

# **Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län**

## **RAPPORT**

### **Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län**

#### ***Beställare:***

VAS-rådet och Länsstyrelsen i Stockholms län

#### ***Författare:***

Tyréns AB, Krister Törneke, Lena Tilly och Susanna Bruzell

### ***Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län:***

Tryck i 500 exemplar – januari 2011

Form: VAS-rådets rapportmall

Tryck: DanagårdLitho

Uppdaterad mars 2011

Form: VAS-rådets rapportmall

Tryck: endast digitalt



Denna rapport är Svanenmärkt

## Förord

Syftet med rapporten *Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län* är att öka medvetenheten hos beslutsfattare och en intresserad allmänhet om vilka hot som finns mot Stockholms läns dricksvattenförsörjning, inklusive klimathot och vilka sårbarheter som finns samt vilken typ av åtgärder som är nödvändiga att vidta.

Tillgång på dricksvatten av god kvalitet och tillräcklig kvantitet är en grundförutsättning för att Stockholms län ska utvecklas och expandera i framtiden.

Framsynta och kloka politiska beslut lade under förra seklet grunden för dagens dricksvattenförsörjning, exempelvis bildandet av kommunalförbundet Norrvatten, skydd av reservvattentäkten Bornsjön samt uppförandet av tre ytvattenverk på strategiska och väl skyddade platser längs med östra Mälaren. Detta borgade för ett dricksvatten av världsklass.

Framtiden är dock mer oviss och dricksvattenförsörjningen står inför nya utmaningar såsom en snabbt växande befolkning och klimatförändringar som negativt påverkar tillgången på yt- och grundvatten av god kvalitet i länet. På sikt riskerar Mälaren, som är den helt dominerande vattentäkten för regionen, att på nytt bli en salt havsvik av Östersjön.

Rapporten *Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län* är ett av underlagen i den fortsatta diskussionen och arbetet som ska lägga grunden för nya kloka och framsynta beslut för att skydda och långsiktigt trygga Stockholms läns framtida dricksvattenförsörjning. Förhoppningen är att den ska få en god spridning och ett högt läsvärde bland alla aktörer.

Projektet har initierats av rådet för Vatten och Avloppssamverkan i Stockholms län (VAS) och Länsstyrelsen i Stockholms län. Arbetet har genomförts av Tyréns som till sin hjälp har haft en arbetsgrupp med följande deltagare:

*Ronny Jarnstedt Haninge kommun, Thomas Fredriksson Kommunförbundet Stockholms Län, Christina Frost Länsstyrelsen i Stockholms län, Bertil Rusk Norrtälje kommun, Per Ericsson Norrvatten (sammankallande), Kjell Elgstig Norrvatten, Michael Erman Regionplanekontoret, Christer Lännergren Stockholm Vatten, Peder Häggström Stockholm Vatten, Bo Westergren Stockholm Vatten, Jakob Aldrin Telge Nät, Majken Elfström Värmdö kommun.*

Anders Ekegren  
Ordförande  
KSLs Samhällsbyggnadsberedning

Jan Valeskog  
Vice ordförande  
KSLs Samhällsbyggnadsberedning

Lars Nyberg  
Miljödirektör  
Länsstyrelsen i Stockholms län



## **Innehållsförteckning**

Förord .....	3
Innehållsförteckning .....	5
Sammanfattning .....	6
1 Inledning .....	8
2 Vattenförsörjningen i Stockholms län år 2010.....	9
2.1 Vatten i världsklass.....	9
Allmän och enskild vattenförsörjning .....	9
Vattenresurser.....	9
Vattenverk .....	12
Distributionssystem .....	12
Reservvatten- och nödvattenförsörjning.....	14
2.2 Risker och sårbarhet.....	16
Risker i vattentäkterna.....	16
Risker i de tekniska systemen.....	18
Sociala risker .....	19
3 Framtidens utmaningar .....	20
3.1 En region i tillväxt.....	20
3.2 Ett förändrat klimat.....	21
Vårt framtida klimat .....	21
Förändrad vattenkvalitet och vattentillgång .....	24
3.3 Åldrande system .....	34
3.4 Förändrade risker .....	34
Riskmatriser för vattenförsörjningen 2010 – 2100 .....	35
4 Strategier och åtgärder.....	37
4.1 Åtgärder för skydd av vattentäkter.....	37
4.2 Åtgärder för anpassning av reningsprocesserna.....	38
4.3 Sammankoppling av distributionssystemen.....	39
4.4 Förbättrad reservvattenförsörjning.....	39
4.5 Strategi för målaren vid höjda nivåer i östersjön.....	40
4.6 Kompetens och delaktighet .....	41
4.7 Kunskapsluckor .....	42
4.8 Vägval inför 2010-2100 .....	43
5 Referenser .....	45

## **Sammanfattning**

Stockholms län har dricksvatten i världsklass. Den stora vattentäkten Östra Mälaren ger god tillgång till råvatten av bra kvalitet. Genom en väl utvecklad reningsprocess i de större vattenverken och ett omfattande distributionssystem kan gott och hälsosamt dricksvatten levereras till konsumenterna.

Men allt detta har inte kommit till av sig självt. Det är ett resultat av långsiktig planering med ett regionalt perspektiv och stora investeringar vid flera tillfällen under det förra seklet. Utan dessa förutseende beslut hade förutsättningarna för våra dagars vattenförsörjning i Stockholms län varit annorlunda.

För att stockholmarna ska kunna erbjudas lika gott dricksvatten under 2000-talet krävs strategiska beslut om hur regionens framtida vattenförsörjning ska säkras.

Även om möjligheten att leverera dricksvatten till länets invånare överlag är god, finns det sårbara punkter i dagens vattenförsörjning. Länets vattenresurser är ojämnt fördelade och främst i de norra länsdelarna är reservvattentillgången otillräcklig. Många fastighetsägare med egen brunn, främst i kust och skärgård, har problem med vattenkvalitet och saltvatteninträngning.

Råvattentäkten i Mälaren är regionens stora tillgång men innebär också en sårbarhet. Ca 95% av den allmänna vattenförsörjningen är baserad på vatten från södra och östra Mälaren, och vid händelser som slår ut något av de stora vattenverken, uppstår stora störningar i vattenförsörjningen. Den största reservvattentäkten, Bornsjön, kan inte försörja den norra länsdelen eller Södertälje. Det finns också stora försörjningsområden och hela kommuner som är beroende av en enkelmatad huvudledning och som därför skulle drabbas allvarligt vid ledningsbrott.

Framtidens utmaningar kommer att ställa nya krav på en robust dricksvattenförsörjning. Genom den ökning av befolkningen som förutses i den regionala utvecklingsplanen RUF 2010, kommer behovet av långsiktigt hållbar vatten- och avloppsförsörjning utanför tätorterna att öka, och detta ställer i vissa fall krav på utbyggnad av den allmänna VA-anläggningen. De risker som identifierats för dagens vattenförsörjning kommer att öka genom att fler människor berörs.

Men den största utmaningen är de klimatförändringar som påverkar förutsättningarna för vattenförsörjning. Ökad temperatur och större variationer i nederbörd och vattenflöden medför successivt försämrade råvattenkvalitet men också ökad risk för tillfälliga kvalitetsstörningar i vattnet. Även i distributionssystemet ökar risken för förorening av dricksvattnet. De händelser med virus och parasiter som förekommer idag riskerar därför bli vanligare i framtiden.

På längre sikt är stigande havsnivåer en allvarlig risk för vattenförsörjningen genom att risken för saltvatteninträngning ökar. Detta är redan idag ett hot mot mindre grundvattentäkter i kust och skärgård men kan på sikt riskera att helt slå ut Mälaren som vattentäkt. Detta kräver en långsiktig strategi som behöver utformas under de närmast kommande åren. Men det får inte överskugga de mer näraliggande utmaningarna, som också kräver åtgärder och strategiska vägval.

Det krävs ett målmedvetet arbete med att skydda vattentäkter som behövs för reservvattenförsörjning och för morgondagens behov. De vattenresurser som skulle kunna

fylla en viktig funktion för regionens reservvattenförsörjning ligger inte och väntar – om de inte får tillräckligt skydd kommer de att vara obrukbara för dricksvattenförsörjning i framtiden.

Reningsprocesserna i de större vattenverken behöver anpassas för förändringar i råvattenkvalitet som inte kan undvikas. Detta kräver både utveckling och investeringar i ny reningsteknik.

En fortsatt sammankoppling av distributionssystemen inom Stockholms län och till kommuner i angränsande län skapar ökad säkerhet och möjliggör bättre resursutnyttjande. Därmed kan reservvattenanläggningar för en kommun nyttjas vid leveransavbrott i en annan kommun. Möjligheten att nyttja sjöarna Erken och Yngern som resurser för regionen i sin helhet skulle gynnas genom en sammankoppling av systemen.

De åtgärder som behöver genomföras innebär investeringar som i många fall inte kan bäras av en enskild kommun. Det är därför viktigt att det finns aktörer som kan driva beslutsprocesser för hela regionens räkning.

VAS-rådet, som bildades år 2005, har utvecklats till ett väl fungerande forum för strategiska samtal och rådslag om framtidens vattenförsörjning. Frågan är om detta är tillräckligt för att länets kommuner och VA-organisationer ska kunna fatta beslut om de åtgärder som behövs. Eller behövs det en ännu mer utvecklad regional aktör som kan fatta beslut om gemensamma investeringar?

Vi kan idag tacka det förra seklets visionärer för att Stockholmarna kan njuta av vatten i världsklass. Om kommande generationer ska ha tillgång till lika gott och hälsosamt dricksvatten beror på vilka beslut som fattas de närmaste åren.

## **1 Inledning**

Projektet *Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning* genomförs på gemensamt uppdrag av VAS-rådet och Länsstyrelsen i Stockholms län. Syftet är att beskriva hot och sårbarhet i Stockholmsregionens dricksvattenförsörjning och peka på vilken typ av åtgärder som kan bli nödvändiga för att säkerställa tillgång och kvalitet på dricksvattnet i framtiden. Särskilt de hot som ett förändrat klimat ger upphov till behöver belysas.

Genom att en lång rad utredningar genomförts under den senaste femårsperioden, finns idag god kunskap om hot och risker i dagens dricksvattenförsörjning. De viktigaste slutsatserna av dessa sammanställs i denna rapport. Riskanalyser som gjorts i tidigare utredningar sammanställs i översiktliga riskdiagram, där sannolikhet och konsekvens av ett antal typhändelser visas. Riskdiagrammen används således för att schematiskt illustrera analyser som gjorts i tidigare utredningar och är inte en redovisning av nya riskanalyser i detta projekt.

Med bilden av dagens vattenförsörjning som utgångspunkt, görs en beskrivning av framtidens utmaningar, främst i form av befolkningstillväxt och förändrat klimat. Detta ger i de flesta fall en ökning av de risker som kan ses i dagens system. De förändrade riskerna redovisas i nya riskdiagram, där förändringen över tiden återges genom årtal.

Redovisningen är avgränsad till risker som uppkommer genom tekniska fel, olycks-händelser samt klimat- och miljöpåverkan. Sociala risker belyses endast översiktligt medan risker som hör samman med medvetet sabotage och terrorism ligger helt utanför denna studie.

I det avslutande kapitlet ges en sammanställning av åtgärdsbehovet. Det har inte ingått i projektet att utforma detaljerade åtgärdsförslag, utan fokus har legat på att identifiera de *typer* av åtgärder som kommer att bli nödvändiga för att möta dagens och morgondagens utmaningar. Det finns inte heller underlag att beräkna kostnader för samtliga åtgärder, men för några typer av åtgärder ges ändå uppgifter om vilken storleksordning av investeringar som de kommer att innebära. Mer detaljerade åtgärdsprogram kommer att behöva utformas framöver.

Slutligen riktas en uppmaning till beslutsfattare att ta ansvar för en robust och klimatsäkrad vattenförsörjning i Stockholmsregionen under hela detta århundrade.



## 2 Vattenförsörjningen i Stockholms län år 2010

### 2.1 VATTEN I VÄRLDSKLASS

#### Allmän och enskild vattenförsörjning

Av Stockholms läns 2 miljoner invånare får ca 1,9 miljoner sitt dricksvatten genom allmän vattenförsörjning<sup>1</sup>. Varje dygn förbrukas ca 235 liter vatten per person, varav ca 190 liter i hushåll. Endast en liten andel (ca 5 eller drygt 100 000) av länets invånare har enskild vattenförsörjning i form av egen brunn eller gemensamhetsanläggning.

Det är kommunerna som ansvarar för den allmänna vattenförsörjningen genom egen förvaltning eller ett kommunalt bolag. Driften av anläggningar och ledningsnät sköts av några kommuner och bolag i egen regi och i några kommuner genom driftentreprenad.

Tre organisationer i Stockholms län (Norrvatten, Stockholm Vatten och Telge Nät) svarar för produktion av dricksvatten till fler än en kommun. De flesta av länets kommuner, och två kommuner utanför länet<sup>2</sup>, köper dricksvatten från någon av dessa. Sex kommuner<sup>3</sup> har egen vattenproduktion för hela eller delar av sitt behov.

För den enskilda vattenförsörjningen ansvarar fastighetsägaren själv eller den samfällighetsförening som fastigheten är ansluten till.

#### Vattenresurser

Generellt sett är tillgången på vatten god inom länet. Ca 10% av ytan utgörs av sjöar och vattendrag, varav Mälaren svarar för 7%. Det finns dessutom dolda vattenresurser under mark i form av grundvattenmagasin. Vattenresurserna är dock inte geografiskt jämnt fördelade, utan det finns lokala bristområden. Detta gäller speciellt i kust- och skärgårdsområdena där sötvattentillgången utgör en begränsande faktor. Länet är dessutom relativt nederbördsfattigt, minst nederbörd faller i ytterskärgården. En regional skillnad finns också vad gäller större grundvattenförande formationer. I norr och öster finns endast ett fåtal, medan det i södra och västra delarna av länet förekommer ett flertal större sådana åsstråk, se figur 1 (RTK, 2001).

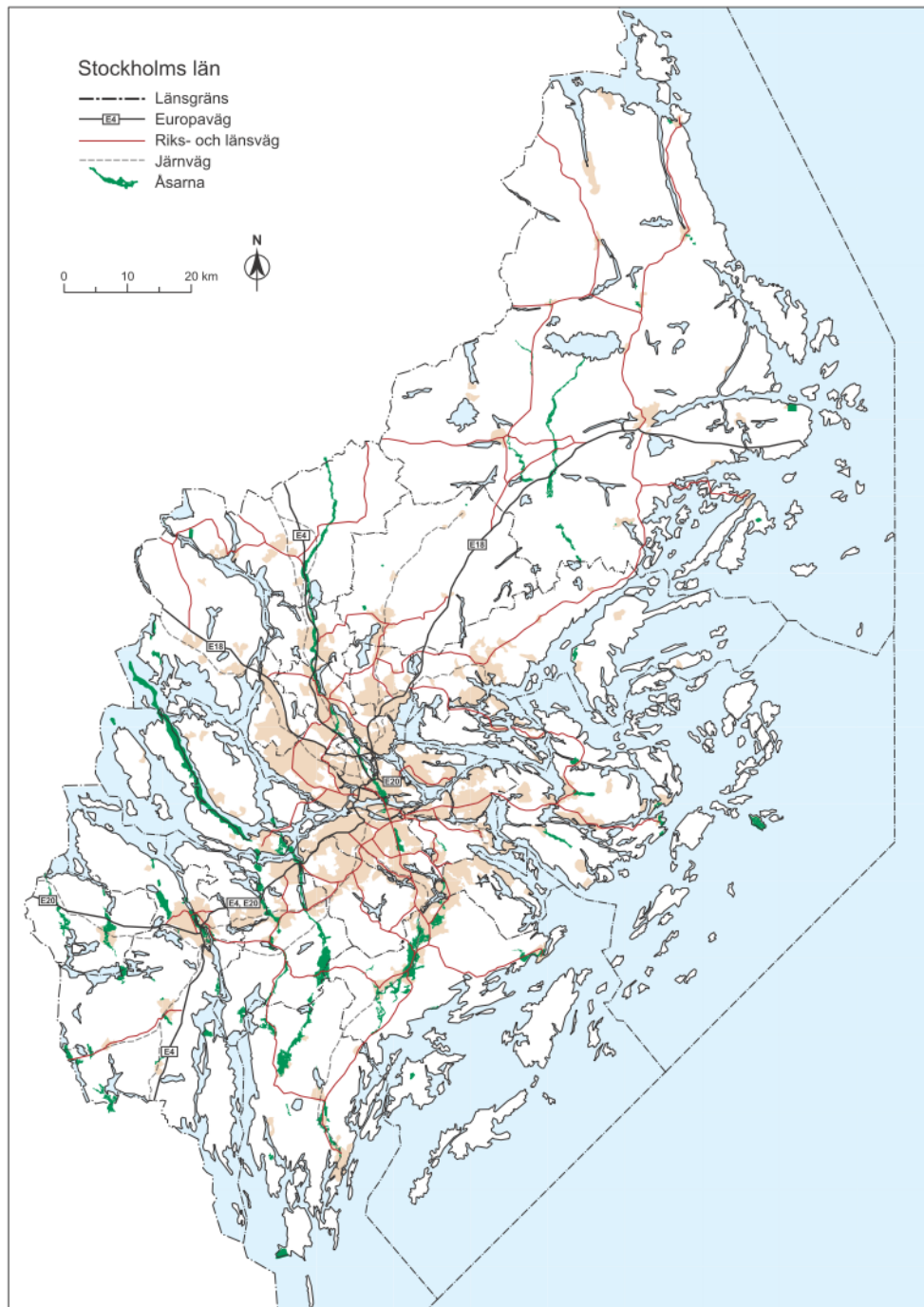
Detta mångfaldiga nyttjande av vattenresursen Mälaren innebär risker och hot mot vattenkvaliteten (se vidare nedan). I syfte att säkerställa dricksvatten har vattenskydd enligt Miljöbalken inrättats för Östra Mälaren. För närvarande pågår arbete med vattenskydd för Södra Mälaren (Södertäljes ytvattenintag). Även i de delarna av Mälaren som ligger i Uppsala län pågår arbete med vattenskydd (Bålsta och Skoklosters intag av Mälurvatten i Häbo kommun). I Västerås (Västmanlands län) pågår också arbete med skydd för intaget av Mälurvatten.

---

<sup>1</sup> Uppgiften är en bedömning baserad på tillgängliga data i Svenskt Vattens statistiksystem VASS

<sup>2</sup> Knivsta och Strängnäs

<sup>3</sup> Botkyrka, Ekerö, Haninge, Norrtälje, Nynäshamn och Värmdö



*Figur 1. Vattenresurser i Stockholms län. Ytvattenresurser och grundvattenresurser i form av åsar. Underlagsmaterialet för åsarna kommer från SGU (Sveriges Geologiska Undersökning).*

Andra sjöar i länet som används för vattenförsörjning är Bornsjön i Botkyrka/Salem och Erken i Norrtälje. Dessutom används flera grundvattenförekomster i Norrtälje, Ekerö, Botkyrka, Haninge, Nynäshamn och Värmdö (VAS-rådet, 2008a).

Enskild vattenförsörjning baseras främst på grundvattentillgångar i berg och jord. Dessa varierar starkt beroende på de lokala naturförutsättningarna.



Figur 2. Mälaren – en ovärderlig resurs. Foto: Krister Törneke

#### **Mälarens värde**

Mälarens värde som dricksvattenresurs är mycket högt. I en förstudie utförd på Chalmers har det potentiella värdet av Mälarens ekosystemtjänster och sociotekniska systemtjänster samt dess värde för människors välbefinnande beräknats till ca 40 miljarder kronor (*Morrison 2009; VAS-rådet 2009a*). Dricksvattenproduktionen värderades här till 2 miljarder per år. Det är dock svårt att dra några slutsatser av dessa beräkningar. Det finns ingen alternativ vattenresurs av samma storleksordning i närområdet som kan ersätta Mälarens funktion som dricksvattenresurs, i princip kan den därför betraktas som oersättlig. De alternativ som har nämnts är Dalälven och Vättern, för båda dessa erfordras långa överföringar i ledningar eller tunnlar. Kostnaden för detta blir hög, i storleksordningen 10-20 miljarder. Vattenkvaliteten är dock inte helt jämförbar, t.ex. har utsläpp från gruvor och industrier tidigare gjorts till Dalälven och tungmetaller m m kan ha lagrats i bottensedimenten. Det finns få värderingar av vattentäkter, men för Uppsala har nuvarande grundvattentäkt jämförts med alternativet att använda norra Mälaren. Kostnaden för detta har uppskattats till drygt en miljard kronor.

## Vattenverk

De tre stora vattenverken Görväln, Lovö och Norsborg svarar tillsammans för ca 90% av den allmänna vattenförsörjningen i Stockholms län. Råvattnet hämtas genom intag i Östra Mälaren och behandlas genom bland annat kemisk fällning, filtrering och desinfektion. I Norsborg hämtas råvatten dessutom från Bornsjön, som dock huvudsakligen är reservvattentäkt. Vattenverken skiljer sig åt bland annat när det gäller intagsdjup, filtersteg och desinfektionsmetod, men de har alla samma huvudsakliga reningsprocess och levererar liknande dricksvattenkvalitet (Norrvatten m.fl. 2001). Dricksvattnet är mjukt på gränsen till medelhårt, vilket är gynnsamt bland annat med tanke på uppvärmningsegenskaper och förbrukning av tvätt- och diskmedel.

Djupdals vattenverk i Södertälje svarar ensamt för den allmänna dricksvattenförsörjningen i Södertälje och Nykvarn, vilket motsvarar ca 5% av hela länets allmänna vattenförsörjning. Vattnet hämtas i Södra Mälaren och infiltreras i Malmsjöåsen där det bildar konstgjort grundvatten. Behandlingen i vattenverket består huvudsakligen av luftning, filtrering och desinfektion.

Andra större kommunala ytvattenverk är Nånö och Hallstavik i Norrtälje, samt grundvattenverk på Ingarö i Värmdö, Tullinge i Botkyrka, Pålalm i Haninge och Sunnerby i Nynäshamns kommun. I Norrtälje och Värmdö finns dessutom ett antal mindre vattenverk.

För enskilda vattentäkter och gemensamhetsanläggningar görs oftast ingen rening i vattenverk.

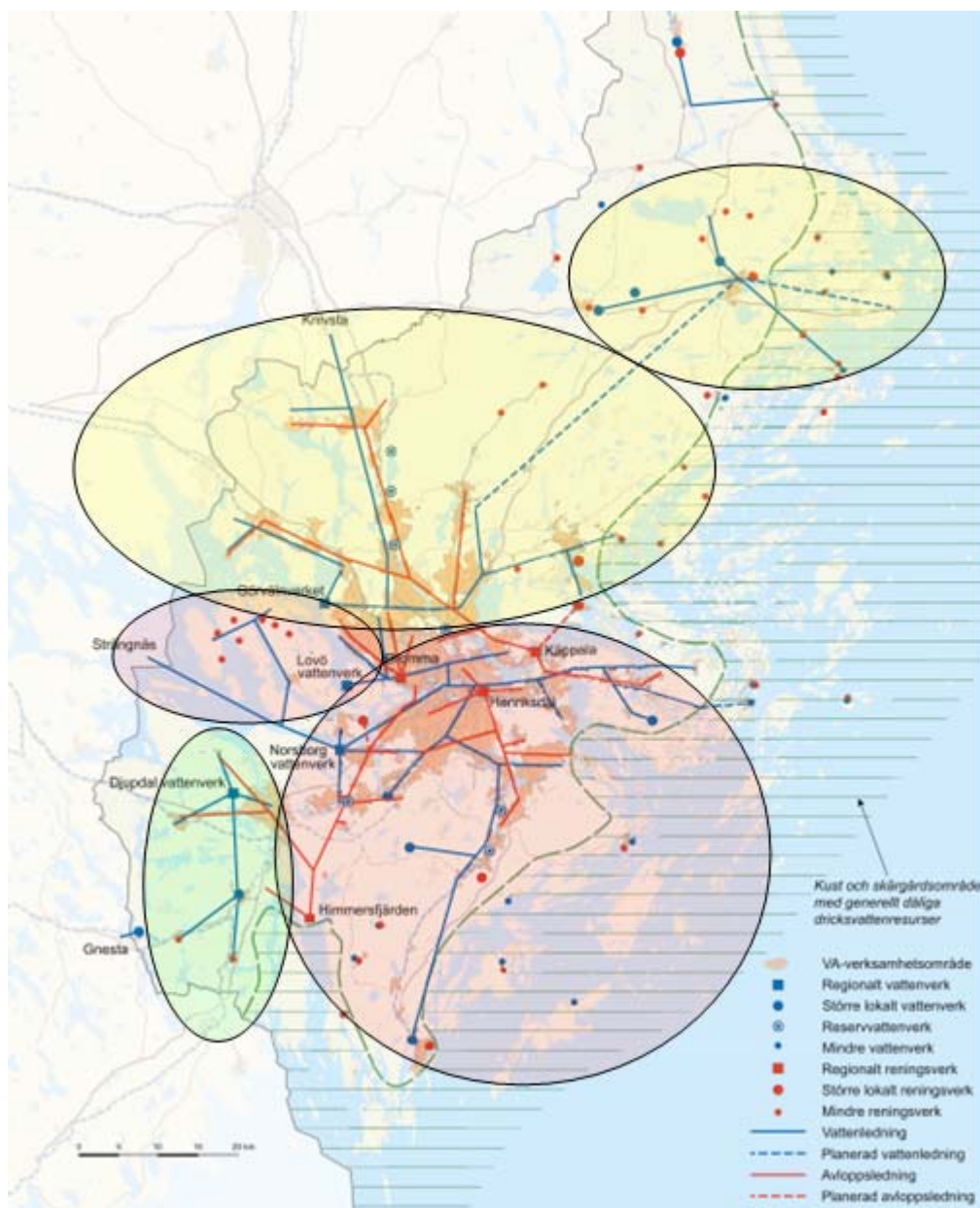
## Distributionssystem

Den allmänna vattenförsörjningen i Stockholms län är uppdelad i tre större försörjningsområden, se figur 3.

**Norrvatten** försörjer tolv kommuner i den norra delen av länet samt Knivsta kommun i Uppsala län med vatten från Görvälnverket. Kommunalförbundet Norrvatten svarar för huvudledningarna fram till distributionsnätet i varje kommun. Ansvarsgränsen mellan Norrvatten och kommunerna utgörs av väl definierade anslutningspunkter.

I systemet finns åtta större reservoarer i vattentorn som ger utjämning av tryck och flöden i ledningsnätet samt utgör en reservvolym för några timmars driftavbrott. Kapaciteten i huvudledningsnätet är genomgående väl tilltagen, och leveranssäkerheten till de centralt belägna kommunerna är hög. I några av de mer perifert belägna kommunerna, som Upplands-Bro, Sigtuna, Knivsta, Österåker och Vaxholm finns exempel på enkelmatning, det vill säga att en huvudledning ensam försörjer en hel kommun eller större kommunedel.

Norrtälje centralort och Rimbo utgör för närvarande ett eget försörjningsområde med vatten från Nånö vattenverk. Det planeras en överföringsledning som från och med år 2015 kommer att binda samman Norrtälje med Norrvattens försörjningsområde. Detta är strategiskt viktigt eftersom ett tidigare vattenbristområde i Roslagen då kan försörjas.



Figur 3. Distributionssystem i Stockholm. De röda cirkelarna representerar Stockholm Vatten, gula cirklar Norrvatten (inkl. Norrtälje fr.o.m. 2015) och den gröna cirkeln Telge nät. Bakgrundsbilden kommer från RUFSS, 2010.

**Stockholm Vatten** är huvudman för den allmänna vattenförsörjningen i Stockholm och Huddinge. Stockholm Vatten försörjer dessutom nio kommuner i den södra delen av länet samt Strängnäs i Södermanlands län helt eller delvis med vatten från Lovö- och Norsborgsverket.

En mindre del av dricksvattnet i försörjningsområdet levereras från kommunala vattenverk i Botkyrka, Haninge och Värmdö. I några fall blandas vatten från olika vattenverk i ledningsnätet medan några av distributionszonerna är åtskilda vid normal drift. Vid driftavbrott och andra störningar kan gränsventiler öppnas och vatten levereras mellan zonerna.

Ett flertal större och mindre reservoarer finns i distributionsområdet, såväl i Stockholm Vattens som i grannkommunernas anläggningar. Kapaciteten och leveranssäkerheten är överlag god, men leveransen till Strängnäs och Nynäshamn tillgodoses genom enkelmatning. I dessa kommuner finns dock reservoarvolymer för några timmars driftavbrott.

**Telge Nät** är huvudman för den allmänna vattenförsörjningen i Södertälje och försörjer dessutom Nykvarns kommun. Allt dricksvatten i försörjningsområdet kommer från Djupdals vattenverk. Nykvarn och kommundelarna Järna, Hölö och Mölnbo i Södertälje försörjs genom enkelmatning, och reservoarvolymer finns i Nykvarn och Järna.

Norrvattens och Stockholm Vattens försörjningsområden är sammankopplade för att möjliggöra stödleverans i båda riktningarna vid driftavbrott. Södertälje distributionsområde är däremot inte sammankopplat med de övriga.

I Norrtälje, Ekerö, Värmdö och Nynäshamn finns dessutom mindre försörjningsområden som inte är sammankopplade med något av de större systemen.

### Reservvatten- och nödvattenförsörjning

Med *Reservvatten* menas i denna rapport "leverans av vatten från en alternativ källa eller alternativ huvudledning med distribution via det ordinarie ledningsnätet".

Med *Nödvatten* menas "leverans av vatten för dryck, matlagning och personlig hygien utan att nyttja det ordinarie ledningsnätet (till exempel med tankar eller tankbilar)". Definitionerna är hämtade från (Livsmedelsverket, 2007).

Distributionsystemen är huvudsakligen utformade som cirkulationsnät, vilket innebär att endast ett mindre antal brukare berörs vid ledningsbrott. Undantag från detta är områden som försörjs via enkelmatning. Vid kortare leveransavbrott från vattenverken eller driftavbrott i en viktig pump eller ledning fungerar reservoarerna i distributionssystemet som driftavbrottsreserv, vilket räcker för några timmar upp till ett dygns avbrott. Vid mer långvariga driftavbrott och störningar behövs andra reservvattenanläggningar.

Inom Norrvattens försörjningsområde finns fyra grundvattentäkter som tillsammans enligt gällande vattendomar kan tillgodose ca 70% av normal förbrukning upp till fyra dygn. I kombination med en stödleverans från Stockholm Vatten kan normal vattenleverans upprätthållas under 7-10 dygn.

I Stockholm Vattens försörjningsområde levereras vatten både från Lovöverket och Norsborgsverket, vilket ger stor leveranssäkerhet. Båda hämtar vatten i Östra Mälaren men från olika vattenområden. Huvudledningsnätet har dock inte tillräcklig kapacitet för att försörja hela försörjningsområdet från ett av de två vattenverken. Därför finns reservvattenlösningar för de flesta allvarliga scenarier.

I Norsborg finns två vattenverk som är separata hela vägen från intagsledning till renvattenpumpar. Vid en allvarlig förorening av råvattnet vid Norsborg kan vatten hämtas från Bornsjön som är reservvattentäkt. Bornsjön har hög kapacitet och kan utnyttjas under en längre tid (några månader). Dessutom kan vid behov grundvattenverken i Botkyrka, Haninge och Värmdö öka produktionen.

Motsvarande förorening eller driftavbrott i Lovö kan kompenseras genom en kombination av ökad leverans från Norsborg och stödleverans från Norrvatten.

Vid samtidigt leveransavbrott från Görväln och Lovö finns inte tillräcklig reservvattenförsörjning. En ökad leverans från Norsborg kan inte kompensera för detta. Detta scenario bedöms som mycket osannolikt men dock inte helt omöjligt, eftersom båda vattenverken kan påverkas av samma vattenströmmar i Mälaren.

Ett ännu mer osannolikt – och ännu allvarligare – scenario är att hela Östra Mälaren slås ut som vattentäkt. Detta skulle teoretiskt kunna ske vid t.ex. radioaktivt nedfall. Vid olyckan i Tjernobyl gick lyckligtvis vindarna norr om Mälardalen, istället drabbades Gävletrakten. För ett sådant scenario finns idag ingen möjlighet att försörja Stockholmsregionen med dricksvatten.

Nödvattenförsörjning tillgrips i regel vid lokala driftavbrott och störningar. Kommuner med ett flertal mindre distributionsområden har i regel mer erfarenhet av detta. Ett av de fyra nationella nödvattenlager som inrättats av Livsmedelsverket finns vid Norsborgs vattenverk. Där finns sammanlagt 235 vattentankar som vardera rymmer 1 060 liter vatten. Detta räcker till nödvattenförsörjning av ett stort antal människor. En studie har dock visat att det troligen inte är praktiskt möjligt att försörja en hel kommun på detta sätt (VAS-rådet, 2010).

Livsmedelsverket har fört diskussioner med mejerier och bryggerier om leverans av förpackat vatten för nödvattendistribution. I dagsläget finns en lista på möjliga leverantörer.



Figur 4. Nödvattenförsörjning. Foto: Mats Bergmark

## 2.2 RISKER OCH SÅRBARHET

Hela systemet från vattenresurs via vattenverk och distributionssystem behöver säkras, det är den svagaste länken som brister.

Genom de senaste årens ökade samarbete mellan kommunerna i vatten- och avloppsfrågor, har kunskapen om risker och sårbarhet i regionens vattenförsörjning ökat. Gemensamma studier har skapat en samlad bild av risker och åtgärdsbehov.

### Tidsperspektiv i vattenförsörjning

Tidsperspektiven är viktiga och skiljer sig för de olika delarna i systemet. Om grundvatten förorenas kan det ta lång tid innan det blir användbart igen, hur lång beror på omsättningen i grundvattenmagasinet. För ytvatten kan tiden variera, är det ett strömmande vattendrag kan en förorening passera relativt snabbt medan den kan ligga kvar längre tid i en sjö. För föroreningar i ledningssystem är tiden relativt kort.

### Risker i vattentäkterna

Kvaliteten och säkerheten i regionens vattenförsörjning är god, men det faktum att länets allmänna vattenförsörjning är helt beroende av östra Mälaren skapar likväl en påtaglig sårbarhet. Risker för förorening av östra Mälarens vatten, som kan påverka råvattnet för något av länets större vattenverk har kartlagts (Tyréns, 2007a). De största riskerna har förknippats med:

- Utsläpp direkt i vattnet från fartyg eller fritidsbåtar (latrin, olja m.m.)
- Utsläpp genom bräddning av avloppsvatten eller läckage på sjöförlagd avloppsledning
- Utsläpp från olycka vid transport av farligt gods på väg eller järnväg
- Utsläpp från näraliggande industrier
- Utsläpp av förorenat släckvatten vid större brand

Även utsläpp på marken kan transporteras långa sträckor via dagvattensystemet och ledas ut i Mälaren (VAS-rådet, 2008b). Genom dessa utsläpp kan mikroorganismer, oljeprodukter, lösningsmedel, bekämpningsmedel och andra skadliga ämnen nå ett eller flera vattenverk, slå ut reningsprocessen och förorena dricksvattnet.

I första hand behöver åtgärder vidtas för att hindra dessa ämnen att nå Mälarens vatten och därmed äventyra dricksvattenförsörjningen. I andra hand behöver processen i vattenverken utvecklas så att de kan avlägsna denna typ av föroreningar från vattnet.

### Oljeutsläpp vid vattenintagen

I en studie (IVL, 2007) har en teoretisk kemisk-fysikalisk analys gjorts med datorsimuleringar av vilken hotbild som oljeutsläpp utgör för vattenverken Norsborg, Lovö och Görväln. Resultaten visar att det inte i första hand är mängden olja som är avgörande utan främst närheten till vattenintagen samt till land (vägbearbetning leder till nerblandning). Någon liknande analys har inte gjorts för övriga vattenverk/vattenintag. Däremot har datorsimuleringar för beräkning av transporttider m.m. gjorts för vattenintagen för Norsborg, Lovö och Görväln samt för Södertälje och Håbo i samband med avgränsning av vattenskyddsområdena.



Vid förorening av andra vattentäkter än Mälaren kan den lokala dricksvattenförsörjningen påverkas. I några områden kan detta kompenseras genom ökad leverans av dricksvatten från Norrvatten eller Stockholm Vatten, men denna möjlighet saknas idag för Norrtälje, Södertälje och Nykvarn samt för några mindre vattentäkter i Värmdö, Haninge och Nynäshamn. Vattenförsörjningen i Södertälje och Nykvarn är särskilt sårbar, eftersom dessa kommuner idag saknar alternativ i händelse av en allvarlig förorening i Malmsjöasen eller södra Mälaren (Tyréns, 2008).

### **Riskmatris för vattentäkter år 2010**

I matriserna nedan illustreras de risker som är förknippade med vattentäkterna. Risken kan ses som en sammanvägning av sannolikheten för en händelse och konsekvensen om händelsen inträffar. När sannolikhet och konsekvens av en händelse har bedömts kan risknivån anges efter färgen i matrisen:

- Grön – liten risk
- Gul – medelstor risk
- Röd – stor risk
- Svart – akut risk

Riskbedömningarna är i första hand baserade på resultat från Tyréns (2007a) och IVL (2007). Kriterier för klassning av sannolikhet och konsekvens är hämtade från Statens Livsmedelsverk (2007). Skalan för sannolikhet motsvarar intervallet en händelse per 5 – 100 år. Konsekvensbedömningen är baserad på antalet personer som berörs, hur de drabbas och hur lång tid störningen varar.

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1 liten	K2 medelstor	K3 stor	K4 mycket stor
S4 – mycket stor				
S3 – stor				
S2 – medelstor	<b>A</b>		<b>C</b>	<b>D</b>
S1 – liten			<b>B</b>	

- A. leveransavbrott från ett av de tre största vattenverken på grund av förorening i östra Mälaren
- B. leveransavbrott från två av de tre största vattenverken på grund av förorening i östra Mälaren
- C. leveransavbrott från Djupdals vattenverk på grund av förorening i södra Mälaren eller i Malmsjöasen
- D. sjukdomsutbrott på grund av förorenat dricksvatten från ett av de tre största vattenverken

Klassningen i diagrammet ovan är en översikt av flera olika riskhändelser och deras relativa betydelse. För en mer ingående riskanalys av dessa händelser hänvisas till ovanstående rapporter.

## Risker i de tekniska systemen

De stora distributionssystemen för dricksvatten i Stockholms län är delvis sammankopplade. Detta medför ökad säkerhet genom att vattenverken kan utgöra reserv för varandra. Denna möjlighet är dock begränsad. Distributionssystemet i Södertälje är ännu inte sammankopplat med Stockholm Vattens och Norrvattens system. Kapaciteten i huvudledningarna som binder samman Norsborgs och Lovö vattenverk är inte tillräcklig för att något av verken fullt ut ska kunna ersättas av det andra (Stockholm Vatten, 2007). Vidare finns större distributionsområden som fortfarande är beroende av en enkel huvudvattenledning för sin vattenförsörjning. Ett allvarligt rörbrott i någon av dessa ledningar skulle kunna medföra att ett stort antal människor och viktiga samhällsfunktioner blir utan vatten. Detta gäller t.ex. Upplands-Bro, Sigtuna (Tyréns, 2007b) samt (fram till 2015) Österåker och Vaxholm (Tyréns, 2006). Rörbrott i huvudvattenledningar medför alltid stora störningar. Antalet drabbade personer beror på hur snabbt rörbrottet kan isoleras genom avstängningar och hur lång tid själva reparationen tar. Äldre rörmaterial och udda rördelar kan medföra reparationstider på flera dygn och i svåra fall veckor.

Även i vattenverk och distributionssystem finns risk för förorening av dricksvattnet och tillväxt av mikroorganismer (Livsmedelsverket, 2005). Detta gäller särskilt i reservoarer, där det finns en öppen vattenyta i kontakt med luften. Vid ledningsreparationer, då ledningen inte är trycksatt, kan föroreningar lättare komma i kontakt med dricksvattnet. I avloppspumpstationer och hos brukare med egen tryckstegring finns en risk för återströmning av förorenat vatten till det allmänna vattenledningsnätet.

Vattenförsörjningen är starkt beroende av elkraft för produktion och distribution. Därför är alla större anläggningar utrustade med reservkraft. De flesta mindre anläggningar är förberedda för att ansluta mobila reservkraftverk. Ett omfattande regionalt elavbrott skulle trots detta innebära stora störningar på vattenförsörjningen, då många samhällsintressen behöver samsas om all tillgänglig reservkraft.

### Riskmatris för tekniska system år 2010

I matrisen nedan illustreras de risker som är förknippade med de tekniska försörjningssystemen. Kriterier för klassning av sannolikhet och konsekvens är samma som i riskmatrisen för vattentäkter ovan. Riskbedömningarna är i första hand baserade på resultat från Stockholm Vatten (2007) och Tyréns (2006, 2007b och 2008).

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1 liten	K2 medelstor	K3 stor	K4 mycket stor
S4 – mycket stor	<b>E</b>			
S3 – stor			<b>F</b>	
S2 – medelstor				<b>G</b>
S1 – liten				

- E. driftavbrott i huvudvattenledning
- F. driftavbrott i enkelmatad huvudvattenledning
- G. sjukdomsutbrott på grund av förorening av dricksvatten i distributionssystemet

Även i detta fall motsvarar varje bokstav flera olika riskhändelser med sinsemellan olika sannolikhet, omfattning och varaktighet. Ett driftavbrott i en enkelmatad huvudvattenledning antas t.ex. beröra ett område med ca 60 000 personer, och sannolikhet och konsekvens har värderats därefter. En liknande händelse som drabbar mindre områden har större sannolikhet. För en mer ingående riskanalys av dessa händelser hänvisas till ovanstående rapporter.

En studie av samhällskostnader som uppstår vid störningar i dricksvattenförsörjningen presenteras i VAS-rådet (2009b). Det utbrott av magsjuka som drabbade Östersund i december 2010, kommer när det utvärderats att ge ytterligare kunskap om samhällskostnader och andra konsekvenser av sådana händelser.

### **Sociala risker**

Förutsättningarna för vattenförsörjningen beror till stor del på människors vanor och beteende när det gäller vattenanvändning. Genom att ta ansvar för sin påverkan på vattenmiljöerna kan alla människor bidra till en säkrare dricksvattenförsörjning. Omvänt kan alla på grund av okunskap och brist på delaktighet ge upphov till hot och risker för vattenförsörjningen.

Genom att många människor bosätter sig permanent i fritidsområden och tar med sig tätortens vanor när det gäller vattenanvändning uppstår miljöproblem och risk för vattenbrist i många områden utanför tätorterna. Denna utveckling skapar svårigheter för vattenförsörjningen i många kommuner redan idag.

Trots en viss minskning i vattenförbrukningen per person ligger denna fortfarande på en hög nivå jämfört med många andra länder. På grund av att de tekniska systemen har dimensionerats för en hög förbrukning har det inte alltid funnits tillräckliga skäl att begränsa vattenförbrukningen. En hög förbrukning kommer dock på längre sikt att innebära ett onödigt stort investeringsbehov och i förlängningen risk för vattenbrist vid torrperioder.

### **SLUTSATSER NULÄGESBESKRIVNING**

- *Bra vatten men ojämn fördelning inom regionen*
- *Stor sårbarhet genom ensidigt beroende av Mälaren*
- *Några svaga länkar i vattenförsörjningskedjan*

### **3 Framtidens utmaningar**

#### **3.1 EN REGION I TILLVÄXT**

En analys av den samhällsutveckling som kan förväntas i Stockholmsregionen fram till i första hand år 2030 finns beskriven i RUFSS 2010 (Regionplanekontoret, 2010), som antagits och vunnit laga kraft. Enligt befolkningsprognosen har Stockholms län vuxit från ca 2 miljoner invånare år 2010 till 2,3 – 2,5 miljoner invånare år 2030 och 2,4 – 2,8 miljoner invånare år 2050. Detta innebär ökade krav på försörjningssystemen, och då även vattenförsörjningen. Behovet av ökad kapacitet i de centrala systemen bedöms kunna tillgodoses genom kompletterande investeringar i vattenverk och ledningsnät. Fortsatt sammankoppling av distributionsområden kan medföra effektivare resursutnyttjande och ökad leveranssäkerhet. Dessutom förväntas utvecklingen mot minskad vattenförbrukning per person fortsätta och bidra till att begränsa utbyggnadsbehovet. På lång sikt finns dock risk för kapacitetsbrist under framtida torrår, se vidare nedan.

En större utmaning ligger i att en stor del av den tillkommande befolkningen bosätter sig i områden som idag inte har tillgång till allmän vattenförsörjning och där vattentillgången redan idag är begränsad. Detta gäller till exempel stora områden längs kusten och i Stockholms skärgård. För en långsiktigt hållbar vatten- och avloppsförsörjning krävs därför fortsatt utbyggnad av den allmänna VA-anläggningen i ett flertal kommuner till kostnader som är höga i förhållande till antalet tillkommande konsumenter. I områden som inte berörs av va-utbyggnader kommer problemen med vattenbrist och saltvatteninträngning i enskilda brunnar att öka. Ökad bebyggelse leder inte bara till ökad vattenförbrukning utan även ökade avloppsmängder med ökad risk för påverkan på vattentäkter och andra vattenmiljöer. Följden blir både sanitära problem (t ex i form av förorenade brunnar och avloppsvatten i vägdiken) och miljöproblem (t ex igenväxta sjöar och havsvikar).

Exploatering av mark för bebyggelse, infrastruktur m.m. kan komma i konflikt med befintliga vattentäkter eller områden med vattenresurser som i framtiden kan behövas för vattenförsörjning. Detta belyses närmare i VAS-rådet (2007). Om bebyggelse och infrastruktur på grund av okunskap eller kortsiktiga intressen tillåts göra intrång på områden med vattenresurser, så är detta intrång oåterkalleligt. För att undvika detta behöver den fysiska planeringen därför inkludera både mark och vatten. Samtidigt behöver det instrument som finns i miljöbalken med vattenskydd utnyttjas.

Hela Mälardalen utgör ett tillväxtområde, en viktig följd av befolkningstillväxten är ökningen i trafik, sjöfart och verksamheter som kan påverka vattenförsörjningen. På grund av denna ytterligare belastning på Mälaren bedöms sannolikheten för flera av de risker som finns redan idag att öka. Samtidigt pågår en centralisering av vattenförsörjningen i länet vilket medför att antalet drabbade blir fler. Strängnäs och Nynäshamn har anslutits till Stockholm Vattens distributionsnät. Norrtälje planerar för en anslutning till Norrvattens distributionsnät. I samtliga fall används Mälaren som bas vilket ytterligare ökar beroendet. Några helt nya risker som förväntas uppstå på grund av befolkningstillväxten har dock inte identifierats.

## 3.2 ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT

### Vårt framtida klimat

I denna del av rapporten sammanfattas hur klimatet kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2030, 2050 och 2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av perioden 1961-1990 (tabell 1). Sammanfattningen är baserad på SMHI:s tolkningar av framtida klimatförändringar vid olika tidpunkter och från olika klimat-scenarier. Havsnivåns förändringar redovisas längre fram i rapporten.

I den forskning som bedrivs för att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. För att få fram klimatscenarier används en global klimatmodell som drivs av ett utsläppsscenario framtaget av IPCC<sup>4</sup> (t ex SRES A2 och B2) och som beskriver hur koncentrationen av växthusgaser i atmosfären utvecklas. Den globala modellen beskriver hur klimatet kan förändras på en global skala. För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet så används regionala klimatmodeller som tar hänsyn till förutsättningar i regionen och som drivs av den globala modellen. På så sätt genereras de regionala klimatscenarierna som används för att beskriva Sveriges och Stockholmsregionens klimat i framtiden (SMHI, 2010 b).

Utfallet av klimatmodelleringar är beroende av vilka utsläppsscenarier och klimatmodeller som används. Även den naturliga variabiliteten spelar in. Det finns därför flera osäkerheter i resultaten. Vi kan inte få helt säkra resultat för framtiden, men trenderna mellan olika klimatscenarier är tydliga och visar i vilken riktning klimatet är på väg att förändras. Det är denna riktning vi bör planera efter.

I sammanfattningen i tabell 1 nedan har olika källor använts. För klimatfaktorerna *temperatur* och *nederbörd*, *antal dygn med mer än 10 mm nederbörd*, *antal dygn med dygnsmedeltemperatur över 20°C (tropiska nätter)*, *snöns maximala vatteninnehåll* och *vegetationsperiod* har två studier specifika för Stockholms län använts som underlag (SMHI, 2010b och c). I studierna har flera klimatmodeller använts och totalt 12-16 olika klimatscenarier. Klimatscenarierna baseras främst på ett av IPCC:s utsläppsscenarier, SRES A1B som representerar en framtid med snabb ekonomiskt tillväxt, ny och effektivare teknik med en balans mellan energikällor samt en befolkningstillväxt till mitten av 2000-talet som därefter minskar (Naturvårdsverket, 2007). Det som redovisas i tabell 1 är medianvärde av de olika klimatscenarierna.

För att beskriva förändringen av *antal dagar med snö*, *islossning*, *torka* och *värmebölja* samt *maximal nederbörd under 7 sammanhängande dygn* används SMHI:s klimatanalyser för regionen<sup>5</sup>. Analyserna baseras på klimatscenarier från klimatmodelleringar med två av IPCC:s utsläppsscenarier: SRES A2 (en snabb befolkningstillväxt och intensiv energianvändning) och SRES B2 (långsammare befolkningstillväxt och mindre energianvändning) (Naturvårdsverket, 2007). Sedan dessa resultat togs fram har förbättringar gjorts i de klimatmodeller som används, men ovanstående är för närvarande den information som finns tillgänglig för dessa klimatfaktorer.

Utsläppsscenariot SRES A1B ligger mittemellan SRES A2 och B2 i de växthusgaskoncentrationer som utsläppsscenarierna genererar fram till år 2100. De närmaste 30-40 åren visar olika klimatscenarier relativt lika bild av hur klimatet kommer att förändras. Skillnaderna blir tydliga först den senare halvan av århundradet.

---

<sup>4</sup> IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

<sup>5</sup> Se referenslistan med webbadresser till SMHI:s modelleringar (SMHI 2010-11-19 a,b).

**Växthusgaser – utsläpp i dag och i framtiden**

Mätningar visar att utsläppen av växthusgaser nu ligger högre än vad som modellerats fram för IPCC:s olika utsläppsscenarier under samma period (Richardson et al, 2009, Allison et al 2009). Än så länge finns inte heller någon tydlig signal på att utsläppen kommer att minska kraftigt inom de närmaste åren (Naturvårdsverket, 2010-12-13). När det gäller utsläppsscenario och klimatscenarier så är det viktigt att ha i åtanke att dessa inte tar hänsyn till framtida eventuella utsläppsminskningar till följd av internationella avtal, som t ex Kyotoavtalet.

Klimatsystemet är ett stort komplext system som reagerar långsamt på förändringar. Även om vi minskar utsläppen drastiskt inom en snar framtid så kommer klimatförändringarna att fortsätta p.g.a. klimatsystemets tröghet. Däremot kan förändringarna bli mindre med lägre utsläpp och således är klimatförändringarnas omfattning beroende av hur väl vi lyckas minska utsläppen.

Tabell 1. Klimatets förändring i de olika tidsperspektiven 2030, 2050 och 2100. Alla klimatfaktorer jämförs med dagens klimat (referensperiod 1961-1990). Temperatur, nederbörd, dygn med nederbörd > 10 mm, dygn med medeltemp > 20°C, snöns maximala vatteninnehåll och vegetationsperiod kommer från SMHI (2010b och c). För dessa visas medianvärdet av flera klimatscenarier. Antal dagar med snö, islossning, värmebölja, torra samt maximal nederbörd under 7 dygn har hämtats från klimatscenarier från SMHI:s hemsida (se referenslista) och visar beräknade medelvärden.

Tid	Temperatur	Nederbörd	Övrigt
2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>• På årsbasis ökar medeltemperaturen med ca 1,5-2°C.</li> <li>• Vintertemperaturen påverkas ännu mer och det kan då bli 3°C varmare.</li> <li>• Värmeböljor förlängs med ca 3 dagar, och dygn med &gt;20°C ökar med ca 5 dagar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medelnederbörden över året ökar något (1-10%).</li> <li>• Vintern får en betydligt större ökning med upp mot 30% medan sommaren kan bli något torrare.</li> <li>• Sk extremregn<sup>6</sup> ökar marginellt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Islossning kommer att ske ca 20 dagar tidigare.</li> <li>• Perioden med snötäcke blir ca 45 dagar kortare. Max. vatteninnehåll i snön minskar med ca 20%.</li> <li>• Vegetationsperioden startar ca 20 dagar tidigare och blir kraftigt förlängd med ca 40 dagar.</li> <li>• Den längsta perioden med torra blir något kortare.</li> </ul>
2050	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årsmedeltemperaturen ökar ca 3°C.</li> <li>• Vintertemperaturen påverkas ännu mer och det kan då bli 4°C varmare.</li> <li>• Värmeböljor förlängs med ca 6 dagar, och dygn med &gt;20°C ökar med ca 10 dagar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årsmedelnederbörden ökar med ca 10%.</li> <li>• Vintern står för en kraftig ökning uppåt 30-40%. Sommartid minskar nederbörden (5-10%).</li> <li>• Runt 3 dagar mer med &gt; 10 mm nederbörd. Extrem nederbörd under 7 dygn ökar med 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Islossning kommer att ske ca 30 dagar tidigare</li> <li>• Perioden med snötäcke ca 50 dagar kortare. Max. vatteninnehåll i snön minskar med ca 40%.</li> <li>• Vegetationsperioden startar ca 40 dagar tidigare och blir ca 60-70 dagar längre.</li> <li>• Den längsta perioden med torra blir något kortare (1-2 dagar).</li> </ul>
2100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årsmedeltemperaturen ökar kraftigt med ca 4-6 °C.</li> <li>• Vintern ökar mest, ca 6 °C medan sommaren har den lägsta höjningen (4-5°C).</li> <li>• Värmeböljor förlängs med 8-22 dagar. Dygn med &gt;20°C (tropiska nätter) ökar med ca 30 dagar och längre perioder med detta ökar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I slutet av seklet har årsnederbörden ökat ca 20-30%.</li> <li>• Vintertid ökar med 30-60%. Resultaten varierar för sommaren mellan mer nederbörd och mindre.</li> <li>• Dygn med &gt; 10 mm nederbörd ökar ytterligare ett par dagar, medan den extrema nederbörden under 7 dygn blir något större.</li> <li>• Korttidsnederbörd ökar i intensitet med 10-25 %.<sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Islossning kommer att ske ca 40-60 dagar tidigare</li> <li>• Period med snötäcket ca 60 dagar kortare. Max. vatteninnehåll i snön minskar med ca 70-80%.</li> <li>• Vegetationsperioden startar ca 80 dagar tidigare och blir upp mot 120 dagar längre.</li> <li>• Den längsta perioden med torra är ungefär densamma som 2050, 1-2 dagar kortare.</li> </ul>

<sup>6</sup> Extrema regn beskrivs här av SMHI som två typer av nederbörd. Extrem dygnsnederbörd beskrivs i modellerna som antal dagar då det regnar mer än 10 mm, men det kan inte jämföras med punktmätning av nederbörd. Extrem 7 dygnsnederbörd syftar till den maximala nederbörden under en sammanhängande tidsperiod på 7 dagar. (SMHI,2010-11-19, a)

<sup>7</sup> I studien för intensiv korttidsnederbörd har varaktigheter från 0 till 1400 minuter studerats. Varaktigheter under 200 min är de som visar störst förändring. Resultaten bör dock beaktas med försiktighet då syftet med studien var att studera en metod snarare än att ta fram resultat för Stockholm (SMHI, 2010b).

En av SMHI:s studier (2010b) fokuserar särskilt på nederbörd, avrinning och flöden i Stockholms län. Resultat i studien pekar på att den extrema dygnsnederbörden blir större. Extrem dygnsnederbörd med både 20-års- och 100-års återkomsttid bedöms öka med ca 20% i länet till 2100. Flödena följer samma mönster, i slutet av århundradet har 100-årsflöden till vattendrag och sjöar ökat, för Mälaren med ca 20%. Flöden motsvarande dagens 100-årsflöden kommer att komma oftare. Mälarens tillrinning är densamma som idag (1963-1992) eller minskar möjligen något under andra halvan av århundradet. Över året kommer tillrinningen troligen att ge högre flöden under vinter och höst medan vårfloeden försvinner (SMHI, 2010b).

### **Förändrad vattenkvalitet och vattentillgång**

De förändrade förutsättningarna i klimatet kommer att påverka flera processer i natur, mark och vatten. De förändrade processerna påverkar i sin tur vattenkvaliteten. Efter- som nederbörden och temperaturen påverkas kan även vattennivåer, omsättning av vatten i naturen och tillgången till vatten förändras. Nedan beskrivs ett urval av viktiga vattenkvalitetsfaktorer och hur dessa kan förändras i ett framtida klimat jämfört med idag.

Beskrivningarna är baserade på olika forskningsresultat och erfarenheter. Det finns ingen direkt koppling till tabellen ovan. Mycket av den forskning som har gjorts baseras på redan synliga förändringar i ekosystemen och för framtiden kan trender beskrivas. Däremot kan förändringarna idag inte kvantifieras och inte heller kan en tydlig tidshorisont ges för när detta sker. Det innebär att magnituder på förändringarna och när de inträffar är svåra att definiera idag.

#### ***Humus och vattenfärg***

Humus är delvis nedbrutet organiskt material från växter, alger och mikroorganismer och det utgör en betydande del av vattnets innehåll av naturliga organiska ämnen (NOM) (Berggren Kleja et al, 2009). Humushalten i ytvatten är beroende av avrinningsområdets jordar, vegetation, markanvändning, hydrologi och till stor del klimat. Det delvis nedbrutna materialet sköljs ur marken och påverkar bland annat ytvattens färg och ljusförhållanden. Det finns ett tydligt samband mellan humushalt i ytvatten och nederbörd (SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, 2003) samt vattenförling (Johansson, 2003). I Mälaren är sambandet tydligt mellan år; en nederbördsrik höst ger höga humushalter och ökad vattenfärg påföljande år (Johansson, 2003).

Forskning visar också på samband mellan humus, temperatur och vattenflöde som tyder på att humushalterna kommer att öka i framtiden (Weyhenmeyer, 2005). Ett varmare klimat innebär att vegetationsperioden blir längre, nedbrytningen i marken ökar och grundvattennivåer fluktuerar mer, vilket tillsammans med en periodvis hög avrinning ökar transporten av humus till ytvatten (Johansson, 2003; Weyhenmeyer, 2007). Främst stora nederbörds mängder under höst och vinter, som förväntas i framtiden (SMHI, 2010b), ger stor påverkan på humushalt och vattenfärg. Det beror på att grundvattenytan då är hög och vattnet avrinner genom de ytliga jordlagren som innehåller mycket humus (Johansson, 2003; Weyhenmeyer, 2007). I Mälaren finns en trend av stigande humushalter sedan 1990-talet (Svenskt Vatten, 2007), men hur mycket halterna kommer att stiga i framtiden är ännu ovisst. Humushalten i vattnet kan påverkas av fler faktorer utöver klimatet, t.ex. pH i marken och markanvändning (SLU, 2003; Vattenmyndigheten Södra Östersjön, Länsstyrelsen Kalmar län, 2009).



Den största delen av Mälarens tillflöden kommer västerifrån och innan vattnet når östra Mälaren och dricksvattenintagen har en självrening av vattnet skett liksom utspädning av förorenande ämnen. Vid höga flöden minskar uppehållstiden i sjön och reningen blir då inte lika god. Om stora tillflöden kommer från de östra delarna finns risk för att vattenkvaliteten påverkas drastiskt, då uppehållstid och utspädningseffekt av föroreningar blir betydligt mindre innan vattnet når dricksvattenintagen (Ericsson Per, Norrvatten, 2010-09-27; SLU och Mälarens vattenvårdsförbund, 2000).

Höga humushalter i råvattnet påverkar reningsprocesserna i dricksvattenberedningen negativt. Den färskare och mindre nedbrutna färgade humusen är relativt enkel att rena vattnet från genom fällning, medan de färglösa och mer nedbrutna fraktionerna är svårare att få bort vilket innebär problem för vattenreningen (Svenskt vatten, 2007).

I Görvålns vattenverk används kolfilter. Det är effektivt för att få bort många typer av föroreningar, men de stora humusmolekylerna sätter igen filtret så det förstör reningen av föroreningar. Nuvarande reningstekniker kan bara ta bort en del av humusen men den återstående fraktionen stör desinfektionsprocessen med klor (Ericsson Per Norrvatten, 2010-09-27; Svenskt vatten, 2007). Höga klortillsatser i humusrikt vatten kan dessutom bilda cancerframkallande ämnen (Weyhenmeyer, 2007). Utöver ovanstående problem med humus så kan det även binda till sig och transportera föroreningar samt medföra en eventuell tillväxt av mikroorganismer i ledningsnätet om vattnet är otillräckligt renat (Svenskt Vatten, 2007). Utöver reningstekniska problem så påverkar humus och annat organiskt material bl.a. ljusförhållanden och vattnets energiinnehåll i sjöar och vattendrag, vilket kan förändra artsammansättning och algbiomassa (Wallin och Weyhenmeyer, 2001; Weyhenmeyer, 2007).

En mer komplicerad och dyr vattenrening kan krävas i framtiden. Norrvatten och Stockholm Vatten AB har nyligen initierat ett forskningsprojekt inriktat på humus. Förhoppningen är att projektet ska ge kunskaper om framtida trender och nya reningstekniker.

#### **Extrema händelser som påverkat vattenförsörjningen - Kraftiga regn år 2000**

Efter de kraftiga regnen höst-vinter år 2000 märktes stigande vattenfärg och humus i Mälaren. Höga tillflöden och kraftiga regn spolade ur partiklar och humus ur marken i avrinningsområdet, och de höga halterna varade längre än ett normalt år. Det medförde komplikationer för dricksvattenförsörjningen. Vattenverken ökade kemikaliedoseringen för att sänka humushalten och det krävdes punktvis klorering i ledningssystemet för att begränsa bakterietillväxten som gynnas av det organiska materialet (Wallin och Weyhenmeyer, 2001; Weyhenmeyer 2005 och 2007). Under episoden detekterades inga förhöjda halter av föroreningar i råvattnet, troligen p.g.a. den stora utspädningseffekten i Mälaren. Inte heller märktes några problem i ledningsnäten med bakterietillväxt, tack vare kloreringen och en utökad dosering av fällningskemikalier (Per Ericsson, Norrvatten, 2010-09-27, 2010-12-15).

#### **Näringsämnen och alger**

Jordbruk och avloppsreningsverk är två stora källor till kväve och fosfor i Mälaren, liksom näringsämnen som frigörs från de näringsrika bottensedimenten (SLU och Mälarens vattenvårds förbund, 2000). Det största tillskottet av näringsämnen från jordbruksmark sker under vinterhalvåret då avrinningen är som störst och växternas upptag som lägst. Modelleringar visar på att läckaget av näringsämnen till ytvatten

ökar kraftigt i framtida klimat. Detta beror främst på ökad avrinning och nedbrytning (Weyhenmeyer, 2007).

Förutom direkta effekter av klimatet så kan de längre växtsäsongerna gynna jordbruksproduktionen genom fler skördar per år och nya grödor, vilket kan ge ett ökat nyttjande av näringsämnen och bekämpningsmedel. Det är oklart om det leder till ökade eller minskade näringsläckage; å ena sidan blir perioden med växlighet, och därmed upptag av näringsämnen, längre och å andra sidan ökar markberedning och användningen av gödning och bekämpningsmedel (SGU, 2010).

Utöver ovanstående så har perioden med istäcke stor inverkan på närsalthalter samt vattenfärg. En kortare period med is resulterar troligtvis i högre närsalthalter och en ökande vattenfärg. Flera funktioner i vattnet är beroende av den skiktning som följer av isläggning och om den uteblir så rubbas funktionerna i systemet. En kortare tid med istäcke eller avsaknad av en sådan samt varmare vattentemperatur kan få stora komplikationer för sjöarnas ekosystem och därmed vattenkvaliteten (Weyhenmeyer, 2007). I dag är kunskapen om detta otillräcklig och de stora förändringarna i perioden med is indikerar att vattenmiljöerna kan påverkas kraftigt.

**Extrema händelser som påverkat vattenförsörjningen - Algblomningar år 2002**

Efter en tidig islossning och varma vårtemperaturer började en kraftig algblomning i april-maj med kiselalger. Därefter följde en varm sommar med en stor blomning av cyanobakterier med särskilt stora blomningar i augusti. Flera arter med potentiell toxinbildning förekom. De centrala bassängerna som används för Storstockholms vattenförsörjning klarade sig förhållandevis bra. Sedan 1990-talet har man sett en ökande frekvens av cyanobakterier som troligen beror på högre vattentemperaturer (Wallin och Weyhenmeyer 2001, Weyhenmeyer 2005 och 2007).

Som beskrivet ovan förväntas transporten av näringsämnen öka, varpå algblomningar gynnas. Läckaget av näringsämnen kan dessutom ändra kväve/fosforkvoten som reglerar algutväxt och där fosfor är det begränsande ämnet. Om kvoten minskar p.g.a. tillskott av fosfor kan cyanobakterierna gynnas, eftersom de utnyttjar kväve från luften (Weyhenmeyer, 2007; Svenskt Vatten, 2007). I Weyhenmeyer (2007) presenteras flera forskningsresultat som tyder på att cyanobakterier kommer att öka kraftigt. Möjligen kan de ökande humushalterna med ökad vattenfärg och därmed försämrade ljusställgång delvis motverka algblomningarna (Ericsson Per Norrvatten, 2010-09-27).

Framtida varmare ytvattentemperaturer och en tidigare islossning förväntas påverka algblomningen till att starta tidigare på våren, samt möjligtvis ändra artsammansättningen av alger. Sommarblomningen kommer att ske 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 (Weyhenmeyer, 2007; Lännergren Christer Stockholm Vatten, 2010-11-18). Däremot kan höstblomningen öka, vilket t.ex. var tydligt hösten 2010.

Ökad algblomning kan försämra råvattnet genom smak- och luktförändringar, algtoxiner och en ökning av lättnedbrytbara organiska föreningar som försvårar dricksvattenrening (Svenskt Vatten, 2007). De organiska ämnena är svåra att avskilja och om de förs ut till ledningsnäten kan mikrobiella störningar uppstå där (Ericsson Per Norrvatten, 2010-09-27).



Figur 5. Algblomning i Mälaren. Foto: Per Ericsson.

### **Mikroorganismer**

En av de absolut farligaste riskerna förknippad med dricksvattenförsörjning är vattenburen smitta; olika typer av mikroorganismer (virus, bakterier och protozoer). Vanliga smittokällor är avföring från djur och människor, som kan spridas från betesmarker och avlopp i samband med översvämningar och häftiga flöden. Kraftig nederbörd är den i särklass viktigaste faktorn för spridningen av vattenburen smitta (Svenskt Vatten Utveckling, 2003). De största problemen är mikroorganismer som kan överleva länge, är tåliga mot desinfektion samt har låg infektionsgräns. Mikroorganismer som kan föröka sig i vattnet är av stort intresse när det blir varmare, t.ex. legionella.

#### **Aktuella händelser som påverkat vattenförsörjningen – Cryptosporidium 2010**

I november 2010 skedde det första större sjukdomsutbrottet av Cryptosporidium i dricksvatten i Sverige. Det var Östersund som drabbades mitt i världscupen för skidskytte. Totalt ca 12 000 personer har anmält på kommunens hemsida att de drabbats av magsjuka och ca 50 personer har fått läggas in på sjukhus. Efter ungefär en veckas omfattande provtagningar kunde källan lokaliseras till en felkopplad avloppsledning i ett flerfamiljshus. Ytterligare en vecka senare är halterna i råvattnet fortfarande höga. Vattenverket saknade såväl kemisk fällning som UV-anläggning, men under krisen införskaffades en UV-anläggning som sattes i drift så fort som möjligt. Östersundsborna kan räkna med att få koka vattnet ett tag framöver Östersunds kommun, Jämtlands läns landsting, Östersundsposten 2010-12-10).

Eftersom Mälaren är recipient för renat avloppsvatten finns en risk för mikroorganismer i råvattnet dels p.g.a. otillräcklig rening av avloppsvattnet och dels i samband med bräddningar. Även renat avloppsvatten kan sprida mikroorganismer. Virus kan vara det största hotet eftersom de kan förekomma i extremt höga halter i avloppsvatten, de är tåliga i vattenmiljön och för vissa virus som kräksjukevirus (norovirus) krävs mycket låga infektionsdoser (1-10 st) (Ericsson Per Norrvatten, 2010-11-24). Protozoen *Cryptosporidium* har detekterats vid alla tre vattenverk i Mälaren under 2000-talet, men inget sjukdomsutbrott har rapporterats (Svenskt Vatten, 2010).

Processerna i svenska vattenverk är inte anpassade till att rena råvatten med höga halter av mikroorganismer, särskilt känsliga är verken mot virus och protozoer (Svenskt Vatten, 2007).

### **Förändrade vattennivåer, vattentemperatur och skiktningar**

Enligt Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande (SOU 2006:94) är översvämningsrisken för Mälaren stor redan i dagsläget.

#### **Ny reglering av Mälaren**

I Projekt Slussen genomförs en ny reglering av Mälaren som både minskar översvämningsrisker och risker för låga vattenstånd. I samband med att nya konstruktioner för avtappningskanaler anläggs för att möjliggöra en ökad tappning så kommer lucknivåer att höjas och vissa tätningar kommer att genomföras på andra tappningsplatser för att förhindra saltvatteninträngning vid en högre havsnivå. Den stora avtappningskapaciteten gör det möjligt att få ut de behövliga mängderna vatten även med en viss havsnivåhöjning (Stockholm stad, 2010).

Höga nivåer i Mälaren med avseende på dricksvatten har utretts inom Projekt Slussen (Tyréns, 2010). Konsekvenser av de höga nivåerna som kan förekomma i dagens reglering är exempelvis bräddningar från avloppsreningsverk, bräddavlopp och avloppssystem. Ett ökat dagvattenutsläpp till följd av såväl höga nivåer som mycket nederbörd kan uppstå liksom ett ökat läckage av markföroreningar i sådana situationer. Detta kan medföra risk för förorening av dricksvattnet. Föroreningarna kan ge akuta problem av mikrobiologisk karaktär, men de kan också vara av karaktären "miljögifter" (Svenskt Vatten, 2007).

För dricksvattenförsörjning utnyttjas i genomsnitt endast en liten andel av flödet från Mälaren. Men vid lågvattensituationer utnyttjas en stor andel av flödet (Lännergren Christer Stockholm Vatten, 2010-11-25). Påverkan på Mälarens vattenstånd är visserligen marginell, men vid långa torrperioder i kombination med hög avdunstning kan tillgången i framtiden bli en begränsande faktor. Mot denna bakgrund kan en fortsatt hög vattenförbrukning per person utgöra en risk för vattenförsörjningen som inte funnits tidigare i Stockholmsregionen.

Situationer med låga vattenstånd sommartid kan uppstå allt oftare i Mälaren. Då Mälarens nivå sjunker så lågt att utskoven stängs stoppas utflödet och därmed omsättningen av vattnet. Detta innebär risk för försämrad vattenkvalitet med syrefria förhållanden och frigörelse av föroreningar och näringsämnen från bottensedimenten. Låga vattenstånd sammanfaller oftast med höga temperaturer vilket påverkar vattentemperaturen där intagen sker relativt ytligt. Följden blir ett varmare råvatten än önskvärt, med högre temperatur som gynnar bakterietillväxt i ledningsnäten och leder till för-

sämrad kvalitet och ökad korrosion på ledningar. Den höga vattentemperaturen gör också att effekten av klor och andra desinfektionsmedel avtar snabbare i ledningsnätet, vilket gynnar bakterietillväxt (Svenskt Vatten, 2007). Enligt Livsmedelsverkets föreskrifter SLVFS 2001:30 är gränsvärdet för tjänligt med anmärkning 20°C för vatten utgående från dricksvattenverk.

Ett lägre vattenstånd ökar också risken för att få in råvatten av sämre kvalitet. Vattenmassan är vanligen skiktad sommartid, med det ytliga varma vattnet överst och kallt, tyngre vatten underst. Under vintertid är skiktningen tvärtom, med det kalla vattnet överst. Blandningen mellan de skiktade vattenmassorna är liten (förutom under vår och höst då de blandas), vilket gör att ytliga föroreningsutsläpp "stannar" i ytvattnet. När vattennivån är låg kommer de således lättare in i dricksvattensystemet. Det djupare vattnet är att föredra för råvattenuttag då föroreningar m.m. inte når det lika lätt som det ytliga vattnet.

Vid ett varmare klimat förväntas skiktningar relaterade till temperatur att bestå en längre period än idag. Det kan förutom ökad föroreningsrisk också leda till syrebrist i bottenvattnet med utlösning av järn och mangan samt fosfor från botten sedimenten (Svenskt Vatten, 2007). Detta har redan observerats i mindre delbassänger av Mälaren (Lännergren Christer, Stockholm vatten, 2010-11-18).

Om alblomningar och näringsläckage till Mälaren ökar bör även ökade problem med syrebrist uppstå, 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. Det kan även förstärka alblomningen genom att fosforhalten ökar p.g.a. näringsläckage från botten sedimenten. Problem med detta kan uppstå om vattnet är temperaturskiktat under längre perioder, som befaras enligt klimat-scenarierna. Riskerna för dricksvattenförsörjning ökar ytterligare om det samtidigt är låga vattenstånd.

### ***Kemiska föroreningar***

I Sverige finns många förorenade områden efter industrier och verksamheter. Marken i dessa områden kan innehålla ämnen som är hälsovådliga och inte önskvärda i dricksvattnet. Runt Mälaren finns ett stort antal potentiellt förorenade områden som kan sprida oönskade ämnen till grund- och ytvatten via grundvattenströmmar och partiklar. Olyckor på trafikleder och i verksamheter kan orsaka utsläpp som kan spridas till vattnet.

Ökade skyfall, översvämningar av mark och en högre och fluktuerande grundvattenyta medför en större risk för att föroreningar från land mobiliseras och förs ut i ytvatten samt sprider sig i grundvattnet. En förväntad ökad frekvens av ras, skred och erosion kan också frigöra ämnen från förorenade områden. Även humus och partiklar bidrar till spridning av föroreningar eftersom vissa föroreningar binder till dem (Svenskt Vatten, 2007). Särskilt stor är risken vid kraftig nederbörd i de östra delarna av Mälaren eftersom det blir kort tid för självrening och utspädning i sjön då det inträffar nära dricksvattenintagen, vilket ökar hotbilden.

I Projekt Slussen har konsekvenser vid höga nivåer utretts. Det visar sig att det finns ett stort antal förorenade områden både inom vattenskyddsområden och i närhet till vattenintag som kan ge en ökad spridning av föroreningar vid översvämningar (Tyrens, 2010). Sker kemiska utsläpp i vattenverkens närområde finns risk att råvattnet tillfälligt eller permanent kan bli kemiskt förorenat. Särskilt utsatta för permanent

skada är grundvattentäkter. Vattenverken är i nuläget inte anpassade för att kunna rena starkt förorenat råvatten.

### ***Påverkan på grundvattentäkter***

I samband med att nederbördsmönstret förändras och det blir varmare så påverkas även grundvattenmagasinen. Modelleringar visar att nivåerna förändras över året till att bli högre tidigare på våren, därefter sjunker grundvattennivåerna tidigare och blir lägre under sommar och höst än idag. I slutet av året kommer nivåerna återigen att vara i höjd med dagens. Förändringarna beror på att nederbörden kommer som regn istället för snö, det blir ett mindre snömagasin samtidigt som avdunstningen sommartid blir högre. Större grundvattenmagasin som sand- och grusåsar kan få en mindre höjning av nivåerna (SGU, 2010).



*Figur 6. Skärgårdsmiljö. Foto: Krister Törneke*

Grundvattentäkter med små magasin kan drabbas av kapacitetsbrist under torrperioder, något som är ett problem redan idag. Låga grundvattennivåer kan också innebära ändrad strömningsriktning i den mättade zonen och därmed ökad risk för påverkan från intilliggande avloppsanläggningar och andra föroreningskällor. Grundvattentäkter belägna längs kusterna och i skärgården blir dessutom mer utsatta för saltvatteninträngning. I ett framtida klimat där grundvattenmagasinen förväntas drabbas av lägre nivåer sommartid (SGU, 2010) samtidigt som havet stiger blir kust- och skärgårdsmiljöerna utsatta och förutom vattenbrist kan vattentäkterna bli obrukbara p.g.a. höga salthalter. Att avsalta vattnet i avsaltningssystem är en teknik som redan utnyttjas i vissa delar av skärgårdsområdet. För svenska förhållanden är detta dock energi-krävande och med dagens teknik är det inte en långsiktigt hållbar lösning i stor skala, varken för grundvatten eller för havsvatten. Vid avsaltning av grundvatten finns en stor risk för att grundvattnet försaltas ytterligare när man fortsätter att ta ut vatten. När havsvatten avsaltas finns problem med att algtoxiner inte hanteras utan att toxiner finns kvar i det renade vattnet. Algtoxiner (främst från smacelliga alger) har

konstaterats i renat havsvatten från anläggningar i Värmdö kommun (Bluhm och Örnstedt, 2003). Att utsättas för höga koncentrationer av algtoxiner kan ge akuta hälsoproblem, men också låga koncentrationer under en längre tid kan leda till hälsobesvär (Bluhm och Örnstedt, 2003).

För grundvattentäkter med konstgjord infiltration som i Malmsjöåsen kommer det att vara viktigt att säkerställa att den omättade zonen, där största delen av vattenrening sker, är tillräcklig med framtida förutsättningar. För att få en god kvalitet på det konstgjorda grundvattnet krävs att det också är en god kvalitet på råvattnet som tillförs. Ökade mängder organiskt material i Mälaren kommer därför att innebära en ökad risk för Södertäljes vattenförsörjning.

### **Grundvattenkvalitet**

De höga grundvattennivåerna i sig bedöms enligt SGU (2010) inte medföra betydande kvalitetsförsämringar. Vissa skillnader kan uppstå till följd av t.ex. ökat näringsläckage och lägre syrehalt men inte av någon större betydelse för dricksvattenförsörjning. Förändrad markanvändning främst för jordbruket kan däremot leda till kvalitetsförändringar. Ändrade strömningsriktningar i grundvattnet kan orsaka att föroreningar transporteras till vattentäkter, vilket kan bli ett av de större problemen framöver. Det är viktigt att uppmärksamma och hantera riskerna både för naturliga grundvattentäkter och för grundvattentäkter där konstgjord infiltration används.

För enskilda brunnar kommer det att vara särskilt viktigt att kontrollera så att infiltrationsanläggningar för avlopp inte kontaminerar dricksvattnet, det gäller att både ta hänsyn till stigande och sjunkande grundvattennivåer som ändrar flödesriktningar. I dag har många enskilda brunnar dåligt vatten, ofta p.g.a. mikroorganismer, och det kan förväntas öka i framtiden (SGU, 2010).

Dåliga brunnsutformningar, för både enskilda och kommunala brunnar, ökar risken för förorening av ytligt grundvatten vid kraftig nederbörd eller översvämningar. Vissa enklare åtgärder, som att höja brunnsrör, kan minska riskerna (SGU, 2010).

Som beskrivits ovan kan inträngning av saltvatten bli mer förekommande, vilket har stor negativ påverkan på vattenkvaliteten.

### **Andra risker relaterade till klimatförändringar**

Utöver direkt påverkan på vattenkvalitet i vattenresurserna kan också de tekniska systemen påverkas i ett förändrat klimat. En följd effekt av klimatförändringar kan vara att ras, skred och erosion ökar till följd av kraftigare regn och mer varierande vattennivåer i vattendrag. Ras och skred i områden med VA-ledningar kan leda till ledningsbrott. Om en dricksvattenledning drabbas leder det till leveransavbrott, vilket ger särskilt stora konsekvenser om en enkelmatad huvudvattenledning drabbas.

Statens Geotekniska Institut, SGI (2010) har under hösten 2010 gjort en riskbedömning, utifrån tidigare stabilitetskarteringar, avseende stabilitet i utsatta områden i Stockholms län i dag och i framtiden med hänsyn till klimatförändringar. Tyréns har gjort en översiktlig analys utifrån underlaget över skredriskområden som tillhandahållits av SGI. Tyréns konstaterar att viktiga huvudvattenledningar på några korta sträckor passerar områden som är benägna att drabbas av ras och skred. Den ökade sannolikheten för rörbrott på grund av skred bedöms dock som marginell i förhållande till andra orsaker till rörbrott.

I vattenreservoarer med öppna vattenytor eller i brunnsöverbyggnader kan ett fuktigare klimat leda till mögelpåväxt, vilket leder till giftiga substanser i vattnet. Detta har redan inträffat i Sundsvall (Bergmark Mats, Sundsvall kommun, 2010-10-19).

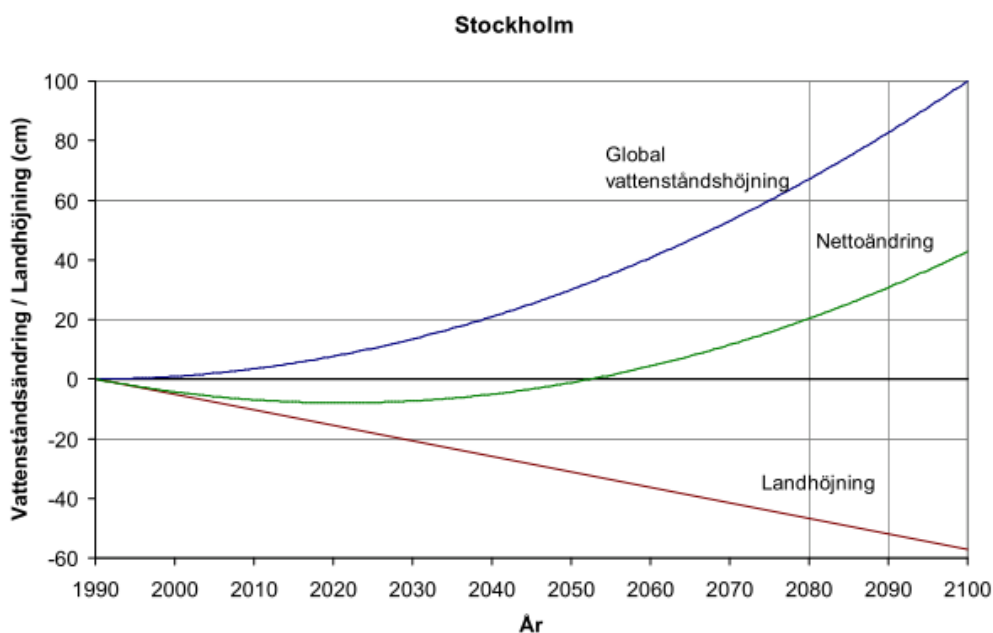
### **Mälaren – en vik av Östersjön?**

När jordens medeltemperatur höjs så värms havsvattnet upp och expanderar samtidigt som landisarna smälter och ökar mängden vatten i havet. Det är detta som ligger bakom den havsnivåhöjning som väntas i framtiden.

Mätningar av havsvattenståndet visar på en accelererande höjning, havet höjs allt fortare. I jämförelse med IPCC:s klimatscenarier i AR4 så ligger uppmätta siffror för åren 1993-2003 över det havsvattenstånd som har modellerats fram för samma period (Richardson et al, 2009; Allison et al 2009).

Forskningsresultat från olika institutioner runt om i världen visar på globala höjningar av havet upp till 1,2 m till slutet av århundradet. Den högsta nivån 1,2 m kommer från Deltakommittén i Nederländerna. Eftersom Nederländerna har en utsatt situation och kan drabbas hårt av ett stigande hav så används en väldigt hög statistisk säkerhetsnivå, vilket resulterar i högre värden än andra forskningsresultat. De tidigare vedertagna siffrorna för stigande havsvattennivåer från IPCC baseras på forskning fram till 2005, och där är inte effekter av dynamiska isprocesser medräknade. Forskning där detta har tagits med visar på betydligt högre havsnivåhöjningar än man tidigare räknat med (SMHI, 2010a).

SMHI bedömer att en meters global havsnivåhöjning är realistisk att förvänta till slutet av detta sekel. Det är enligt SMHI en konservativ bedömning då forskningsresultat visar på 1 m som en övre gräns för hur mycket havet kan komma att stiga till 2100. I Stockholm innebär 1 m en faktisk höjning med 50 cm eftersom landhöjning tar ut en del av havets höjning, se figur 7 (SMHI, 2010b).



Figur 7. Medelvattenståndets förändring i Stockholm 1990-2100, antaget + 1 m global havsnivåhöjning och landhöjning som idag (SMHI, 2010b).



Mälaren rinner ut i Saltsjön och i Östersjön på nio platser i Stockholm och Södertälje. Mälaren är en reglerad sjö och kontakten med havet styrs genom luckor på de platserna. Med utgångspunkt att havet stiger en meter fram till 2100 blir skillnaden mellan Mälarens och Saltsjöns medelvattennivåer år 2050 ca 65 cm jämfört med dagens skillnad på 70 cm. Anledningen till att skillnaden inte blir större är att landhöjningen motverkar havsnivåhöjningen till ungefär år 2050. År 2100 har marginalen minskat till endast 20 cm (Bergström, 2010-04-13). När marginalen har blivit så liten riskerar havet att tränga in i Mälaren vid tillfällena när havet ligger högt.

För dricksvattenresursen är både havets medelvattenstånd och återkommande högvatten av stort intresse. När medelvattenståndet höjs så blir också högvattnen högre, vilket gör att risken för saltvatteninträngning ökar.

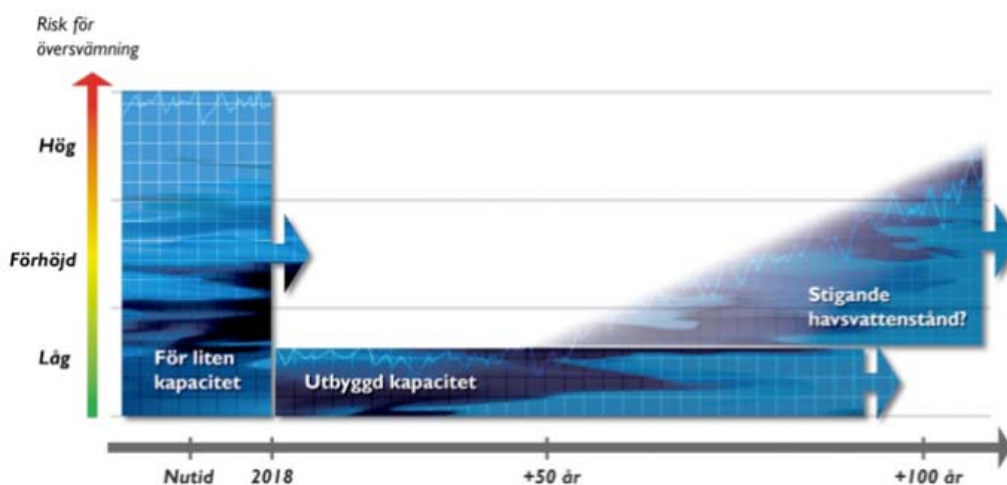
Även för utsläppen från de stora avloppsreningsverken Bromma, Henriksdal och Kåppala i innerskärgården kan förutsättningarna ändras. I nuläget förs vattnet av en utåtgående ström ut till ytterskärgården och själva Östersjön. Men med en ökande havsnivå blir inte den utåtgående strömmen lika stark.

### ***Saltvatteninträngning***

Nivån mellan Mälaren och Saltsjön är idag relativt liten (ca 70 cm), och det inträffar situationer då Saltsjön är högre än Mälaren. Saltvattnet har vid några tillfällen trängt långt in i Mälaren och medfört försämrade råvattenkvalitet. Det tyngre saltvattnet kan ligga kvar länge i djuphålorna och (förutom salthalten) ge problem eftersom det kan orsaka höga näringshalter. Framtida höga havsvattennivåer kan medföra att havsvatten tränger in i Mälaren och orsakar salthalter som inte är lämpliga för dricksvatten. Tillfälliga mindre inträngningar utgör inget direkt hot, men ur ett längre tidsperspektiv kan det helt förändra förutsättningarna att nyttja Mälaren som dricksvattentäkt.

Fram till 2050 bedöms havets höjning kunna hanteras inom den nya regleringen av Mälaren som utreds för närvarande. Totalt bedöms regleringen och konstruktionen kunna hantera en global höjning på ca 1 m, vilket motsvarar ca 50 cm i Stockholm p.g.a. landhöjningen (SMHI, 2010b). Som komplement erfordras dock dessutom att de befintliga luckorna i Norrström (vid Riksbron och i Stallkanalen) höjs.

Allteftersom havet höjs så blir problemet mer påtagligt. Om Saltsjön antas vara 30 cm högre än idag så står Saltsjön högre än Mälaren ca 15 dagar/år jämfört med ca 1 dag/år i dagens klimat. Vid en havsnivåhöjning motsvarande 50 cm i Stockholm är tillfällena med möjlig saltvatteninträngning ca 60 dagar/år (Andréasson Johan, SMHI 2010-11-19). Tillfällig saltvatteninträngning under kortare tid och inte alltför ofta bedöms kunna hanteras med tillgänglig reningsteknik. Salthalterna blir kraftigt utspädda vid sådana händelser, och andra kvalitetsproblem till följd av saltvatteninträngningen kan exempelvis hanteras med extra dosering av pulverkol, klor eller UV-ljus (Ericsson Per, Norrvatten, 2010-09-29, 2010-12-15).



Figur 8. Mälarens reglering och avtappning. I dag är riskerna för översvämningar i Mälaren oacceptabelt stora, vilket beror på att avtappningskapaciteten är för liten. När avtappningskapaciteten byggs ut minskar översvämningens riskerna. I mitten av århundradet kommer den ökande havsnivån orsaka problem för Mälaren återigen (Exploateringskontoret, Stockholm stad 2010).

### 3.3 ÅLDRANDE SYSTEM

Den största investeringsvolymen i dricksvattensystemen utgörs av ledningsnäten. I Stockholms län ligger mer än 6000 km allmänna vattenledningar (Svenskt Vatten, VASS, med reservation för fel i uppgifter från enstaka kommuner). Och detta omfattande ledningsnät behöver på sikt förnyas i samma takt som det åldras. Den genomsnittliga livslängden på vattenledningar är lång, troligen omkring 80 år, och större delen av ledningsnätet har byggts ut under de senaste 50 åren. Därför har det ännu inte behövt förnyas i den omfattning som kommer att krävas i ett uthålligt system. Men från år 2030 och framåt behöver 0,8 – 1,2% av vattenledningsnätet bytas ut eller renoveras varje år. Till detta kommer utrustning i vattenverk, tryckstegringsstationer och reservoarer, som behöver förnyas i en högre takt än vattenledningarna.

Om systemen inte underhålls och förnyas i den takt som behövs kommer konditionen att försämrans och risken för akuta haverier och störningar i vattenförsörjningen kommer att öka.

### 3.4 FÖRÄNDRADE RISKER

De utmaningar som vattenförsörjningen ställs inför kommer med nödvändighet att påverka riskerna. Flera risker kommer att öka genom att sannolikheten ökar, medan andra risker påverkas genom att fler människor berörs. Vissa risker kommer bara att förändras marginellt. Genom årtalen i diagrammen nedan visas en bedömning av hur några av de stora riskerna påverkas med tiden. Riskdiagrammen inkluderar Stockholmsregionens framtida utveckling avseende befolkningstillväxt och var denna tillväxt sker samt klimatförändringarnas påverkan.

## Riskmatriser för vattenförsörjningen 2010 – 2100

<b>Förorening i östra Mälaren vid två av de tre största vattenverken</b>		<b>Konsekvens</b>			
	<b>Sannolikhet</b>	<b>K1</b> liten	<b>K2</b> medelstor	<b>K3</b> stor	<b>K4</b> mycket stor
	<b>S4</b> – mycket stor				
	<b>S3</b> – stor				<b>2100</b>
	<b>S2</b> – medelstor				<b>2050</b>
	<b>S1</b> – liten				<b>2010-2030</b>
<b>Driftavbrott i enkelmatad huvudledning</b>		<b>Konsekvens</b>			
	<b>Sannolikhet</b>	<b>K1</b> liten	<b>K2</b> medelstor	<b>K3</b> stor	<b>K4</b> mycket stor
	<b>S4</b> – mycket stor				
	<b>S3</b> – stor			<b>2010-2100</b>	
	<b>S2</b> – medelstor				
	<b>S1</b> – liten				
<b>Sjukdomsutbrott på grund av förorening av dricksvatten i distributions-systemet</b>		<b>Konsekvens</b>			
	<b>Sannolikhet</b>	<b>K1</b> liten	<b>K2</b> medelstor	<b>K3</b> stor	<b>K4</b> mycket stor
	<b>S4</b> – mycket stor				
	<b>S3</b> – stor				<b>2030-2100</b>
	<b>S2</b> – medelstor				<b>2010</b>
	<b>S1</b> – liten				
<b>Saltvatteninträngning i östra Mälaren</b>		<b>Konsekvens</b>			
	<b>Sannolikhet</b>	<b>K1</b> liten	<b>K2</b> medelstor	<b>K3</b> stor	<b>K4</b> mycket stor
	<b>S4</b> – mycket stor			<b>2100</b>	
	<b>S3</b> – stor				
	<b>S2</b> – medelstor			<b>2050</b>	
	<b>S1</b> – liten		<b>2010-2030</b>		
<b>Saltvatteninträngning i grundvattenmagasin</b>		<b>Konsekvens</b>			
	<b>Sannolikhet</b>	<b>K1</b> liten	<b>K2</b> medelstor	<b>K3</b> stor	<b>K4</b> mycket stor
	<b>S4</b> – mycket stor		<b>2100</b>		
	<b>S3</b> – stor		<b>2050</b>		
	<b>S2</b> – medelstor		<b>2010-2030</b>		
	<b>S1</b> – liten				

**SLUTSATSER FRAMTIDSANALYS**

Olika frågor är aktuella i olika tidsperspektiv

- |      |   |
|------|---|
| 2010 | Enskilt VA kontra utbyggnad VA-system<br>Säker distribution av dricksvatten |
| 2030 | Förändrad vattenkvalitet<br>Mälarens nyttjande och prioriteringar           |
| 2050 | Ökad risk för saltvatteninträngning i<br>Mälaren                            |
| 2100 | Mälaren söt eller salt?   |

## 4 Strategier och åtgärder

### 4.1 ÅTGÄRDER FÖR SKYDD AV VATTENTÄKTER

För att långsiktigt säkerställa dricksvattenförsörjningen är det primärt att fortsätta arbetet med att utarbeta och fastställa vattenskyddsområden och uppdatera äldre skyddsföreskrifter. Även reservvattentäkterna behöver skyddas. Eftersom det finns ett flertal uttagsställen i Mälaren finns det behov av samordning för att undvika geografiska glapp eller överlapp i vattenskyddsområden samt undvika förvirring avseende varierande föreskrifter i större vattenområden. Länsstyrelsen bör här ta ett ansvar och ta ett samlat grepp.

Med vattenskydd kan man förebygga påverkan på vattenkvalitet genom att styra och begränsa verksamheter. Men det är inte möjligt att helt reducera utsläpp och risker enbart genom föreskrifter. Andra åtgärder behövs också, som t.ex. krav och begränsningar avseende verksamheter.

Det finns ett behov av att skydda potentiella dricksvattenresurser mot exploatering, utsläpp m.m. Exploatering och andra ingrepp i områden med vattenresurser som sker av okunskap eller kortsiktiga intressen kan medföra att en vattenresurs fördärvas för all framtid. För att undvika detta behöver vattenfrågorna integreras bättre i kommunernas översiktsplanering. Även de åtgärdsprogram (enligt EG:s ramdirektiv för vatten) som fastställts av Vattenmyndigheten i Norra Östersjön (Vattenmyndigheten Norra Östersjön, Länsstyrelsen Västmanland län, 2009) kan fungera som stöd. Dessa är i nuläget mycket översiktliga men kommer att preciseras ytterligare, bl.a. genom de VA-planer som ska tas fram av kommunerna. Om inte insatser görs idag, kommer möjligheten att använda dessa vattenresurser för vattenförsörjning i framtiden att vara mycket små. Om Mälaren klassificerades som ett riksintresse ur dricksvattensynpunkt skulle det bli enklare att lyfta fram skyddsbehovet.

#### Mälaren – ett riksintresse?

Med dagens regelverk är det inte möjligt att klassificera vattenresurser som riksintresse för vattenförsörjning (det behövs en ändring av Miljöbalken för detta). Detta innebär en svårighet att hävda dricksvattenintresset gentemot konkurrerande intressen. Mälaren vore självskrivet som riksintresse om möjligheten fanns.

De risker som sjöfart med farligt gods i de trånga farlederna i Mälaren innebär för dricksvattenförsörjningen måste reduceras. I ett första steg behöver en riskanalys tas fram (Sjöfartsverket och MSB), därefter kan nödvändiga åtgärder preciseras. Eftersom det i dagsläget inte är möjligt att införa inskränkningar och förbud för sjöfart genom vattenskyddsföreskrifter behöver dessa kompletteras med särregler avseende fartyg och fritidsbåtar som Sjöfartsverket utfärdar. Detta för att reglera utsläpp av ballastvatten, tömning av sanitetstankar samt lastning, lossning och tankning. I dagsläget finns vissa regler avseende oljetankfartyg (SjöFS 1994:25).

Mälaren är i vissa delar fortfarande övergödd, även om stora förbättringar har uppnåtts genom avloppsvattenrening. Med stöd av ovan nämnda åtgärdsprogram kan ett helhetsgrepp tas på belastningen av näringsämnen inom Mälarens avrinningsområde.

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Det kommer inte att finnas säkra vattenresurser för Stockholmarnas behov i framtiden.	Vattenresurserna kommer att vara en begränsande faktor i samhällsutvecklingen.	Vattenresurser finns för allas dricksvattenbehov även i framtiden.

## 4.2 ÅTGÄRDER FÖR ANPASSNING AV RENINGSPROCESSERNA

För att bibehålla dagens höga dricksvattenkvalitet i framtiden så kan det krävas att reningsteknikerna i vattenverken utvecklas.

Delrapport 3 i projektet "Storstockholm – krishantering och reservvattenförsörjning" (Ramböll, Stockholm Vatten, Norrvatten, 2007) rör åtgärdsbehovet vid vattenverken vid plötsliga försämringar i vattnets kvalitet i östra Mälaren. Redan idag behöver metoder utvecklas för att ta hand om oljeprodukter och lösningsmedel. Dessutom saknas kunskap om hur ämnen som natriumklorat, radioaktiva ämnen och ämnen från släckvatten ska hanteras.

En förändring, som är tydlig redan i dag, är ökande halter av humus. Det är en av de viktigaste kvalitetsfaktorerna att kunna hantera i vattenverken eftersom den stör reningen av andra parametrar. Nyligen har ett projekt finansierat av forskningsrådet Formas startats av SLU, Uppsala universitet, Norrvatten och Stockholm Vatten. Projektet ska utreda hur humushalterna förändras och undersöka reningstekniker som kan hantera detta. Förutom Formasprojektet så pågår ytterligare forskning om ökande humushalter, bl.a. vid Lunds universitet kring orsaker och konsekvenser av brunifiering (ökande humushalter).

Ett annat område där ytterligare kunskap och åtgärder behövs är rening mot mikroorganismer. Idag har de tre stora vattenverken bra avskiljningsförmåga när det gäller bakterier och protozoer. Kunskapen om virushalter i Mälaren och vattenverkens avskiljningsförmåga är dock bristfällig p.g.a. att analysteknik hittills saknats. Norrvatten och Stockholm Vatten har tillsammans med Göteborg Vatten och Sydsvatten initierat ett virusprojekt för att öka kunskapen om virus. Detta projekt, som avslutas 2012, får utvisa om bärriärverkan är tillräcklig eller måste höjas vid vattenverken.

Göteborg Vatten satsar nu (2010) 700 miljoner kr på ett kompletterande reningssteg som en ytterligare barriär mot mikroorganismer. Då anläggningen står färdig om några år blir det en av de största i Europa med ultrafiltrering.

### En nyhet vi inte vill se:

#### **Epidemin lamslår hela Stockholm – är dricksvattnet förorenat?**

*De överfulla sjukhusen i länet tvingas hänvisa vård sökande till Uppsala och Linköping. Smittskydd Stockholm uppger att det mest troliga är att smittan sprids genom Stockholms dricksvatten, även om andra källor inte kan uteslutas. Stockholm Vatten har utökat provtagningen men kan ännu inte ge besked om den parasit som misstänks orsaka epidemin förekommer i dricksvattnet.*

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Kranvattnet kan inte användas som dricksvatten i framtiden.	Dricksvattnet har periodvis sämre kvalitet vilket kan innebära hälsorisker.	Stockholmarna får vatten i världsklass direkt ur kranen även i framtiden.

### 4.3 SAMMANKOPPLING AV DISTRIBUTIONSSYSTEMEN

Under senare år har distributionssystem på flera ställen kopplats samman genom överföringsledningar och tryckstegringsstationer. Detta ger ökad leveranssäkerhet under förutsättning att produktionsanläggningarna behålls i drift eller som reserv. Det ger också större möjlighet att begränsa spridning av föroreningar som kan förekomma i distributionssystemen.

På flera platser i Stockholmsregionen finns möjlighet att göra ytterligare sammankopplingar, både inom Stockholms län och till kommuner utanför länet. Det innebär investeringar i intervallet 3 – 10 Mkr per km, och i vissa fall mer, men det kan samtidigt minska behovet av investeringar i produktionsanläggningar genom att tillgänglig kapacitet kan utnyttjas effektivare.

#### En nyhet vi inte vill se:

#### Österåkers och Vaxholms kommun utan vatten sedan lördagen

*Efter en omfattande läcka på huvudvattenledningen som förser hela Österåkers och Vaxholms kommun med dricksvatten, är vattenförsörjningen till kommuninvånarna avbruten. Ännu på måndagsförmiddagen kunde Norrvatten inte ge besked om när hushållen kan få vatten i kranen.*

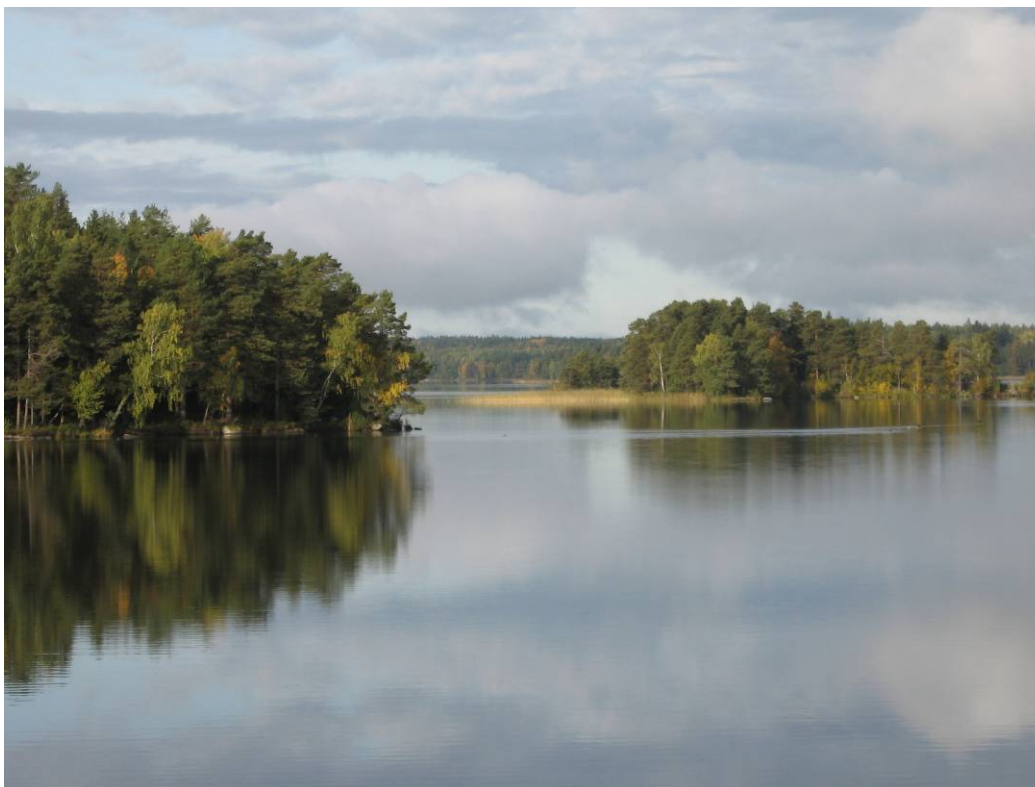
Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Långvariga avbrott i dricksvattenleveransen blir mycket vanligt i framtiden	Avbrott i dricksvattenleveransen blir vanligare i framtiden.	Avbrott i dricksvattenleveransen inträffar endast i undantagsfall.

### 4.4 FÖRBÄTTRAD RESERVVATTENFÖRSÖRJNING

Reservvattenförsörjningen behöver förstärkas, särskilt i den norra delen av regionen. I några av Norrvattens reservvattentäkter finns möjlighet att öka vattentillgången genom konstgjord grundvattenbildning. En investering i storleksordningen 500 Mkr skulle kunna ge en dramatisk förbättring av reservvattentillgången. Genom att Norrtälje ansluts till Norrvattens distributionssystem finns möjlighet att nyttja sjön Erken med dess goda vattenkvalitet som reservvattentäkt för en del av norra Storstockholm. Det kräver investeringar för ca 60 Mkr i en reningsteknik som är lämplig vid reservvattenproduktion samt ett utökat vattenskydd (i dagsläget är endast en mindre del av sjön skyddad).

I den södra regiondelen har i första hand sjön Yngern identifierats som en värdefull resurs med mycket god vattenkvalitet. I första hand bör beslut fattas om att inrätta

skyddsområde med skyddsföreskrifter för att skydda vattenresursen så att den kan nyttjas i framtiden. Till detta krävs att en aktör tar initiativ och ansvar för att driva processen. Sjön Yngerns betydelse för regionens vattenförsörjning är nära kopplad till Södertäljes vattenförsörjning och en eventuell sammankoppling med Stockholm Vattens försörjningssystem.



Figur 9. Yngern – framtida reservvattentäkt? Foto: Krister Törneke

Ett sätt att öka tillgängligheten till befintliga vattenresurser skulle vara att öka kapaciteten i huvudledningsnätet mellan den södra och norra delen av Stockholm Vattens distributionssystem. Därigenom skulle reservvattentillgångar i söder kunna bli mer tillgängliga i norr. Till detta krävs en investering i nya huvudvattenledningar längs ungefär samma sträckning som Förbifart Stockholm.

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Långvariga avbrott i dricksvattenleveransen blir mycket vanligt i framtiden.	Avbrott i dricksvattenleveransen blir vanligare i framtiden.	Avbrott i dricksvattenleveransen inträffar endast i undantagsfall.

#### 4.5 STRATEGI FÖR MÄLAREN VID HÖJDA NIVÅER I ÖSTERSJÖN

Ett stort arbete pågår för tillfället kring Mälarens framtida reglering och hur vattennivåer kan förändras i framtiden utreds. Det regleringsförslag som är aktuellt har en tidshorisont på år 2050, efter det kommer troligen Mälarens reglering att behöva uppdateras för att hantera klimatförändringarna som blivit tydliga då.



Det största hotet för vattenförsörjningen i framtiden är en höjning av havet, som på sikt riskerar att bli så hög att Mälaren hotas att omvandlas till en havsvik. För att kunna hantera de risker som följer vid en sådan framtid så måste scenarier om havsnivåns förändring, först till år 2100 och sedan därefter, kontinuerligt uppdateras allt eftersom resultat från forskning och mätningar framkommer. Dessa data måste tas in i en långsiktig planering för Stockholmsregionen.

Åtgärder som kan vara aktuella för att skydda Mälaren mot en stigande havsnivå kan vara att anlägga fördämningar och låta pumpa ut vatten från Mälaren eller genom andra tekniska åtgärder behålla Mälaren som färskvatten.

Ett alternativ kan också vara att skapa en reglering där man höjer Mälarens medelvattennivå, för att lättare hantera inträngande havsvatten. Det skulle innebära att områden runt Mälaren permanent skulle översvämmas och att andra blir mer utsatta för översvämningar. Exempel på konsekvenser i en sådan situation är en försämrad avkastning för jordbruk, ökad utlakning av förorenande ämnen och högre näringsläckage. Förutom konsekvenser för vattenförsörjningen så skulle ekonomiska intressen liksom naturmiljö med flera Natura 2000-områden sannolikt drabbas. För att säkra bebyggelse och infrastruktur i låglänta områden skulle troligen omfattande och kostsamma åtgärder erfordras. Med tanke på de stora värdena runt Mälaren kan en höjning av sjöns nivå ge stora negativa konsekvenser.

Idag och fram till 2050 är inte Mälarens bevarande som sötvattensjö ett problem, men under andra halvan av århundradet kommer större åtgärder krävas för att Mälaren även i framtiden ska bestå av sötvatten och kunna vara en dricksvattenresurs. För att ha en förberedelse inför detta bör Mälarens framtid utredas och en strategi för framtiden tas fram under de närmaste åren.

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Stockholmsregionen måste försörjas med vatten från Dalälven, Vättern eller avsaltat havsvatten.	Mälaren blir olämplig som dricksvattentäkt i framtiden.	Mälaren kan användas som dricksvattentäkt även i framtiden.

#### 4.6 KOMPETENS OCH DELAKTIGHET

Om en kommande generation ska kunna axla ansvaret för regionens vattenförsörjning med de utmaningar det innebär, behövs rekrytering och kompetensutveckling inom vattensektorn i regionen. Branschorganisationen Svenskt Vatten gör ett viktigt arbete inom detta område, men Stockholmsregionen med sin starka miljöprofil har en unik möjlighet att locka kompetenta medarbetare till detta arbete.

Det är också viktigt att allmänheten i regionen får en ökad medvetenhet om vattnets värde och sårbarhet. För en socialt hållbar utveckling av vattenförsörjningen behöver enskilda människor vara medvetna om hur deras beteende kan påverka tillgång och kvalitet på dricksvattnet. Denna viktiga framtidsfråga för Stockholmsregionen behöver därför synas och höras mer, både i media, i grundskolor och i högre utbildning.

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Stockholmarna saknar förtroende för det kommunala dricksvattnet och de flesta dricker förpackat vatten.	Vattenförsörjningen i Stockholmsregionen påverkas negativt av kompetensbrist.	Kompetent personal sköter vattenförsörjningen för medborgare som är stolta över sitt fina vatten.

#### 4.7 KUNSKAPSLUCKOR

Kunskapen om hur klimatet förändras och vilka effekter ett förändrat klimat kommer att ha är av naturliga skäl begränsad och utvecklas ständigt. För att kunna anpassa vattenförsörjningen till de förändringar som kommer att inträffa krävs ett beslutsunderlag som i sin tur är beroende av en ständigt uppdaterad kunskap med nära koppling till pågående forskning.

Förutom osäkerheter kring hur klimatet utvecklas så finns också en stor osäkerhet kring hur olika miljögifter samverkar i ekosystem och i människor. I samhället finns åtskilliga källor till miljögifter som utsätter oss för, i många fall, låga halter av olika ämnen. Dessa kan komma från kläder, mat, hushållskemikalier och kanske vattnet. Ämnen som är ofarliga i låga halter kan tillsammans med andra bli giftiga och medföra allvarliga konsekvenser, s.k. cocktaileffekt. För VA-sektorn är det av vikt att kunna värdera och hantera dessa risker; vilka halter finns i vattnet och när blir det farligt? Hur kan vi ta bort det? Det är både teknik och kunskap som krävs för att minimera negativa konsekvenser av konsumtion av dricksvatten i framtiden. Eftersom gifterna sprids från många olika håll så krävs övergripande reglering på nationell och EU-nivå, för att minska utsläppen av miljögifter.

Ett viktigt tillämpningsområde som kräver ökad kunskap är behovet av nya processer i vattenverken på grund av försämrade vattenkvalitet och risken för tillfälliga kvalitetsstörningar i råvattenkvaliteten. Här behövs ökad kunskap, både om vilka föroreningar som kommer att behöva hanteras och vilka processlösningar som är mest lämpliga för detta.

En mer praktiskt men viktig fråga, där kunskapen idag är förvånansvärt låg, gäller möjligheten att distribuera en begränsad mängd vatten genom det ordinarie distributionssystemet. Till detta krävs utveckling av de metoder som används för att beräkna flöden, vattentryck och vattenomsättning i ledningsnäten.

Vad händer om...		
...man inte gör något?	... man gör lite?	... man gör detta?
Brister i kunskap och teknik gör att man inte kan hantera de förändringar som uppstår och vattenförsörjningen fungerar inte på ett bra sätt.	Störningar i vattenförsörjningen blir vanligare och vattenkvaliteten försämras. Tidvis kan inte ett bra vatten levereras.	Stockholmsregionen ligger i framkant och kan hantera de förändringar som uppstår. Ett bra vatten levereras till medborgarna.

#### 4.8 VÄGVAL INFÖR 2010-2100

Stockholm – den första miljöhuvudstaden – har goda möjligheter att behålla sin framträdande position när det gäller säker och hållbar vattenförsörjning. Men då krävs också en framsynt planering som ibland innebär stora investeringar.

På mycket lång sikt är Mälarens framtid som sötvattensjö en ödesfråga för hela Mälardalen. Detta kräver en långsiktig planering och att en strategi utformas redan under de närmaste åren. Men detta får inte överskugga de mer näraliggande utmaningarna, som också kräver strategiska vägval.

Stockholms län ligger längst ner i Mälarens stora avrinningsområde, de utsläpp och verksamheter som ligger uppströms påverkar vattenkvaliteten här. Hela Mälardalen är expansiv vilket medför ett ständigt ökat nyttjande av och belastning på sjön. Mälaren har många funktioner; som mottagare av avloppsutsläpp, som transportled o.s.v. I strandnära områden bedrivs såväl ett intensivt jordbruk som industriell verksamhet. Det närmar sig ett vägval där Mälarens funktion som dricksvattenresurs ställs mot andra samhällsfunktioner.

Att *säkra värden för framtida behov* är en av sex strategier i den nya regionala utvecklingsplanen för Stockholms län (Regionplanekontoret, 2010). Några av de åtaganden som anges är:

- *Skydda Mälaren och Östersjön*
- *Anpassa regionen till klimatförändringarna*
- *Expandera, förstärk och koppla samman försörjningssystemen*
- *Säkra dricksvattenresurserna*

**Viktiga steg som redan har tagits**

Stockholm förvärvade under åren 1899 – 1908 sammanlagt ca 3000 hektar mark i Botkyrka och Salem för att säkra mark för vattenverk och vattentäkter (Norling 2004). Detta strategiska beslut har än idag stor betydelse för stockholmsregionens vattenförsörjning. Att i ett senare skede säkerställa motsvarande reservvattentillgångar för regionen skulle ha medfört betydligt högre kostnader om det alls varit möjligt.

Kommunerna i Stockholms län har under flera år gemensamt arbetat för att avlasta östra Mälaren från utsläpp av renat avloppsvatten (Cronström 1986). År 1984 kunde Eolshälls avloppsverk läggas ner och avloppsvattnet istället ledas till Himmerfjärdsverket. Sedan 1989 leds det renade avloppsvattnet från Bromma reningsverk via sammanlagt 12 km långa bergtunnlar till utsläppet i Saltsjön vid Kastellholmen. År 2010 pågår planering för att lägga ner Ekebyhovs reningsverk i Ekerö och leda avloppsvattnet till Himmerfjärdsverket. Därmed kommer alla utsläpp från kommunala avloppsreningsverk i östra Mälaren att ha upphört. Utan dessa insatser skulle risken för förorening av vattentäkten vara betydligt större än idag.

Norrvatten planerar tillsammans med Norrtälje kommun en sammankoppling av Norrtäljes vattenförsörjning med Norrvattens system. Det innebär en stor investering men skapar också stora möjligheter för utveckling av en rad orter längs Roslagskusten.

I Stockholms län har VAS-rådet utvecklats till ett väl fungerande forum för strategiska samtal och rådslag om framtidens vattenförsörjning. Frågan är om detta är tillräckligt för att länets kommuner och VA-organisationer ska kunna fatta beslut om de åtgärder som behövs. Eller behövs det en ännu mer utvecklad regional aktör som kan fatta beslut om gemensamma investeringar?

Vi kan idag tacka det förra seklets visionärer för att Stockholmarna kan njuta av vatten i världsklass. Om kommande generationer ska ha tillgång till lika gott och hälsosamt dricksvatten beror på vilka beslut som fattas de närmaste åren.

## 5 Referenser

I. Allison, N.L. Bindoff, R.A. Bindshadler, P.M. Cox, N. de Noblet, M.H. England, J.E. Francis, N. Gruber, A.M. Haywood, D.J. Karoly, G. Kaser, C. Le Quéré, T.M. Lenton, M.E. Mann, B.I. McNeil, A.J. Pitman, S. Rahmstorf, E. Rignot, H.J. Schellnhuber, S.H. Schneider, S.C. Sherwood, R.C.J. Somerville, K. Steffen, E.J. Steig, M. Visbeck, A.J. Weaver. *The Copenhagen Diagnosis, 2009: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60pp.

Berggren Kleja D., Johansson P-O., Skarbinski J., Gustafsson J P. (2009) Reduktion av naturligt organiskt material och mikroorganismer i konstgjord grundvattenbildning Del 2: Försök i kolonn- och pilotskala med natursand och järnoxidtäckt olivinsand. Svenskt Vatten Utveckling Rapport nr 2009-06

Bergström S. (2010-04-13) *Vad händer med havsnivån i Stockholms län - vad behöver vi planera för?* Presentation på Länsstyrelsen i Stockholms läns seminarium

Bluhm G., Örnstedt I. (2003) Avsättningsanläggningar i Stockholms län - En pilotstudie med speciell inriktning på möjliga hälsoeffekter av algtoxin. Rapport från Arbets- och miljömedicin 2003:5. Arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting och Miljökontoret, Värmdö kommun.

Cronström A. (1986) *Stockholms tekniska historia. 3, Vattenförsörjning och avlopp*

Exploateringskontoret, Stockholm stad (2010) SLUSSEN Sammanfattning av preliminär MKB, tillstånd enligt Miljöbalken. Samrådshandling Dnr E2010-510-01340 Oktober – december 2010

IVL (2007), *Oljeutsläpp i Mälaren – hotbild mot vattenproduktion och åtgärder*

Johansson L. (2003) *Utvärdering av långsiktiga trender i Mälaren*, examensarbete, R-nr-23-2003, Markvetenskap, SLU

Morrison G. (2009) *Mälarens värde*, Rapport Vatten miljö teknik, CTH

Naturvårdsverket (2007) FN:s klimatpanel 2007: Syntesrapport. Rapport 5763

Norling B. (2004) *Norsborgs vattenverk 100 år*

Norrvatten, Ekerö kommun och Stockholm Vatten (2001) *Vattenskydd östra Mälaren – teknisk beskrivning*

Livsmedelsverk (2007) *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning*

Livsmedelsverkets (2005) *Riskprofil Dricksvatten och mikrobiologiska risker*, Rapport nr 28-2005;

Ramböll, Stockholm Vatten, Norrvatten (2007) *Åtgärdsbehov på vattenverk vid akut försämrat råvatten*

Richardson K., Steffen W., Schellnhuber H J., Alcamo J., Barker T., Kammen D M.,

Leemans R., Liverman D., Munasinghe M., Osman-Elasha B., Stern N., Wæver O (2009) Synthesis report from Climate change, Global Risks, Challenges & Decisions Copenhagen 2009, 10-12 March

Regionplanekontoret i Stockholms län (2010) *Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen – RUF 2010*

Regionplanekontoret i Stockholms län (2001) *Blåstrukturen i Stockholmsregionen, Rapport 2001:3*

SGI (2010) *Analys av riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län, SGI-rapport, 2010*

SGU (2010) *Grundvattennivåer och vattenförsörjning vid ett förändrat klimat SGU-rapport 2010:12*

SLU (2003) *Mer humus i svenska vatten – bidrar även skogsbruket?*

SLU och Mälarens vattenvårdsförbund (2000) *Mälaren miljötillstånd och utveckling 1965-98*

SMHI (2010a) *Uppdaterad information om havets framtida nivåer*

SMHI (2010b) Regional klimatsammanställning för Stockholms län - översvämningshot i ett vidare perspektiv

SMHI (2010c) Regional klimatsammanställning - Stockholms län. SMHI-rapport 2010-78”

Stockholm Vatten (2007) *Erforderliga åtgärder för att klara distributionen då dricksvattenproducent/er drabbas av kris/allvarlig händelse*

Svenskt Vatten (2007) *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat Underlagsrapport Bilaga B13 för Klimat- och sårbarhetsutredningen*

Svenskt Vatten Utveckling (2010) *Resultat från Giardia och Cryptosporidium analyser från svenska ytvattentäkter 2003-2008* Ej publicerat, förhandskopia

Svenskt Vatten Utveckling (2003) *Påverkan på säkerheten i vattenförsörjningen från strandbetande nötkreatur – fallstudie Göta älv Rapport 2003-36*

Tyréns (2006) *Reservvattenförsörjning Östra Storstockholm*

Tyréns (2007a) *Östra Mälaren – Riskbedömning av akuta händelser som kan orsaka råvattenförsämring*

Tyréns (2007b) *Reservvattenförsörjning Nordvästra Storstockholm*

Tyréns (2008) *Reservvattenförsörjning Sydvästra Storstockholm*

Tyréns (2010) *Konsekvensbedömning för dricksvatten vid en ny reglering av Mälaren – Underlag till Miljökonsekvensbeskrivning, 2010-10-26*

VAS-rådet (2007): *Skydd av dricksvattentäkter i Stockholms län – möjligheter och svårigheter*, rapport nr 3

VAS-rådet (2008a): *Dricksvattenförekomster i Stockholms län – prioriteringar för långsiktigt skydd*, rapport nr 6

VAS-rådet (2008b) *Dag- och bräddvattenpåverkan på dricksvattenproduktion i östra Mälaren*, Rapport nr 4

VAS-rådet (2009a) *Mälarens värde 40 000 000 000,00*, rapport nr 8

VAS-rådet (2009b) *Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen*, rapport nr 7

VAS-rådet (2010) *Rutiner för nödvattendistribution*, rapport nr 9

Vattenmyndigheten Norra Östersjön, Länsstyrelsen Västmanland län (2009) *Åtgärdsprogram Norra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*.

Vattenmyndigheten Södra Östersjön, Länsstyrelsen Kalmar län (2009) *Åtgärdsprogram Södra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*.

Wallin M. och Weyhenmeyer G. (2001) *Mälarens grumlighet och vattenfärg- effekter av det extremt nederbördsrika året 2000*

Weyhenmeyer G. (2005) *Automatiska mätningar av löst organiskt material i Mälarens inflöden*

Weyhenmeyer G. (2007) *Klimatförändringars påverkan på ytvattenkvalitet* Underlagsrapport Bilaga B32 för Klimat- och sårbarhetsutredningen

#### **Muntliga och Internetkällor:**

Per Ericsson, Norrvatten via mail 2010-09-27, 2010-12-15

Mats Bergmark, Sundsvalls kommun, 2010-10-19

Christer Lännergren, Stockholm Vatten, 2010-11-18

Naturvårdsverket 2010-12-13

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/En-global-utmaning/Vaxthusgasutslappen-maste-minskas/> Senast uppdaterad: 2010-10-29

Stockholm Vatten, 2010-11-08

[www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se)

SMHI:s hemsida 2010-11-19

Klimatscenarier för förändrat klimat:

a) Regionvis sammanställning

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8256> Senast uppdaterad: 2008-09-24

b) Länsvis sammanställning

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8255> Senast uppdaterad: 2010

Stockholm stad, 2010

[www.stockholm.se/slussen](http://www.stockholm.se/slussen)

Cryptosporidium i Östersund

Jämtlands läns landsting

<http://www.jll.se/kampanjsidor/cryptosporidium.4.5f554a0112c71c1a2d980001642.html> 2010-12-10

Östersund kommun: <http://www.ostersund.se/2.770fb7d9115199e8ab18000682.html> 2010-12-10

Östersundsposten: <http://op.se/> 2010-12-10







## **VAS-rådets rapportserie**

ISSN 1653-8870

### **TIDIGARE UTGIVNA RAPPORTER**

VAS-rådets rapport nr 1 Avloppsvattenrening i Stockholms län år 2030 - en översiktlig studie av hinder samt möjliga vägar framåt	2006
VAS-rådets rapport nr 2 Finansiering av regionala VA-investeringar – tillsammans eller var för sig?	2007
VAS-rådets rapport nr 3 Skydd av dricksvattentäkter i Stockholms län –Möjligheter och svårigheter	2007
VAS-rådets rapport nr 4 Dag- och bräddvattenpåverkan på dricksvattenproduktion i östra Mälaren	2008
VAS-rådets rapport nr 5 Slamhantering i framtiden – Avfallsrötning vid VA-verken i Stockholms län	2008
VAS-rådets rapport nr 6 Dricksvattenförekomster i Stockholms län – Prioriteringar för långsiktigt skydd	2009
VAS-rådets rapport nr 7 Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen	2009
VAS-rådets rapport nr 8 Mälarens värde 40 000 000 000,00	2009
VAS-rådets rapport nr 9 Rutiner för nödvattendistribution	2010

VAS-rådets rapportserie ISSN 1653-8870 finns i:

- pdf-format på [www.vasradet.se](http://www.vasradet.se)
- Tryckt format på Kommunförbundet Stockholms Län, Box 38145,  
100 64 STOCKHOLM, tel 08-615 94 00

## **VAS-rådet**

VAS-rådet bildades 2005 och är ett gemensamt forum för regional samverkan kring vatten- och avloppsfrågor i Stockholms län.

VAS-kommittén är rådets arbetsgrupp som jobbar med planering, löpande frågor och implementering. Kommittén bemannas av tjänstemän från Stockholms läns kommuner, Stockholm Vatten AB, Norrvatten, Käppalaförbundet, SYVAB, Roslagsvatten AB, Telge Energi AB, Kommunförbundet Stockholms Län, Länsstyrelsen i Stockholms län samt landstingets Regionplane- och trafikkontor.

KSL är administrativt hemvist för VAS-rådet och dess kommitté.

## **Rådets syfte**

- Att vara Stockholmsregionens naturliga samarbetsforum för strategiska vatten- och avloppsfrågor
- Att vara en mötesplats mellan tjänstemän för utbyte av kunskap och erfarenheter i VA-frågor
- Att vara en arena för genomförande av gemensamma insatser, till exempel utredningar och information
- Att vara politisk förankring på kommunal och regional nivå



**VAS-rådets rapporter**  
**ISSN 1653-8870**