera risker, minska sårbarheter i samhället och att förbättra vår förmåga att förebygga, motstå och hantera kriser och extraordinära händelser. Den innehåller bedömningar av hur troligt det är att händelserna inträffar (sannolikhet), de omedelbara negativa konsekvenserna samt analyser av verksameters sårbarheter och förmåga att hantera olika påfrestningar. Syftet med en risk- och sårbarhetsanalys är att öka medvetenheten och kunskapen hos beslutsfattare och ansvariga om hot, risker och sårbarheter inom den egna verksamheten samt att skapa ett underlag för egen planering.

Tillstånd för vattenuttag vattenverksamhet (Vattendom)

Ett tillstånd för vattenverksamhet ger en huvudman rätt att till exempel reglera en sjö eller ta ut vatten från ett grund- eller ytvatten (11:e kapitlet i miljöbalken). Tillståndet fastställs av mark- och miljödomstolen och medför även vissa skyldigheter. Bland annat talar tillståndet om hur regleringen ska gå till och vilka vattenmängder som får tas ut till vattenproduktion. För sjöregleringar anges vanligtvis vattenytans högsta och lägsta tillåtna nivå och hur stor tappningen ska vara till vattendrag som ligger nedströms. De fastställda sjönivåerna och tappningen varierar över året. En verksamhet som har ett tillstånd för vattenverksamhet får ett mycket starkt juridiskt skydd gentemot andra intressen samt mot framtida krav från till exempel miljö- och naturvårdshåll. Huvudmannen har inte bara rätt utan också skyldighet att underhålla vattenanläggningen, så att tillståndet kan upprätthållas.

Ytvatten

Ytvatten är det vatten som finns på jordens yta i form av sjöar, våtmarker, vattendrag och hav.

1.2.5 Avgränsningar

Handboken ska ses som ett hjälpmedel för klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen. Fokus ligger på analys, riskbedömning och förslag på åtgärder.

Sveriges kommuner är självstyrande och förutsättningarna skiljer sig åt både när det gäller samhällets uppbyggnad och demografi och hur naturen ser ut. Detta i sin tur påverkar förutsättningarna för dricksvattenproduktionen. Varje kommun har ansvar för att fatta strategiska beslut utifrån rådande förutsättningar. Handboken ger enbart vägledning i dessa frågor.

1.2.6 Projekt och projektorganisation

Handboken utarbetades 2016–2018 i Livsmedelsverkets projekt KASKAD (klimatanpassad kommunal dricksvattenförsörjning). Projektet finansierades med medel ur regeringens 2:4-medel som delas ut av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). Projektgruppen har tagit fram och utformat handboken genom faktainsamling samt analyser och diskussioner. Sist i handboken finns en lista med de organisationer och personer som deltog.

1.3 Aktörernas ansvar

1.3.1 Allmänt

Utgångspunkten för samhällets klimatanpassning är att alla aktörer – offentliga, privata och frivilliga – gemensamt tar ansvar för att utveckla och genomföra arbetet. Klimatanpassning är en viktig del av samhällets krisberedskap. Regeringen har formulerat en nationell säkerhetsstrategi⁴:

”Robust försörjning och skydd av samhällsviktiga funktioner är centralt för befolkningens överlevnad och för att vårt samhälle ska fungera. Tillgång till dricksvatten och livsmedel är av nationellt intresse. I såväl vardag som kris är fungerande sjukvård och läkemedelsförsörjning nödvändigt för att trygga människors liv och hälsa.”

För att minimera konsekvenserna vid en eventuell störning i dricksvattenförsörjningen krävs att kommuner och verksamhetsutövare planerar och samarbetar kring en väl förankrad klimatanpassningsstrategi. Detta kan innebära att det blir samverkan mellan kommuner och mellan kommuner i olika län. Ett avrinningsområde rinner ofta igenom många kommuner och län. Att börja planera och samarbeta i ett skarpt läge är oerhört resurskrävande och kostsamt. Risken är stor att situationen förvärras.

Enligt vattentjänstlagen har dricksvattenproducenter ett ansvar att leverera hushållsvatten. Aktörer som bedriver en verksamhet under normala förhållanden har också ansvaret vid större störningar i kris och i krig.

⁴ Nationell säkerhetsstrategi 2017

1.3.2 Lokalt

Dricksvattenproducenter och kommuner ansvarar för vattenförsörjningen. Kommunen är enligt lagen myndighetsutövare med ansvar för kontroll, tillsyn och lovgivning. Kommunen ansvarar exempelvis för miljöskydd och naturvård samt prövning och tillsyn enligt miljöbalken.

Huvudmannen och kommunens krisberedskap är viktiga funktioner vid risk- och sårbarhetsanalyser i det kommunala klimatanpassningsarbetet. Kommunerna har det totala ansvaret för granskning och godkännande inom den fysiska planeringen: översiktsplanering, detaljplanering samt vid bygglov. De ansvarar också för planeringen av respektive sektor i kommunen. Inom alla dessa områden finns också ett klimatanpassningsansvar.

1.3.3 Regionalt

Länsstyrelserna har regeringens uppdrag att samordna klimatanpassningsarbetet regionalt⁵.

Länsstyrelsen är enligt miljöbalken den regionala tillsynsmyndigheten för naturvård och miljöskydd, men också för frågor om dricksvatten och dagvatten. I såväl prövning som tillsyn av miljöfarlig verksamhet samt i naturvårdsarbetet bör länsstyrelsen beakta de risker som kan förväntas med anledning av klimatförändringarna. Länsstyrelsen ska även tillhandahålla underlag till kommunerna för deras miljöarbete.

En viktig roll för länsstyrelserna är att tillhandahålla underlag till den kommunala fysiska planeringen och till andra typer av planering och projekt. I samband med klimatanpassning kan det innebära att sammanställa ett regionalt faktaunderlag om de förväntade klimateffekterna.

Många länsstyrelser har tagit fram regionala vattenförsörjningsplaner i syfte att säkra vattenförsörjningen i regionen flera generationer framåt. I planen ingår vanligtvis även förslag på hur man kan säkra en hållbar vattenförsörjning i framtiden under påverkan av de klimatförändringar som kan förväntas framöver. Planen utgör ett viktigt underlag för kommunal och regional planering.

Länsstyrelsens medverkan i den fysiska planeringen regleras enligt plan- och bygglagen. Länsstyrelserna har en gransknings- och prövningsrätt. Det innebär att de ska bevaka att kommunerna i sina fysiska planer beaktar statens, de mellankommunala och de allmänna intressena samt behovet av skydd mot olyckshändelser och skydd av människors hälsa.

Klimatproblemen är ofta gränsöverskridande. Exempel på mellankommunala aspekter som länsstyrelsen ska bevaka är om åtgärder som är avsedda att minska risker för eller konsekvenser av översvämningar i en kommun ger negativa konsekvenser för en annan kommun nedströms. Översvämningar berör ofta hela avrinningsområdet, varför det är viktigt även med regional samverkan över länsgränser.

Länsstyrelsernas geografiska områdesansvar för kris och beredskap på regional nivå består bland annat av att informera, bygga och upprätthålla relevanta nätverk, verka för att regionala risk- och sårbarhetsanalyser sammanställs, verka för ett effektivt resursutnyttjande, skapa en enhetlig krishantering samt följa upp beredskapsförberedelserna.

Länsstyrelserna har utöver sitt ansvar för kris och beredskap dessutom ett tillsynsansvar för kommunernas räddningstjänst.

⁵ Förordning 2018:1428 om myndigheters klimatanpassningsarbete

1.3.4 Nationellt

Ingen nationell myndighet har idag övergripande ansvar för klimatanpassning, men centrala myndigheter har en viktig roll i klimatanpassningsarbetet. Myndigheterna ska initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning. Ett 30-tal myndigheter arbetar med förebyggande åtgärder för ökad kompetens och kunskap samt för bättre beredskap vid störningar i viktiga samhällsfunktioner

SMHI ansvarar för ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning.

Enligt den nya klimatanpassningsstrategin får Boverket en samordnande roll för klimatanpassning i förhållande till ny och befintlig bebyggelse, vilket innebär att myndigheten blir kommunernas kontaktyta i dessa frågor. Ett nationellt expertråd för klimatanpassning knyts då till SMHI.

Samtliga myndigheter har ett ansvar för att arbeta med och lyfta klimatanpassningsfrågan.

1.3.5 Samordning mellan aktörer

Det är mycket viktigt med samverkan och samordning centralt för att få genomslag i klimatanpassningsarbetet. Detta sker bland annat i följande nätverk:

Myndighetsnätverket för klimatanpassning och Klimatanpassningsportalen är ett samarbete mellan 19 myndigheter och drivs av det nationella kunskapscentrumet för klimatanpassning vid SMHI. Myndigheterna i nätverket arbetar tillsammans för att stärka samhällets förmåga att hantera de positiva och negativa effekterna av klimatförändringarna. Klimatanpassningsportalen är ett stöd för de som arbetar med att anpassa samhället till klimatförändringar, och även för andra intresserade.

Nationellt nätverk för dricksvatten (NND) leds och samordnas av Livsmedelsverket. Det syftar bland annat till att öka anpassningsförmågan till ett förändrat klimat. I nätverket arbetar man till stor del för att öka kunskapen hos alla myndigheter om kopplingar mellan klimat och dricksvatten.

1.4 Vad säger lagen?

Det saknas lagstiftning som specifikt rör klimatanpassning. Ett antal lagar om vattenförsörjning och dricksvatten har dock klimatperspektiv. I följande avsnitt presenteras ett urval relevanta föreskrifter och förordningar.

1.4.1 Vattenförvaltningsförordningen och ramdirektivet för vatten

Dricksvattenförekomster ska enligt vattendirektivets artikel 7 skyddas för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet. Dricksvattenförekomster avser vattenresurser som används för dricksvattenuttag större än 10 m³ per dag eller som förser fler än 50 personer med dricksvatten, för såväl permanentbruk som fritidsbruk och omfattar både ordinarie vattentäkter, reservvattentäkter och framtida vattentäkter. Syftet är att säkerställa nödvändigt skydd och undvika försämring så att den nivå av vattenrening som krävs för framställning av dricksvatten kan minska. Alla vattenförekomster ska därför ha miljökvalitetsnormer som beskriver vilken vattenkvalitet (och kvantitet för grundvatten) som ska uppnås. Dessa normer beslutas av vattenmyndigheten i respektive vattendistrikt. Miljökvalitetsnormerna är rättsligt bindande och används vid domstolar i prövningar och tillståndsärenden samt av kommunerna vid planering i både översiktsplaner och detaljplaner. Hur normerna ska kunna uppnås beskrivs i åtgärdsprogram som omfattar vad centrala myndigheter, länsstyrelser och kommuner ska ta ansvar för när det gäller vägledning, tillsyn, planering, vattenskydd, information, prioriteringar med mera. (www.vattenmyndigheterna.se).

1.4.2 Miljöbalken

Miljöbalken syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Miljöbalken skall tillämpas så att:

- människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
- värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
- den biologiska mångfalden bevaras,
- mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och
- återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

1.4.3 Dricksvattenföreskrifterna

Lagstiftningen⁶ gäller för vatten som är avsett för dryck eller till matlagning och beredning av livsmedel som dricksvatten. Grundregeln är att dricksvattenföreskrifterna gäller vid produktion av 10 m³ eller mer per dygn eller vid tillhandahållande av dricksvattnet till 50 personer eller fler. Även vatten som används för vissa ändamål på livsmedelsproducerande företag måste uppfylla kraven i dricksvattenföreskrifterna

I dricksvattenföreskrifterna står följande: ”Vid beredningen av dricksvattnet ska sådana metoder användas som krävs för att säkerställa att det uppfyller kraven i dessa föreskrifter när det når användarna. Särskild hänsyn ska tas till beskaffenheten av det vatten som är avsett att efter beredningen användas som dricksvatten (råvattnet) och risken för kvalitetsförändringar under distributionen.” (SLV FS 2001:30, § 3)

Föreskrifterna och vägledningen i Kontrollwiki⁷ tydliggör att det krävs en hel del arbete för att kunna säkerställa en god dricksvattenkvalitet. Även om inga gränsvärden överskrids så har dricksvattenproducenten ett ansvar att se till att det inte uppstår onormala förändringar i dricksvattnet.

1.4.4 Livsmedelsförordningen

Den svenska livsmedelsförordningen⁸ (2006:813) talar bland annat om vilken myndighet som ska kontrollera olika typer av anläggningar. Den ger också Livsmedelsverket rätt att meddela olika slags föreskrifter.

1.4.5 Vattentjänstlagen

Vattentjänstlagen⁹ reglerar primärt den långsiktiga vattenförsörjningen och inte specifikt klimatanpassning av vattenförsörjningen. En viktig avgränsning i vattentjänstlagen är att huvudmannens ansvar endast gäller inom det egna verksamhetsområdet. I lagen definieras vattenförsörjning som tillhandahållande av vatten som är lämpligt för normal hushållsanvändning. Det är alltså hushållens behov av vatten som i första hand ska tillgodoses.

⁶ SLV FS 2001:30

⁷ Kontrollwiki, www.slv.se

⁸ Livsmedelsförordning 2006:813

⁹ Lag 2006:412 om allmänna vattentjänster

VA-kollektivet (de som betalar kommunal VA -taxa) ska inte bekosta åtgärder som inte ligger inom huvudmannens skyldigheter. Vattentjänstlagen är tydlig med att skyddet av människors hälsa står i första rummet, tillsammans med skyddet av miljön.

1.4.6 Lagen om extraordinära händelser

Lagen om extraordinära händelser¹⁰ innehåller bestämmelser om kommuners och landstings uppgifter inför och vid extraordinära händelser, samt vid höjd beredskap. Den ställer därmed krav på beredskap att hantera uppkomna kriser inom en mängd sakområden, varav dricksvattenförsörjningen är ett. Enligt lagen är varje kommun skyldig att upprätta en risk- och sårbarhetsanalys, RSA, där risker för framför allt samhällsviktig verksamhet ska identifieras. En RSA ska utgöra underlag för åtgärder som förebygger och hanterar hot och risker.

RSA-föreskrifterna talar inte om inom vilka områden som åtgärdsplaner ska tas fram, utan detta följer av kommunens egen analys. Det får dock anses ställt utom tvivel att dricksvattenförsörjningen är att betrakta som en samhällsviktig verksamhet. Utifrån kommunens analys kan en åtgärdsplan för dricksvattenförsörjningen innebära att kommunen måste planera och prioritera klimatanpassningsåtgärder. Tillämpning av prioriteringen kan därför med fördel ske med stöd av denna handbok i samband med kommunens RSA-arbete.

1 § Kommuner och landsting skall analysera vilka extraordinära händelser i fredstid som kan inträffa i kommunen respektive landstinget och hur dessa händelser kan påverka den egna verksamheten. Resultatet av arbetet skall värderas och sammanställas i en risk- och sårbarhetsanalys.

Kommuner och landsting skall vidare, med beaktande av risk- och sårbarhetsanalysen, för varje ny mandatperiod fastställa en plan för hur de skall hantera extraordinära händelser.

I kapitel 2 i lagen står bland annat följande:

1.4.7 Ansvar för enskilt vatten

När det gäller enskild dricksvattenförsörjning finns endast råd att ge om dricksvatten. Det finns ett stort egenansvar för den som har egen dricksvattenförsörjning. Brunnsägaren har ansvar för att vattnet har bra kvalitet. Ansvaret för information och rådgivning för enskilda dricksvattenanläggningar ligger hos Livsmedelsverket (se mer under kapitel 3).

1.4.8 Förändringar på gång?

Det finns även förslag på ändringar i lagstiftningen som kommer att underlätta för klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen.

Dricksvattenutredningens slutbetänkande SOU 2016:32 föreslår ändrad lagstiftning med ökade krav på mellankommunal samverkan och ökad regionalisering av dricksvattenfrågan i syfte att bättre kunna möta klimat- och samhällsförändringarna. Utredningen föreslår till exempel att det i vattentjänstlagen ska regleras att kommunerna ska ta tillvara möjligheterna att samverka med andra kommuner samt att

¹⁰ lag 2006:544 om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap

länsstyrelserna ska utforma eller på annat sätt säkra utvecklingen av regionala vattenförsörjningsplaner. Ett förslag till ändring i lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster lyder:

6 a § Kommunen ska ta tillvara möjligheter att samverka med andra kommuner när det gäller vattenförsörjning.

Myndigheter och länsstyrelserns åtgärder för klimatanpassningsarbete

Den första januari 2019 träder en förordning¹¹ i kraft som säger att myndigheter inklusive länsstyrelser ska åtgärder som syftar till att skydda miljön, människors liv och hälsa samt egendom genom att samhället anpassas till de konsekvenser som ett förändrat klimat kan medföra dvs klimatanpassning:

4 § En myndighet som anges i 1 § ska inom sitt ansvarsområde och inom ramen för sina uppdrag initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning. Om myndigheten förvaltar eller underhåller statlig egendom, ska myndigheten också anpassa den verksamheten till ett förändrat klimat.

5 § En länsstyrelse ska, utöver kraven i 4 §, inom ramen för sitt uppdrag att samordna det regionala arbetet med klimatanpassning också

1. initiera, stödja och följa upp kommunernas klimatanpassningsarbete,
2. analysera hur länet och vid behov angränsande län påverkas av klimatförändringarna,
3. stödja och följa upp regionala sektorsmyndigheters klimatanpassningsarbete,
4. bidra till och ta fram underlag för ökad kunskap och planering, och
5. stödja arbete i älvgrupper.

Nu finns det en bättre inriktning för myndigheternas arbete.

Det finns en **Lagrådsremiss ”Åtgärder för bättre dricksvatten**, kap 10.1 (s. 27)¹² som föreslår förändringar i Livsmedelslagen och i lagen om allmänna vattentjänster. En del av vad remissen föreslår:

En ändring i lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster (vattentjänstlagen) för att skapa bättre förutsättningar för förnyelse och underhåll av vattenverk, ledningssystem och annan infrastruktur för produktion och distribution av dricksvatten. Ändringen innebär att det införs ett krav på huvudmannen att se till att det finns en förnyelse- och underhållsplan för allmänna anläggningar som används för vattenförsörjning.

Det föreslås även en ändring om att kommunen ska ta tillvara möjligheter att samverka med andra kommuner avseende vattenförsörjningen. Syftet är att öka och utveckla den mellankommunala samverkan för att uppnå skalfördelar och ge ekonomiska, tekniska och kompetensmässiga förutsättningar, stabilitet och hållbarhet i dricksvattenförsörjningen.

¹¹ Förordning 2018:1428 - om myndigheters klimatanpassningsarbete

¹² Åtgärder för bättre dricksvatten, www.regeringen.se

1.5 Vikten av klimatanpassning

Vi vet idag att klimatförändringarna innebär att förutsättningarna för att bedriva en rad olika samhällsverksamheter förändras, däribland dricksvattenförsörjningen¹³. Vi ser en ökad förekomst och magnitud av extrema väderhändelser, till exempel skyfall, torka och värmeböljor, och mer gradvisa förändringar, som stigande grund- och havsvattennivåer, förändrade växtsäsonger och ökad risk för mögelangrepp eller röta.

Detta skapar ett behov av att tänka efter – och kanske även tänka nytt kring hur olika verksamheter bedrivs och hur samhället planeras med hänsyn till både nuvarande och framtida klimatförändringar¹⁴.

Klimatanpassning medför en kostnad för samhället, men det blir i de flesta fall betydligt billigare med förebyggande investeringar än att ta kostnaderna för negativa klimatkonsekvenser i efterhand¹⁵. Ett förändrat klimat skapar också möjligheter. Klimatanpassning handlar även om att se till att dessa möjligheter tas tillvara.

Syftet med klimatanpassningsarbetet är att upprätthålla samhällets funktionalitet. Målet är att skapa en robust dricksvattenförsörjning som klarar klimatförändringar, i ett flergenerationsperspektiv, både vad gäller försörjnings- och kvalitetsmål.

1.6 Informationssäkerhet

De uppgifter och underlag som tas fram inom klimatanpassningsarbetet är ofta också underlag till en riskanalys. För det mesta är hela eller delar av analysen säkerhetsklassad och därför bör de som arbetar med klimatanpassning beakta att en hel del uppgifter kan vara av mer eller mindre känslig art och vara uppmärksamma på informationssäkerhet. En säkerhetsskyddschef eller motsvarande bör involveras för att säkerställa rutiner för informationssäkerhet. Hen kan också bidra med relevant lagstiftning och bedömningar av vad som bör omfattas av sekretess. Regler och rekommendationer kring informationssäkerhet finns i Livsmedelsverkets föreskrifter om åtgärder mot sabotage och annan skadegörelse riktad mot dricksvattenanläggningar¹⁶ samt tillhörande vägledning.

Det kan finnas motstridiga intressen mellan att klassa informationen¹⁷ som en säkerhetsrisk och nyttan av att använda den för att informera allmänhet, kommun, politiker, myndigheter m.m. om risker för dricksvattnet. Utan information till dessa grupper kan det bli svårt att få förståelse för åtgärder och ökade kostnader för dricksvatten. Det gäller alltså att väga fördelar mot nackdelar, men som en generell regel bör så få detaljer som möjligt tas med när resultatet av en klimatanalys redovisas offentligt. Med tanke på det civila försvaret är det ännu viktigare att begränsa de tekniska detaljerna på kartor m.m. Det blir svårt att upprätthålla totalförsvaret utan dricksvatten.

13 Klimatrisker och krisberedskap, www.skl.se

14 Skydda vattnet, Strategiskt dricksvattenskydd i kommunerna, www.skl.se

15 Kostnad och nytta för klimatanpassning, www.smhi.se

16 Åtgärder mot sabotage och annan skadegörelse riktad mot dricksvattenanläggningar, LIVSFS 2008:13 www.slv.se

17 Stöd inom området informationssäkerhet, www.msb.se

”Exempel på information som är känslig ur säkerhetssynpunkt är kartor och ritningar över råvattentäcker, inre skyddsområde, brunnspositioner vattenverk och distributionsanläggningar, men även teknisk driftinformation. För att hantera all information på ett säkert sätt är det angeläget att livsmedelsföretagaren har en policy och rutiner för hur informationen hanteras, oavsett om den lagras digitalt eller i pappersform. Det är även här viktigt att beakta behörighetsfrågorna och ha rutiner för vilka som har tillgång till olika typer av information också inom organisationen.” (Ur vägledningen till SLVFS 2008:13)

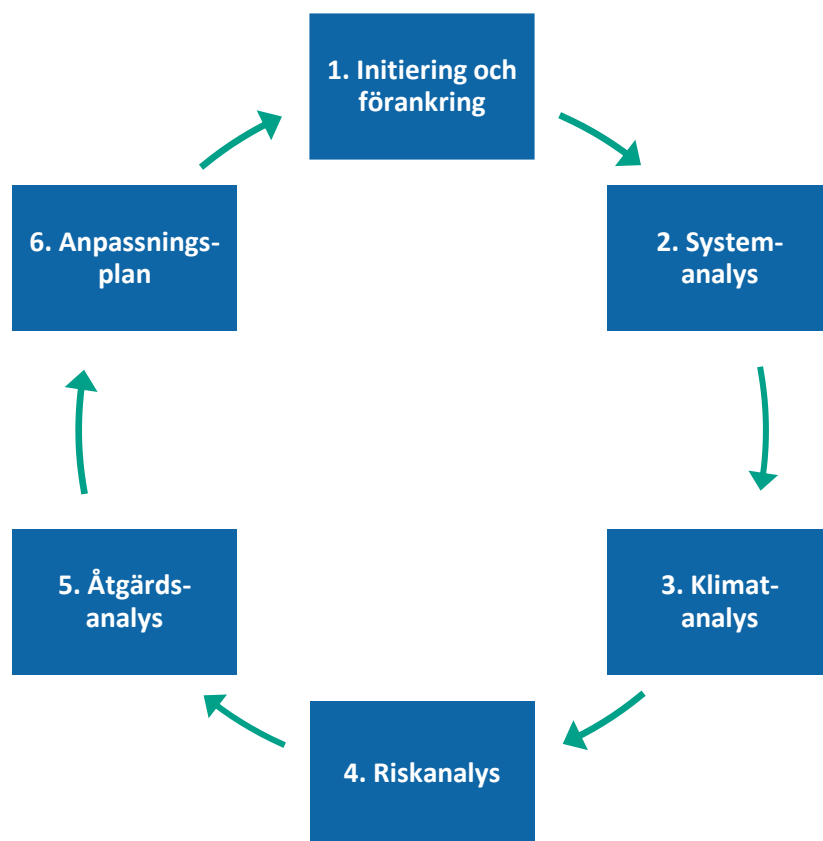
Lästips!

För mer information om informationssäkerhet och vattenförsörjning läs Svenskt Vattens publikation ”Råd och riktlinjer informationssäkerhet” (P106)

MSB:s webbplats om informationssäkerhet.

2 ANALYS AV FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ALLMÄN DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

För att klimatsäkra Sveriges dricksvattenförsörjning redovisas nedan ett förslag till arbetsmetod, uppdelad i sex steg. Arbetsmetoden är en stegvis process där resultatet från varje steg ger information som leder till kommande steg i processen. I följande avsnitt beskrivs respektive steg mer utförligt.



Arbetsmetoder för klimatanpassning förekommer sedan tidigare, varav de flesta dock är mycket generella och inte är specificerade för klimatanpassning av dricksvatten. Bland annat har Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) och Europeiska unionen (EU) snarlika metoder för klimatanpassning¹⁸ med följande steg: 1. Etablera anpassningsarbetet, 2. Risker och sårbarhet, 3. Identifiera anpassningsåtgärder, 4. Välja anpassningsåtgärder, 5. Genomföra, 6. Följa upp och utvärdera. Denna indelning i steg används även i SMHI:s lathund för klimatanpassning som riktar sig till små och medelstora kommuner¹⁹.

Klimatanpassning är en ständigt pågående verksamhet och processen måste därför upprepas. Efter att samtliga sex steg i arbetsmetoden har genomförts, dvs. ett varv i cirkeln, rekommenderas att arbetet

¹⁸ Climatools, <https://www.foi.se> <http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/adaptation-support-tool/step-2/self-check>

¹⁹ Lathund för <https://www.smhi.se/lathund-for-klimatanpassning> www.smhi.se

fortgår med utvärdering och ytterligare fördjupningar i respektive steg. Med anledning av detta finns både grundläggande och fördjupande delar i systemanalysen och klimatanalysen.

Analysverktyg och exempel

Till arbetsmetodiken finns ett antal analysverktyg tillhörande handboken. Det finns även ett exempel som följer läsaren genom hela handboken, den fiktiva staden Grusstad (se Figur 1).

Analysverktygen i handboken kan användas som stöd och ett sätt att dokumentera arbetsprocessen. Det finns även en mall i Excel där hela analysarbetet kan sammanställas. I handboken benämns denna mall *Klimatanpassningsmallen*. Följ instruktionerna i respektive flik i mallen så finns instruktioner vad som ska fyllas i. Det är bra att tänka på att det behövs en mall för varje vattentäkt. Har man flera vattentäkter i ett försörjningsområde så bör information om samtliga sammanställas för att få en bra överblick.

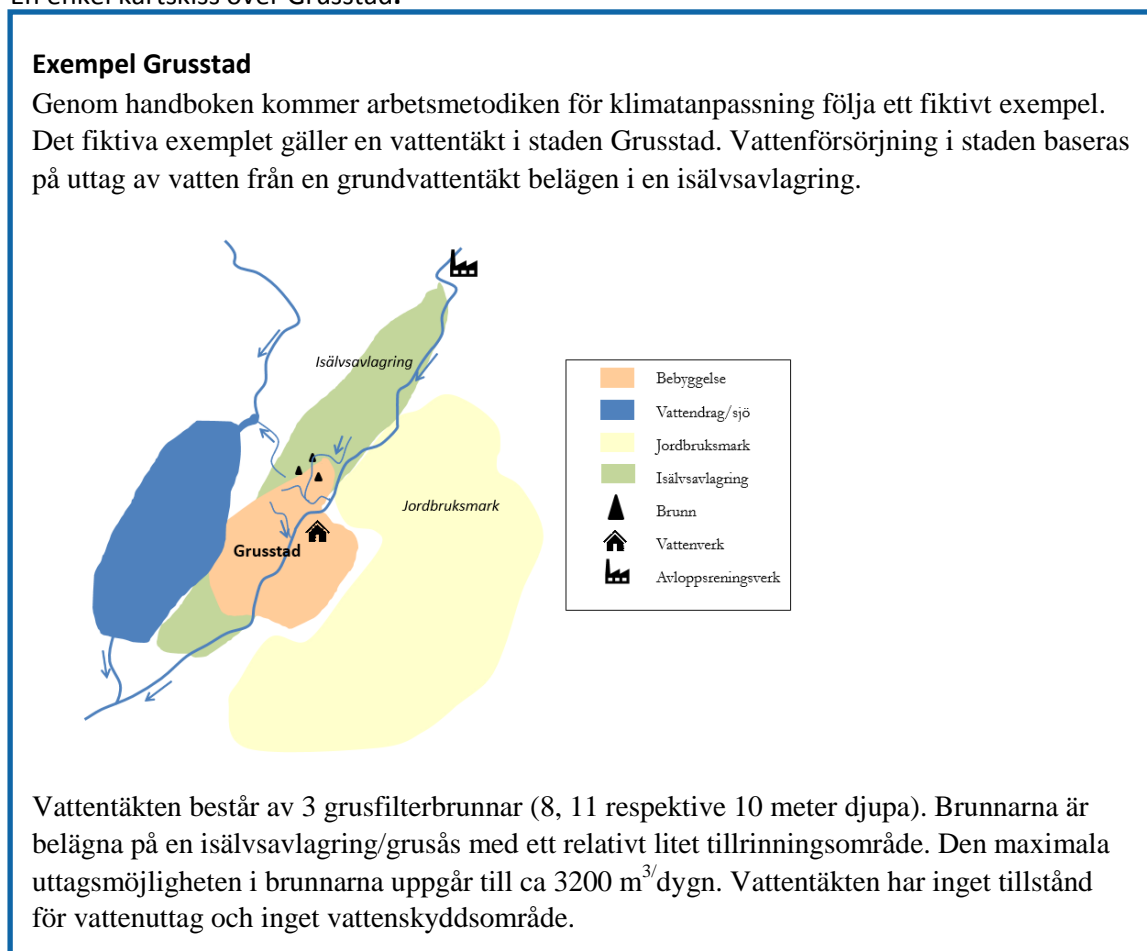
Grusstad, vårt fiktiva exempel, kan ge ytterligare stöd som exempel på hur na ska fyllas i och kanske också en inspiration till nytt synsätt på vattenförsörjningssystemet. I handboken ses endast en liten del av Grusstads problem men på Livsmedelsverkets hemsida (www.slv.se/klimatanpassning) finns hela bilden.

Referenser

På många sidor finns det referenser som är en hänvisning till att kunna läsa på mer i dessa frågor. Det är inte helt lätt att leta rätt på speciella rapporter på myndigheternas hemsidor så lösningen är att använda sökorden eller hela meningen i referensen och lägga in det i sökfältet för respektive myndighet.

Figur 1

En enkel kartskiss över Grusstad.



2.1 Initiering och förankring

Att arbeta med klimatanpassning inom dricksvattenförsörjningen är av största vikt för att vattenförsörjningen ska vara långsiktigt hållbar. Dricksvattenproducenter är ansvariga för att arbetet utförs. Den viktigaste faktorn för framgång i klimatanpassningsarbetet är att ha stöd från hög nivå, kommunledning, styrelse eller liknande. I vissa fall kan större investeringar krävas för att anpassa dricksvattenförsörjningen, vilket det måste finnas acceptans för. En annan viktig faktor är god kommunikation med abonnenter för att få förståelse för vikten av klimatanpassning. Det är också viktigt med en tydlig process för att driva arbetet med klimatanpassning, eftersom det är ett arbete som berör många parter och består av många delprocesser (nödvattenplanering²⁰, krisplanering²¹, vattenförsörjningsplanering²² m.m.).

Det är viktigt att ta upp en diskussion med ledningen kring val av RCP²³ och tidshorisont. Tror beslutfattarna på en kraftfull klimatpolitik i världen kan RCP 4.5 vara ett val. Om ledningen är mer pessimistisk och utgår från att någon intensifiering av klimatpolitiken inte kommer att ske är RCP 8.5 ett alternativ. Finns det ett flergenerationstänk kring dricksvattenförsörjningen är ett tidsperspektiv på 100 år en bra utgångspunkt för beslut som rör investeringar som ska finnas kvar i minst 50 år²⁴.

Initieringen och förankringen av klimatanpassningsarbetet kan ske enligt följande:

1. Se till att ledningen tar beslut om att bedriva klimatanpassning inom dricksvattenförsörjningen
 - Planera arbetsprocessen
 - Gör en uppskattning av de personella och ekonomiska resurser som krävs för utredningen och hur den ska finansieras på lång sikt
 - Kommunicera och öka medvetenheten om problemen (internt och externt)

Om kommunen väljer att anlita en konsult för klimatanpassningsarbetet finns det mer att beakta:

- Det är viktigt att organisationens egen personal är involverad. Personalen bidrar med olika kompetens och lokalkännedom och är en förutsättning för en god förankring av arbetet
- Upphandling av konsulter kan behöva göras för mer än en typ av externt stöd. Det kan krävas stöd för att driva processen, men även expertstöd i sakfrågor
- Klimatanpassningsarbetet får inte bli en konsultprodukt – arbetet måste ske med närvaro av organisationens egen personal

2.2 Systemanalys

En systemanalys innebär att göra en översyn av ett vattenförsörjningssystem för att få en tydlig bild av förutsättningarna. Analysen görs på ett befintligt system under rådande klimatförhållanden. I nästa steg av processen, dvs. i klimatanalysen, analyseras systemet utifrån scenarier för framtida klimatförhållanden.

²⁰ Guide för nödvattenplanering, www.livsmedelsverket.se

²¹ Planera för framtidens dricksvatten, www.slv.se

²² Förordning 2004:660 om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön

²³ Vad är RCP?, www.smhi.se²³ Representative Concentration Pathways (RCP)

²⁴ Nationell strategi för klimatanpassning PROP 2017/18:163, www.regeringen.se

Hur sårbar dricksvattenförsörjningen är för klimatförändringar påverkas av vattenkapaciteten och vattenbehovet, utformningen av vattenförsörjningssystemet geologiska och geografiska förutsättningar m.m. Det finns anledning att fundera över hur andra faktorer som kan påverka verksamheten förändras över tid. Befolkningsökning, ökad urbanisering och förändringar av vattnets kvalitet och kvantitet är exempel på faktorer som kan vara viktiga.

I systemanalysen samlas bakgrundsinformation in och studeras. Genom att analysera förändringar i råvattenkvalitet, dricksvattenkvalitet, kemikalieförbrukning och vattennivåer mm. fås underlag till att dra slutsatser om normala förändringar och samhället påverkar eller kan komma att påverka dricksvattenförsörjningen²⁵. I följande avsnitt beskrivs vad som bör ingå i en sammanställning och vilka frågor som kan vara till hjälp för att analysera informationen.

Finns det flera vattenförsörjningssystem inom samma kommun eller hos samma dricksvattenproducent kan det vara fördelaktigt att genomföra systemanalysen för ett vattenförsörjningssystem i taget. Dessa kan sedan slås ihop till en gemensam systemanalys. Om ni inte kan hantera alla vattenförsörjningssystem inom en rimlig tid bör ni prioritera de viktigaste för fortsatta insatser. Prioritera exempelvis utifrån kapacitet och utsatthet.

2.2.1 Vattenkapacitet och vattenbehov

Det är viktigt att dokumentera tillgänglig råvattenkapacitet i förhållande till nuvarande vattenförbrukning. Men det är även viktigt att prognostisera framtida vattenbehov utifrån befolkning, industrier m.m. i syfte att klarlägga eventuella behov av att nyttja nya vattenresurser. En alltför stor framtida ökning av vattenbehovet kan leda till vattenbrist om vattenmagasinen är begränsade²⁶.

Försök att svara på följande frågor:

- A1 Hur stor är vattenresursens samt vattentäktens kapacitet i dagsläget i förhållande till vattenbehovet?
- A2 Finns det andra (enskilda, verksamheter, kommuner etc.) som nyttjar vattenresursen?
- A3 Finns det några framtidsplaner eller förändringar som kan påverka vattenbehovet (utifrån folkmängd och utbredning, markanvändning, affärsverksamhet eller andra privata aktörer)?
- A4 Vad begränsar vattentäktens kapacitet?
- A5 Finns det tillstånd för att leda bort vatten, eller har andra vattenverksamheter tillstånd att ta ut vatten som leder till minskad vattenkapacitet?
- A6 Finns det tillgång till reservvatten?
- A7 Finns det tillgång till nödvatten?
- A8 Hur kommer vattenbehovet att förändras inom 5, 20 och 70 år?
- A9 Kommer nuvarande vattenkapacitet att räcka till inom 5, 20 och 70 år?

25 Vägledning för bedömning av dricksvattenrisker vid ett förändrat klimat, www.foi.se

26 Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier, www.sgu.se

Sammanställ följande:

- Vattenmagasinets kapacitet
- Vattenanvändning (både eget och till andra, t.ex. industrier, jordbruk, andra kommuner)
- Vattendomar (både egna och andra aktörers)
- Vattenbehov idag och i framtiden

Tips på källor:

- Kommunala och regionala vattenförsörjningsplaner (kommuner och länsstyrelser)
- Översiktsplaner och detaljplaner
- Övriga planer (VA-planer, exploateringsplaner m.m.)
- VA-branschens statistiksystem (VASS), Svenskt Vatten
- SGU (kartvisaren Grundvattenmagasin, Vattentäcksarkivet)
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige

2.2.2 Markförhållanden

Markförhållanden är viktiga att analysera eftersom de är direkt avgörande för hur sårbart dricksvattenförsörjningssystemet är för oönskade klimathändelser. En ytvattentäkt är till exempel mer sårbar än en grundvattentäkt för vattenkvalitetsstörningar (mikrobiologiska och kemiska) i samband med översvämningar och skyfall. Ytvattentäkten är i gengäld mer förlåtande i och med att vattenomsättningen där sker snabbare, vilket medför att vattenkvaliteten fortare återställs efter en tillfällig störning. Grundvatten är svårare att sanera och därmed är konsekvenserna mer långvariga. En grundvattentäkt i anslutning till ett ytvattendrag är till exempel mer känslig för störningar än en grundvattentäkt i berg.

Försök att svara på följande frågor:

- B1 Är vattentäkten en yt- eller grundvattentäkt? Sker inducerad eller konstgjord infiltration?
- B2 Hur lång är uppehållstiden från olika delar av tillrinningsområdet?
- B3 Hur rör sig vattnet mot vattentäkten? Förändras flödesriktningarna vid olika stora vattenuttag?
- B4 Finns det risk för ras och skred i tillrinningsområdet eller i anslutning till anläggningar på grund av geologiska förutsättningar?
- B5 Finns det täckande finkorniga jordlager eller andra barriärer vid vattentäkten?
- B6 Hur ligger vattentäkten och anläggningsdelar topografiskt? Finns det risk för översvämningar?
- B7 Hur ser vegetationen ut? Finns det skyddande vegetation på grundvattenresursen? Finns det skyddsremor eller skyddszoner med vegetation vid ytvattenresursen?
- B8 Ligger vattentäkt och anläggningsdelar havsnära?
- B9 Hur ligger vattentäkten i förhållande till bebyggelse?

Tips på källor:

- SGU (jordartskartor, grundvattenkartor, sårbarhetskartor, grundvattenmagasinsbeskrivningar)
- Insamlade grundvattenutredningar (SGU)
- Nedladdningsbara kartor från Geodataportalen (Lantmäteriet)
- MSB (kartor över riskområden för översvämning, ras och skred)
- SMHI (t.ex. sjövolym, omsättningstid)
- Länsstyrelsen (VISS)
- Lantmäteriet (topografikartor)
- Naturvårdsverket (kartverket Skyddad natur)
- Kommunens arkiv

2.2.3 Påverkanskällor och vattenskydd

För att kunna göra en bedömning om det finns föroreningskällor som kan påverka råvattnet negativt i nuvarande och i ett förändrat klimat (till exempel avfallsupplag, avloppsreningsverk, pumpstationer,

enskilda avlopp, jordbruk, förorenade markområden) måste en inventering utföras i tillrinningsområdet till vattentäkten²⁷.

Försök att svara på följande frågor:

- C1 Hur ser markanvändningen i tillrinningsområdet ut idag?
- C2 Vilka potentiella föroreningskällor finns i tillrinningsområdet och vilka åtgärder finns för att minska påverkan? Det kan vara bra att ha koll på åtminstone de större källorna.
- C3 Förekommer det områden med förorenad mark?
- C4 Är det stor risk för brand i tillrinningsområdet?
- C5 Är det stor risk för ras och skred i tillrinningsområdet?
- C6 Är det redan idag stor risk för översvämningar i tillrinningsområdet? Hur höga är vattennivåerna vid översvämning?
- C7 Har vattentäkten ett bra skydd mot föroreningar genom aktuellt vattenskyddsområde och ändamålsenliga skyddsföreskrifter?
- C8 Sker mätningar av vattenkvaliteten i tillrinningsområdet?
- C9 Har det genomförts en screening av miljögifter inom tillrinningsområdet?
- C10 Kan användningen av bekämpningsmedel eller andra kemikalier komma att öka?

Sammanställ följande:

- Potentiella föroreningskällor (t.ex. industrier, flygfält, avloppsanläggningar, jordbruk och skogsbruk). Här kan ni använda checklistan "Föroreningskällor" bland analysverktygna
- Bräddning eller nödavledning från pumpstationer eller avloppsreningsverk (frekvenser, platser och mängder).
- Planerade nyetableringar i vattentäktens tillrinningsområde
- Vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter
- Analysresultat av vattenkvaliteten inom tillrinningsområdet till vattentäkten

²⁷ Handbok, Dricksvattenrisker, Mikrobiologiska risker i ytvatten, www.slv.se

Genom fysiska åtgärder och relevanta skydd genom tillstånd, vattenskyddsområde och bra skyddsföreskrifter kan en del risker minskas.

- **Tips på källor:**
- SMHI och MSB (brandriskkartor och prognoser samt översvämningsskarteringar)
- SGI (skredinventeringar)
- SGU (kartvisaren Skredärr och raviner samt grundvattenutredningar)
- VISS (påverkanskällor och riskbedömningar, för vissa län finns analys av påverkanskällor och sårbarhet för grundvattenresurser)
- Vattenvårdsförbund och vattenråd
- Föreskrivna recipientprogram
- VA-branschens statistiksystem (VASS), Svenskt Vatten
- EBH-databasen med information om förorenade områden (länsstyrelsen)
- Utredningar av vattenskyddsområden

2.2.4 Vattennivåer och vattenföring

Att vattennivåer varierar med årstiden är ett känt faktum, men det är viktigt att dokumentera och analysera nivåförändringarna i ett längre perspektiv för att se eventuella trender som kan indikera kommande vattenbrist²⁸. Det är också viktigt att inte bara titta på medelvärden, eftersom det är extremvärden som kan orsaka problem²⁹.

²⁸ Risk för vattenbrist, www.smhi.se

²⁹ Historiska översvämningar, www.smhi.se

Försök att svara på följande frågor:

- D1 Finns det några noterade trender för vattennivåer i uttagsbrunnarna? Min och maxvärden? Finns årstidsvariationer?
- D2 Finns det några mätpunkter i tillrinningsområdet? Finns det trender för vattennivåer och flöden? Min och maxvärden? Finns årstidsvariationer?
- D3 Finns det någon samvariation med SGU:s mätningar i grundvattennätet?
- D4 Finns det risk för att vattendomen eller tillståndet inte kan följas till följd av förändrade hydrologiska mönster över året? Finns det ökad risk för dammhaveri (uppdämda sjöar)?
- D5 Finns det risk att pumpar och råvattenintag torrläggs eller översvämmas, eller påverkas negativt på annat sätt?
- D6 Finns det dammar, eller annan vattenreglering uppströms, och hur kan det påverka vattennivåerna? Hur stor volymreserv ger regleringen vid olika tidpunkter på året?
- D7 Finns det någon egen reglering?

Tips på källor:

- SMHI (vattenstånd i de stora sjöarna, vattenföring i vattendrag och ytvattennivåer)
- SGU (grundvattenobservationer, tidsserier)
- Vattenvårdsförbund
- Privata aktörer (kraftföretag, verksamhetsutövare m.m.)

Ta fram följande:

- Diagram med vattennivåer (yt- eller grundvattennivåer) vid vattentäkten. Ta fram så långa och många tidsserier som möjligt

2.2.5 Vattenkvalitet och vattentemperatur

Ytterligare ett steg i systemanalysen är att sammanställa rå- och dricksvattenkvalitet och vattentemperatur för att få syn på eventuella trender och förändringar som redan har skett de senaste åren. Dessa sammanställningar kan visa på om vattenförsörjningen redan idag är påverkad av klimatförändringarna. Trender och förändringar kan dock även bero på naturlig variation, som i tidsperspektiv på några tiotals år kan vara minst lika stora som signalen från klimatförändringarna. De kan även ge en indikation på hur vattenkvaliteten och vattentemperaturen kan se ut i framtiden.

Försök att svara på följande frågor:

- E1 Hur är rå- och dricksvattenkvaliteten idag?
- E2 Vilket vattentemperaturspann finns idag?
- E3 Finns det några trender i vattenkvalitet och vattentemperatur? Titta gärna på långa tidsserier.
- E4 Hur ser minimi- och maxvärden ut?
- E5 Har årsvariationerna förändrats över tid?
- E6 Finns det risk att gränsvärden överskrids?
- E7 Fungerar vattenberedningen tillfredsställande idag och kommer den att fungera i framtiden om trenderna håller i sig?
- E8 Finns det några kända orsaker eller förklaringar till eventuella förändringar?
- E9 Finns det några korrelationer mellan grundvattennivåer och vattenkvalitet eller vattentemperatur som beror på olika geologiska, hydrogeologiska eller hydrologiska förhållanden?
- E10 Finns det kvalitetsskillnader i vattenresursen (årstidsvariationer eller långtidstrender)?

Om man börjar överutnyttja grundvattnet kan det bli problem med saltvatten.

Sammanställ, gör diagram och analysera trender av exempelvis följande parametrar i både råvattnet, det utgående dricksvattnet och dricksvattnet hos användare:

- Fysikaliska parametrar (färgtal, turbiditet, konduktivitet, pH, alkalinitet och syre)
- Kemiska parametrar (järn, mangan, COD, NOM, salthalt, bekämpningsmedel, organiska föroreningar etc.)
- Mikrobiologiska parametrar (E. coli, Clostridium perfringens, koliforma bakterier etc.)
- Övriga parametrar (t.ex. algtoxiner, siktdjup)
- Vattentemperatur (råvatten, renvattendricksvatten)

Tips på källor:

- VISS (statusklassning och påverkansbedömning av vattenförekomster)
- Laboratorieanalyser (det går normalt att få ut statistik som är uppemot 10 år gammal från ett eget eller ett kommersiellt laboratorium)
- Vattenvårdsförbund eller vattenråd (årsrapporter och specialundersökningar)
- Övrig recipientkontroll
- Grundvattenutredningar
- SGU:s vattentäktsarkiv, nationella grundvattenövervakningen
- Länsstyrelsen, regionala grundvattenövervakningen
- SLU (öppna data, kemiska och biologiska data i sjöar och vattendrag, ej fisk)

2.2.6 Utformning av tekniskt vattenförsörjningssystem

Hur dricksvattenförsörjningssystemet är utformat är avgörande för hur det kan komma att påverkas av ett förändrat klimat. Om delar av en anläggning ligger på en låg nivå, eller till exempel i närheten av ytvattendrag, kan risken för översvämningar blir större i framtiden. Därför är det viktigt att sammanställa den tekniska informationen om dricksvattenförsörjningssystemet.

Försök att svara på följande frågor:

- F1 Finns det delar av en anläggning som ligger lågt i terrängen?
- F2 Finns det ledningar i skredbenägna områden?
- F3 Vilket ekonomiskt värde har dricksvattenförsörjningssystemet? Bra att kunna visa för att motivera investeringar som görs till skydd av vattenförsörjningen.
- F4 Finns det ledningar som korsar vattendrag eller raviner?
- F5 Finns det ledningar som ligger i förorenad mark och där någon förorening skulle kunna läcka in?

Sammanställ följande:

- Grundvattentäkter och brunnar: djup, kapacitet, höjder och infiltrationsanläggningar
- Ytvattentäkter och intagsanordningar: djup, material och utformning
- Vattenverk: kapacitet, vattenbehandlingsprocesser och höjder
- Tryckstegringar: lägen och höjder
- Distributionsanläggningar (ledningsnät och reservoarer): dimensioner och material
- Tillgång till reservvattentäkter (kapacitet, volymer, tidsperspektiv)
- Elförsörjning (inklusive reservkraft)

2.2.7 Driftserfarenheter

En indikation på att klimatförändringar redan kan påverka dricksvattenförsörjningen är en förändring i råvattenkvaliteten eller vattentillgången. Detta tillsammans med driftserfarenheter ger en bra bild av hur dricksvattenproduktionen kan ha påverkats de senaste åren. Exempelvis kan ett ökat organiskt innehåll samt färg, järn och mangan i råvattnet öka kemikalieanvändningen samt behovet av spolvatten. Genom att sammanställa informationen och svara på frågorna nedan får ni viktig information om anläggningens status.

Försök att svara på följande frågor:

- G1 Har användningen och doseringen av kemikalier förändrats? Kan detta bero på klimatvariationer eller ett förändrat klimat?
- G2 Har antalet driftstimmar eller behovet av underhåll ökat? Kan detta bero på klimatvariationer eller ett förändrat klimat?
- G3 Finns det några synliga trender för ökning av antalet bräddningar, läckor, filtergenombrott, brunnar som sätter igen m.m.? Finns det några förklaringar till detta? Finns det ett samband med klimatvariationer eller väder?
- G4 Har det förekommit perioder med begränsningar av vattenanvändningen till följd av vattenbrist eller vattenkvalitetsförsämringar? Har det förekommit bevattningsförbud? Har det förekommit råd om att koka vatten?

Sammanställ och analysera trender av följande:

- Grundvattentäkter: igensättning av brunnar och rengöring av infiltrationsbassänger
- Ytvattentäkter: igensättning av råvattenintag på grund av isbildning
- Infiltrationsanläggningar: igensättning av infiltrationsbädd
- Kemikalieförbrukning
- Intern vattenförbrukning (spolvatten, beredning etc.)
- Frekvens på läckor eller klagomål
- Slammängder från vattenbehandlingsprocesser
- Skumningsfrekvens
- Begränsningar i vattenanvändning

2.2.8 Identifiering av oönskade händelser/faror utifrån systemfrågorna

Utifrån svaren på frågorna i systemanalysen kan oönskade händelser/faror identifieras för dricksvattenförsörjningssystemet. Se exemplet Grusstad i Tabell 1.

Ytterligare oönskade händelser/faror kan identifieras med hjälp av följande underlag:

- Tidigare risk- och sårbarhetsanalyser
- Sammanställningen över oönskade händelser i handboken Risk- och sårbarhet för dricksvattenförsörjning, 2007

Tabell 1. Exempel Grusstad- svar till systemfrågorna

Grusstad har arbetat igenom systemanalysen och sammanställt svaren på frågorna i **klimateanpassningsmallen**. Nedan visas ett utdrag ur sammanställningen.

SYSTEMANALYS av Grusstad		
	Frågor	Svar/sammanfattning
A	Vattenkapacitet och vattenbehov	
A1	Hur stor är vattenresursens samt vattentäktens kapacitet i dagsläget i förhållande till vattenbehovet?	<i>Uttagsmöjlighet i brunnarna är ca 3200 m³/dygn, vilket dock maximalt kan tas ut över en 2-veckors period (45 000 m³), därefter är grundvattenavsänkning i magasinet för stort. Råvattenpumpkapaciteten är 5500 m³/dygn. Normal förbrukning ca 300 m³/dygn. Förbrukningen under högsäsong (sommaren) betydligt större, ca 3100 m³/dygn. Se separat utredning "Grusstads vattenförbrukning- nuläge och prognos 2040" .</i>
A2	Finns andra (enskilda, verksamheter, kommuner etc.) som nyttjar vattenresursen?	<i>Jordbruket har uttagsrätter i isälvsavlagringen. Kan innebära ökad konkurrens i framtiden.</i>
A3	Finns det några framtidsplaner/förändringar som kan påverka vattenbehovet (utifrån folkmängd och utbredning, markanvändning, affärsverksamhet eller andra privata aktörer)?	<i>Antalet invånare 1 500 (2018) minskande med 25 personer per år. Besöksnäring ca 15 000 personer sommartid. Politisk vilja att bibehålla antalet åretruntboende samt att öka besöksnäringen på sommar och vinter till 17 000 personer.</i>
A4..		
	Sammanfattande analys av vattenkapacitet och vattenbehov	<i>Normal förbrukning klarar vattentäktens kapacitet. Under högsäsong kan det i framtiden bli problem med kapaciteten då det redan i dagsläget är liten marginal och besöksnäringen ökar.</i>

2.3 Klimatanalys

En klimatanalys görs för att skapa en bättre förståelse för hur förutsättningarna för den egna dricksvattenförsörjningen ser ut idag och kan komma att förändras i ett framtida klimat. I klimatanalysen ingår att titta på hur systemanalysens resultat påverkas av klimatvariationer och scenarier för framtida klimat.

Glöm inte att analysera de erfarenheter som finns relaterade till klimatet och olika väderhändelser i er egen organisation eller kommun. En ingående studie av dricksvattenförsörjningen i rådande klimat ger en god kunskap om vad som är intressant att undersöka inför framtida klimatförändringar.

2.3.1 Framtidens klimat

Hur blir då klimatet i framtiden?³⁰ För att svara på den frågan tar klimatforskarna fram klimatscenarier. Det är beskrivningar av möjliga utvecklingar av klimatet i termer av meteorologiska variabler, till

³⁰ Klimat, www.smhi.se

exempel. årsmedeltemperatur och säsongsnederbörd. Forskarna använder klimatmodeller som beräknar det framtida klimatet utifrån uppskattningar om atmosfärens tillstånd framåt i tiden. Dessa bygger i sin tur på antaganden om utvecklingen av klimatpolitiken, som i sin tur styr framtida utvecklingsvägar för utsläpp av koldioxid och andra växthusgaser. Beräkningar som görs med klimatmodeller kan sedan användas som indata till hydrologiska modeller för att beräkna framtida vattenförhållanden.

Klimat är en statistisk beskrivning av väder under längre perioder; ofta används 30-årsserier och medelvärden presenteras i form av kartor och diagram. Det är viktigt att komma ihåg att det finns stora naturliga variationer mellan år och att den naturliga variabiliteten i tidsperspektiv på upp till 50 år kan vara minst lika stor som trenden för klimatförändring. Det innebär att det, förutom fortsatt stora variationer mellan år, finns en viss sannolikhet att det kan förekomma långa perioder av år med lägre temperaturer och mindre nederbörd – trots en trend som pekar på varmare klimat med större nederbörd.

Klimatscenarier beskriver framtidens klimatförhållanden med den osäkerhet som finns inbäddad i frågan kring den framtida utvecklingen av utsläpp av växthusgaser. Hur människan påverkar atmosfären idag och framöver är en global fråga som innefattar samhällsförändringar, politik, teknik, ekonomi osv.

De klimatvariabler som finns med i denna handbok är temperatur, nederbörd, vattentillgång och flöden samt havsnivå. Hur ett förändrat klimat kan påverka vattenförsörjningen beskrivs i kapitel 4.

Klimatscenarier

Atmosfärens framtida tillstånd beror på halten av växthusgaser i atmosfären, det vill säga av de utsläpp som skett hittills och de som sker idag och i framtiden. Det finns flera tänkbara utvecklingsvägar, s.k. utsläppsscenarioer. Det finns inte heller en global klimatmodell som kan sägas vara den bästa för att beskriva hela det globala klimatsystemet. Därför bör man använda resultat från flera kombinationer av utsläppsscenarioer och modeller för att på så sätt få ett mer robust resultat. Ju större samstämmigheten är mellan resultaten från de olika modellkörningarna, desto mindre är osäkerheten. I IPCC:s femte utvärderingsrapport från 2013 används RCP:er för att beskriva scenarier över framtida utsläpp. De utgår från alltifrån en fortsättning av dagens utsläppstrender till mycket stora begränsningar med en global nedgång från 2020 och framåt. RCP:erna anger den strålningsdrivning (i watt per kvadratmeter) som de olika utvecklingsvägarna ger upphov till år 2100. Beräkningar har gjorts med fyra olika strålningsdrivningar. Det högsta värdet är RCP 8.5 och det lägsta är RCP 2.6.

När flera klimatscenarier används för att beskriva den möjliga framtidsutvecklingen brukar de vanligen visualiseras tillsammans. Man kan då välja om man vill se till exempel. medelvärde, andel av resultaten som pekar åt ett visst håll eller någon annan typ av statistisk information. Det ger en betydligt mer användbar information än om varje enskilt klimatscenario presenteras för sig. På SMHI:s webbsidor finns olika klimatscenarier sammanställda för de olika RCP:erna. Mest material finns kring RCP 4.5 och RCP 8.5. I tabellen nedan ges en enkel beskrivning av vad de baseras på.

Antaganden som ligger till grund för RCP 4.5 och RCP 8.5.

RCP 4.5 (begränsade utsläpp)	RCP 8.5 (höga utsläpp)
Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring år 2040	Koldioxidutsläppen är tre gånger så stora som idag år 2100
Befolkningsmängden är lite under 9 miljarder i slutet av seklet	Metanutsläppen ökar kraftigt
Lägre behov av areal för jordbruksproduktion, bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster	Jordens befolkning ökar till 12 miljarder
Omfattande skogsplanteringsprogram	Ökade behov av betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion
Lägre energiintensitet	Teknikutvecklingen fortsätter mot ökad energieffektivitet, men långsamt
Kraftfull klimatpolitik	Stort beroende av fossila bränslen
	Hög energiintensitet
	Ingen tillkommande klimatpolitik

Klimatscenerierna presenteras vanligen i form av kartor och diagram, som kompletterar varandra. I kartorna visas medelvärden av klimatscenerier för 30-årsperioder. Det ger en detaljerad rumslig information. I diagrammen visas utvecklingen fram till år 2100 som medelvärden med en variationsbredd av högsta och lägsta värdet. Diagrammen ger en uppfattning om utvecklingen över tid men inte någon rumslig detaljinformation för en specifik punkt.

Tillgängliga klimatscenerier

Under fliken Klimat på smhi.se finns länsanalyser³¹. SMHI:s länsvisa klimatanalyser beskriver dagens och framtidens klimat baserat på observationer och beräkningar utifrån de två olika utvecklingsvägarna RCP 4.5 och RCP 8.5. En rapport för varje län kan laddas ned. Den innehåller kartor och diagram samt kommenterande texter för meteorologiska och hydrologiska klimatindex. Kartorna avser perioderna 1961–1990, 1991–2013, 2021–2050 och 2069–2098. Dessa finns även på webbsidan.

Det går också att ladda ned data.

Observera att det i SMHI:s kartor och diagram ingår mycket information om hur klimatet varierat 1961–2013.

Val av klimatscenerier

Eftersom ingen kan veta hur utsläppen av växthusgaser blir i framtiden är det användarens ansvar att välja klimatscenario.

Om klimatanpassningsarbetet avser klimatförändringar inom en tioårsperiod är klimatscenerier av ringa intresse. Den naturliga variationen i klimatet är för stor för att klimatförändringar då ska kunna skiljas från naturliga variationer (mellanårsvariationer). Även för längre tidsperioder är det viktigt att förstå att den naturliga variationen kan innebära att det finns en viss sannolikhet för att den (om än med tiden minskande) är större än den förväntade förändringen på grund av den globala uppvärmningen. Det kan därför vara riskabelt att anpassa sig efter absoluta antaganden om det framtida klimatet. Ofta är sannolikhetsbegreppet att föredra, så att det i en riskanalys kan tas hänsyn till såväl sannolikhet som

³¹ Länsvisa klimatanalyser, www.smhi.se

konsekvens. Oavsett vilket tidsperspektiv som det planeras för är det viktigt att känna till hur klimatet har varierat. Riktigt extrema händelser sker sällan. Därför är långa mätserier av stort värde, så att klimatvariationen kan täckas in.

För längre framtidsperspektiv beror tidsvalet på frågeställningen. Vilken tidshorisont avses? Inom VA-sektorn gäller ofta långa tidsperspektiv för anläggningarna. Alltså bör ett långt tidsperspektiv tas med i planeringen för dessa system.

När det gäller valet av RCP skiljer de sig relativt lite fram till år 2040. Detta syns bl.a. i de analyser SMHI gjort för varje län – i de flesta fall följs klimatscenarierna RCP 4.5 och RCP 8.5 åt väl fram till cirka år 2040. Därefter är förändringen större för RCP 8.5. Om det behövs tas beslut med tidsperspektivet fram till år 2100 innebär det att scenarierna visar på större framtida förändringar av klimatet. Om man utgår från RCP 8.5, kan det leda till beslut som innebär högre kostnader för åtgärder men ett lägre risktagande för till exempel vid översvämning. Används RCP 4.5 innebär det ett högre risktagande men lägre kostnader. Väljs RCP 4.5 kan det därför behöva vidtas åtgärder som möjliggör en senare komplettering med ytterligare åtgärder om det visar sig att klimatförändringarna blir större än beräknat. Det kallas för adaptiv anpassning.

För klimatanpassning på lokal nivå, som dricksvattenproduktion, behövs tillgång till geografiskt detaljerade klimatscenarier. Det kan även behöva kombinera klimatscenarierna med till exempel hydrologiska modeller och andra detaljerade utredningar för att få en bild av möjliga framtida förändringar som kan påverka vattenförsörjningen.

Tidsperspektiv – ett exempel

En pumpstation ska anläggas. Klimatscenarierna pekar på att pumpkapaciteten kommer att behöva utökas framåt i tiden. En pump har en ungefärlig livslängd på 30 år, men byggnad som pumpen står i bedöms ha livslängden 100 år. Dimensionera därför pumpen för dagens och de närmsta 30 årens behov, men dimensionera huset för ett förändrat klimat 100 år framåt i tiden och så att en större pump kan installeras senare. På så sätt undviks onödiga kostnader för en överdimensionerad pump de första 30 åren och pumphuset behöver inte rivs för tidigt.

Försök att svara på följande generella frågor:

- H1 Vilket klimat är det idag, till exempel max-, medel- och minimivärden eller oväder och torka? Referera till SMHI:s länsanalyser.
- H2 Vilka erfarenheter av klimat och extrema väderhändelser finns i organisationen, till exempel ovanligt varma eller kalla säsonger, eller olika extrema vädersituationer som skyfall?
- H3 Hur har verksamheten påverkats av tidigare väderhändelser? Vad var konsekvenserna?
- H4 Har problemen åtgärdats? Har det varit möjligt att utvärdera åtgärderna efteråt vid liknande situationer?
- H5 Är det möjligt att identifiera kritiska tröskelvärden för när verksamheten störs? Har dessa tröskelvärden tidigare överskridits eller varit nära att överskridas?
- H6 Påverkas verksamheten av andra mänskliga aktiviteter som kan tänkas ha en större påverkan än klimatförändringar, till exempel befolkningsökning, markanvändning eller hårdgjorda ytor?
- H7 Vilka klimatförändringar som berör våra system kan ni vänta er i framtiden?
- H8 Finns det behov av att flytta eller utöka verksamheten? Förändras vattenbehoven i framtiden? Innebär det att ni behöver undersöka vattenförhållanden på andra platser?
- H9 Vilka extremsituationer kan förväntas i dagens klimat?

Tips på källor:

- SMHI:s länsvisa klimatanalyser beskriver dagens och framtidens klimat baserat på observationer och beräkningar utifrån de två olika utvecklingsvägarna RCP 4.5 och RCP 8.5. Börja med att läsa sammanfattningen. Den ger mycket information!

2.3.2 Temperatur

Temperaturinformation sammanställs för att dricksvattenproducenten ska få en god bild av luft- och vattentemperaturen i framtiden, både årsmedelvärden och variationer under de olika årstiderna. Höga temperaturer och värmeböljor³² kan exempelvis leda till varmare vatten i ett område, vilket kan påverka en vattentäkts råvattenkvalitet eller medföra vattenbrist.

³² Värmens påverkan på samhället, www.msb.se

Försök att svara på följande frågor:

- I1 Hur kommer medeltemperaturen att förändras i området, för varje år och under olika årstider? Hänvisa gärna till Länsanalyserna från SMHI. Ange året för analysen.
- I2 Påverkar temperaturförändringen vattentemperaturen?
- I3 Hur kan vattentemperaturen i vattentäkten bli under olika årstider i ett framtida klimat?
- I4 Hur kommer förändringen av vattentemperaturen att påverka vattenkvaliteten?
- I5 Vilka risker kan förändringen av vattentemperatur innebära för den tekniska vattenförsörjningsanläggningen?
- I6 Hur påverkas beredningen av kallare råvatten till följd av utebliven eller sen isläggning?
- I7 Kommer vattentemperaturen i ledningsnätet att förändras om råvattnet blir varmare?
- I8 Kommer vegetationsperioden att bli längre? Hur kan det i så fall påverka vattenförsörjningen?
- I9 Om antalet dagar med värmebölja ökar i framtiden, hur kan det påverka vattenförsörjningen?
- I10 Hur kan en förändrad temperatur påverka riskerna för förorening vid vattentäkten?

Tips på källor:

- Den egna organisationens data och erfarenheter
- Kapitel 4 i handboken
- SMHI:s länsanalyser
- SMHI:s klimatscenarier samt vägledning till klimatscenarier
- Länsstyrelsen (tolkning av klimatrappporter och regionala scenarier)
- SGU-rapport 2015:19, Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier
- Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning (SOU:2015:51)
- Regionala klimat- och sårbarhetsanalyser för naturolyckor (länsstyrelsen)

Underlag för perioden 1961–2100 från SMHI:

- Årsmedeltemperatur
- Årstidsmedeltemperatur (vinter, vår, sommar och höst)
- Vegetationsperiod
- Värmebölja (belyser behovet av anpassning till perioder med höga temperaturer)
- Högsta och lägsta dygnsmedeltemperatur
- Graddagar för uppvärmning och kylning (de antal dagar där uppvärmning eller kylning behövs)

2.3.3 Nederbörd och flöden

Information om nederbörd och flöden sammanställs för att få en god bild av historik och möjliga framtida förändringar. Klimatscenarierna ger information om möjliga förändringar av extremväder, såsom skyfall och höga flöden. Ett förändrat nederbördsmonster kan innebära för mycket eller för litet vatten på en och samma plats under olika delar av året. Extremväder kan påverka vattenförsörjningen i form av översvämning av ett tillrinningsområde eller anläggningsdelar, ras och skred, lågflöden, bräddningar av avloppspumpstationer m.m. Vi rekommenderar att en skyfallskartering tas fram, för att se vart vattnet tar vägen vid kraftiga skyfall. MSB publicerade 2017 en vägledning för skyfallskartering³³, med tips för genomförande och exempel på användning.

Försök att svara på följande frågor:

- J1 Hur har nederbörden varierat tidigare?
- J2 Vilka erfarenheter finns av översvämningar?
- J3 Var de orsakade av skyfall eller översvämmade vattendrag?
- J4 Hur kommer nederbörden generellt att förändras? Titta på år och årstider.
- J5 Förändras risken för skyfall?
- J6 Förändras risken för långvariga regn?
- J7 Förändras risken för höga flöden?
- J8 Förändras risken för översvämmade vattendrag?
- J9 Förändras risken för längre perioder med torka?
- J10 Finns det översvämningskänsliga områden redan idag?
- J11 Hur kan förändrade flöden påverka riskerna för förorening vid vattentäkten?

³³ Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning, www.msb.se

Tips på källor:

- Den egna organisationens data och erfarenheter
- Kapitel 4 i handboken
- SMHI:s länsanalyser
- SMHI:s klimatscenarioer samt vägledning till klimatscenarioer
- Länsstyrelsen (tolkning av klimatrapporter och regionala scenarier)
- Tidningsnotiser
- MSB, Vägledning för skyfallskartering (MSB 1121)
- MSB, översvämningsportalen
- SMHI, översvämningskarteringar (går att köpa)
- SMHI, historiska översvämnningar

Utgå från underlag i form av mätningar (statistik från 1961 och eventuella ytterligare historiska extremvärden), samt regionala klimatscenarioer (år 2021–2050 och 2069–2098) från SMHI:

- Årsmedelnederbörd
- Årstidsmedelnederbörd (vinter, vår, sommar och höst)
- Antal dagar med mer än 10 mm nederbörd
- Extremnederbörd (maximal dygnsnederbörd, maximal 7-dygnsnederbörd, förändring av korttidsnederbörd)
- Förändrad 10-års- och 100-årstillrinning (för bedömning av översvämningsrisker från vattendrag)
- Diagram över tillrinningens årscykel för vissa vattendrag som finns i länsrapporterna

2.3.4 Vattentillgång – ytvatten

Information om vattentillgång sammanställs för att få en god bild av historik och möjliga framtida förändringar. Klimatscenarioerna ger information om hydrologiska förändringar. En minskad tillrinning kan leda till vattenbrist, och en ökad tillrinning kan leda till förorening av vattentäkten.

Förslag på frågor:

- K1 Hur har vattentillgången sett ut tidigare?
- K2 Finns det erfarenheter av torka?
- K3 Hur kommer vattentillgången att bli generellt under året?
- K4 Hur förändras troligen vattendragens flödesmönster i framtiden?
- K5 Får det konsekvenser för vattentillgången?
- K6 Hur kommer ytvattenflödena att variera?
- K7 Hur kommer ytvattennivåerna att variera?
- K8 Finns det risk för vattenbrist, och i så fall under hur lång tid? Finns det erfarenhet?
- K9 Finns det risk för kvalitetsförändringar av råvattnet?
- K10 Kommer antalet enskilda brunnar att minska och behovet av kommunalt vatten att öka?
- K11 Hur påverkas ev. reservvatten vid låg vattentillgång i en vattentäkt?

Tips på källor:

- Den egna organisationens data och erfarenheter
- Kapitel 4 i hanboken
- SMHI:s länsanalyser
- SMHI:s klimatscenarier samt vägledning till klimatscenarier
- SGU-rapport 2010:12, Grundvattennivåer och vattenförsörjning vid ett förändrat klimat
- Länsstyrelsen (tolkning av klimatrapporter och regionala scenarier)

Utgå från underlag i form av mätningar (statistik från 1961 och eventuella ytterligare historiska extremvärden), samt regionala klimatscenarier (år 2021–2050 och 2069–2098) från SMHI:

- Förändrad medeltillrinning för år och säsonger (kartor) samt extremvärden
- Diagram över förändrad medeltillrinning för år och säsonger för vissa vattendrag (finns i länsrapporterna)
- Diagram över tillrinningens årsdynamik för vissa vattendrag (finns i länsrapporterna)
- Antal dagar med lågflöde
- Antal dagar med låg markfuktighet (kan ge en uppfattning om ytliga enskilda grundvattentäkters framtida behov av kommunalt vatten)

2.3.5 Vattentillgång – grundvatten

Klimatscenarier för grundvatten sammanställs för att få en bild över hur tillgången på grundvatten kan komma att förändras. När det gäller grundvatten kan man inte använda enbart nederbörd som en indikator, eftersom grundvattenbildningen varierar under året även om det kommer nederbörd. Grundvattnet är beroende av den nederbörd som faller under vinterhalvåret, medan nederbörden under sommarhalvåret har mindre påverkan på grundvattennivåerna.

Beräkningar av grundvattenbildning är osäkra och grundvattenbildningen kan variera stort mellan år. För vattenförsörjningens långsiktiga planering är det bättre att studera medelvärdet på grundvattenbildningen under flera år. För att säkerställa att vattentäkten klarar av extrema situationer kan det även vara bra att studera tidigare årsvariationer på nederbörden under vinterhalvåret.

Det är viktigt att komma ihåg att både grundvattnets kvantitet och kvalitet kan påverkas av klimatförändringar³⁴.

För grundvattnets del kan det bli både kortvariga och snabba men även långvariga och långsamma förändringar. De snabba förändringarna påverkar främst vattenkvaliteten och inträffar framför allt när vattentäktsområden översvämmas. De långsamma förändringarna kan påverka såväl vattnets kvantitet som dess kvalitet. Kvaliteten kan förändras både genom en förändring av koncentrationen av olika ämnen i vattnet och genom att vatten med annan kvalitet når grundvattenmagasinet, till exempel genom en ökad tillströmning av berggrundvatten eller inducerat ytvatten.

Försök att svara på följande frågor:

- L1 Vilken mängd grundvatten bildas ett normalår?
- L2 Hur stor andel av grundvattenbildningen tas ut i vattentäkten?
- L3 Vilken förändring i grundvattenbildningen kan förväntas med ett förändrat klimat?
- L4 Om inducering eller infiltration sker – hur förväntas vattentillgång och nivåer förändras i vattendragen?
- L5 Hur kommer årstidsförändringarna se ut?
- L6 Hur kommer grundvattennivåerna variera?
- L7 Finns det risk för kvalitetsförändringar om grundvattennivån påverkas (i form av förorenade områden, ytvatten m.m.)?
- L8 Finns det områden med enskilt vatten som kan påverkas av förändringar i grundvattennivån (i form av minskad tillgång, saltvatteninträngning, högre halter av järn eller mangan m.m.)?

³⁴ Klimatets påverkan på koncentrationer av kemiska ämnen i grundvatten, www.sgu.se

Tips på källor:

- Grundvattennivåernas framtida variation (SGU-rapport 2015:19)
- Grundvattenbildningsberäkningar (SGU, Rodhe m.fl. 2009)
- SGU:s hemsida om grundvatten
- Vegetationsförändring (SMHI, länsvisa klimatanalyser)

2.3.6 Havsnivå

En förändrad havsnivå kan till exempel innebära att vattentäkter eller andra anläggningsdelar översvämmas eller att havsvatten tränger in i yt- eller grundvattenmagasin och påverkar råvattenkvaliteten. Därför är det viktigt att veta vad klimatscenerierna visar³⁵.

Försök att svara på följande frågor:

- M1 Var förutspås havsnivån ligga i framtiden?
- M2 Vilka anläggningsdelar eller delar av tillrinningsområdet ligger under den framtida förmodade havsnivån?
- M3 Kan en förändrad havsnivå påverka grundvattenkvaliteten i området? Vilka områden är känsliga?
- M4 Hur kan en förändrad havsnivå påverka riskerna (för erosion, ras, skred) och riskerna för förorening vid vattentäkten?
- M5 Vilka erfarenheter finns av översvämningar orsakade delvis av förhöjd havsnivå?

Tips på källor:

- Kapitel 4 i handboken
- SMHI om havsnivåer (under fliken Klimat på startsidan)
- MSB:s översvämningportal om kustöversvämning (<https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/kustoversvamning.html>)
- Rapporten Höga havsnivåer och översvämningar. ([https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Naturolyckor_klimat/oversvamning/FOI-R--4446--SE%20\(003\).PDF](https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Naturolyckor_klimat/oversvamning/FOI-R--4446--SE%20(003).PDF))

³⁵ Portalen för översvämningshot, havsnivåhöjning, www.msb.se

Tabell 2. Exempel på översiktlig klimatanalys för Grusstad

Data är hämtade från SMHI, Framtidsklimat i Jönköpings län – enligt RCP scenarier (Klimatologi nr 25, 2015)

Klimatfaktor		Kommentar	Referens period	Förändring till 2100
Årsmedeltemperatur	medelvärde av varje års medeltemperatur beräknat utifrån dygnsmedeltemperatur	det mest använda indexet för att beskriva klimatet.	5,6	8,6
Årstidsmedeltemperatur i grader	Vinter (dec, jan, feb)		- 2,9	0,1
	Vår (mars, april, maj)		4,4	6,9
	Sommar (juni, juli, aug)		14,5	17,5
	Höst (sept, okt, nov)		6,3	9,3
Vegetationsperiodens längd	Fyradagarsperiod då dygnsmedeltemperaturen överstiger eller understiger 5°C.	En parameter som visar under hur lång tid det blir svårt med grundvattenbildning. Växterna tar upp mycket vatten.	204	246 dagar
Värmebölja	Längsta sammanhängande period med dygnsmax-temperatur över 20 C	Ökad risk för torka, bränder och vattenbrist	2,2 dagar	7 dagar
Årsmedel nederbörd	medelvärde av varje års summerade dygnsnederbörd i mm	det mest använda indexet för att beskriva klimatet.	741	+ 10 %
Årstidsmedel-nederbörd	Vinter (dec, jan, feb)		160	+ 20 %
	Vår (mars, april, maj)		139	+ 15 %
	Sommar (juni, juli, aug)		211	+ 10 %
	Höst (sept, okt, nov)		220	+ 10 %
Extrem-nederbörd	Största dygnsnederbörd	Mått på risk för skyfall28	28	+ 20 %
	7-dygnsnederbörd	Mått på förändringar i vattenflöde i små till medelstora vattendrag	64	+ 15 %
Tillrinning	Total 10-årstillrinning	Mer vatten i väster mindre i öster	från - 10 till+ 10 %	
	Total 100-årstillrinning		från - 10 till+ 10 %	
	Lokal årsmedel-tillrinning			+ 5 %
Lokal årstidsmedel-tillrinning	Vinter (dec, jan, feb)	Lagan		+ 40 %
	Vår (mars, april, maj)	Lagan		- 10 till -15 %
	Sommar (juni, juli, aug)	Lagan		- 20 %
	Höst (sept, okt, nov)	Lagan		- 5 %
Antal dagar med lågflöde		Långtidsplanering för dricksvatten och bevattning	20 dagar	30- 40 dagar
Snö	Antal dagar med snötäcke	Ingen uppgift		ingen uppgift
	Snötäckets vatteninnehåll	Ingen uppgift		ingen uppgift
Markfuktighet	Dagar med låg markfuktighet	Långtidsplanering för bevattning och skogsbrand	12 dagar	30 dagar

Tabell 3. Exempel Grusstad - svar till klimatfrågor

Grusstad har arbetat igenom klimatanalysen och sammanställt svaren på frågorna i **klimatanpassningsmallen**. Nedan visas ett utdrag ur sammanställningen.

KLIMATANALYS		
	Frågor	Svar/sammanfattning
H	Generella frågor	
H1	Vilket klimat har vi idag? Max-, medel-, min-värden, oväder, torka mm	<i>Har läst igenom länsanalysen (SMHI), och identifierat nuläge och förändringar i klimatet</i>
H2	Vilka erfarenheter av klimat och extrema väderhändelser finns i organisationen, till exempel ovanligt varma eller kalla säsonger, eller olika extrema vädersituationer som exempelvis skyfall?	<i>I driftpärmar förekommer dokumenterad erfarenhet av värmeböljor/torka som inneburit vattenbrist. Det har även förekommit åsknedslag inom vattentäkten (muntlig info)</i>
H3	Hur har verksamheten påverkats av tidigare väderhändelser? Vad var konsekvenserna?	<i>Perioder med skyfall har inneburit bräddning av avloppspumpstationer. Grannkommunen har reningsverket uppströms vattentäkten vilket kan innebära problem. Ingen påverkan av vattentäkten har identifierats hittills</i>
H4	Har problemen åtgärdats? Har det varit möjligt att utvärdera åtgärderna vid liknande situationer efteråt?	<i>Ytterligare en råvattenbrunn har anlagts 2018-06-08. Nej, effekt ej utvärderad</i>
	Sammanfattande analys av generella frågor	<p><i>Utifrån länsanalysen identifieras huvudsakligen följande förändringar som kan innebära problem för vattenförsörjningen.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• ökad temperatur – varmare råvatten</i> <i>• ökad frekvens av värmeböljor - är redan i dagsläget ett problem när det förekommer pga vattenbrist/hög förbrukning</i> <i>• ökad frekvens av extrem nederbörd-konstaterade problem bland annat bräddning av pumpstationer</i>

2.3.7 Identifiering av oönskade klimathändelser

Till skillnad från identifieringen av oönskade händelser/faror som gjordes efter systemanalysen ska det även tas hänsyn till klimatperspektivet, dvs. med underlag från klimatanalysen. Det innebär att det ska göras en identifiering av oönskade händelser/faror som omfattar både nuvarande situation och händelser som kan inträffa i framtiden.

Nedan beskrivs ett antal oönskade klimathändelser som kan påverka dricksvattenförsörjningen. De har klassificerats utifrån vilken klimateffekt de huvudsakligen beror på och delats upp i följande tre huvudgrupper (klimatindex):

- Temperatur, Nederbörd (vattentillgång och flöden) och Havsnivå

I klassificeringen har det även gjorts en indelning utifrån vilken del av vattenförsörjningen som påverkas:

- Vattentäkt, Vattenverk (inkl. råvattenbrunnar) och Distributionssystem (inkl. råvattenledningar)

I följande figur redovisas klimatindex och klimatteffekter samt de oönskade klimathändelserna som klimatteffekterna kan leda till. Begreppen är huvudsakligen hämtade från Dricksvattenutredningen. För en del vattenförsörjningssystem kan några av de oönskade klimathändelserna uteslutas från riskanalysen. Exempelvis är det irrelevant att ta med klimatteffekten av en höjd havsnivå om vattenförsörjningssystemet ligger långt från havet. Gör endast riskanalysen för de relevanta händelserna.

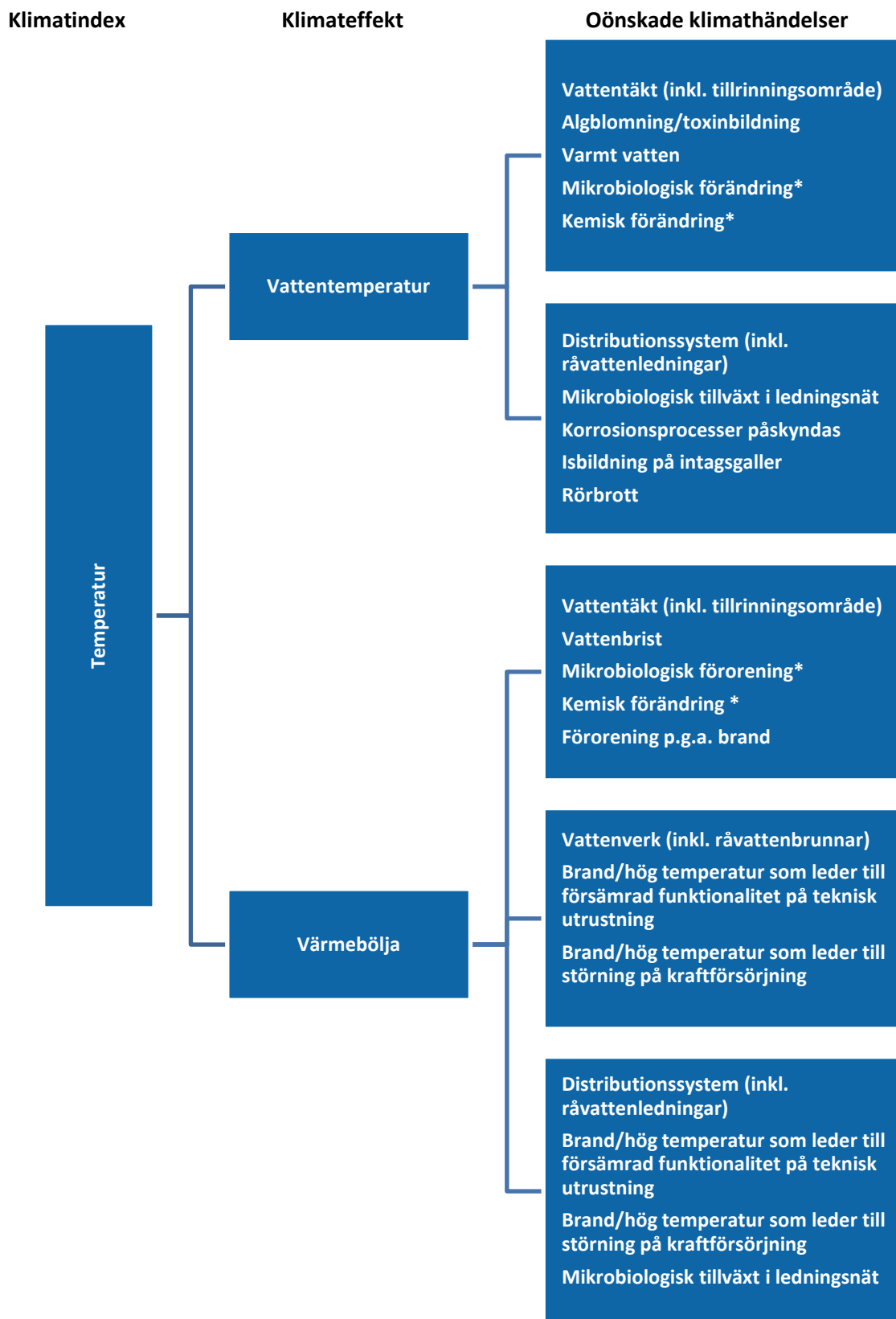
Respektive önskad klimathändelse, dess orsaker och konsekvenser beskrivs utförligt i kapitel 4.

Tabell 4. Exempel Grusstad- önskade händelser/faror

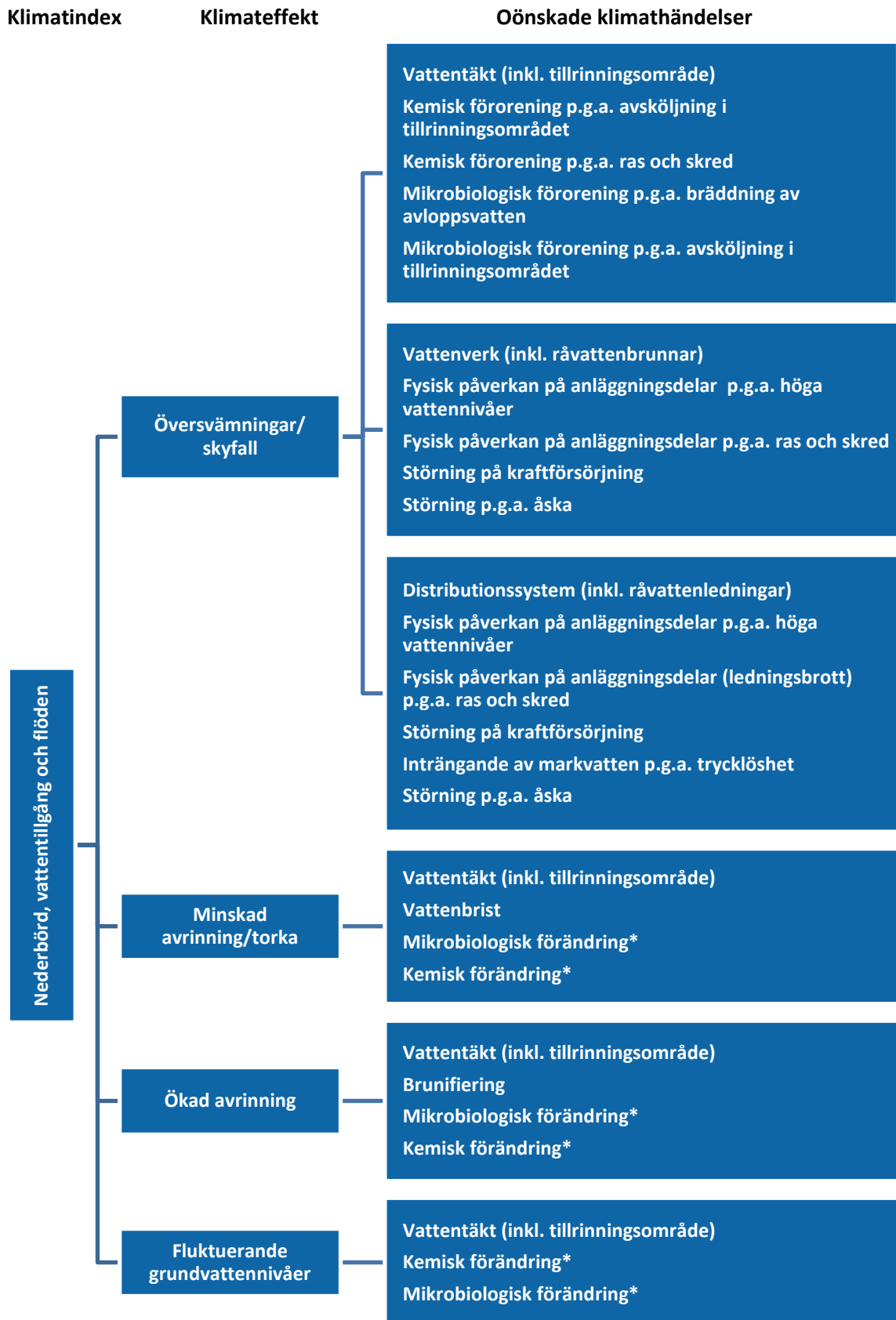
I samband med att Grusstad arbetade igenom system- och klimatanalysen identifierades ett flertal önskade händelser för vattenförsörjningssystemet. Händelserna har sammanställts i klimatanpassningsmallen tillsammans med beteckningen (ex A1) på den fråga som händelsen huvudsakligen är kopplad till. I mallen finns även möjlighet att fylla i om/när händelsen förutspås ske (nuläge/20 år/70 år) samt om/när eventuella klimatfaktorer kommer påverka och till vilken effekt (0=ingen eller positiv påverkan, 1=märkbar negativ, 2=tydligt negativ)

Önskade händelser/faror från system- och klimatanalys				Klimatanalys		
Önskade händelser/faror från systemfrågor	Förekommer/ förutspås händelsen (ja/ nej)			Påverkande klimatfaktorer	Påverkan från klimat- förändringar (0, 1, 2)	
	Nu- läge	20 år	70 år		20 år	70 år
Vattenbrist under perioder med hög vattenförbrukning (A1)	nej	ja	ja	Längre torrperioder, högre temperatur	1	2
Förorening p.g.a. bräddning från avloppsreningsverk (C2)	nej	ja	ja	Perioder med extremnederbörd blir vanligare	2	2
Kvalitetsproblem p.g.a. översvämning av jordbruksmark (C6)	ja	ja	ja	Extrem nederbörd ökar	1	2
Önskade händelser/faror från klimatfrågor						
Vattenbrist p.g.a. låga grundvattennivåer (D1)	nej	nej	ja	Längre torrperioder, högre temperatur	0	1
Ras och skred som leder till ledningsbrott (F4)	nej	ja	ja	Extrem nederbörd ökar	1	2
Tillväxt av mikroorganismer i ledningar (E3)	nej	ja	ja	Högre temperatur	1	2

Figur 2a -6c. Klimateffekter som ger oönskade händelser/faror som kan påverka dricksvattenförsörjningen, vattenverket eller distributionssystemet. *som kan leda till otillräcklig reningseffekt/kapacitet



Figur 2b.

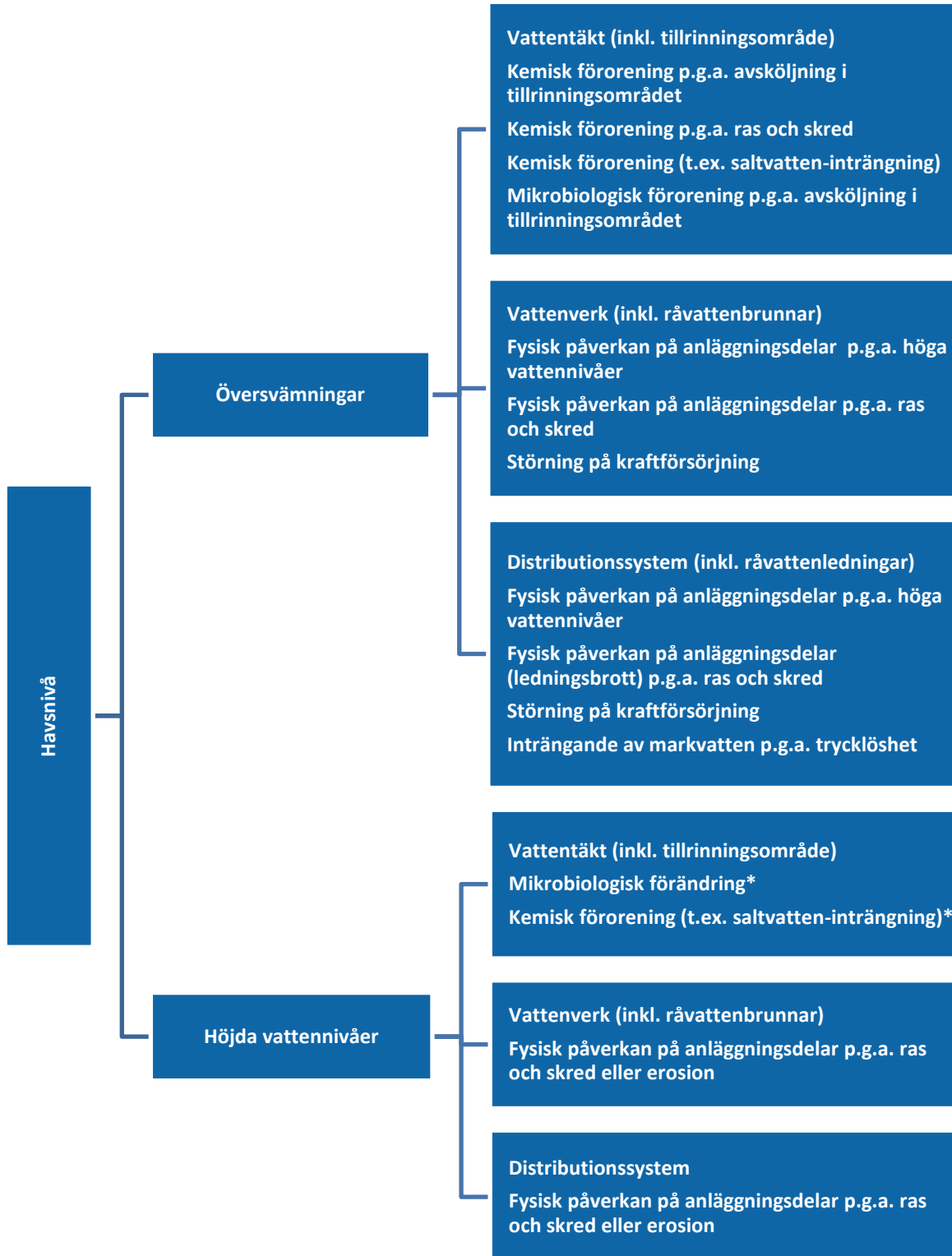


Figur 2c.

Klimatindex

Klimateffekt

Oönskade klimathändelser



Tips!

Ett sätt att fånga upp tänkbara oönskade händelser är att genomföra en "brainstorming" i arbetsgruppen. Varje deltagare bidrar med kunskap om sårbarhet och möjliga risker utifrån sin kompetens och erfarenhet. Skriv upp de oönskade händelser som kommer fram på en lista utan inbördes rangordning.

2.4 Riskanalys

En riskanalys³⁶ görs för att kunna prioritera var klimatanpassningsåtgärder behövs och måste sättas in. Från systemanalysen och klimatanalysen erhålls identifierade oönskade händelser/faror som utgör grunden för riskanalysen. Riskanalysen består av följande steg:



Bedömningen av sannolikhet och konsekvens samt sammanvägningen till riskklasser görs i ett antal olika steg, vilka beskrivs mer noggrant i följande avsnitt. Riskanalysen omfattar både en bedömning av dagsläget och av valda tidshorisonter. De tidshorisonter som väljs för riskanalysen bör utgå från de perioder för vilka regionala klimatscenarier finns tillgängliga (till exempel, SMHI:s länsanalyser). För närvarande är det perioderna 2021–2050 och 2069–2098. Dessa tidshorisonter (ca 20 samt 70 år fram i tiden) kommer att användas i fortsatta exempel.

Anledningen till att riskanalysen även bör göras för nuläget är att det är relevant att se på de risker som redan finns i dagens klimat för att förstå framtidens risker. Dessutom kan risker upptäckas som bör åtgärdas redan i dagsläget.

Stegen *bedömning av sannolikhet* respektive *bedömning av konsekvens* genomförs utifrån resultaten av systemanalysen och klimatanalysen. Nivåerna för bedömning av sannolikhet och konsekvens är samma för alla framtagna oönskade händelser/faror, och metoden är densamma vid den bedömning som görs för dagsläget och den som görs för framtida tidsperioder. Nivåerna för sannolikhet och konsekvens vägs samman till en risk.

Det rekommenderas att bedömningen av sannolikhet och konsekvens genomförs i en intern projektgrupp, där personer med nödvändig kompetens medverkar. Svara på följande frågor för varje händelse:

- Hur ofta kan den oönskade händelsen påverka vattenförsörjningen i framtiden med utgångspunkt från system- och klimatanalysen? Bedöm sannolikheten enligt tabellen *Kriterier för sannolikhetsnivåer*.

³⁶ Handbok för riskanalys, www.msb.se

- Hur allvarlig blir konsekvensen om händelsen inträffar? Bedöm konsekvensen enligt - tabellen *Kriterier för konsekvensnivåer*.

Det är viktigt att utgå från tydliga kriterier av vad som menas med liten, medelstor, stor och mycket stor sannolikhet eller konsekvens. Kriterierna säkerställer att dricksvattenproducenten värderar risker i olika vattenförsörjningssystem utifrån en något så när lika måttstock. Tydliga kriterier underlättar också för att upprätthålla en väl definierad säkerhetsnivå. De förenklar även kommunikationen mellan dricksvattenproducenterna om risker i vattenförsörjningen. Gör riskanalysen utan att lägga med planerade eller beslutade förändringar i dricksvattenförsörjningen. Den viktigaste orsaken till det är att en riskanalys på detta sätt går att använda som ett pedagogiskt material för att visa på nödvändigheten av förändring. På samma sätt går riskanalysen givetvis att använda omvänt för att visa på hur det kan bli efter ett projekt.

2.4.1 Bedömning av sannolikheter

Med sannolikhet menas hur ofta en önskad händelse bedöms kunna inträffa. Inom matematiken är definitionen av sannolikhet hur ofta en händelse inträffar i genomsnitt när en oändligt lång tid betraktas. Detta innebär att en händelse som i genomsnitt inträffar under ett av hundra år, kan inträffa när som helst. Likaså kan två liknande händelser inträffa med kort mellanrum för att därefter utebli i flera hundra år. För varje aktuell önskad klimathändelse bedöms sannolikheten.

Vid bedömning av sannolikhet är det vanligt att utgå från statistik, erfarenheter och goda fackkunskaper. Men även kunskap om förväntade framtida förändringar bör vägas in. Observera att ni enbart behöver göra bedömningen i de fall systemanalysen visar att en händelse är möjlig – idag eller i framtiden.

Sannolikhetsbedömningen utförs i följande steg:

- Gör en sannolikhetsbedömning för önskade händelser/faror idag. Använd endast dagens förutsättningar vid sannolikhetsbedömningen
- Välj vilket av kriterierna i sannolikhetstabellen som stämmer bäst överens med rådande förutsättningar. Vid osäkerhet – välj ”värsta scenariot” av de ni väljer emellan
- Gör en sannolikhetsbedömning för önskade händelser/faror i den tidsperiod ni valt. När det gäller den framtida sannolikheten för en klimathändelse använder ni information som har kommit fram vid klimatanalysen eller de länsanalyser som SMHI tagit fram

Kriterier för sannolikhetsnivåer (för exempel, se Grusstad).

Sannolikhetsnivåer	Kriterier
S1: Liten sannolikhet	Enligt en fackmässig bedömning kan händelsen inte uteslutas
S2: Medelstor sannolikhet	En fackmässig bedömning visar att händelsen kan inträffa vart 10:e–50:e år
S3: Stor sannolikhet	Händelsen har inträffat eller varit nära att inträffa i den egna anläggningen (gäller endast för bedömning av sannolikhet för idag) En fackmässig bedömning visar att händelsen kan inträffa vartannat till vart 10:e år
S4: Mycket stor sannolikhet	Händelsen förekommer nu och då i den egna verksamheten

2.4.2 Bedömning av konsekvenser

I konsekvensbedömningen antar ni att den oönskade händelsen har inträffat. Det är viktigt att konsekvensbedömningen uppfattas som en entydig process. Osäkerheter om konsekvensen av en händelse kan ni hantera på följande sätt:

- Vid liten osäkerhet om konsekvensen bör ni använda den konsekvens som uppfattas som mest realistisk
- Vid stor osäkerhet om den verkliga konsekvensen bör ni göra en pessimistisk bedömning enligt försiktighetsprincipen

Bedöm konsekvensen för varje enskild oönskad händelse separat för både kvalitet och leverans. I konsekvensbedömningarna ska ni ta hänsyn till nuvarande beredningssteg i vattenverket.

Kriterier för konsekvensnivåer (för exempel, se Grusstad).

Konsekvensnivåer	Kriterier
K1: Liten konsekvens	Kvalitet: Obetydlig påverkan på vattenkvaliteten. Inga anmärkningar enligt dricksvattenföreskrifterna Leverans: Normal leverans till användarna kan upprätthållas
K2: Medelstor konsekvens	Kvalitet: Tillfälliga anmärkningar som berör många användare, eller otjänligt vatten som berör enstaka användare Leverans: Kortvarigt leveransavbrott (timmar) till ett begränsat område. Inga sårbara abonnenter eller kunder drabbas
K3: Stor konsekvens	Kvalitet: Otjänligt vatten som berör många användare Leverans: Långvarigt avbrott (dagar) i leveransen till ett begränsat område. Sårbara abonnenter och kunder drabbas kort- eller långvarigt
K4: Mycket stor konsekvens	Kvalitet: Otjänligt vatten med fara för liv och hälsa Leverans: Långvarigt avbrott (dagar) i leveransen som drabbar ett stort antal användare. Även sårbara abonnenter och kunder drabbas

Figur 3. Bedömning av sannolikhet

Vattenbrist som påverkar vattenförsörjningen i Grusstad

Steg 1.

Sannolikhetsbedömning görs för vattenbrist idag. Utifrån genomförd systemanalys har följande fakta framkommit: 1) brunnsdjup 8-11 meter i dagsläget 2) grundvattenytan 8 m under marken och minskande vattennivåer. I detta exempel finns därmed förutsättningar för att händelsen kan inträffa.

Steg 2.

Välj vilket av kriterierna i sannolikhetstabellen som stämmer bäst överens med rådande förutsättningar. Händelsen har inte inträffat tidigare men har varit nära att inträffa och bedöms ha uppenbara förutsättningar för att kunna inträffa. I detta exempel innebär det att en avvägning får göras huruvida sannolikheten för vattenbrist blir medelstor eller stor. Vid osäkerhet bör "värsta scenariot" väljas, d.v.s. stor i detta fall.

Steg 3.

Sannolikhetsbedömning görs för vattenbrist om 20 år. Den fakta som har kommit fram vid klimatanalysen visar följande 1) det kommer att ske en kraftig ökning av antalet dagar med värmebölja (>20 dagar) i framtiden. 2) Vattenbrist har varit nära att inträffa under perioder med stor vattenförbrukning vilket sammanfallit med värmebölja

Steg 4.

Sannolikhetsbedömningen görs på samma sätt som tidigare, d.v.s. genom att välja vilket av kriterierna i sannolikhetstabellen som stämmer bäst överens, men nu med de framtida förutsättningarna. Man ska tänka sig att man står i den tidsperiod man ska bedöma sannolikheten för när man tittar på kriterierna i tabellen.

I detta exempel indikerar klimatkriteriet att sannolikheten för vattenbrist bör öka i samband med klimatförändringarna. I detta exempel innebär det att en avvägning får göras huruvida sannolikheten för vattenbrist blir stor eller mycket stor. Vid osäkerhet bör "värsta scenariot" väljas, d.v.s. mycket stor i detta fall.

2.4.3 Sammanvägning till riskklasser

Nästa steg är att väga samman sannolikheten och konsekvensen för varje aktuell önskad klimathändelse för respektive tidsperiod till risker enligt tabellen nedan. Storleken på riskerna illustreras med hjälp av färg.

Sannolikhet	Konsekvens			
	Liten (K1)	Medelstor (K2)	Stor (K3)	Mycket stor (K4)
Liten (S1)	GRÖN	GUL	GUL	RÖD
Medelstor (S2)	GRÖN	GUL	RÖD	SVART
Stor (S3)	GRÖN	RÖD	RÖD	SVART
Mycket stor (S4)	GRÖN	RÖD	SVART	SVART

Definitioner av de fyra olika riskklasserna.

Risk	Definition
Liten (grön)	Liten risk för att vattenförsörjningen drabbas. Inga åtgärder krävs
Medelstor (gul)	Medelstor risk för att vattenförsörjningen drabbas. Utred ytterligare och vidta åtgärder för att minska riskerna
Stor (röd)	Stor risk för att vattenförsörjningen drabbas. Utred ytterligare och vidta åtgärder inom en snar framtid
Mycket stor (svart)	Vattenförsörjningen har redan drabbats av klimathändelser eller kommer enligt klimatscenarier att drabbas i framtiden. Vidta omedelbart åtgärder

Tabell 5. Exempel Grusstad- sammanställning riskanalys

Efter att oönskade händelser/faror identifierats genomförde Grusstad en riskanalys enligt handbokens metod. Riskanalysen sammanställdes i **klimateanpassningsmallen**. I mal len markeras (x) de risker som klassificerats som röda och svarta vilka automatiskt går vidare till åtgärdsanalys. Det går även att markera risker manuellt för att de ska gå vidare.

Riskanalys	Sannolikhet (S) och konsekvens (K) - siffra 1-4						Risk			Till åtgärdsanalys		
	Idag		20 år		70 år			Idag	20 år	70 år		
Oönskade händelser/faror Systemanalys/klimatanalys	S	K	S	K	S	K		Idag	20 år	70 år	Aut. Urval	Manuellt val
Vattenbrist under perioder med hög förbrukning (A1)	2	2	2	2	2	2	Kvalitet	10	10	15	X	
		2	2	3	2	Leverans	10	10	15	X		
Förorening p.g.a. bräddning av avloppsreningsverk (C2)	1	2	2	2	2	Kvalitet	5	10	10		X	
		1	1	2	1	Leverans	1	2	2			
Kvalitetsproblem p.g.a. översvämning av jordbruksmark (C6)	2	2	2	3	2	Kvalitet	10	10	15	X		
		2	2	2	2	Leverans	10	10	15	X		
Vattenbrist p.g.a. låga grundvattennivåer (D1)	2	1	1	1	1	Kvalitet	2	2	3			
		4	2	4	3	Leverans	10	10	15	X		
Ras och skred som leder till ledningsbrott (F4)	1	1	1	1	1	Kvalitet	1	2	2			
		4	2	4	2	Leverans	16	32	32	X		
Tillväxt av mikroorganismer i ledningar (E3)	1	3	3	3	3	Kvalitet	10	20	20	X		
		1	2	1	2	Leverans	1	2	2			

För att se hela Grusstads riskanalys – gå in på livsmedelsverket.se/klimateanpassning.

2.5 Åtgärdsanalys

I åtgärdsanalysen identifieras möjliga åtgärder för att kunna hantera de största riskerna (svarta, röda och gula). Syftet med åtgärdsanalysen är att vara ett underlag vid beslutsfattande om val av åtgärder. För mer information om alternativa klimateanpassningsåtgärder, se kapitel 4.

Vi rekommenderar att ni gör åtgärdsanalysen i dialog med berörda aktörer, till exempel i form av en workshop med personer i olika roller. Berörda aktörer kan till exempel vara driftspersonal, VA-tjänstemän, miljökontoret, övriga berörda kommuner, särskilt berörda företag, länsstyrelsen, styrelsemedlemmar och politiker.

I följande kapitel beskrivs de moment som bör ingå i en åtgärdsanalys.

2.5.1 Identifiering av vilka risker som ska åtgärdas

Storleken på identifierade risker (färgklassningen) ger vägledning till i vilken prioriteringsordning ni sätter in åtgärder. Mycket stora risker bör prioriteras och åtgärdas först, därefter stora och medelstora. Om åtgärder, oavsett riskklass, kan ge en stor riskreducering med relativt låg insats bör dessa också prioriteras högt.

2.5.2 Definiering av målfunktioner och åtgärdsalternativ

Definiera de specifika målen för respektive åtgärd. Klimatscenarier är osäkra. Därför kan det vara relevant att ha mål som är mer robusta, dvs. som antingen kan byggas på längre fram eller klarar förändringar som är större än vad klimatscenerierna visar.

När ni har definierat målen – lista alla tänkbara åtgärdsalternativ som uppfyller målen. Det kan finnas olika typer av åtgärder: förebyggande, akuta och skadeavhjälpande.

2.5.3 Val av åtgärdsalternativ

För att kunna välja mellan olika åtgärdsalternativ för att reducera eller eliminera klimtbaserade risker för dricksvattenförsörjningen rekommenderar vi att ni använder någon form av metod för beslutsstöd. I kommande avsnitt beskriver vi två vanliga metoder: kostnadsnyttoanalys och multikriterieanalys. Varje metod beskrivs med text och exempel. Några för- och nackdelar redovisas också, så att varje dricksvattenproducent ska kunna välja vilken metod som passar bäst utifrån de egna förutsättningarna. Den ena metoden kan lämpa sig bäst för val mellan vissa åtgärdsalternativ, medan den andra metoden kan lämpa sig bättre i andra fall.

Tänk på!

Prioritera förebyggande åtgärder eftersom det är mest kostnadseffektivt. Exempelvis är åtgärder i tillrinningsområdet ofta att föredra framför åtgärder i vattenverket.

Kostnadsnyttoanalys

*Kostnadsnyttoanalys*³⁷ är ett vanligt hjälpmedel i beslutsfattande. Metoden bygger på identifiering av positiva och negativa effekter av en åtgärd samt en jämförelse av dessa effekter med varandra för att se om de positiva effekterna är större än de negativa, eller om det förhåller sig tvärtom. Positiva effekter mäts i termer av värdesatt nytta, och negativa effekter i termer av kostnader.

Till fördelarna med metoden hör att den kan visa om åtgärderna är samhällsekonomiskt lönsamma, både lokalt och regionalt. Till nackdelarna hör att analysen kan vara tidskrävande om effekterna är många och att det kan vara svårt att sätta en kostnad på exempelvis en utslagen vattentäkt eller försämrade vattenkvalitet.

³⁷ Kostnad nyttoanalys för nybörjare, www.msb.se

Arbetsgång

Identifiering av effekter

- För varje åtgärdsalternativ identifieras positiva och negativa effekter.

Värdering av effekter

- Positiva och negativa effekter av åtgärdsalternativen värderas i de fall där det är möjligt. Om en effekt inte kan värderas monetärt tas den ändå vidare till nästa steg, eftersom det ofta är de ovärderliga effekterna som kan vara avgörande i en valsituation. En reflektion görs. Har någon effekt missats? Kan någon effekt värderas bättre?

Beräkning av nettoresultat

- Kostnaderna för de negativa effekterna subtraheras från de värdesatta nyttorna med varje åtgärdsalternativ. Icke värdesatta effekter anges med symbol.

Jämförelse med nollalternativet

- Nettoresultaten för de olika åtgärdsalternativen jämförs med nollalternativet, det vill säga alternativet som innebär att inga åtgärder vidtas. Nollalternativet kan exempelvis innebära risk för vattenburen smitta. Vad kostar en sådan? Vad kostar det om ett tjänligt dricksvatten inte kan levereras till ett samhälle under några veckor?



Tabell 6. Exempel Grusstad - kostnadsnyttoanalys

Grusstad valde att börja med att genomföra en åtgärdsanalys för den oönskade händelsen vattenbrist. Åtgärder som var aktuella var att anlägga en ny grundvattentäkt, borra djupare brunnar i inom befintlig vattentäkt samt ansöka om tillstånd för vattenuttag. För att ta reda på vilket alternativ som var mest lämpligt tog de fram både en kostnadsnyttoanalys och genomförde en multikriterieanalys. Observera att siffrorna är fiktiva.

Alternativ 1. Anlägga ny grundvattentäkt				
Kostnader			Nyttor	
1.	Markköp	500 000 kr	1. Säker vattenleverans	N1
2.	Hydrogeologisk undersökning	350 000 kr	2. God arbetsmiljö	N2
3.	Projektering	400 000 kr	3. Säkrare vattenkvalitet	N3
4.	Upphandling av entreprenörer	50 000 kr	4. Markförsäljning	700 000 kr
5.	Brunnar, byggnader, pumpstationer, el, övervakningssystem m.m.	14 000 000 kr		
6.	Väg	300 000 kr		
7.	Tillstånd för vattenverksamhet	200 000 kr		
8.	Vattenskyddsområde	200 000 kr		
16 000 000 kr			700 000 kr +N1+N2+N3	
Alternativ 2. Borra djupare brunnar				
Kostnader			Nyttor	
1.	Dimensionering	50 000 kr	1. Säker vattenleverans	N1
2.	Upphandling av borrentreprenör	50 000 kr		
3.	Borrentreprenör inkl. material	200 000 kr		
4.	Nytt tillstånd för vattenverksamhet	100 000 kr		
400 000 kr			N1	
Alternativ 3. Ansök om tillstånd för vattenuttag				
Kostnader			Nyttor	
1.	Upprätta ansökan inklusive kostnader domstolen	250 000 kr	1. Juridisk rätt till vattenuttaget	N1
			2. Säker vattenleverans	N2
250 000 kr			N1 + N2	
Nollalternativ				
Kostnader			Nyttor	
1.	Utebliven vattenleverans	K1		
K1				

Multikriterieanalys

Metoden *multikriterieanalys*³⁸ används för att beskriva hur väl olika alternativ uppfyller ett eller flera önskade syften. Syftena beskrivs med ett antal kriterier som definieras i analysen. Exempel på relevanta

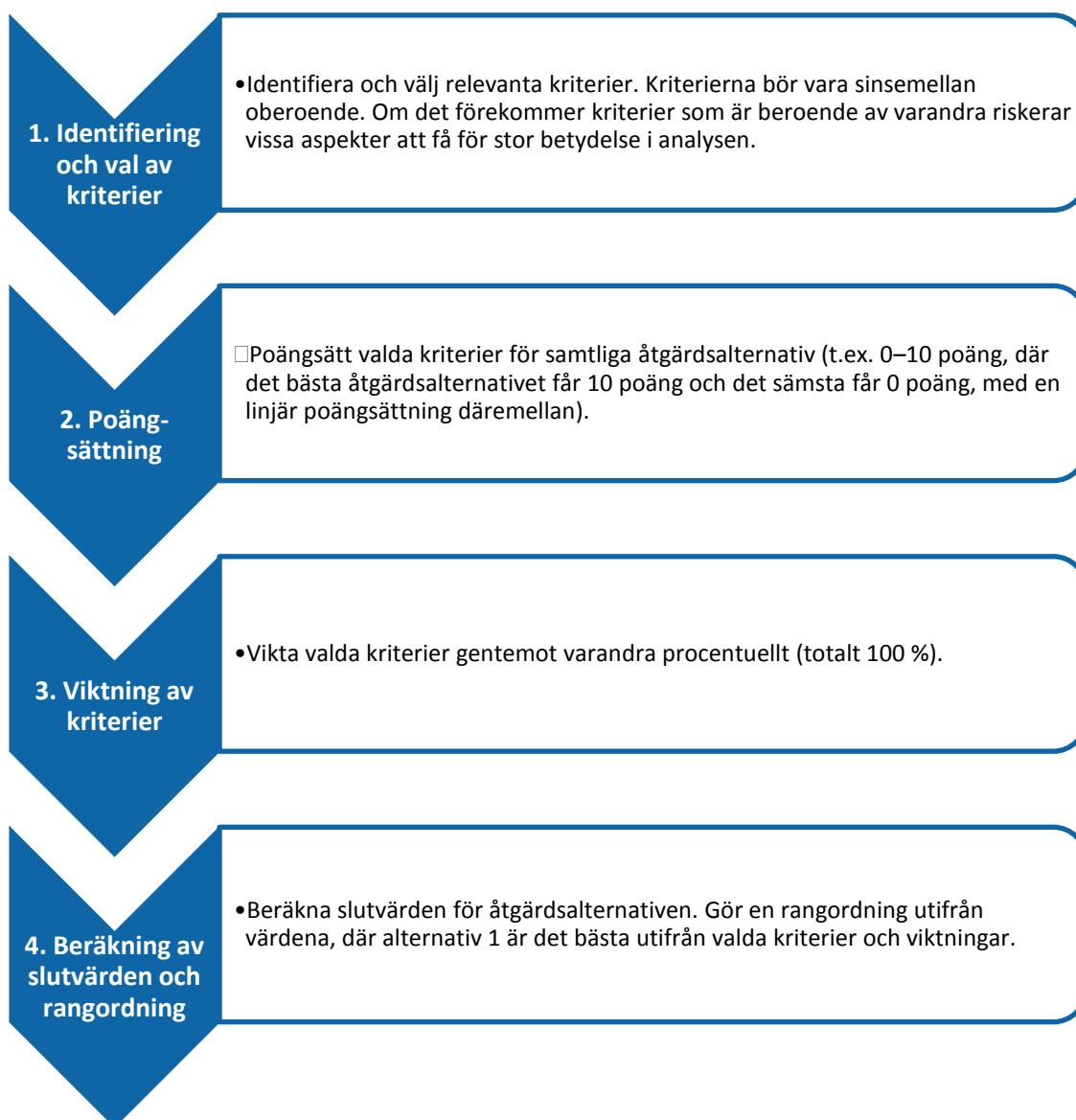
38 Multikriterieanalys - verktyg vid bedömning av framtida dricksvattenförsörjning, Ida Sandström, 2016

kriterier är vattentillgång, vattenkvalitet, leveranssäkerhet, flexibilitet, arbetsmiljö och driftinvesteringskostnader. Varje kriterium värderas för sig på lämpligt sätt, och därefter vägs de ingående kriterierna samman till en samlad bedömning. På detta sätt kan man bedöma hur väl syftena uppfylls för vart och ett av alternativen och kan identifiera ett lämpligt alternativ. Det är vanligt att redovisa alternativen och de kriterier som bedöms i en matris.

Till fördelarna med metoden hör att den är lämplig vid beslut med flera olika mål och att den tar hänsyn till många effekter, vilket är bra eftersom vattenförsörjningsfrågor ofta är mångdimensionella. Till nackdelarna hör att analysen inte kan svara på frågan om en åtgärd är samhällsekonomiskt lönsam, utan den rangordnar endast alternativ.

Rangordningen av åtgärdsalternativen i multikriterieanalysen kan utgöra ett bra beslutsunderlag för valet av klimatanpassningsåtgärd

Arbetsgång



Tabell 7. Exempel Grusstad - multikriterieanalys

Kriterier	Vikt (%)	Noll-alternativ	Alternativ 1. Anlägga ny vattentäkt	Alternativ 2. Borra djupare brunnar
Förbättrad leveranssäkerhet	40	0	10	6
Förbättrad arbetsmiljö	15	0	10	3
Säkrare vattenkvalitet	20	0	10	3
Entreprenadkostnad	25	10	0	7
Resultat		2,5	7,5	5,2
Rangordning		3	1	2

2.5.4 Beslut om åtgärder

Beslut om mindre åtgärder kan ofta tas direkt, medan större och mer kostsamma åtgärder kan kräva en lång process före beslut. Det är inte alltid VA-kollektivet som ska betala för anpassningsåtgärder inom den allmänna dricksvattenförsörjningen, utan ibland får skattemedel stå för finansieringen (se även avsnitt 2.6.4). Det politiska godkännandet är viktigt.

2.5.5 Sammanställning av alla åtgärder för ett försörjningsområde

Om det finns flera vattentäkter i ett försörjningsområde genomför ni samtliga steg i arbetsmetoden för klimatanpassning till och med steg 5 för respektive dricksvattenförsörjningssystem. Därefter är det tid att sammanställa resultatet av åtgärdsanalysen för hela försörjningsområdet innan ni går vidare till anpassningsplanen. På så sätt kan dricksvattenproducenten prioritera mellan åtgärder inom hela försörjningssystemet och välja de som gör mest nytta.

2.6 Anpassningsplan

När ni har tagit beslut om åtgärder tar ni fram en anpassningsplan för att fastställa vad som behöver göras, när, av vem och för vilka pengar.

Anpassningsplanen kan med fördel göras i dialog med berörda aktörer (driftspersonal, VA-tjänstemän, miljökontoret, övriga berörda kommuner, länsstyrelsen, styrelsemedlemmar och politiker). Olika aktörer kan behöva delta i olika delar av arbetet.

2.6.1 Prioritering av beslutade åtgärder

Vi rekommenderar att ni i prioriteringen av åtgärder utgår från hur stora riskerna är, när händelsen bedöms kunna komma att inträffa samt hur stor riskreduceringen är. De största riskerna bör, om det är möjligt, åtgärdas först. Även en lägre riskklass kan åtgärdas snabbt på grund av till exempel en låg kostnad.

Tidsfaktorn är viktig när det gäller att bedöma vilka klimatanpassningsåtgärder som behövs och när de behöver genomföras, med hänsyn till både klimatförändringarna och systemförändringar.

Förändringarnas utveckling visar på när ni behöver genomföra olika åtgärder för att undvika

oacceptabla konsekvenser. Systemets egen livslängd, och omsättningstiden för olika delar i systemet, visar när det kan vara mest fördelaktigt att genomföra en anpassning.

Ni bör ta hänsyn till hur samhällets olika system är beroende av varandra, och därmed påverkar varandra såväl positivt som negativt. Åtgärderna kan till exempel behöva genomföras i en särskild ordning för att få bästa effekt och lägsta kostnad.³⁹

2.6.2 Översyn av befintliga planer samt behov av tillstånd

Större åtgärder kräver ibland ändring av planer⁴⁰, bygglov, tillstånd etc. Det är viktigt att se över vad som krävs för att kunna vidta åtgärder. Hur harmoniserar föreslagna åtgärder med befintliga planer? Behövs justeringar?

2.6.3 Implementering i planer

Klimatanpassning för dricksvattenförsörjningen har direkta beröringspunkter med andra övergripande planarbeten inom kommuner, och en anpassningsplan behöver synkroniseras och harmoniseras med dessa. Det kan handla om översiktsplanering och kommunal VA-planering, men även om vattenplaner, kustplaner, miljö- och energiplaner, dagvattenstrategier, VA-strategier eller andra planeringsverktyg där klimatfrågan på olika vis behandlas.

Dricksvattenfrågan måste göras synlig i planer och program, exempelvis i en kommunal vattenförsörjningsplan. Det är viktigt att ni uppdaterar befintliga planer med föreslagna klimatanpassningsåtgärder som berör flera sektorer. För att detta arbete ska fungera måste det finnas en bra kommunikation mellan vattenproducenten och de som jobbar med planerna.

Översiktsplanen är kommunens mest långsiktiga verktyg för att visa hur kommunen vill att mark och vatten ska användas och hur bebyggelsen ska utvecklas. Den strategiska och långsiktiga VA-planen omfattar dricksvatten, spillvatten och dagvatten. Planen utgör kommunens verktyg för att lyfta fram problem och prioritera åtgärder för att kostnadseffektivt möta de utmaningar som VA-verksamheten står inför. Vissa anpassningsåtgärder bör vävas in i översiktsplanen och den övergripande VA-planen, vilka normalt revideras regelbundet.

Den fysiska planeringen spelar en viktig roll, främst i det förebyggande skedet. Vattenresurser som är betydelsefulla för dricksvattenförsörjningen behöver redovisas och behandlas i översiktsplanen. Viktiga frågor att beakta redan i de övergripande skedena av den kommunala strategiska planeringen är behoven av dricksvattenförsörjning, användbara vattenresurser och möjliga påverkansrisker kopplade till den fysiska miljön. Dessa frågor bör därför lyftas tidigt i arbetet med att ta fram en ny översiktsplan så att de inkluderas i beslut om var, vad och hur ni ämnar exploatera, bevara eller utveckla kommunen på lång sikt. Ta med frågorna även vid detaljplanering och byggande. Vi rekommenderar att dricksvattenfrågorna blir belysta i den regionala vattenförsörjningsplanen och vid aktualitetsförklaring av befintlig översiktsplan. De ska också belystas vid analys och utvärdering av hur den faktiska fysiska miljön i kommunen planeras i detaljplaneringen och hur den bebyggs eller bevaras i förhållande till intentionerna i översiktsplanen.

Boverket förespråkar en kontinuerlig och rullande kommunal översiktsplanering⁴¹. Med detta menas att hålla det kommunala översiktsplaneringsarbetet levande och aktuellt genom att ständigt jobba med någon av faserna framtagande, utveckling, aktualiserande och utvärdering av översiktsplanen. Om

39 Klimatklippet: Tips och strategier att anpassa samhället, www.skf.se

40 Plan-och bygglagen i din vardag, www.boverket.se

41 Hållbar utveckling i översiktsplaneringen, www.boverket.se

dricksvattenförsörjning och klimatpåverkan beaktas på övergripande strategisk nivå inom den kommunala fysiska planeringen borde det rimligen leda till att kommunen kontinuerligt tar hänsyn till dricksvattenfrågor.

Tips!

Havs- och vattenmyndighetens (HaV:s) manual Vägledning för kommunal VA-planering – för hållbar

VA-försörjning och god vattenstatus, rapport 2014:1, kan laddas ner kostnadsfritt från myndighetens hemsida. Manualen ger en bra introduktion till den kommunala VA-planeringen med bra tips och checklistor för VA-planering.

Boverket har tagit fram en digital vägledning för en översiktsplanering med minskad klimatpåverkan. Vägledningen är sökbar på Boverkets hemsida.

2.6.4 Ansvarsfördelning samt tids- och budgetplanering

När det gäller ansvarsfrågan är det viktigt att klargöra vem som ansvarar för genomförandet av olika åtgärder. Det är viktigt att notera att det finns både ett verksamhetsansvar⁴² (VA-huvudmannen) och ett geografiskt områdesansvar⁴³ (kommunen). Samverkan kring gemensamma ansvarsområden är viktigt.

En del av de valda åtgärderna kan genomföras inom ramen för VA-verksamhetens budget. Andra åtgärder kräver politisk förankring och en egen budget. Åtgärder enligt anpassningsplanen kommer troligen i första hand innebära kostnader för VA-kollektivet, dvs. för de som är anslutna till kommunalt vatten och avlopp. När det gäller klimatanpassning kan även skattekollektivet (kommun och stat) och exploatörer få ökade kostnader, eftersom skyddsåtgärder mot översvämning och recipientskydd till viss del kan vara ett övergripande samhälleligt behov. Det finns exempel där långsiktigt skydd av en vattentäkt till viss del är skattefinansierat. Om VA-kollektivet ska betala klimatanpassningsåtgärderna kan det behövas en långsiktig implementering i VA-taxan.

Gör så här i planeringen:

- Identifiera och utse roller och ansvar för att genomföra klimatanpassningen.
- Gör en tidsplan – vilka åtgärder ska göras på kort respektive lång sikt?
- Gör en budget – vilka åtgärder behöver budgeteras på kort respektive lång sikt?
Vem ska finansiera?

2.6.5 Genomförande av åtgärder

Genomför åtgärderna efter prioriteringsordning, tidsplan och budget.

I detta steg är det viktigt att ha en relevant kommunikation med länsstyrelsen, grannkommuner, invånare, allmänhet etc.

⁴² Lag om allmänna vattentjänster 2006:412

⁴³ Kommunens geografiska områdesansvar, www.msb.se

2.6.6 Uppföljning och uppdatering av utförda klimatåtgärder

Klimatscenerierna bygger på antaganden om hur framtida utsläpp av växthusgaser kommer att se ut, vilket beror på hur världen utvecklas. I takt med ökad kunskap om hur klimatet såväl som samhällets behov utvecklas bör underlaget successivt uppdateras.

Arbetet med klimatanpassning är en cirkulär process. Beslut om att avsluta, fortsätta och utöka befintliga åtgärder, eller genomföra nya åtgärder, bygger på uppföljning och utvärdering av genomförda åtgärder samt sammanställning av och hänsyn till ny information och kunskap. Vi rekommenderar att ni regelbundet uppdaterar arbetsmetoden, för att klimatanpassningen ska vara levande och för att det är viktigt att se resultat av åtgärder. Gör förslagsvis detta efter varje utförd åtgärd eller en gång per mandatperiod, dvs. vart fjärde år.

Ställ följande frågor:

- Har ni vidtagit åtgärder enligt tidsplan?
- Har åtgärderna lett till mindre risker för vattenförsörjningen?
- Har det kommit ny information om klimatfaktorer eller något annat som kan påverka riskerna?
- Vad är viktigt att tänka på till ”nästa varv”?
- Har ny exploatering påverkat dricksvattenförsörjningen?

Tabell 8. Exempel Grusstad- anpassningsplan

Grusstad valde alternativet att borra djupare brunnar och ytterligare ett antal åtgärder för att säkerställa vattentäktens vattentillgång och vattenkvalitet. För arbetet tog de fram en anpassningsplan och nedan visas en del av planen. Siffrorna är fiktiva.

Åtgärd	Nytta av åtgärd	Ansvar	Tidplan	Kostnad	Finansiering
Borra nya djupare brunnar	Öka kapaciteten i vattentäkten	A.J	2018-12-31	400 000	VA-taxa
Ta fram vattenskyddsområde och tillstånd för vattenuttag	Minska risk för förorening av vattentäkten samt säkra vattentillgången	K.B	2019-06-30	350 000	VA-taxa
Lägg in vattenskyddsområde i kommunala planer	Säkra området mot exploatering mm	K.B	2019-07-30	utredsUtreds	-
Initiera möte med VA-ansvarig på kommun X	Säkerställa att åtgärder genomförs så att avloppsreningsverk uppströms inte bräddar	A.J	2018-12-31	0	

3 ENSKILD DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

Arbetsmetoden för att klimatanpassa enskild dricksvattenförsörjning är huvudsakligen densamma som för allmän (kommunal) dricksvattenförsörjning, men i en förenklad form. Handboken ger råd och tips om hur detta kan göras.

Målgruppen för detta kapitel är i första hand privatpersoner⁴⁴ med egen dricksvattenförsörjning, för såväl permanent som fritidsboende, samt små samfälligheter som till exempel sommarstugeområden.

Har ni en enskild dricksvattenförsörjning till en verksamhet som kräver ett dricksvatten med rätt kvalitet rekommenderar vi att ni går igenom processen som beskrivs för allmän dricksvattenförsörjning (kapitel 2). Till allmän dricksvattenförsörjning hör de som i genomsnitt tillhandahåller mer än 10 m³ dricksvatten per dygn, eller som försörjer fler än 50 personer. Hit hör också de som producerar mindre eller försörjer färre personer – om det är en del av en kommersiell eller offentlig verksamhet. Det kan således innebära att större samfälligheter, större sommarstugeområden eller verksamhetsutövare med egen vattenförsörjning – till exempel livsmedelsindustrier – hör till den allmänna dricksvattenförsörjningen (se SLVFS 2001:30).

För att få lite mer kunskap kring klimatanpassning kan ni läsa igenom avsnitt 4 innan ni går in på själva anpassningsplanen.

Försörjningen av dricksvatten behöver ses över kontinuerligt. För enskild vattenförsörjning innebär det att ni både måste ta hänsyn till större förändringar i hushållet och de förhållanden i omkringliggande marker som påverkar vattenförekomsten⁴⁵. Dessutom behöver ni ta hänsyn till att klimatförändringar kontinuerligt kan förändra förutsättningarna för såväl dricksvattnets kvantitet som kvalitet.

3.1 Systemanalys

En systemanalys gör ni för att få en tydlig bild av det befintliga vattenförsörjningssystemet och vilka behov som finns i dagsläget, men även för att göra en bedömning av framtida vattenförsörjning. Det kan till exempel gälla om fler personer kommer att ingå i hushållet och om det finns planer på att anlägga en pool eller göra ett fritidsboende till permanent boende.

3.1.1 Vattenkapacitet och vattenbehov

Det är viktigt att dokumentera den tillgängliga vattenkapaciteten i förhållande till nuvarande vattenförbrukning, men även att prognosticera framtida vattenbehov. Att veta brunnens kapacitet är inte lätt om det inte finns kvar protokoll från när brunnen grävdes eller borrades. Data kan finnas i SGU:s brunnarkiv. Det är viktigt att ta hänsyn till vilken typ av vattenförsörjningssystem ni har. En grävd brunn, en borrad brunn eller en pump med slang från en sjö ger olika förutsättningar för vattenförsörjningen.

⁴⁴ Din säkerhet, www.dinsakerhet.se

⁴⁵ Råd om enskild vattenförsörjning, www.slv.se

Försök att svara på följande frågor:

- J1 Vilken typ av vattentäkt har ni – borrhål, grävd eller kalkkälla?
- J2 Vilken vattenvolym finns i brunnen, dvs. vad är djupet till botten och brunnen diameter?
- J3 Hur stort är vattenflödet i kalkkällan?
- J4 Finns det andra (enskilda, verksamheter, kommuner etc.) som använder vattenresursen?
- J5 Finns det några planer eller förändringar som kan påverka vattenbehovet, till exempel nybyggen, fler boende eller pool?
- J6 Vilket vattenbehov har ni om 5, 10 och 15 år?

Tips på källor:

- Kommunala och regionala vattenförsörjningsplaner (länsstyrelsen och kommunen)
- SGU (kartvisaren Grundvattenmagasin, Vattentäcksarkivet, brunnen, källarkivet)
- Kommunala VA-planer

3.1.2 Markförhållanden

Markförhållandena är viktiga att analysera eftersom de är direkt avgörande för hur sårbart vattenförsörjningssystemet är vid oönskade klimathändelser. En ytvattentäkt är mer sårbar än en grundvattentäkt för de störningar i vattenkvaliteten (mikrobiologiska och kemiska) som kan inträffa i samband med översvämningar och skyfall. En grundvattentäkt i anslutning till ett ytvattendrag är känsligare för störningar än en grundvattentäkt i berg.

Försök att svara på följande frågor:

- K1 Vilken typ av jordart finns i området kring brunnen – genomsläpplig, grusig, finkornig eller tät lera?
- K2 Hur ligger vattentäkt och anläggningsdelar topografiskt? Finns det risk för översvämning?
- K3 Hur ser vegetationen ut? Finns det skyddande vegetation över grundvattenresursen? Finns det skyddsremor med vegetation vid ytvattenresursen?
- K4 Ligger vattentäkten havsnära?
- K5 Hur ligger vattentäkten i förhållande till bebyggelse och avlopp?

Tips på källor:

- SGU (jordartskartor, grundvattenkartor)
- MSB (kartor över riskområden för översvämning, ras och skred)
- Lantmäteriet (topografikartor)
- Livsmedelsverket, sök på "råd om egen brunn"
- SGU, sök på "brunnar och dricksvatten"
- SGU:s sårbarhetskartor

3.1.3 Föroreningskällor och vattenskydd

För att kunna bedöma om det finns föroreningskällor som kan påverka vattnet negativt i nuvarande och i ett förändrat klimat (till exempel. avfallsupplag, avloppsreningsverk, jordbruk, gödselhögar, enskilda avlopp eller förorenade markområden) måste ni utföra en kontroll i tillrinningsområdet till vattentäkten.

Försök att svara på följande frågor:

- L1 Hur används marken i tillrinningsområdet idag?
- L2 Vilka potentiella föroreningskällor finns i området?
- L3 Finns det kända områden med förorenad mark?
- L4 Är det stor risk för brand i tillrinningsområdet?
- L5 Är det redan idag stor risk för översvämningar i tillrinningsområdet?
- L6 Finns det enskilda avlopp som kan förorena vattentäkten?

En hel del information kan ni samla in genom att göra en enkel rundvandring i närområdet.

3.1.4 Vattennivåer och vattenföring

Att vattennivåer varierar med årstiden är ett känt faktum, men det är även viktigt att analysera nivåförändringarna i ett längre perspektiv för att se eventuella trender som kan indikera vattenbrist. Har ni inte egna erfarenheter – fråga runt i grannskapet om de har upplevt att vattnet i brunnarna inte har räckt till.

Försök att svara på följande frågor:

- M1 Finns det några trender för vattennivåer i uttagsbrunnarna?
- M2 Brukar brunnen bli torr någon gång under året?
- M3 Varierar kvaliteten med årstiden, vid torka eller vid kraftigt regn?
- M4 Hur brukar närliggande mindre ytvattendrag variera över året?
- M5 Hur stort tillrinningsområde har brunnen?

Tips på källor:

- SMHI – vattenstånd i de stora sjöarna, vattenföring i vattendrag och ytvattennivåer
- SGU, grundvattenobservationer
- SMHI, varningar kring torka

3.1.5 Vattenkvalitet och vattentemperatur

Sammanställningar av vattenkvalitet och vattentemperatur kan visa om vattenförsörjningen redan idag är påverkad. De kan även ge en indikation på att förändringar av kvaliteten och temperaturen kan bli större i framtiden. Om man börjar överutnyttja grundvattnet kan det bli problem med relik saltvatten.

Livsmedelsverkets rekommendation är att analysera vattenkvaliteten på dricksvattnet vart tredje år. Finns redan brunnsanalyser ska dessa givetvis ingå i sammanställningen. Om det inte finns några analyser är det hög tid att börja analysera ert dricksvatten (se Livsmedelsverkets råd om egen dricksvattenförsörjning).

Försök att svara på följande frågor:

- N1 Hur är kvaliteten på dricksvattnet idag?
- N2 Finns det några trender för vattenkvalitet och vattentemperatur?
- N3 Finns det risk att överskrida riktvärden?
- N4 Uppstår det störningar i kvaliteten?
- N5 Har någon blivit sjuk av vattnet?
- N6 Varierar kvaliteten med årstiden eller utifrån vädersituation genom att till exempel ändra färg vid kraftigt regn?

Tips på källor:

- Laboratorieanalyser från inskickade vattenprover
- SGU:s vattentäktsarkiv
- SLU – öppna data, kemiska och biologiska data i sjöar och vattendrag
- Kommunens miljö- och hälsokontor kan ha information om speciella förutsättningar för ett område.

3.1.6 Driftserfarenheter

Fånga upp och sammanställ era erfarenheter kring driften av dricksvattenförsörjningssystemet. Försök att komma ihåg de olika händelser som har inträffat under den tid ni har haft ansvar för systemet. Ni kan också fråga en tidigare husägare för att få en mer långiktig bild.

Försök att svara på följande frågor:

- O1 Hur ofta behöver brunnen spolas ur?
- O2 Har några delar bytts ut de senaste 10 åren? Har behov av en ny rening uppkommit?
- O3 Har ni sänkt pumpnivån nyligen?

3.2 Klimatanalys

Detta är kanske den svåraste delen för alla som inte har tidigare erfarenhet av klimatanpassning. Läs igenom avsnitt 2.3 för att få en allmän förståelse för uppgiften. I avsnitt 2.4.1 finns det information om hur det framtida klimatet kan leda till oönskade händelser/faror för dricksvattnet.

Hur påverkar det framtida klimatet er? På SMHI:s hemsida finns bra underlag på länsnivå. Läs i första hand sammanfattningen, så får ni en bra bild.

Tips på källor:

- SMHI:s länsanalyser, www.smhi.se
- Länsstyrelsen (tolkning av klimatrapporter och regionala scenarier)

Nedan beskrivs de klimatfaktorer som främst påverkar dricksvattnet.

3.2.1 Temperatur

Ett varmare klimat leder till högre vattentemperatur, som kan leda till ökad tillväxt av mikroorganismer.

För grundvattnet blir effekten på vattenkvaliteten relativt liten, eftersom grundvatten värms upp långsamt. Även med en högre lufttemperatur kommer grundvattnet att hålla en relativt låg temperatur, förutom om det är en grund grävd brunn som tar in ytligare grundvatten.

Används ytvatten (sjö- eller rinnande vatten) som tas ytligare än cirka 15 meter kan högre temperaturer leda till att vattnet blir ljummet under sommar och tidig höst. En högre temperatur kan ge mikroorganismer en chans att växa till. Är detta ett problem redan idag kan det vara bra att ordna ett djupare intag av ytvattnet eller fundera över alternativa källor till vatten, som att borra eller gräva en brunn.

3.2.2 Kraftig nederbörd, höga vattenflöden och algblomning

Kraftig nederbörd och höga vattenflöden kan leda till översvämningar av sjöar, vattendrag och brunnar. Klimatscenerierna indikerar att extremt väder som leder till översvämningar blir vanligare i framtiden. I samband med skyfall och översvämningar kan mikroorganismer och andra föroreningar spolats ner i vattentäkten, särskilt om de kraftiga regnen har föregåtts av en längre torrperiod.

Efter en period med skyfall – när man kan misstänka att föroreningar runnit ner i brunnar eller samlats kring ytvattenintag – ökar risken för att vattnet kan vara förorenat. Vattnet bör därför inte användas för mat och dryck. Samma sak gäller vid algblomning kring ytvattenintag.

För att förhindra att vattnet förorenas bör ni se till att ytvattenintaget inte är för nära vattenytan. Brunnen bör inte ligga i en sänka, och eventuellt ytvatten som riskerar att rinna ner i brunnen bör ledas bort. Risken är annars att vattnet förorenas av sjukdomsframkallande bakterier och organiskt material. Ni behöver således använda er kunskap om hur området kring vattentäkten ser ut (se avsnittet om markförhållanden).

Tips på källor:

- SMHI:s länsanalyser, www.smhi.se
- Länsstyrelsen (tolkning av klimatrappporter och regionala scenarier)

3.2.3 Vattentillgång

Om tillrinningen av vatten minskar kommer vattenförsörjningen att påverkas. På grund av klimatförändringar förväntas grundvattenbildningen minska i sydöstra Sverige, medan den kan komma att öka i till exempel södra Norrland. Även om flödena i sjöar och vattendrag i Sverige i genomsnitt kan bli högre i ett förändrat klimat, kan vi förvänta oss lägre flöden under sommaren än vad vi har i dag. Där vi redan nu kan observera att vattentillgången sjunker markant vid torra perioder kan vi förvänta oss ökande problem i framtiden. Dessutom kan kvaliteten på råvatten för dricksvattenförsörjning komma att påverkas negativt till följd av minskad tillrinning under sommaren, kombinerat med högre temperatur i våra sjöar

För den som använder vatten från en liten sjö eller ett litet vattendrag kan effekterna av torka bli att vattnet sinar. När vattenflödena sjunker minskar även utspädningseffekten från friskt vatten, och därmed ökar koncentrationen av föroreningar. Detta gäller speciellt sjöar och vattendrag som tar emot vatten från reningsverk eller från enskilda avlopp med varierande grad av rening.

När det gäller grundvatten kan man inte använda enbart nederbörd som en indikator. Nederbördens påverkan på grundvattenbildningen varierar nämligen under året. Grundvattnet är beroende av den nederbörd som faller under vinterhalvåret, medan nederbörden under sommarhalvåret har en mindre

påverkan på grundvattennivåerna. Det beror på att marken först måste mättas på vatten och växterna tar upp sin del innan det kan bli någon grundvattenbildning. Viktigt att komma ihåg är att både mängden vatten och vattenkvaliteten kan påverkas av låga grundvattennivåer.

Ett tips är att skaffa nya dricksvattenkällor under perioder när det finns gott om vatten. Under torrperioder har yrkesfolk (brunnsborrhare) ofta fullt upp med förfrågningar, eftersom många då blir påmind om att de behöver nya vattentäkter.

Om vattentillgången inte är tillräcklig under extrema torrår är det viktigt med hushållning av dricksvatten.. Det finns bra spartips på många myndigheters och kommuners hemsidor, exempelvis MSB, Civilförsvarsförbundet, SGU och Livsmedelsverket.

3.2.4 Havsnivå

En förändrad havsnivå kan till exempel innebära att vattentäkter eller andra anläggningsdelar översvämmas eller att havsvatten tränger in i yt- eller grundvattenmagasin och påverkar råvattenkvaliteten. Främst är det kustområden söder om Sundsvall som kommer att drabbas av stigande hav. Det beror på att höjningen av havsnivån kompenseras av den landhöjning som har skett efter den senaste istiden. I sydligaste Sverige har landhöjningen avstannat, och där syns redan effekter av havsnivåhöjningen.

Har ni låga grundvattennivåer och ligger nära kusten är det kanske inte en bra idé att borra djupare. Följden av ett för djupt borrhål kan bli att det tränger in saltvatten. Information om havsnivåhöjningar för olika delar av kusten (såväl medelvattenstånd som vid extremväder) finns på SMHI:s hemsida, och kartor över kustöversvämning finns på MSB:s hemsida.

3.3 Riskanalys

Riskanalysen kan ni genomföra i enlighet med avsnitt 2.4, men för de flesta med egen dricksvattenförsörjning räcker det med en enklare analys.

Gör en identifiering av oönskade händelser/faror både för idag (nuvarande situation) och för händelser som kan inträffa i framtiden. Exempel på lämpliga tidshorisonter är 0, 10 respektive 15 år framåt i tiden. Genom att även se på de risker som finns idag kan ni både upptäcka vad som måste åtgärdas redan idag och öka förståelsen för hur de risker som är små idag kan bli större i framtiden.

Utgå från informationen som ni tog fram under systemanalysen och tänk igenom om någon av de oönskade klimathändelserna (se 2.4.1) kommer att påverka ert dricksvatten. Här är två exempel:

Exempel 1:

Systemanalysen visar att vattentäkten är ett ytvatten från en relativt liten men djup sjö. Intaget i sjön ligger dock i dagsläget relativt grunt. Det finns en önskan om ökad mängd vatten till hushållet p.g.a. installation av en vattentoalett.. På somrarna kan vattnet i de grunda delarna av sjön bli ganska varmt och algbloomning har förekommit. Översvämningar av ständerna har förekommit men sker relativt sällan.

Klimatanalysen visar viss ökning av temperatur, men framförallt ökade perioder med värmebölja. Även frekvensen för skyfall och översvämningar ökar.

Risakanalysen visar en ökad risk för tillväxt av mikroorganismer på grund av periodvis höga temperaturer i vattnet. Riskanalysen visar även på ökad risk för föroreningar som transporteras till vattnet i samband med skyfall och översvämningar samt en ökad risk för algblooming.

Åtgärdsexempel: En första åtgärd är att flytta intagspunkten till en djupare del av sjön. Genom att ha intaget djupare kan ett kallare vatten erhållas och även risken för föroreningar minskar.

En andra åtgärd är att se över den befintliga reningen av vattnet. Reningssystemet kan vara utformat så att det inte klarar de förändringar som sker i samband med klimatförändringarna. En ny eller utökad reningsprocess kan vara aktuellt för att klara perioder med ökade halter mikrobiologiska föroreningar och algblooming.

Det bör även övervägas att anlägga en ny vattentäkt som baseras på grundvatten eftersom grundvattnet är mindre känsligt för påverkan av klimatförändringar. Uttag av grundvatten kan möjliggöras genom borrhning i jord eller i berg.

Utöver dessa åtgärder bör det finnas en beredskap för att dricksvattnet periodvis inte håller en tillfredställande kvalitet. Beredskapen kan bestå i några flaskor av köpt vatten och en ren tom dunk för att kunna hämta dricksvatten i händelse av störning.

Exempel 2:

Systemanalysen visar att vattentäkten är ett grundvatten samt att det finns en önskan om ökad mängd vatten till hushållet p.g.a. installation av en vattentoalett och en pool. På somrarna kan brunnsvattnet ändra karaktär, bli grumligt och lukta lite svavelväte.

Klimatanalysen visar på högre temperatur, samt en ökad risk för såväl skyfall och översvämningar som för torka på sommaren.

Risakanalysen visar på en ökad risk för vattenbrist och en ökad risk att brunnen förorenas i samband med skyfall och översvämningar.

Åtgärdsexempel: Ta kontakt med en brunnsbörare och fråga om råd kring skydd av brunnen, att borra en ny brunn eller att borra den befintliga brunnen djupare om den inte ligger havsnära. Samla upp regnvatten för bevattning och försök att spara på vatten. För mer tips, se www.slv.se/klimatanpassning.

3.4 Reservplan

Om dricksvattnet inte har rätt kvalitet eller mängd bör det finnas en realistisk och genomförbar reservplan. Har ni en verksamhet med egen brunn och måste uppfylla kraven i dricksvattenföreskrifterna, så är en reservplan nödvändig ifall er verksamhet är beroende av dricksvatten.

I reservplanen bör det ingå varifrån ni skall få dricksvatten till er verksamhet i händelse av störning på den egna vattenförsörjningen. Det kan exempelvis vara närboende eller kommunen. Det kan vara bra att i förväg ha en överenskommelse kring vattenmängd. Ett avtal bör upprättas. Detta är särskilt viktigt om vattenbehovet är stort.

I vissa fall krävs inte dricksvattenkvalitet för allt vatten i verksamheten. Ta reda på vilken kvalitet ni behöver och vilken mängd av respektive kvalitet.

All planering är bra att utföra innan ett tillbud eller kris!

4 KLIMATHÄNDELSE SOM PÅVERKAR DRICKSVATTENFÖRSÖRJNINGEN

Detta kapitel är skrivet som ett uppslagsverk med koppling till klimatanalysen och riskanalysen i kapitel 2. Innehållet utgör ett underlag som kan vara till nytta i klimatanalysen, riskanalysen och åtgärdsanalysen.

Inom överblickbar tid kan klimatförändringar i ökad utsträckning ge en rad effekter som påverkar förutsättningarna för att kontinuerligt tillhandahålla ett dricksvatten av god kvalitet. Redan idag syns konsekvenser av ett förändrat klimat. Medeltemperaturhöjning, ökade nederbörds mängder, förändrade mönster för avrinning och avdunstning skapar nya utmaningar. Extrema väderhändelser som värmeböljor, torka, skyfall, stormar, höga flöden, översvämningar och havsnivåhöjningar kan leda till kvantitativa och kvalitativa förändringar av vattnet i de råvattentillgångar som vattenförsörjningen är beroende av. Förutom direkta fysiska påfrestningar på dricksvattenförsörjningens infrastruktur kan hälsoriskerna öka på grund av kemiska och mikrobiologiska föroreningar.

I avsnitt 4.1 beskriver vi vilka effekter klimatförändringarna kan medföra uppdelat på klimatindex. Klimatindex används för att utifrån uppmätta eller beräknade data beskriva hur klimatet är, hur det har varierat och hur det kan variera i tid och rum över en viss period. I avsnitt 4.2 beskriver vi oönskade händelser som kan påverka dricksvattenförsörjningen.

4.1 Effekter av klimatförändringar

4.1.1 Temperatur

Temperaturen förväntas öka i Sverige på grund av klimatförändringarna. Den största ökningen beräknas ske i norr.

I och med att klimatet förändras kommer värmeböljor, dvs. årets längsta sammanhängande period med dygnsmedeltemperatur över 20 °C, bli allt vanligare. De kommer dessutom att bli kraftigare och längre, vilket kommer att få stora effekter på samhället. Förutom ökad dödlighet för sårbara grupper kan samhällsviktiga verksamheter som dricksvattenförsörjningen påverkas.

Effekterna av en ökad medeltemperatur är bland annat större avdunstning, kortare perioder med snötäckt mark samt förhöjda vattentemperaturer. Ytvatten påverkas generellt mer av variationer i lufttemperatur än grundvatten. Grundvatten kan hålla en jämnare och lägre temperatur än ytvatten, eftersom temperaturen en bit ned i marken är relativt jämn.

Högre temperaturer, längre tider med isfria sjöar och vattendrag samt ökad avrinning innebär att både övergödning och humushalter kan öka. Det finns tydliga trender som visar att humushalten och algblomningen redan idag ökar i många svenska ytvattentäkter. När det sker en ökning av humusämnen i vattnet ökar också risken för en partikelbunden spridning av föroreningar.

Ju lägre råvattentemperaturen är desto svårare är det att med ytvattenberedning hålla en bra kvalitet. Sjöar som normalt får ett istäcke som förhindrar att temperaturen i vattnet sjunker ytterligare kan ge en lägre minitemperatur än tidigare.

Vattentemperatur

Vattentemperaturen i sjöar och vattendrag beror till stor del på lufttemperaturen. Det finns dock en årstidsfördröjning i Sverige, eftersom vattnet värms upp långsammare än luften på våren och kyls ner långsammare på hösten.

Vattenmassan är vanligen skiktad sommartid, med varmt, ytligt vatten överst och kallt, tyngre vatten underst (med högre densitet). Under vintertid är skiktningen omvänd, med det kalla vattnet överst. Blandningen mellan de skiktade vattenmassorna är liten (förutom när de blandas under vår och höst), vilket gör att ett utsläpp av föroreningar blir kvar på den nivå där utsläppet skett.

Vattentemperaturen stiger när lufttemperaturen stiger, och därmed ändras vattnets densitet. I ett varmare klimat kan sommarskiktningar finnas kvar under en längre period än idag. Det kan medföra att bottenvattnet blir stillastående under länge tid med ökad risk för syrebrist, som i sin tur leder till att järn, mangan och fosfor löses ut från botten sedimenten. Ansamlingar av mikroorganismer blandas ner när sommarskiktningen försvinner och kan då nå ner till råvattenintaget. Detta kan inträffa någon gång under sensommaren eller hösten. Högre ytvattentemperaturer och starkt solljus sommartid kan gynna tillväxten av alger i vattendrag och sjöar. Några arter kan producera toxiner, som kan bli ett växande hälsoproblem. För råvatten som i framtiden får återkommande temperaturer kring strax under 20 °C kan denna typ av problem bli frekvent. Större grundvattenmagasins temperaturer är låga men följer vanligtvis luftens årsmedeltemperatur med små förändringar och är således relativt stabila över året. Även för mindre magasin är temperaturvariabiliteten över året dämpad.

4.1.2 Nederbörd, vattentillgång och flöden

Nederbörd, snösmältning och avdunstning påverkar vattentillgång och vattenflöden. I vissa fall är det den ökade nederbörden som påverkar vattenflödet mest, medan det i andra fall är den ökade avdunstningen eller den förändrade snösmältningen. Framtidens vattenflöden kommer därför att förändras på olika sätt i olika delar av landet, och variationen mellan årstider förväntas bli annorlunda jämfört med idag. Förändringen kan också skilja sig åt beroende på om det handlar om till exempel vattentillgång, extrema flöden eller lågflöden.

I framtiden förväntas en ökning av vattentillgången i stora delar av landet, främst i mellersta och norra Sverige. I sydöstra Sverige väntas i stället en minskning, vilket beror på ökad avdunstning och eventuellt ökade uttag av vatten. Redan i dagens klimat märks att vårfloden i södra Sverige har blivit lägre och att vinterflödena i stället har ökat.

De extrema flödena förväntas i framtiden inträffa oftare i vissa delar av landet och mer sällan i andra delar. I Norrlands inland och norra kustland samt nordvästra Svealand beräknas de extrema flödena bli mindre vanliga till följd av minskad vårflod. I övriga delar av landet förväntas i stället de extrema flödena bli vanligare till följd av ökad nederbörd.

Översvämningar och skyfall

Översvämningar inträffar när vattennivån i hav, sjöar eller vattendrag stiger så mycket att landområden som normalt är torra ställs under vatten. Även områden som normalt inte gränsar till vatten kan översvämmas. Det sker speciellt i samband med skyfall, där regnet faller med en intensitet som är större än vad marken klarar av att ta emot.

I Sverige orsakas översvämningar främst av stor vattentillförsel till sjöar och vattendrag från kraftiga regn eller snösmältning. Den naturliga årstidsväxlingen gör att det regelbundet blir höga vattenflöden

och mindre översvämningar i de norra delarna av landet i samband med snösmältningen. Vid enstaka intensiva tillfällen av hög nederbörd och snösmältning är det främst de små vattendragen som översvämmas, medan det vid långvariga perioder av regn och snösmältning är större vattendrag och vattendrag som rinner genom många sjöar som drabbas. Översvämningar som orsakas av skyfall förekommer i norra Sverige främst under sommaren eller hösten, medan de i södra Sverige kan inträffa under större delen av året.

Kraftiga översvämningar orsakas ofta av en kombination av olika faktorer. Vid stora vårflöden som orsakas av riklig snötillgång under vintern, ökar risken för översvämning om snösmältningen också sker senare än normalt och är intensiv och snabb på grund av hög lufttemperatur. I landets norra delar medför detta ofta att snön smälter samtidigt i fjällområden och i lägre belägna skogsområden, så att fjällflod och skogsflod går samman och ger höga flödestoppar. Om det dessutom faller regn i samband med snösmältningen ökar översvämningsrisken ytterligare. Markfuktigheten har avgörande betydelse för vilken effekt stora regnmängder får på vattenflödet. Om marken är torr kan ofta en stor del av regnet magasineras i marken. Men om marken redan är vattenmättad på grund av långvarigt regn eller snösmältning, ökar flödena i vattendragen snabbt. På odlingsjordar kan tjäle påverka infiltrationsförmågan så att upptaget av vatten i marken minskar. Ofta är det kraftiga regn under flera dygn som utlöser svåra översvämningar. Översvämningar kan också orsakas av isdämning i älvar. Vid låglänta kuster kan högt havsvattenstånd försvåra översvämningsproblemen vid höga flöden.

Översvämningsrisken påverkas även av vattenregleringar och en rad förebyggande åtgärder som invallningar och borttagande av dämmande sektioner längs vattendragen. För att få detaljerade studier av en viss plats bör man göra en mer noggrann analys av framtida flöden med olika återkomsttider. Översvämningsriskerna påverkas också av hur bebyggelse och infrastruktur förändras. Ökad utbyggnad i olämpliga områden leder till en ökad exponering och därmed till ökade risker. Fysisk planering där man tar klimatförändring och prognoser på allvar och planerar ansvarsfullt borde leda till att en hel del av de problem som orsakas vid översvämningar kan minskas eller elimineras.

4.1.3 Grundvatten

Grundvattnet är främst beroende av den nederbörd som faller under vinterhalvåret. I och med klimatförändringarna kommer perioden när merparten av grundvattenbildningen sker att bli kortare i och med den högre temperaturen och att växterna är aktiva under en längre tid.

I ett framtida klimat kommer således perioden med grundvattenbildning att förkortas, vilket kan innebära att grundvattenmagasinen blir mer känsliga för nederbördsvariationer under vinterhalvåret. Den totala grundvattenbildningen kommer att öka i större delen av landet, bortsett från de sydöstra delarna av Sverige. Tillgången på grundvatten kommer att vara mer beroende av när på året nederbörden faller.

En minskad tillgång på grundvatten kan innebära att kvaliteten förändras, både genom en koncentration av ämnen och genom att vattentäkter drar på sig omgivande grundvatten eller ytvatten som vanligtvis inte tillförs grundvattenmagasinet. Till exempel kan en ökad tillströmning av berggrundvatten eller inducerat ytvatten komma att påverka grundvattenkvaliteten negativt. I mindre vattentäkter i berg som ligger nära kusten eller i områden med relik saltvatten kan ett för stort uttag i förhållande till nybildningen orsaka saltinträngning och i värsta fall oanvändbart vatten.

Vattenförsörjning via grundvatten är i allmänhet känsligare för variation i tillgång än vad ytvatten är. Historiskt sett har det funnits perioder när grundvattennivåerna i stora magasin har varit lägre än normalt. Det innebär att vattenförsörjningen inte enbart behöver anpassas till ett framtida klimat, utan även till de naturliga variationer som förekommer i det nuvarande klimatet.

Grundvatten bildas av den del av nederbörden som inte tas upp av växter eller avdunstar, vilket sker främst under hösten och vintern när växternas aktivitet samt temperaturen är låg. Det grundvatten som bildas strömmar sedan ut i vattendrag och sjöar; större delen av det ytvatten vi har är ursprungligen grundvatten. Om inte grundvattenmagasinen fylls på kommer grundvattennivåerna att sänkas, vilket leder till ett minskat utflöde av grundvatten till sjöar och vattendrag.

Generellt sett kan grundvattenmagasin delas in i två olika typer: långsamreagerande (stora) och snabbreagerande (små). Skillnaden är främst magasineringsförmågan, vilket även visar sig i hur snabbt grundvattennivåerna reagerar på nederbörd. De stora grundvattenmagasinen reagerar långsammare och är således mindre känsliga när det gäller att stå emot kortvarigare variationer i grundvattenbildning. Däremot kan en längre period med mindre grundvattenbildning innebära att tillgången minskar och att det kommer ta längre tid för grundvattenmagasinet att återhämta sig till normala nivåer. Det är främst de stora grundvattenmagasinen som används i den kommunala dricksvattenförsörjningen.

Störst påverkan på tillgången till grundvatten har variationen på nederbörden, när på året den faller, hur mycket och på vilket sätt.

Grundvattnets årsmedelnivå beräknas stiga i större delen av Sverige, med undantag av landets sydöstra delar där grundvattennivåerna i stället beräknas sjunka. Förändringarna bedöms få störst inverkan på de långsamreagerande grundvattenmagasinen belägna i isälvsmaterial, som ofta används för allmän dricksvattenförsörjning. Grundvattnets förväntade lägsta- och högstanivåer för dessa grundvattenmagasin beräknas stiga i norra Sverige, medan de i stället beräknas sjunka i södra delen av landet. I norra Sverige kan de förhöjda grundvattennivåerna komma att påverka de vattentäkter som har konstgjord grundvattenbildning genom att den omättade zonen i marken, ovanför grundvattenzonen, kan minska. Det skulle även kunna leda till att mängden ytvatten som behöver infiltreras kan minska.

Grundvattennivåernas fluktuationer (skillnaden mellan högsta och lägsta grundvattennivåer) i långsamreagerande grundvattenmagasin beräknas minska i norra delen av landet, medan de beräknas öka i landets södra och sydvästra delar. Grundvattennivåerna i snabbreagerande grundvattenmagasin beräknas fluktuera mindre i norra Sverige, medan de beräknas bli i stort sett oförändrade i södra delen av landet (www.smhi.se/klimat).

4.1.4 Havsnivå

I framtiden väntas vattenståndet i haven kring Sverige stiga. En beräknad övre gräns för ökningen globalt är enligt IPCC ungefär en meter till år 2100. I stora delar av Sverige är landhöjningen så stor att den helt eller delvis motverkar den globala höjningen av havets nivå. Detta gäller dock inte för kusterna i södra Sverige, där landhöjningen är liten. För Stockholms del förväntas en maximal landhöjning på ungefär en halv meter fram till år 2100. Vid Sundsvall och norrut kompenseras dock landhöjningen havsnivåhöjningen i tidsperspektivet fram till år 2100.

4.2 Önskade klimathändelser

I följande avsnitt beskriver vi ett antal önskade klimathändelser med avseende på hur de påverkar vattenförsörjningen. Händelserna står i alfabetisk ordning.

4.2.1 Algblomning

Algblomning, fenomenet när cyanobakterier på kort tid växer kraftigt och bildar mycket stora populationer, förekommer i alla sorters ytvatten: till havs, kring kusten och i vattendrag. Vanligtvis blommar algerna nära vattenytan där solljuset är starkast och vattentemperaturen är högst. Blomningen kan ske vid vattentemperaturer mellan 10 och 23 °C och är vanligast i perioden juli till september.

Starkt solljus och lugnt väder, så att vattnets ytskikt inte rörs om, ger goda förutsättningar för algblomning. Algerna behöver också näringsämnen som kväve och fosfor. Vissa alger kan fixera kväve från luften och behöver då endast fosfor. Tillskott av näringsämnen, exempelvis fosfor, kan ske genom övergödning, men också genom att ett naturligt näringsrikt djupvatten förs upp till ytskiktet. Det största tillskottet av näringsämnen från jordbruksmark sker under vinterhalvåret, när avrinningen är som störst och växternas upptag som lägst.

Flera funktioner i vattnet är beroende av den skiktning som följer av temperaturvariationer. Högre vattentemperatur samt kortare tid med istäcke, eller avsaknad av ett sådant, kan få stora konsekvenser för sjöarnas ekosystem och därmed vattenkvaliteten. Förändringarna i temperaturmönster eller perioder med is indikerar att vattenmiljöerna kan påverkas. Framtida högre ytvattentemperaturer och en tidigare islossning förväntas leda till att algblomningen startar tidigare på våren, samt att artsammansättningen av alger ändras. Sommarblomningen förväntas komma tidigare, men minska i omfattning. Detta beror främst på att högre temperatur gör att skiktningen blir kraftigare och mer långvarig, varpå näringsämnena vid ytan blir begränsande. Höstblomningen förväntas öka i omfattning.

Förutom direkta effekter av klimatet kan de längre växtsäsongerna indirekt gynna jordbruket genom fler skördar per år och nya grödor, vilket kan leda till tillförsel av näringsämnen från gödsling. Det är oklart om det leder till ökat eller minskat läckage av näring. Å ena sidan blir perioden med växlighet längre och upptaget av näringsämnen större, å andra sidan kan markberedningen öka och mängden av gödning.

Algblomning kan försämra råvattnet genom smak- och luktförändringar, algtoxiner och en ökning av lättnedbrytbara organiska föreningar som försvårar reningen av dricksvatten. De organiska ämnena är svåra att avskilja, och om de följer med ut i ledningsnäten kan mikrobiella störningar uppstå där och bli en hälsofara p.g.a. toxinbildning. Algblomning har olika färg och utseende beroende på mängd och art. Giftigheten varierar mellan olika arter, men kan också variera inom en och samma art. Ökad tillväxt av cyanobakterier och produktion av hälsofarliga toxiner kan leda till ett allvarligt hot för kvaliteten på svenska råvatten.

Om algblomning och näringsläckage ökar kommer det även bli ökade problem med syrebrist, eftersom syre krävs för att bryta ner det organiska materialet. Syrebristen ger konsekvenser för dricksvattnet genom lukt- och smakstörningar och höga halter av järn och mangan. Den kan även förstärka algblomningen genom att fosforhalterna ökar på grund av näringsläckage från bottensedimenten. Problemen blir mest markanta om vattnet är temperaturskiktat under längre perioder, vilket befaras enligt klimatscenerierna. Även i sjöar som inte har uttalad skiktning kommer syreförbrukningen att öka och därmed sannolikheten för samma problem. Riskerna för dricksvattenförsörjningen ökar ytterligare om det samtidigt är låga vattenstånd.

4.2.2 Algblomning – toxinbildning

I Sverige orsakas flertalet algblomningar av cyanobakterier, tidigare kallade blågröna alger⁴⁶. I samband med algblomningen kan det bildas gifter, toxiner, som kan ge hälsoeffekter hos djur och människor. Giftigheten varierar och det krävs laboratorieanalys för en säker bestämning. Toxinerna kan ge hudirritation i samband med bad och utgör en hälsofara, främst för små barn och husdjur om de sväljer vatten.

Åtminstone åtta olika typer av cyanobakterier förekommer i Sverige, till exempel *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria* och *Nodularia*; samtliga kan bilda toxiner. De toxiner som cyanobakterierna kan bilda är av tre olika typer: nervtoxin som kan påverka nervimpulserna till andningen, levertoxin som kan påverka levern och tarmtoxin som kan ge mag- och tarmsymtom.

Viktigt!

De första symptomen vid förgiftning är illamående, kräkningar, diarré och eventuellt feber. Man kan även drabbas av hudirritationer och ögonbesvär. Alggifterna förstörs inte av kokning.

För mer information se www.slv.se

4.2.3 Brand och hög temperatur

Risken för att det uppstår bränder i tillrinningsområdet till en vattentäkt är större sommartid än under övriga årstider. Risken är särskilt hög i samband med värmeböljor när marken är torr.

Bränder kan slå ut kraftförsörjning, exempelvis tryckstegringsstationer, ställverk och överbyggnader på reservoarer, vilket i sin tur medför problem med distributionen av dricksvatten.

En brand i ett vattenverk kan slå ut dricksvattenförsörjningen. Speciellt känsliga platser är de med elektrisk utrustning, ställverk etc. Bränder kan orsaka både tekniska och kvalitetsmässiga problem. Själva branden i sig kan förorena vattnet, men även kemikalier som används i brandsläckningen kan orsaka föroreningar. Svenska vattenverk är ofta inte byggda för att behandla starkt förorenade råvatten.

Åskväder kan leda till brand i vattenverket, följt av tekniska problem och problem med vattenkvaliteten.

4.2.4 Brunifiering

Brunifiering innebär att ytvatten blir allt brunare p.g.a. att organiskt material utlakas och bryts ner till humus. Humus är delvis nedbrutet organiskt material från växter, alger och mikroorganismer och utgör en betydande del av vattnets innehåll av naturliga organiska ämnen, NOM. Humushalten i ytvatten är beroende av avrinningsområdets jordar, vegetation, markanvändning, hydrologi, försurning samt klimatet. Det delvis nedbrutna materialet sköljs ur marken och påverkar bland annat ytvattnets färg och ljusförhållanden.

Humushalterna i svenska ytvatten ökar på många håll idag⁴⁷ och förutspås öka ännu mer i framtiden. Ett varmare klimat innebär att vegetationsperioden blir längre, att nedbrytningen i marken ökar och att grundvattennivåerna fluktuerar mer. Tillsammans med en periodvis hög avrinning ökar detta transporten av humus till ytvatten. De förväntade ökande nederbörds mängderna under höst och vinter kan ge stor påverkan på humushalt och vattenfärg. Det beror på att en förhöjd grundvattenyta leder till att vattnet passerar ytliga jordlager som innehåller mycket humus. Humushalten i vattnet kan påverkas av fler

⁴⁶ Handbok Dricksvattenrisker, Cyanotoxiner i dricksvattnet, www.slv.se

⁴⁷ Lagans Vattenråd, www.lagansvattenrad.se

faktorer utöver klimatet, till exempel. pH i marken och markanvändning. Efter större stormar med stora arealer stormskadad skog kan humushalterna i ytvattnet stiga. Detta är ett problem som förväntas öka med klimatförändringarna. Orsaken är inte en förväntad ökad förekomst av stormar, utan snarare ökad trädfällning i samband med stormarna. Detta beror på högre grundvattennivåer under vintrarna med utebliven tjäle, förändringar i andelen gran eller förändringar av tillväxttakten i skogen.

4.2.5 Fysisk påverkan på anläggningsdelar

En effekt av klimatförändringar kan vara att ras och skred ökar till följd av kraftigare regn och mer varierande vattennivåer i vattendrag, höjd havsnivå samt generellt förhöjda vattennivåer i sjöar och vattendrag.

Ras eller skred kan leda till att brunnar eller vattenverk sätter sig eller påverkas på annat sätt. Vattentäcker eller vattenverk som är belägna i eller nära intill områden med risk för ras och skred löper risk för direkt påverkan. I områden med VA-ledningar kan ras och skred leda till sättningar och ledningsbrott. Om en enkelmatad huvudvattenledning drabbas leder det till leveransavbrott, vilket kan ge stora konsekvenser för dricksvattenförsörjningen. Även reservoarer och tryckstegringsstationer kan skadas allvarligt om det uppstår ras och skred i samband med höga flöden. Ytvatten kan tränga in i råvattenbrunnar och andra anläggningsdelar. Detta kan leda till förorenat råvatten och försämrad teknisk funktionalitet. Elektrisk utrustning är extra känslig för påverkan.

I ett fuktigare och varmare klimat kan risken för mögel på anläggningsdelar (väggar, golv eller tak) öka, vilket kan leda till arbetsmiljöproblem och att giftiga substanser kommer i kontakt med dricksvatten.

4.2.6 Inträngning av förorenat vatten

Höga flöden eller högt grundvatten i kombination med läckande ledningsnät kan innebära att föroreningar i större utsträckning tränga in i ledningssystemen vid tryckfall och andra typer av avbrott, när trycket i ledningen blir lägre än i omgivande mark eller vatten.

4.2.7 Isbildning på intagsgaller

Risken för isbildning på intagsgaller, så kallad kravis, är störst när temperaturen är kring 0 °C. Vid lägre temperaturer fryser vattenytan till is och temperaturen vid intaget blir jämnare. Detta innebär att riskerna för problem med kravis är störst i områden där det blir fler och fler nollgenomgångar (d.v.s. dygn när dygnets högsta temperatur varit över 0 °C under samma dygn som dygnets lägsta temperatur varit under 0 °C). Detta riskerar att blockera intag och sätta igen råvattenledningar.

4.2.8 Kemisk förorening

I Sverige finns många förorenade områden efter industrier och andra verksamheter. Marken i dessa områden kan innehålla ämnen som är hälsovådliga. Kemiska föroreningar i dricksvattnet kan ge mer eller mindre allvarliga hälsorisker, även om hälsopåverkan sällan är akut och därför är svårare att uppmärksamma än mikrobiologiska föroreningar. Fler skyfall och översvämningar av mark och en högre och fluktuerande grundvattenyta medför en större risk för att föroreningar från land förs ut i ytvatten samt sprider sig i grundvattnet. Även humus och partiklar bidrar till spridning av föroreningar, eftersom vissa föroreningar binder till dem.

En ökad frekvens av ras och skred på grund av översvämningar eller skyfall kan frigöra kemiska ämnen från förorenade områden. Markföroreningar som idag ligger relativt orörliga i marken kan, som en följd av ras och skred, komma upp till ytan och därigenom spridas vidare. Kemiska ämnen och smittämnen kan då frigöras.

Det finns idag många kemikalier i samhället och det kommer hela tiden nya. Allmänt förekommande föroreningar som nonylfenol, ftalater och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) har påvisats vid undersökningar av dricksvatten, liksom rester av bekämpningsmedel och läkemedel. Läkemedelsrester sprids främst via avloppsreningsverk, enskilda avlopp och avloppsslam. Under senare tid har fokus riktats mot fynd av kemiska substanser som PFAS (poly- och perfluorerade alkylsubstanser) som härrör från användning av idag förbjudna brandskum och som förorenat vattentäcker. Utsläpp av exempelvis petroleumprodukter vid översvämningar och skyfall kan förorena vattentäcker långvarigt, även i de fall halterna är låga. Svenska vattenverk är ofta inte byggda för att rena starkt förorenade råvatten, vilket medför att en ytterligare ökad föroreningsbelastning orsakad av klimatförändringar kan ge problem med dricksvattenkvaliteten. Vattenverkens reningsprocesser behöver vara anpassade efter vad som kommer fram av påverkans- och riskanalyser.

Ytvatten

Värmeböljor och förändringar i ekosystemen kan leda till att råvattenkemin förändras så att reningseffekten i ett vattenverk blir otillräcklig. Exempelvis kan bottenvattnet bli stillastående under en länge tid, vilket ger ökad risk för syrebrist med utlösning av järn och mangan samt fosfor från botten sedimenten. Ökad algblomning kan försämra råvattnet genom en ökning av lättnedbrytbara organiska föreningar som försvårar reningen av dricksvatten. De organiska ämnena är svåra att avskilja i reningssteg med kemisk fällning, och om de följer med ut i ledningsnäten kan det uppstå mikrobiella störningar. Även ökade halter och en förändrad sammansättning av övrigt organiskt material, som härrör från avrinning i vattenresursernas omgivning, kan medföra problem vid avskiljning i vattenverken.

Vattenbrist, höjda vattennivåer och ändrade flödesmönster kan leda till högre koncentrationer av kemiska ämnen i vattentäkten. En ökad avrinning kan exempelvis medföra ökade humushalter. Den färskare och mindre nedbrutna färgade humusen är relativt enkel att avskilja från vattnet genom fällning, medan de färglösa och mer nedbrutna fraktionerna är svårare att få bort. Om det blir stor nederbörd under kort tid kan det påverka risken för bräddning av orenat avloppsvatten, vilket i sin tur kan påverka råvattenkvaliteten. Vid sådana händelser kan råvattnet påverkas av mikrobiologisk eller kemisk förorening. Förändrade flödesmönster kan också blottlägga sulfidjordar, vilka i kontakt med luft kan läcka skadliga halter av metaller.

Höjda havsvattennivåer kan orsaka kemisk förorening av råvattnet, exempelvis inträngning av saltvatten till grundvatten eller vattendrag. Ökade saltvattenhalter kan i sin tur leda till dålig smak på dricksvattnet, om inte vattenbehandlingen har anpassats efter de nya halterna.

Med större belastning på vattenreningen ökar riskerna för att inte uppnå en tillräcklig reningsgrad, vilket medför ökade hälsorisker. Reningseffekten riskerar att sättas ned av stigande humushalter i råvattnet, vilket i sin tur stör olika typer av desinfektions- och inaktiveringsprocesser i vattenverken. Vid höga - tillsatser av klor till vatten med för mycket organiskt material kan det bildas cancerframkallande ämnen. Om ozon används i vattenreningen kan organiskt material brytas ned till kortare kolföreningar, som därefter fungerar som näring för mikroorganismer i ledningsnätet.

Grundvatten

Förändringar i grundvattnets flödesriktning på grund av förändrad grundvattenbildning kan innebära att förorenat grundvatten rör sig mot vattentäcker. Vid låg tillrinning kan även koncentrationen av föroreningar stiga på grund av mindre utspädning.

Ökad nederbörd och ökade flöden, med höjda grundvattennivåer och ändrade flödesriktningar som följd, kan påverka tekniska system som avloppsanläggningar och markförlagda cisterner, med ökade risker för förorening som följd. Kemiska föroreningar har lång uppehållstid i mark och grundvatten, vilket kan

leda till att vattentäkter påverkas under lång tid. Höga ytvattenflöden kan dessutom leda till ökad infiltration till grundvattenmagasin och öka risken för förorening av grundvattnet.

En ökad avrinning i tillrinningsområdet kan leda till minskade uppehållstider i marken. De processer som sker i den omättade zonen, dvs. innan vattnet når ner till grundvattenytan, är av stor betydelse för vattnets kvalitet. En förändrad kemi på råvattnet kan leda till otillräcklig rening i vattenverket.

Några viktiga kemiska, fysikaliska och biologiska processer som sker i marken eller i berget är att turbiditeten minskar, d.v.s. att antalet partiklar minskar med uppehållstiden. Det finns även ämnen/jonslag som förändras under vattnets transport i marken. Främst är det jonslagen kalcium och vätekarbonat som ökar. Halten organiskt material minskar genom nedbrytningsprocesser, vilket leder till att syrehalten minskar. Vid syrebrist går järn och mangan i lösning och det kan bildas svavelväte.

Enligt SGU:s rapport ”Kemiska koncentrationer vid förändrade grundvattennivåer” finns det tydliga samband mellan koncentration och grundvattennivå för i stort sett alla kemiska ämnen i morän, även om sambanden är svaga. Sambanden vid stigande grundvattennivåer kan antingen relateras till utlakning av ämnen som är resultatet av vittring, eller till utspädning. Vid fortsatt stigande grundvattennivåer ökar halterna när nivåerna blivit sådana att grundvattnet flödar genom de översta jordlagren. Grundvattnet har då möjlighet att mobilisera tungmetaller som bundits till framför allt organiskt material i humusskikten och de översta rostjordsskikten. De parametrar som tydligast förändras vid förändrade grundvattennivåer är alkalinitet och sådana metaller som bundits i de översta lagren i jordmånsprofilerna, till exempel kvicksilver, kobolt, mangan, koppar, nickel och bly. Halterna av dessa metaller ökar vid högre grundvattennivåer och minskar vid sjunkande nivåer. Känsligheten för förändrade grundvattennivåer är mindre hos sulfat, nitrat, ammonium, natrium, kalium, kalcium, magnesium, aluminium, krom, pH och klorid.

I sand- och grusavlagringar är det endast ett fåtal parametrar för vilka det finns ett samband mellan koncentrationer och grundvattennivåer. Den betydligt mäktigare omättade zonen ovanför grundvattenytan, långt under jordmånen, medför att det inte sker någon utspädning för tungmetaller vid stigande grundvattennivåer. Dessutom innebär den varierande mäktigheten i den omättade zonen att vatten med olika uppehållstid blandas och att kemiska skillnader slätas ut.

4.2.9 Korrosion i ledningsnät

Ökande råvattentemperaturer gör att korrosionsprocesser i ledningsnäten riskerar att förvärras, vilket kan medföra sämre kvalitet på dricksvattnet. Även förändringar i salthalt, alkalinitet och konduktivitet kan påverka ett vattens så kallade korrosivitet.

4.2.10 Mikrobiologisk förorening

En av de största riskerna för dricksvattenförsörjningen är vattenburen smitta, det vill säga förorening med mikroorganismer (virus, bakterier och protozoer). Livsmedelsverket har konstaterat att spridningen av virus, bakterier och protozoer i vatten utgör reella hot i Sverige. Sjukdomsutbrott och utredningar i anslutning till dessa visar att Norovirus, bakterier av typen Campylobakter samt de parasitära protozoerna Giardia och Cryptosporidium är särskilt relevanta för svensk del. Riskerna för vattenburen smitta bedöms idag som större än när merparten av dagens vattenverk byggdes. Många vattenverk är inte konstruerade för att hantera virus och parasiter. De klordoser som tillämpas i Sverige är i stort sett verkningslösa på protozoer och har måttlig effekt på många virus.

I ett förändrat klimat kan även för oss nya mikroorganismer spridas, vilka kan innebära hälsorisker. Mikrobiologisk smitta kännetecknas ofta av akuta besvär, till exempel illamående, feber och magsjuka. Mer långvariga och kroniska besvär kan också uppträda, som mag- och tarmproblem, njur- och lever-

skador eller förlamningar. För en person med nedsatt immunförsvar kan vissa infektioner i värsta fall leda till döden. En överrepresentation av sjukdomsutbrott finns under sommarperioden.

Antalet fall av Legionella kan ha en koppling till högre lufttemperatur och därmed ökande vattentemperaturer i ledningsnätet särskilt i fasighetsinstallationer. Legionella behöver temperaturer över 25 °C för att trivas. En högre vattentemperatur gör också att effekten av klor och andra desinfektionsmedel avtar snabbare i ledningsnätet, vilket gynnar bakterietillväxt.

Ökad vattenburen transport och spridning av sjukdomsframkallande mikroorganismer (patogener) kan exempelvis ske genom översvämningar av sjöar och vattendrag. Det kan också ske till följd av kraftig nederbörd, genom bräddningar från avloppsreningsverk eller pumpstationer och ökade flöden som för med sig dagvatten eller förorenat vatten från betesmarker, åkrar, vägar och industriområden. Kraftig nederbörd är en viktig faktor för spridning av vattenburen smitta. De största problemen är mikroorganismer som kan överleva länge, är tåliga för desinfektion samt har en låg infektionsdos. Även renat avloppsvatten kan sprida mikroorganismer. Skyfallen kan leda till att avloppsreningsverk tvingas brädda orenat avloppsvatten oftare, vilket kan påverka såväl yt- som grundvattentäkter. Ledningsnäten för avlopp och dagvatten har sällan tillräckliga dimensioner. Detta medför en större sårbarhet vid ett förändrat klimat. Virus kan vara det största hotet, eftersom de kan förekomma i höga halter i avloppsvatten och överlever bra i vatten. För vissa virus, som kräksjukevirus (norovirus), krävs låga infektionsdoser.

Ytvatten

En ökad och förändrad belastning av näringsämnen och miljögifter kan förändra ekosystemen i ytvatten. Om exempelvis populationerna av rovfisk minskar leder effekterna i näringskedjan till större risk för algblomning. Förändring av mikrobiologin i råvattnet kan leda till att reningseffekten i vattenverket blir otillräcklig. Då finns det risk för ökad tillväxt av oönskade mikroorganismer i distributionssystemen och även problem med lukt och smak. Tillväxten kan också resultera i högre halter av organiskt material som kan försvåra vattenrensningen; se även i avsnittet om varmare vatten 4.2.12. Ökande temperaturer i ytvatten kan påverka vattenkemin.

Ytvattenförekomster som används för råvattenuttag – och samtidigt utgör recipienter för renat avloppsvatten, industriavlopp och diffus avrinning – kan ur dricksvattenperspektiv påverkas negativt vid minskande vattenmängder. Ökande halter av påverkat vatten leder till ökad risk för mikrobiologisk eller kemisk förorening i dricksvatten. Vid intensiva regn finns det risk att avloppsledningssystem och pumpstationer överbelastas, med följd att det sker utsläpp av orenat avloppsvatten (bräddning). Frekvensen av bräddning kan således öka i ett förändrat klimat. Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och kan medföra ett stort mänskligt lidande.

Spridning av mikroorganismer och till viss del patogener ökar vid ökad tillrinning. Ökad nederbörd och höjda grundvattennivåer leder till en minskad luftad zon i marklagren, vilket i sin tur ökar risken för att mikrobiella föroreningar i vattnet inte avskiljs eller avdödas i lika hög grad som tidigare. Riskerna är störst vid intensiva regn och skyfall, då en kraftigt ökad ytavrinning kan medföra ökad transport av mikroorganismer.

Grundvatten

Temperaturen i grundvattnet varierar med luftens medeltemperatur, på en lägre nivå sommartid och en högre nivå vintertid, och har generellt små årstidsvariationer. Klimatförändringarna kommer endast marginellt påverka grundvattnets temperatur. Störst risk för påverkan finns i ytliga grundvattenmagasin samt inducerat grundvatten. Ökande temperaturer i grundvatten kan påverka vattenkemin, bland annat genom att den kemiska vittringen ökar.

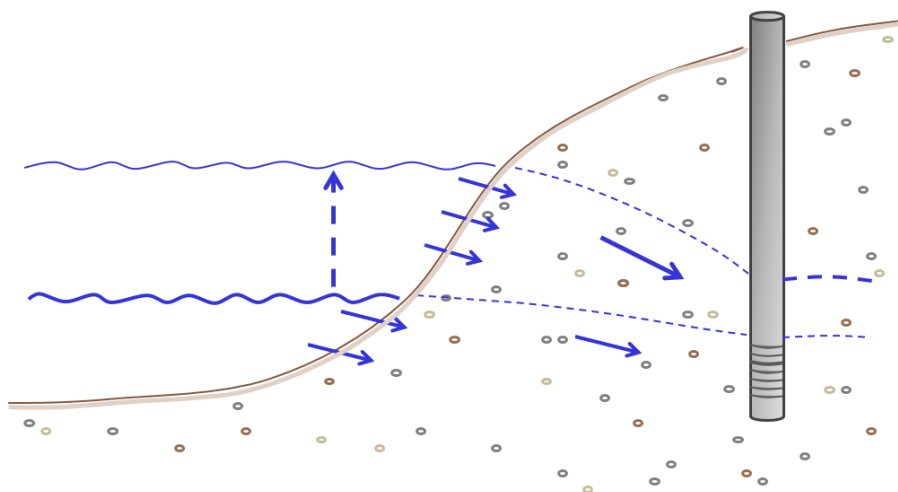
En högre vattentemperatur gör också att effekten av klor och andra desinfektionsmedel avtar snabbare i ledningsnätet, vilket gynnar bakterietillväxt.

I och med att grundvattnets temperatur är relativt stabil bedöms risken för en ökad tillväxt av oönskade mikroorganismer i distributionssystemen, likaså för problem med lukt och smak vara mindre i förhållande till ett ytvatten.

Minskad grundvattenbildning och lägre grundvattennivåer vid uttag av grundvatten kan medföra förändringar i grundvattnets flödesmönster vid vattentäkten, vilket i sin tur kan göra att vatten kan flöda till och från områden med en annan vattenkvalitet.

Vid vattentäkter med inducerad grundvattenbildning kan höjda ytvattennivåer leda till en större gradient mellan ytvattnet (hav, sjö och vattendrag) och grundvattnet och därmed en snabbare transport (kortare uppehållstid) i grundvattenmagasinet (figur 12). En kortare uppehållstid i marken kan innebära att avskiljningen av mikrobiologiska föroreningar från ytvattnet blir sämre. Detta kan leda till en otillräcklig reningseffekt i vattenverket, både kemiskt och mikrobiologiskt. Kemiska föroreningar kan försämra desinfektionseffekten av klor, ozon och UV-ljus. Problem med mikrobiologisk förorening i grundvattnet kan även bero på att brunnens konstruktion (läge och djup) möjliggör en alltför snabb transport av ytvatten.

Figur 4. En schematisk bild över en inducerad induktion Visar risker vid höga flöden eller nivåer. Illustration över hur en höjd vattenyta kan innebära snabbare transport vid inducerad infiltration.



4.2.11 Störning i elförsörjning

Vattenverken är beroende av el för pumpar och processutrustning. Pumpar finns i ytvattenintag, grundvattenbrunnar och tryckstegringsstationer på ledningsnätet. Många har avancerade styr-, regler- och övervakningssystem som både reglerar behandling och distribution samt övervakar och ger larm vid fel.

Störningar i elförsörjningen till bland annat IT-system och telenät kan orsaka att hela eller delar av försörjningen måste köras manuellt och med reservkraft, vilket är resurskrävande eftersom anläggningarna ofta är spridda geografiskt. Störningar kan uppkomma i samband med åskväder, skyfall, brand, översvämning m.m.

4.2.12 Varmare vatten

Ett varmt råvatten kan leda till att dricksvattnet inte upplevs som friskt och gott. Enligt Livsmedelsverkets föreskrifter är gränsvärdet 20 °C för att vatten från ett dricksvattenverk ska räknas som tjänligt med anmärkning.

Det finns ytterligare risker när temperaturen överstiger 25 °C, eftersom bakterien Legionella då kan växa till. I Sverige är det i dagsläget störst risk för tillväxt av Legionella i inomhusledningar och i varmvatten, men i södra Europa befarar man att kallvattnet framöver kan värmas upp över 25 °C i vissa stadsmiljöer (s.k. hot spots). Boverkets gränsvärde för kallvatten i fastigheter är 24 °C, vilket är anpassat till att temperaturen i badrum⁴⁸. Legionella skulle även kunna bli ett problem i Sverige under varma somrar. Vid utbrott av legionärssjuka är det vanligen för låg temperatur på varmvattnet som är orsaken till spridningen. Ofta är kyltorn, som effektivt sprider aerosoler, inblandade. En ledningsstump som inte värms upp till 60 °C kan fungera som en inkubator för bakterien. På Folkhälsomyndighetens hemsida finns information om Legionella.

4.2.13 Ledningsbrott

Större variation i vattentemperaturen och en stigande vattentemperatur kan leda till fler rörbrott på grund av att ledningarna expanderar. Vid snabba temperaturförändringar i vatten, luft eller omkringliggande mark kan det innebära nya utmaningar för ledningsnätet.

4.2.14 Vattenbrist

Ökad avdunstning från marken, kombinerat med längre vegetationsperiod och ökad vattenförbrukning till bl.a. bevattning, väntas leda till minskad vattentillgång under sommaren. Underskott av markvatten är en indikator för risk för torka eller vattenbrist.

Redan idag förekommer låga vattenflöden, främst på sommaren i södra Sverige och strax innan snösmältningen i norra Sverige. De sjöar som regleras i vattenförsörjningssyfte uppvisar vanligtvis de lägsta nivåerna under hösten, innan höstregnen fyller på sjöarna igen. Antalet dagar med låga flöden förväntas öka i Götaland och stora delar av Svealand. Den största minskningen av vattentillgången sommartid förväntas i sydöstra Sverige, vilket också är den del av landet som har de lägsta vattenflödena och känsligaste grundvattenmagasinen i dagens klimat. I norra Sverige väntas i stället en minskning av antalet dagar med låga flöden.

Den vattenbrist som uppträder idag kan bli större, genom en kombinerad effekt av klimatförändringar, fler invånare och ökad konkurrens om tillgängligt vatten. Problemen kommer att bli allra störst för grunda brunnar i små grundvattenmagasin och för små ytvattenförekomster som används som vattentäkt. Större svårigheter för den enskilda vattenförsörjningen kan leda till att fler vill ansluta till kommunal vattenförsörjning, och därmed ökar behovet av allmän dricksvattenförsörjning. Detta gäller speciellt i kustområden och bristområden. I områden där grundvattentillgången minskar och grundvattennivåerna sänks förväntas även minskade flöden till ytvatten och större problem med vattentillgång vid ytvattenverk.

Vid grundvattenbrist i de stora magasinen krävs i regel relativt långa perioder med nederbörd för att grundvattennivåerna ska återhämta sig. I små grundvattenmagasin kan nivåerna återgå till det normala ganska snabbt efter nederbörd.

Samma gäller vanligtvis även för sjöar – små sjömagasin brukar reagera snabbare på förändringar än stora magasin. Hur en sjö reagerar beror på tillrinningsområdets storlek i förhållande till sjövolymen.

⁴⁸ Legionella i vatten, www.boverket.se

Stora sjöar med ett litet tillrinningsområde kräver generellt sett längre tid för återhämtning än små sjöar med ett stort tillrinningsområde. Vattenförsörjning som baseras på större sjömagasin påverkas därför inte lika snabbt av torrperioder, men om de påverkas behöver de mer nederbörd och längre perioder av regn för att bli återställda. I små vattendrag kan ett mindre regn ge en tillfällig återgång till normala flöden. För att flödena ska vara mer varaktiga krävs det att grundvattennivåerna också återställs, framför allt i grundvattenberoende sjöar och vattendrag. I reglerade sjöar kan även krav på tappning till nedanförliggande vattendrag innebära en påverkan på volymen under torrår.

5 ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA KLIMATPÅVERKAN

En viktig fråga när det gäller klimatförändringar är att minska våra utsläpp av växthusgaser. Om inte alla aktörer i samhället bidrar till att minska dessa utsläpp blir effekten att klimatanpassningsarbetet aldrig kan upphöra. Det är ett globalt ansvar.

Att producera dricksvatten är i mångt och mycket en process som liknar eller nyttjar de naturliga processer som finns i naturen. Alla dessa processer är beroende av ett bra utgångsmaterial, både kvalitativt och kvantitativt.

Det finns ett antal oönskade klimathändelser som vi kan förvänta oss och som beskrivs i kapitel 4. Dessa förändringar lär bli större om vi inte lyckas minska vår klimatpåverkan.

Enligt riksdagens miljömål ska Sveriges klimatpåverkande utsläpp vara netto noll år 2045. Som ett etappmål ska utsläppen i Sverige i de sektorer som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter – den så kallade icke-handlande sektorn – senast år 2030 vara minst 63 procent lägre än utsläppen 1990. Utsläppen från inrikes transporter, utom inrikes flyg, ska dessutom minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010.

Det finns ett antal mer eller mindre enkla åtgärder som redan idag används vid olika dricksvattenanläggningar och som bidrar till mindre utsläpp:

- Använder elenergi som är producerad med vindkraft
- Använder solenergi för att värma upp lokaler
- Kör fordon som är miljömärkta
- Nyttjar värmen i råvatten för att värma upp lokaler
- Optimera kalkanvändningen

För fler exempel⁴⁹ ⁵⁰ www.klimatanpassning.se

⁴⁹ Klimatanpassning, www.klimatanpassning.se

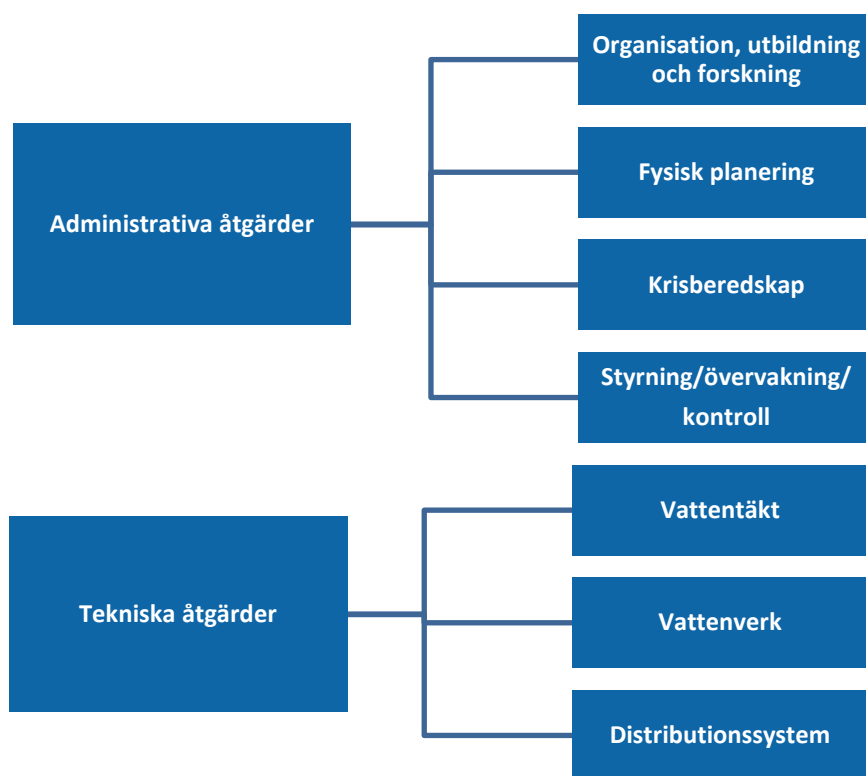
⁵⁰ Klimatklippet: tips och strategier för ett hållbart klimatarbete, www.skl.se

6 KLIMATANPASSNINGSAÅTGÄRDER FÖR DRICKSVATTEN

I detta kapitel beskriver vi exempel på klimatanpassningsåtgärder med avseende på dricksvattenförsörjningen.

Det här är åtgärder som ni kan vidta för att minska de negativa effekterna av kontinuerliga långsamma förändringar, men också för att ge ett skydd vid mer akuta effekter som exempelvis extremväder eller olyckor.

Åtgärderna kan delas in i ett antal olika kategorier. För att få en fullgod klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen bör ni ta hänsyn till samtliga dessa kategorier. De olika kriterierna kan dock väga olika tungt för respektive klimathändelse och åtgärd. I handboken har vi delat in åtgärderna enligt följande:



I följande avsnitt beskriver vi kortfattat respektive kategori.

Lästips!

En idébank med klimatanpassningsåtgärder finns i Klimatanpassningsportalen.

6.1 Administrativa åtgärder

6.1.1 Organisation, utbildning och forskning

Nedanstående åtgärder syftar till att medvetandegöra, utbilda och organisera verksamheten utifrån ett klimatförändringsperspektiv. I detta arbete ingår bland annat att

- samverka inom kommunen
- samverka mellan kommuner
- samverka regionalt
- omvärldsbevaka och kartlägga utbildnings- och utvecklingsbehovet
- jobba med organisationsutveckling och organisationsförändringar
- utbilda personalen regelbundet
- följa med i forskning kring klimat och klimatanpassning
- inventera resurser med länsstyrelsen och övriga kommuner i länet eller regionen
- tänk på att alla verksamheter har ett ansvar för sin del

6.1.2 Fysiska planer

Nedanstående åtgärder syftar till att medvetandegöra dricksvattnets sårbarheter och samhällsfunktion. I detta arbete ingår bland annat att

- utforma översikts- och detaljplaner samt vattenförsörjningsplaner som skyddar råvattentäkter och vattenresurser vid markanvändning i exploateringssyfte, på lokal och regional nivå. Risken för förorening av vattentäkt kan minskas med en genomtänkt planering som undviker lokalisering av riskfaktorer i tillrinningsområdet för vattentäkter samt undviker exploatering i områden med översvämningsrisk
- arbeta med översvämningskartering i syfte att klargöra effekter på dricksvattenförsörjningen
- arbeta med ras- och skredkartering i syfte att klargöra effekter på dricksvattenförsörjningen
- beställa en sårbarhetskarta över din vattentäkt

Styrande dokument

- Miljöbalken
- Plan- och bygglagen (PBL), som reglerar arbetet med översiktsplaner, detaljplaner och områdesbestämmelser. Även miljöbalken, med bestämmelser om miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten, ska beaktas enligt PBL
- Miljökvalitetsnormer (juridiskt bindande per vattenförekomst)
- Vattendomar (t.ex. tillstånd för uttag)
- Föreskrifter för vattenskyddsområde

6.1.3 Krisberedskap

Den som är verksamhetsutövare ska arbeta med krisberedskap för dricksvattensystemet för att reducera konsekvenserna i samband med en oönskad klimathändelse. Krisberedskapen bygger på en risk- och sårbarhetsanalys som innefattar klimatpåfrestningar.

För att hantera kriser på ett bra sätt krävs bland annat

- riskinsikt och kunskaper om hur olika scenarier kan eskalera
- regelbundna krisövningar (det ökar möjligheterna för en väl fungerande krisberedskapsorganisation och krishantering)
- att förebyggande åtgärder är vidtagna för att minska risker för (exempel: torka, skyfall)
- robusta anläggningar som klarar olika typer av påfrestningar (exempel: storm, elavbrott mm)
- tillgång till reservmaterial, kemikalier och nödutrustning (exempel: nödvattentankar, material för temporära invallningar, reservel)
- rutiner (exempel: för distribution av reserv- och nödvatten, spolplaner)
- informationsberedskap (exempel: kokningspåbud, bevattningsförbud)
- tillgång till specialistkompetenser (exempel: konsulter, VAKA)
- förvarningssystem som fångar tidiga varningssignaler (se faktarutan nedan)
- handlingsplaner för att kunna vidta åtgärder vid specifika varningssignaler
- laboratorieberedskap: (exempel kunskap om provtagning, flaskor, alternativa laboratorier vid kris)

Förvarningssystem

- SMHI, "thunderstorm service"
- SMHI:s varningssystem för mycket höga temperaturer
- SMHI:s informationssystem för brandrisk i skog och mark
- SGU, grundvattennivåkartor
- SGU:s och SMHI:s tjänst Risk för vattenbrist

VAKA – nationell vattenkatastrofgrupp

VAKA är en stödfunktion som nås dygnet runt via SOS Alarm på tel. 020-30 20 30.

VAKA ger stöd till kommuner och regioner som drabbats eller kan komma att drabbas av problem med dricksvattenförsörjningen

6.1.4 Styrning, övervakning och kontroll

Nedanstående åtgärder syftar till att förebygga problem innan de uppstår. I detta arbete ingår bland annat att

- ansöka om tillstånd (vattenverksamhet) för uttag av vatten, även framtida vattenuttag, för att säkra råvattenförsörjningen i förhållande till andra intressen (lantbruk, industrier, bebyggelse m.m.)
- utöka provtagning, kontroll och utvärdering av vattenkvaliteten i vattentäkten och tillrinningsområdet
- utöka kontrollen av flöden och vattennivåer i vattentäkten och tillrinningsområdet
- göra en mikrobiologisk riskvärdering (till exempel. QMRA eller MBA)
- identifiera potentiella föroreningskällor och göra en riskanalys (RSA)
- införa ett förvarningssystem uppströms vattentäkten (EWS, Early Warning System – ett kontaktnät med verksamheter som ligger uppströms och kan varna vid utsläpp, höga flöden eller dammbrott)
- modellera flödesmönstren i samband med ett förändrat klimat
- införa vattenskyddsområden
- införa kommunala föreskrifter för skydd av ytvattentäkter och enskilda grundvattentäkter
- ha tillsyn av vattenskyddsområden
- spara på vatten – exempelvis genom information och bevattningsförbud under perioder med låga vattennivåer
- engagera och utbilda markägare i avrinningsområdet för att minska belastningen på recipienten.

6.2 Tekniska åtgärder

6.2.1 Vattentäkt (inkl. tillrinningsområde)

Skyddet av dricksvattnet bör i första hand vara förebyggande. Genom att arbeta förebyggande går det att undvika eller minska risken för att råvattenkvaliteten och kvantiteten försämras både under normala förhållanden och vid extremväder. Om tillrinningsområdet ligger utanför den egna kommunen kan det förebyggande arbetet kompliceras. Detta kan kräva att andra kommuner eller län ingår i diskussionen. I dessa fall är det fördelaktigt att den egna länsstyrelsen är med i diskussionen.

Viss akut påverkan på vattenkvaliteten (till exempel. översvämningar, brand eller olyckor) kan ge irreversibla skador som gör att vattnet inte kan användas. Annan påverkan är mer långsam (övergödning, saltning eller brunifiering).

Nedan beskrivs ett antal åtgärder som minskar risken för kvalitetsstörningar:

- Konstruera fungerande separata system för dag- och spillvatten för att minska risken för bräddning av pumpstationer och reningsverk i samband med skyfall och att vatten därmed släpps ut orenat till vattendrag och råvattentäkter

- Bygg bort flaskhalsar i avloppssystemet (dagvatten och spillvatten) för att minska risken för bräddningar
- Inventera bräddavlopp och se till att det inte finns risk för bräddning till vattentäkter
- Förbättra tillsynen över enskilda avlopp och verka för att de ansluts till kommunalt avlopp
- Ta hand om dagvatten lokalt för att minska belastningen på ledningssystemet (framför allt i områden med ett kombinerat dag- och spillvattensystem)
- Hitta alternativa lösningar – om det fortfarande finns risk för bräddning i pumpstationer och avloppsreningsverk som kan påverka vattentäkter. Sådana lösningar kan exempelvis vara utjämningsdammar eller högflödesrening
- Anlägg eller koppla in en reservvattentäkt, alternativt se över möjligheterna för reservvattenförsörjning från en annan, kommun eller privat aktör
- Anlägg konstgjorda eller naturliga fördröjningsmagasin så att mer grundvatten bildas
- Anlägg fosforfällor, kalkfilter, gräsbevuxna skyddszoner m.m. i avrinningsområdet till ytvattentäkten
- Leta en ny vattentäkt eller flytta intaget till ett mera gynnsamt läge

Viktigt!

Flera av ovanstående aktiviteter är anmälnings- eller tillståndspliktiga, vilket innebär att de kräver långsiktig planering.

6.2.2 Vattenverk (inkl. råvattenbrunnar)

Åtgärder vid vattenverk och råvattenbrunnar har vi delat in i tre undergrupper: fysiska skydd, åtgärder för att säkerställa vattentillgången och åtgärder i reningsprocessen.

Fysiska skydd

- Hög brunnskonstruktioner och brunnslägen
- Bygg permanenta invallningar runt brunnar, vattenverk och övriga anläggningsdelar
- Flytta och säkra lågt placerad känslig utrustning (pumpar, elskåp, mätinstrument etc.) om det finns risk för översvämning
- Säkra känsliga anläggningsdelar och utrustning mot brand och åska
- Ordna kylning och ventilering vid risk för överhettning
- Behåll och utöka marker som kan fördröja och utjämna flöden och möjliggör infiltration av översvämningssvatten.

Åtgärder för att säkerställa vattentillgången

- Fördjupa befintliga brunnar men tänk på att vattenkvaliteten kan förändras

- Ta fram reservvattentäkter som kan kopplas in på ordinarie dricksvattennät
- Anlägg nya brunnar
- Se till att det finns tillräckligt med reservkraft till vattenförsörjningen
- Hitta ett nytt läge eller intagsdjup för råvatten. Möjliggör gärna intag på flera djup så man alltid kan hämta det bästa råvattnet
- Förbered, om möjligt, för infiltration av ytvatten för att förstärka grundvattenbildningen
- Överväg att koppla samman ledningssystem mellan flera vattentäkter för att skapa ett robust system där täkterna kan ersätta varandra

Åtgärder i reningsprocessen

- Anlägg eller installera en ny eller ytterligare mikrobiologisk barriär (exempel: UV-ljus, ultrafiltrering, möjlighet till klorering)
- Inför ett nytt, optimerat eller förändrat processteg mot försämrade vattenkvalitet med avseende på kemiska eller biologiska parametrar (algtoxiner, organiskt material, mikroorganismer)
- Inför ett nytt, optimerat eller förändrat processteg för att ta hand om avskiljning av akuta föroreningar (kolfilter, oxidationsteknik, nanofilter eller omvänd osmos)

6.2.3 Distributionssystem (inkl. råvattenledningar)

Ledningsnäten är svåra att underhålla eftersom de är gömda för ögat. Det går dock att ha kontroll genom bra rutiner för nyanläggning, omläggningar och reparationer. Dessa rutiner ska givetvis gälla för alla entreprenörer som jobbar med ledningsnätet. Ha gärna utbildningar för entreprenörerna också – dessa pengar är snabbt återbetalade genom att ni får ett bättre slutresultat på grund av ett bra utfört arbete. Att kontrollera läckage är givetvis en viktig del, speciellt i de områden där det kan vara brist på dricksvatten. Nedan beskrivs ett antal åtgärder hur distributionssystemet kan klimatsäkras:

- Ha larm på alla viktiga anläggningar ovan jord (SLVFS 2008:13)
- Dubblera ledningar för redundans i ledningssystemet där det behövs. Till exempel så kan det behövas dubbleringar till samhällsviktig verksamhet
- Förstärk ledningar i ras- och skredriskområden
- Förstärk marken i områden med risk för ras och skred
- Ta hänsyn till klimatförändringar vid dimensionering av ledningar
- Välj lämpliga ledningsmaterial vid anläggningen
- Välj lämpliga anläggningsmetoder (ledningsdjup, fyllnadsmaterial m.m.)
- Se över utsatta lägen där förorenat vatten kan tränga in vid trycklöshet
- Höj luftningsventiler
- Säkra pumpstationer och tryckstegringar mot brand och åska
- Underlätta för att snabbt kunna stänga av ledningsnätet till exempel till områden som ligger lågt och riskerar svämmas över vid större läckor
- Ha backventiler på vattenmätare

6.3 Kostnader för klimatanpassning

Kostnaderna för en klimatanpassningsåtgärd måste vägas mot kostnaderna för att inte genomföra några åtgärder. Det är viktigt att ha samtliga kostnader som kan uppkomma till följd av en önskad händelse i åtanke. En mikrobiologisk förorening kan exempelvis leda till stora sjukdomsutbrott, och en kemisk förorening av en vattentäkt kan leda till att vattentäkten blir obrukbar.

Effekterna av en önskad händelse kan innebära både direkta och indirekta konsekvenser på såväl kort som lång sikt och kan påverka enskilda individer, näringslivet, myndigheter och kommunala aktörer. Direkta konsekvenser kan innebära bland annat kostnader för produktionsbortfall till följd av att personer insjuknar i samband med ett sjukdomsutbrott. Indirekta konsekvenser kan exempelvis innebära långsiktiga konsekvenser till följd av minskad turism.

Enligt ISDR är kostnaden för en händelse minst 4 gånger större jämfört med att genomföra preventiva åtgärder.⁵¹

I tabell 9 ges exempel på kostnader för dricksvattenförsörjning vid normal drift samt kostnader som kan uppkomma i samband med ett antal olika oönskade händelser. Innehållet i tabellen kan användas som underlag i arbetet med framtagande av beslutsstöd (exempelvis kostnadsnyttoanalys eller multikriterieanalys).

Tabell 9. Kostnader för dricksvatten

	Kostnad/ person i kronor	Referens	Kommentar
Dricksvatten/dag (medel)	5,60	Svenskt Vatten ⁵²	Detta inkluderar även kostnad för avloppsvatten och dagvatten
Sjukdom per sjukdomstillfälle	Ca 10 000	Nokia, Finland ⁵³	Ca 6000 personer blev sjuka till en kostnad av 6 miljoner Euro
Vattenavbrott	2 000	VAS Rådet, se nedan	Räknat per avbrott i 48 h. Kostnaden ökar sannolikt vid längre tid

Exempel på vad den totala kostnaden kan uppgå till vid en störning i dricksvattenförsörjningen går att läsa om i rapporten ”Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen”⁵⁴. Där redovisas en uppskattning av kostnader med utgångspunkt från konstruerade typkommuner. Beräkningen gjordes bland annat för en kommun med 60 000 invånare med verksamheter som sjukhus, vårdcentraler, förskolor, skolor, processindustrier och kraftvärmeverk. Beräkningarna visade att ett totalt avbrott i dricksvattenförsörjningen under 48 timmar innebär en samhällskostnad på cirka 100–150 miljoner kronor (2007 års kostnadsnivå). Här är även kostnader för sjukskrivningar och dödsfall inräknade.

I tabell 10 redovisas kostnadsberäkningar för dels ett antal verkliga störningar i dricksvattenförsörjningen och dels åtgärder som har genomförts för att undvika framtida problem med dricksvattenförsörjningen.

51 ISDRs rapport, www.unisdr.org/files/1084_InfoNote3HLdialogueCostsandBenefits.pdf

52 Fakta om vatten, www.svensktvatten.se

53 Vattenburen smitta orsakad av korskoppling, www.livsmedelsverket.se

54 Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen, www.vasradet.se

Under 2016 blev Mörbylånga kommun tvingad att ta till en hel del åtgärder för att klara dricksvattenförsörjningen. En av dessa åtgärder innebar att en dricksvattentanker åkte dygnet om med dricksvatten från mestadels Kalmar Vatten AB. Runt 1000 kubikmeter dricksvatten kunde köras över till Mörbylånga under den torraste delen av sommaren till en kostnad av ca 11 miljoner kr.

Tabell 10. Kostnader för att upprätthålla leverans av dricksvatten

Orsak	Kostnad i miljoner kronor	Referens	Oönskad händelse/åtgärd
Dricksvattentransport under 3 månader	11	Mörbylånga ⁵⁵	Akut vattenbrist för att förse en del av Mörbylånga kommun med dricksvatten
Vattenledning till Öland	10	Kalmar Borgholm Mörbylånga ⁵⁶	Vattenbrist. Är en del i att försörja Öland med vatten
Ny vattentäkt i Växjö inklusive 5 mil ledning	455	Växjö/Alvesta ⁵⁷	Ny vattentäkt för Växjö och Alvesta
Avsaltningsanläggning (RO)	130	Borgholm ⁵⁸	vattenbrist i Borgholms kommun
Reservvatten	100	Bromölla ⁵⁹	Bromölla och Olofström med möjlighet till fler abonnenter i området mellan städerna
Avsaltningsanläggning (RO)	30	Region Gotland ⁶⁰	Vattenbrist, ett RO-verk i Herrvik på östra Gotland
Vombsjöns beräknade värde	1 700	Svenskt Vatten ⁶¹	Sydvattens ena råvattentäkt
Östersund - parasitutbrott	141-221	Parasitutbrottet i Östersund 2010/2011 ⁶²	Uppskattad samhällskostnad för 27 000 personer som blev sjuka
Skyddsvall till Kristianstad	Ca 500	Kristianstad ⁶³	Syftet är att skydda staden mot översvämning

55 Vattenbrist på Öland, www.morbylanga.se

56 Vattenledning till Öland invigs, www.nyteknik.se

57 Bergaåsen - en ny vattentäkt för Växjö, Alvesta och Ljungby, www.alvesta.se

58 Vattenverk Sandvik – produktion av dricksvatten av bräckt havsvatten, www.borgholmenergi.se

59 Ett gemensamt vattenprojekt av två kommuner, fördjupning, www.klimatanpassning.se

60 Bräckvattenverket i Herrvik på Gotland - Först i Sverige! www.gotland.se

61 Vårt vatten är värt miljarder, www.svensktvatten.se

62 Parasitutbrottet i Östersund 2010/2011 – studie av samhällets kostnader, www.msb.se

63 Fler miljoner till vallbygge, www.kristianstad.se

7 ANALYSVERKTYG

Det finns tillhörande Analysverktyg till handboken, vilka kan hämtas från Livsmedelsverkets webbplats: www.livsmedelsverket.se/kaskad.

I handboken finns det exempel på hur Analysverktygen ser ut och hur de kan användas. På hemsidan finns en ifylld mall för exemplet Grusstad, som kan användas som inspiration eller som exempel på hur mallen ska fyllas i.

8 DELTAGANDE MYNDIGHETER OCH ORGANISATIONER

Boverket

Boverket är Sveriges nationella myndighet för samhällsplanering byggande och boende. De ger till exempel råd kring hur kommunen i den fysiska planeringen kan hantera klimatförändringarnas konsekvenser.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV)

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) arbetar med bevarande, restaurering och hållbar användning av sjöar, hav och vattendrag. De ger vägledning om vattenskyddsområden och stöd till de som ska utföra det praktiska arbetet. HaV ansvarar också för områden av riksintresse vid anläggningar för vattenförsörjning. Ansvarsområden som berör dricksvatten är miljö kvalitetsnormer för vatten, vattenskyddsområden, enskilda avlopp, vattenverksamhet (förutom markavvattning) samt skydd av grundvatten.

Livsmedelsverket

Livsmedelsverket är Sveriges expert- och centrala kontrollmyndighet på livsmedelsområdet. De samordnar dricksvattenfrågor i Sverige, bland annat för att förebygga risker för smittspridning och föroreningar av dricksvattentäkter på grund av ett förändrat klimat. Det innebär till exempel att koordinera den offentliga förvaltningen på dricksvattenområdet och att driva på för forskning och utveckling till stöd för klimatanpassning. Livsmedelsverket ansvarar även för den offentliga kontrollen av dricksvatten på vissa av de livsmedelsanläggningar som har egen dricksvattenförsörjning.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

MSB utvecklar samhällets förmåga att förebygga och hantera olyckor och kriser, i nära samverkan med andra samhällsaktörer. På grund av klimatförändringarna och samhällets sårbarhet bedöms olika naturhändelser kunna inträffa oftare, bli mer omfattande och få allt större konsekvenser. MSB stödjer kommuner och länsstyrelser i deras arbete med att identifiera vilka risker för naturolyckor som finns inom deras geografiska område.

Folkhälsomyndigheten

Folkhälsomyndigheten har det övergripande nationella ansvaret för befolkningens skydd mot smittsamma sjukdomar och samordnar smittskyddet på nationell nivå. Ett ansvarsområde är beredskapsplanering inför utbrott av smittsamma sjukdomar. Myndigheten kan bistå med mikrobiologisk och epidemiologisk kunskap i samband med utbrott och epidemiologisk typning kan utföras på smittämnen från patient och miljö vid smittspårningar och utbrott. På myndigheten finns ett säkerhetslaboratorium för analys av högpatogena agens som kan vara aktuellt även för miljöprover.

Sveriges geologiska undersökning (SGU)

SGU är myndigheten för frågor om berg, jord och grundvatten i Sverige och bidrar med geologisk information för samhällets behov på kort och lång sikt. De arbetar för att mark- och vattenområden används och utvecklas till det de är bäst lämpade. Som underlag för planering kartlägger SGU Sveriges grundvattenresurser och samlar in information om landets grundvatten (bland annat kvalitet och nivåer). De gör även analyser av hur grundvattnet förväntas förändras i och med klimatförändringarna.

SMHI

SMHI tillhandahåller planerings- och beslutsunderlag för väder- och vattenberoende verksamheter och

bedriver tillämpad forskning inom klimatologi, meteorologi, hydrologi och oceanografi. SMHI samlar in observationer av väder- och klimatdata som sedan utgör grunden för modellering, prognoser och vidare analyser. På uppdrag av regeringen driver SMHI ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning. Centrumets roll är att vara en nod för samhällets klimatanpassning.

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL)

SKL är en politiskt styrd arbetsgivar-, intresse- och medlemsorganisation för alla kommuner, landsting och regioner. SKL arbetar med vattenfrågor i bred bemärkelse inom till exempel fysisk planering, klimatanpassning, VA och krisberedskap. Organisationen bevakar att staten tar tillvara kommunernas intressen vid beslut som påverkar kommunens vattenarbete, medverkar i statliga utredningar och arbetar för att kommunerna ska få bästa möjliga förutsättningar att utföra sitt uppdrag.

De regionala vattenmyndigheterna

”De fem Vattenmyndigheterna samordnar vattenförvaltningsarbetet inom Sveriges fem vattendistrikt. I samverkan med länsstyrelser, kommuner, myndigheter och andra aktörer bedömer vattenmyndigheterna status och riskfaktorer samt fastställer miljö kvalitetsnormer för alla sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten inom distriktets avrinningsområden. Syftet är att vatten ska kunna användas – som dricksvatten, i livsmedelsproduktion, för rekreation, till energi och mycket annat. Samtidigt ska stora värden bevaras, eftersom vatten också är livsmiljö för många växter och djur. Ett åtgärdsprogram per distrikt visar vad som behöver göras och av vem för att lösa de miljöproblem som finns. Åtgärdsprogrammet är bland annat till för att säkra dricksvattenförsörjningen. Vattenförvaltningsarbetet följer EU:s vattendirektiv sker på samma sätt i alla EU-länder.”

Svenskt Vatten

Svenskt Vatten är branschorganisation för landets viktigaste livsmedelsproducenter och miljövårdsföretag – VA-organisationerna. I syfte att nå visionen om friskt dricksvatten, rena sjöar och hav och tillgång till långsiktigt hållbara vattentjänster ska Svenskt Vatten med spetskompetens:

Aktivt företräda och vinna gehör för medlemmarnas intressen i nationella och internationella sammanhang och att bidra till medlemmarnas utveckling.

Svenskt Vatten har representerat sig själva med extra stöd av deltagande kommuner

9 SÅ HÄR HAR HANDBOKEN TAGITS FRAM

Handboken har tagits fram i Livsmedelsverkets projekt KASKAD 2016–2018. Projektgruppen har tagit fram fakta och metod samt utformningen och kompletterande material.

Parallellt med projektgruppens arbete har vi genomfört tre större workshoppar med deltagare från arbetsgruppen, konsulterna samt inbjudna personer från länsstyrelsen med respektive kommuner.

För att utveckla en ännu bättre slutprodukt har vi tagit emot synpunkter på innehåll och metoder från handbokens målgrupp. Avslutningsvis kommer vi att genomföra tvådagsseminarier med alla länsstyrelsen med respektive kommuner för att diskutera och kommunicera handboken med våra målgrupper.

9.1 Finansiering

Projektet har finansierats med medel ur regeringens 2:4 anslag Krisberedskap.

9.2 Medverkande i projektet

Projektledning: Livsmedelsverket

Ansvarig konsult: ÅF

Myndigheter och organisationer:

Livsmedelsverket, SGU, SMHI, Boverket, Folkhälsomyndigheten, Vattenmyndigheten, HaV, MSB, Kemikalieinspektionen, länsstyrelserna, SKL, Svenskt Vatten, VA Syd, Sydvatten, Kretslopp och vatten Göteborgs Stad, Ystad–Österlenregionens miljöförbund, Uppsala Vatten.

Ett speciellt tack till följande personer, vars medverkan lett till att handboksprojektet kommit i hamn:

Christina Nordensten, Christina Lantz, Per-Erik Nyström, Sandra Strand, Mia-Maria Ronell, Robert Jönsson, Alexandra Sjöstrand, Anna Mäki, Hanna Östrén, Erling Midlöv, Caroline Schönning, David Hirdman, Emil Vikberg Samuelsson, Margareta Lundin Unger, Cecilia Alfredsson, Tove Göthner, Michael Öhlund, Irene Boman, Olof Bergstedt, Carina Barthel, Peter Bergkvist, Gisela Holm, Anne Adrup, Bertil Lustig, Cecilia Näslund, Magnus Rödin, Kerstin Hugne, Gullvy Hedenberg, Cecilia Näslund, Hanna Olin-Petersson.

Analysverktygna har utarbetats efter kommentarer från de kommuner och län som varit med testat handboken. Tack till Luleå kommun samt kommunerna i Jönköpings, Uppsalas, Västerbottens och Västernorrlands län.

Projektledare Pär Aleljung

9.3 Webbplatser

Livsmedelsverket: <http://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/392/atgarder-for-att-forebygga-skadeverkningar>

MSB: www.msb.se Sökord: din säkerhet, informationssäkerhet, vatten, naturolyckor, översvämning, skred, ras

MSB: <https://www.dinsakerhet.se/olycka-och-kris/forbered-dig-for-olycka-och-kris/vatten/>

SMHI: www.smhi.se

SMHI:s länsanalyser, <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/lansanalyser>

SMHI:s klimatscenarier, <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>

SMHI:s vägledning för klimatscenarier, <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarier>

SMHI, historiska översvämningar, <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historiska-oversvamningar-1.7827>

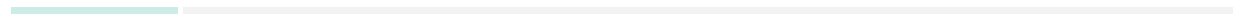
SGU:s och SMHI:s tjänst Risk för vattenbrist (<https://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/risk-for-vattenbrist>)

Klimatanpassningsportalen: www.klimatanpassning.se

Lagans vattenråd <http://www.lagansvattenrad.se/htm/rapport.asp?Lokalnamn=510>. Bolmen S

Havs- och vattenmyndighetens webbplats om dricksvatten och vattenskydd
<https://www.havochvatten.se/>

Boverket: www.boverket.se: Vägledning - Dricksvattenförsörjning i ÖP vid kust och hav. Fysisk planering för en trygg dricksvattenförsörjning – behov och möjligheter (BoV rapp. 201)





Livsmedelsverket

Uppsala Hamnesplanaden 5, SE-751 26

www.livsmedelsverket.se