

Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem

Underlagsrapport till
Klimat- och sårbarhetsutredningen



Svenskt Vatten

Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem

Underlagsrapport till
Klimat- och sårbarhetsutredningen

September 2007



Svenskt Vatten

Svenskt Vatten påtar sig inget ansvar för eventuella felaktigheter, tryckfel eller felaktig användning av detta meddelande

Copyright: Svenskt Vatten AB, 2007

Grafisk form: Ordförandet AB

Tryck: Elanders, Östervåla

Omslagsfoto: Kristina Hall, VA-verket Malmö

Utgåva: 1, september 2007

ISSN nr: 1651-6893

Förord

Denna rapport är framtagen till Klimat- och sårbarhetsutredningen av undergruppen ”Allmänna avloppssystem” till arbetsgrupp 1 ”Teknisk infrastruktur, fysisk planering och byggnader”. Det finns flera undergrupper som behandlar näraliggande frågeställningar för avloppssystemen. För att få en heltäckande bild bör även de övriga undergruppernas rapporter studeras, exempelvis rapporten om ”Översvämning av strandnära bebyggelse”. För att olika rapporter skall kunna läsas fristående så kan viss överlappning förekomma.

I denna rapport i fokuseras mot två konsekvenser av klimatförändringarna för avloppssystemen till följd av:

- Ändrad nederbörd
- Högre vattennivåer i recipienter, dvs hav, sjöar och vattendrag

Projektgruppen som utformat denna rapport har bestått av Ulf Thysell, Malmö VA-verk, Henrik Kant, Göteborg Vatten, Staffan Moberg, Försäkringsförbundet och Hans Bäckman, Svenskt Vatten. Kapitlet om ändrad nederbörd har utformats i samarbete med en särskild grupp bestående av Gilbert Svensson, Claes Hernebring, DHI och Olle Ljunggren, Göteborg Vatten. Teckningarna är ritade av Mathias de Maré och Amis Halldin.

Rapporten är förankrad i Svenskt Vattens rörnätskommitté, RÖK. Rapporten kommer även att ligga till grund för fortsatta arbeten kring dessa viktiga frågor, exempelvis projekt som ”Översvämningståligt byggande”, ”Förnyelseplanering med klimatperspektiv” samt ”Val av nederbördsdata”.

Stockholm i september 2007

Svenskt Vatten AB

Sammanfattning

De klimatscenarier som uppmålas för den kommande 100-årsperioden innebär stora påfrestningar på våra samhällens förmåga att avleda ökande nederbördsmängder och dränera bebyggelsen. Samtidigt förväntar sig medborgarna att avloppssystemen för uppsamling och rening av spillvattnet alltjämt fungerar med så lite störningar som möjligt. I den befintliga bebyggelsen är ramarna för avledningen i stort sett bestämda genom det enorma kapital som ligger nergrävt sedan avloppssystemen började byggas ut för ett århundrade sedan. Samhällena ligger där de ligger och höjdsättningen av fastigheter, gator och avloppssystem har bestämts av de förutsättningar som gällde vid respektive utbyggnadsperiod.

De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. Storleken på dessa kritiska områden varierar kraftigt mellan olika städer och samhällen helt beroende på de lokala förutsättningarna. Åtgärder för att möta klimatförändringarna bör fokuseras mot dessa kritiska områden. Anpassningsåtgärderna är av samma typ som behövs för att möta problemen med dagens klimat.

De klimatförändringar som har störst påverkan på avloppssystemen är:

- ökade regnintensiteter och regnmängder
- höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar

Åtgärder för en mer översvämningstålighet dagvattenhantering bygger på att man klarlagt varför vissa delar av samhällena är mer utsatta än andra. Här går det inte att tillämpa enkla generella lösningar. Åtgärdspaketen måste skraddarsys allt efter de bakomliggande lokala förhållandena. Detta förutsätter en helhetssyn omfattande hela kedjan från uppströms liggande markområden, samhällets höjdsättning, val av avloppssystem ned till de nedströms liggande recipienterna där dagvattnet måste kunna ha ett fritt utlopp. Detta arbete måste ske i nära samarbete mellan alla berörda parter.

Översvämningar från spillvattenledningen i duplikata avloppssystem har en helt annan problembild då dessa spillvattenledningar inte är byggda för att avleda dagvatten och normalt sett inte ska avleda detta vatten. Utredningsarbetet måste här inriktas för att hitta de källor som gör att spillvattennätet belastas med kraftiga flödesökningar i samband med regn. Även här krävs ett helhetstänkande omfattande både privata och allmänna spillvattenledningar vad gäller undersökningar och åtgärdsförslag.

De allmänna avloppsledningarna, exklusive de privata servisledningarna, har en total längd på ca 100 000 km, vilket motsvarar ca 2,5 varv runt ekvatorn. VA-verksamheten står inför ett gradvis ökande förnyelsebehov av de befintliga VA-ledningsnäten, sk "normal förnyelse". Förnyelsetakten ligger för närvarande i genomsnitt på ca 0,4 %, vilket motsvarar en omsättningstid på ca 250 år. De årliga utgifterna för förnyelse av VA-näten uppgår till storleksordningen 1 miljard SEK. Förnyelsetakten varierar stort mellan olika VA-verk. I genomsnitt är åldern på det befintliga avloppsnätet ca 35 år och den tekniska livslängden bedöms uppgå till minst 70–80 år. Åldern är dock ett ganska trubbigt mått på förnyelsebehovet. Ledningar med bibehållen kondition och funktion kommer naturligtvis att vara i drift under mycket lång tid. En grov bedömning är att den "normala förnyelsen" av de allmänna VA-ledningsnäten kommer att öka till ca 1,2 % under de kommande decennierna, vilket teoretiskt sett kommer att motsvara en omsättningstid på ca 80 år. Av både tekniska och ekonomiska skäl är det viktigt att koordinera den "normala förnyelsen" med åtgärder mot klimatförändringen.

I det löpande underhållsarbetet i avloppssystemen är det viktigt att säkerställa att ledningarna inte är behäftade med hinder såsom rötter, sediment etc som begränsar kapaciteten. TV-inspektion av avloppsledningar är ett mycket effektivt hjälpmedel. TV-inspektionsmarknaden uppgår till närmare 100 milj SEK per år.

VA-branschen har under senare år byggt upp ett benchmarkingssystem, VASS, där man kan följa upp sin verksamhet med ett stort antal nyckeltal. Genom att följa upp centrala nyckeltal för verksamheten kan man få underlag för att bedöma resursbehov för att nå uppsatta mål.

Vid planering av framtida bebyggelser är det viktigt att säkerställa att nya översvämningsområden ej skapas. Med framsynt planering och höjdsättning kan detta undvikas. Detta förutsätter att vattnets avledning från bebyggelsen blir en styrande parameter och kommer in mycket tidigt i planeringsprocessen. Genom att utforma dagvattenhanteringen med mer öppna system, sk ”långsiktigt hållbara dagvattenlösningar”, kan förutsättningar skapas för att kunna möta framtida extrema nederbördstillfällen.

Innehåll

1. Inledning	8
2. Systembeskrivning	9
2.1 Storlek och värde på avloppssystemen	9
2.2 Systemuppbyggnad av avloppsnäten under olika tidsperioder	11
2.3 Långsiktigt hållbar dagvattenhantering	15
2.4 Förnyelseplanering, förnyelsetakt och klimatfrågan	16
3. Myndigheters ansvar och roller för systemen vid olika typer av skador	19
3.1 Ansvar och roller i planeringsskedet	19
3.2 Ansvar och roller när en översvämning inträffar	20
4. Klimatförändringens inverkan på avloppssystem	22
4.1 Klimatfaktorer som påverkar	22
4.2 Ändrad nederbörd	22
4.3 Högre vattenstånd i vattendrag, sjöar och hav	25
5. Kostnader	31
5.1 Omfattning och kostnader för olika typer av översvämningar	31
5.2 Försäkring av översvämningsskador	33
5.3 Kostnader för "normal" förnyelse och klimatanpassning av avloppssystem	33
6. Slutsatser och förslag till åtgärder	36
6.1 Anpassningsåtgärder mot ökade vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar	36
6.2 Anpassningsåtgärder mot ändrad nederbörd	37
6.3 Säkerställa vattnets roll i planprocessen och bättre beslutsunderlag	38
7. Litteratur och referenslista	39
Bilagor	40

1 Inledning

De scenarier som presenteras om klimatförändringar kommer att påverka våra tätorters förmåga att avleda dagvatten och dränera bebyggelsen. Omfattningen av de klimatrelaterade problemen kommer att bero på vilket scenario som blir verklighet och hur snabbt klimatförändringen sker.

Utbyggnaden av våra samhällen har präglats av de förutsättningar som varit gällande under de tidsperioder när utbyggnaden skett. Såväl samhällsstruktur, bebyggelse och avloppssystem har en lång omsättningstid varför förtida ombyggnader och förstärkningar pga klimatförändringar kan komma att kosta stora belopp. Vissa konsekvenser av klimatförändringar kan vara lättare att anpassa sig till än andra.

Vid betraktande av konsekvenser och anpassningsförslag för avloppssystemen till klimatförändringar är det lämpligt att ha två perspektiv:

- Vid nybebyggelse: Planera så att problem ej uppstår
- I befintlig bebyggelse: Identifiera problem och möjliga åtgärder på kort och lång sikt

2 Systembeskrivning

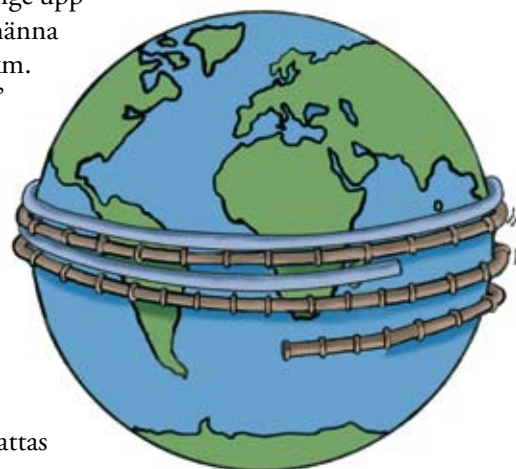
2.1 Storlek och värde på avloppssystemen

Den samlade längden av de allmänna vatten- och avloppsledningsnäten i Sverige uppgår till ca 173 000 km vilket motsvarar ca 4,3 varv runt ekvatorn. De allmänna avloppssystemen svarar för ca 60 % av dessa ledningar, dvs ca 102 000 km. Detta motsvarar ca 2,5 varv runt ekvatorn. Begreppet "avloppsledningsnät" omfattar både spillvattenförande ledningar och dagvattenledningar.

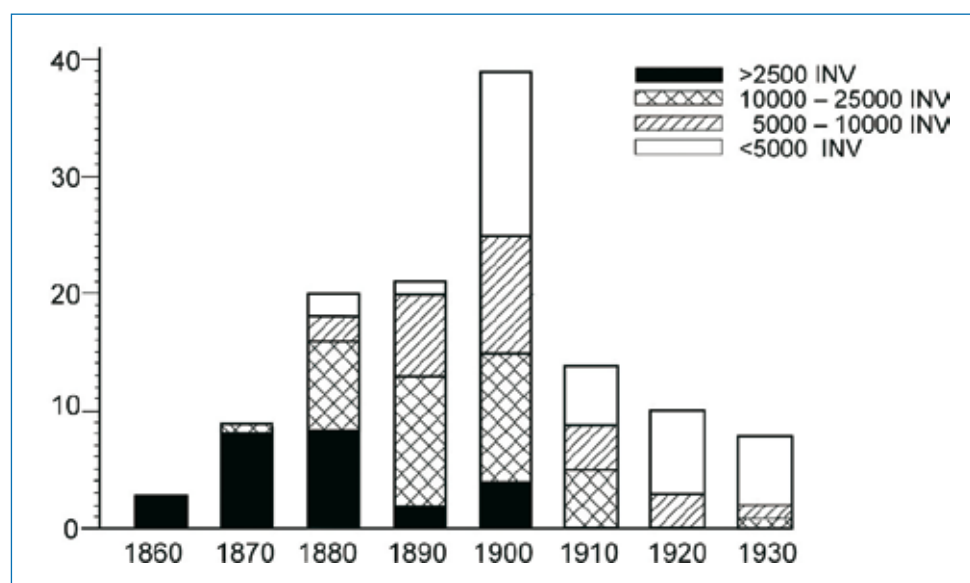
Ansvar för de allmänna avloppssystemen ligger på den kommunala VA-huvudmannen och omfattar ledningarna inom fastställda verksamhetsområden fram till förbindelsepunkten till abonnenterna. Förbindelsepunkten ligger normalt vid tomtgränsen. Innanför förbindelsepunkten ligger ansvaret på respektive fastighetsägare. Längden på servisledningar kan grovt uppskattas till ca 20–30 % av det allmänna vatten- och avloppsledningsnätet, dvs totalt ca 1 varv runt ekvatorn.

Nyanskaffningsvärdet för det allmänna vatten- och avloppsnätet kan uppskattas till storleksordningen 400 miljarder kronor.

Utbyggnaden av avloppssystemen startade i de större städerna i slutet av 1800-talet. De flesta städer och samhällen hade påbörjat utbyggnaden av avloppssystemen i början av 1900-talet, se figur nedan.

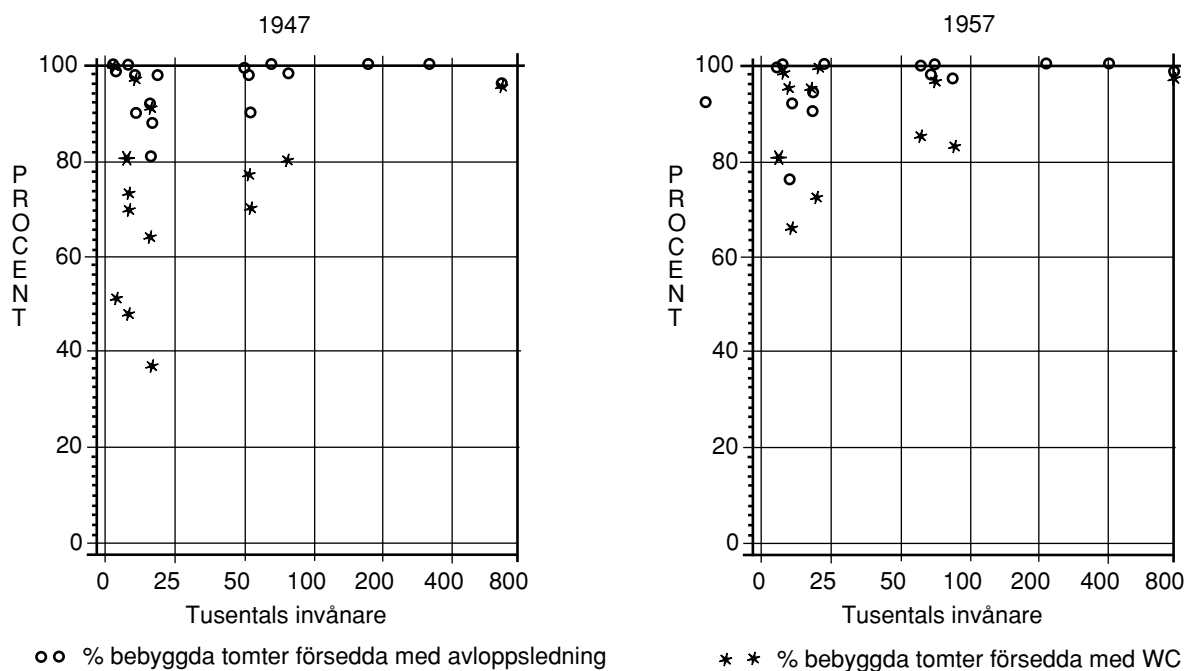


De allmänna VA-ledningsnäten räcker ca 4,3 varv runt ekvatorn



Tidsperiod för den första anlagda avloppsledningen i städer och samhällen uppdelat på olika storleksklasser, SKTF 1952.

Utbyggnaden av samhällena fortsatte och allt fler bebyggda tomter försågs med avloppsledningar. I figuren på nästa sida visas den procentuella andelen av bebyggda tomter som var försedda med underjordisk avloppsledning resp WC i kommuner av olika storlekar. Där framgår att det 1947 saknades WC för mellan ca 20–50 % av de bebyggda tomterna. Motsvarande siffror var för 1957 ca 5–30 %.



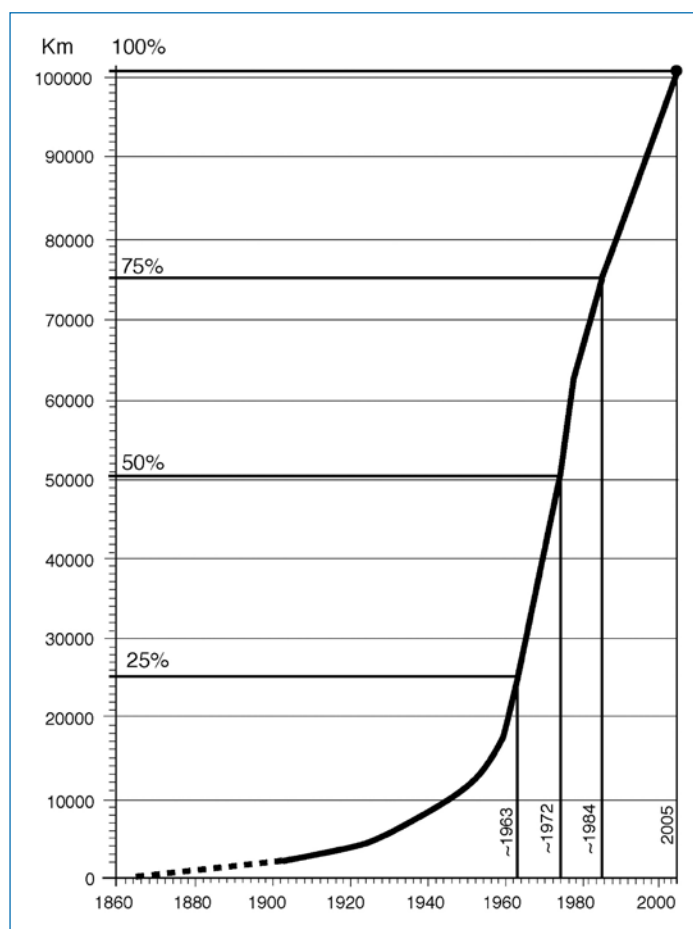
Procent av bebyggda tomter försedda med underjordisk avloppsledning resp WC 1947 och 1957 som funktion av tätorternas invånarantal. (SKTF-statistik)

I figuren till höger visas längden på de allmänna avloppsledningsnäten under olika tidsperioder. Ledningsnätets längd började öka kraftigt från ca 1950-talet i takt med övrig samhällsutbyggnad. Den dramatiska ökningen i antal km ledningar beror också på att man från ca 1950-talet övergick från det kombinerade ledningsnätet med en avloppsledning för spill och dagvatten till det duplikata avloppsnätet där spill- och dagvatten avleds i olika ledningssystem. Därmed anlades i princip dubbelt så mycket ledningslängd per meter ledningsgrav.

Under den intensiva utbyggnadsperioden för bostäder under 1960–1970 följde även en kraftig utbyggnad av VA-näten. Avloppsledningsnäten växte då med i snitt ca 3 000 km per år.

I diagrammet framgår även att avloppsledningsnätet under de senaste 10 årsperioden vuxit med storleksordningen 1 000 km per år. Denna siffra är något osäker då det saknas nationell VA-statistik från statistikåret 1997 fram till 2005. Uppskattningen av ledningslängder 2005 är utförd genom extrapolering av Driftstatistik som insamlats via Svenskt Vattens web-baserade statistiksystem VASS.

Det befintliga avloppsnätet består till ca 70–80 % av betongrör. Vid nyanläggning av avloppsledningar idag är dock olika typer av plaströr de dominerande rörmaterialen.



Total längd avloppsledningar under olika år

2.2 Systemuppbyggnad av avloppsnäten under olika tidsperioder

Tre systemtyper för avloppsnät

Avloppssystemet för avledning av spill, dag och dräneringsvatten har byggts efter olika principer under olika tidsperioder. Man kan översiktligt särskilja tre olika systemtyper för avloppsledningsnät:

Kombinerat system:

Spill-, dag- och dräneringsvatten avleds i en gemensam ledning. Bräddavlopp är en del av systemfunktionen.

Duplikatsystem:

Spill- och dagvatten avleds i olika avloppssystem. Dräneringsvattnet kan avledas till spill eller dagvattensystemet.

Separatsystemet:

Spillvattnet avleds i eget avloppssystem. Dagvatten hanteras lokalt (LOD) eller avleds i diken. Dräneringsvattnet kan avledas till spillvattenledningen eller avledas i egen dräneringsledning.

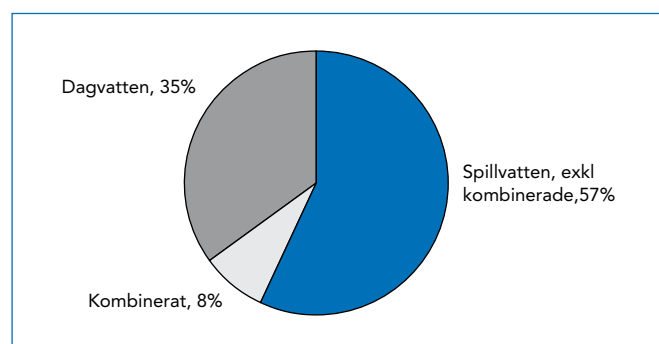
Skifte från kombinerat till duplikatsystem

Utbyggnaden av avloppssystemen utfördes i huvudsak enligt det kombinerade systemet fram till 1950-talet och det duplikata avloppssystemet har sedan mitten av 1950-talet varit det förhärskande systemet.

Under 1960- och 1970-tal beslöt Koncessionsnämnden och Vattendomstolen i samband med fastställelse av utsläppsvillkor för reningsverk att även en separering skulle genomföras för befintliga kombinerade avloppssystem. Under 1970-talet växte emellertid insikten om att kostnaderna för en separering skulle bli mycket höga och man ifrågasatte om miljönyttan stod i proportion till kostnaderna. Det hade också förts fram alternativa metoder för att minska olägenheterna med de kombinerade systemen, såsom avlastning av anslutna ytor och utjämning av flödestoppar genom utbyggnad av s.k. utjämningsmagasin.

1978 beslutade därför Naturvårdsverket att öppna för en omprövning av separeringsvillkoret (Naturvårdsverket 1978) där kommunerna gavs möjlighet att ansöka om att istället göra en saneringsplan för ledningsnäten, (Naturvårdsverket 1983). Länsstyrelserna skulle därefter godkänna dessa saneringsplaner.

I figuren nedan visas att de befintliga avloppsledningarna 2005 består till ca 8 % av kombinerade ledningar. Om man ställer dessa i relation till enbart de spillvattenförande ledningarna utgör de kombinerade ledningarna ca 12 %.



Fördelning mellan olika typer av avloppsledningar, Svenskt Vatten VASS Drift 2005

Det är emellertid stor variation mellan omfattningen på det kombinerade ledningsnätet mellan olika kommuner. I Svenskt Vatten VASS Drift 2005 uppgav ca 30 % av kommunerna (66 av 194 kommuner) att avloppsnätet delvis består av kombinerade delar.

Detaljerade systembeskrivningar av avloppssystem på privat och allmän mark

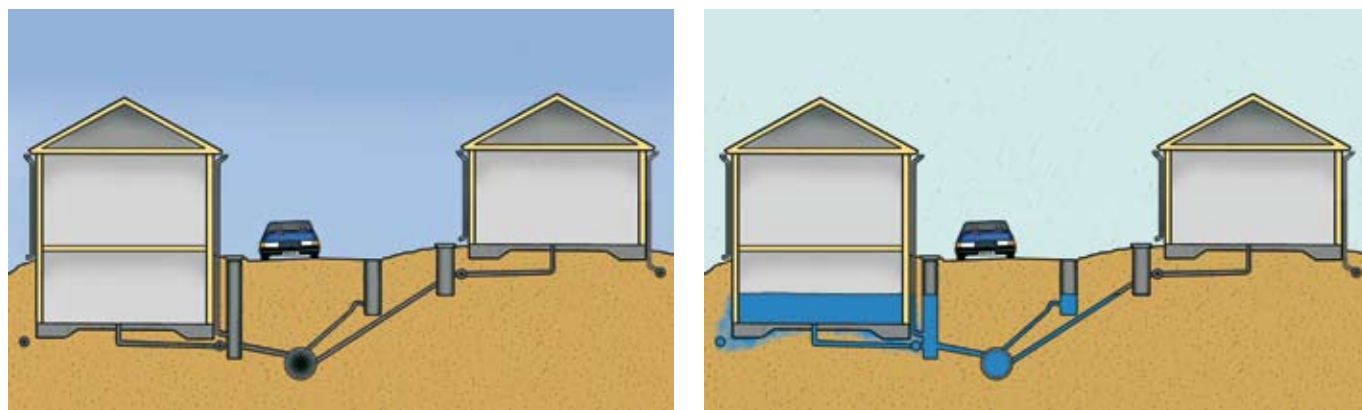
I det följande visas principskisser för olika typer av uppbyggnader av avloppssystemen som tillämpats under olika byggelseperioder. Det är mycket viktigt att ha en helhetssyn omfattande både de privata och allmänna avloppsledningarna för att effektiva åtgärdsförslag skall kunna föreslås. Likaså framgår att källarbebyggelse av naturliga skäl är mer utsatt för översvämningsrisker än källarlös bebyggelse.

Även om skisserna visar på renodlade systemtyper så kan det förekomma att avloppssystemen i ett område kan bestå av kombinationer av nedanstående varianter. Systemteckningarna visas i två versioner där den vänstra teckningen visar funktion vid torrväder och den högra visar dämning i den dagvattenförande ledningen i samband med mycket kraftig nederbörd där inga skyddsåtgärder vidtagits kring fastigheten.

Syftet med dessa teckningar är att visa på konsekvenser vid överbelastning som är en direkt följd av den valda systemfunktionen under olika tidsperioder. Översvämningar kan även uppstå på grund av andra orsaker, exempelvis stora mängder s.k. tillskottsvatten (se vidare kap 2.4) eller att dagvattnet ej har fritt utlopp mot recipient (se vidare kap 4.3).

Kombinerade avloppssystem

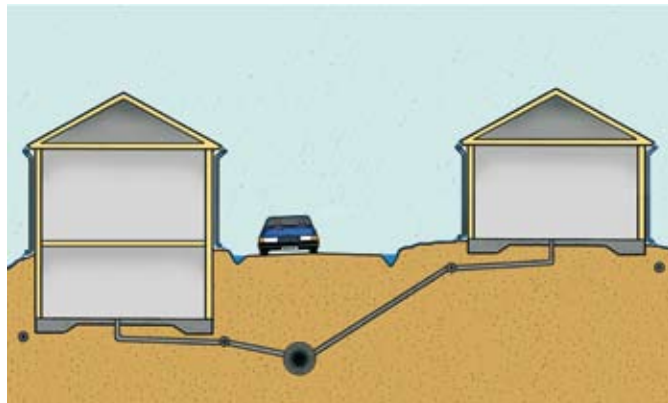
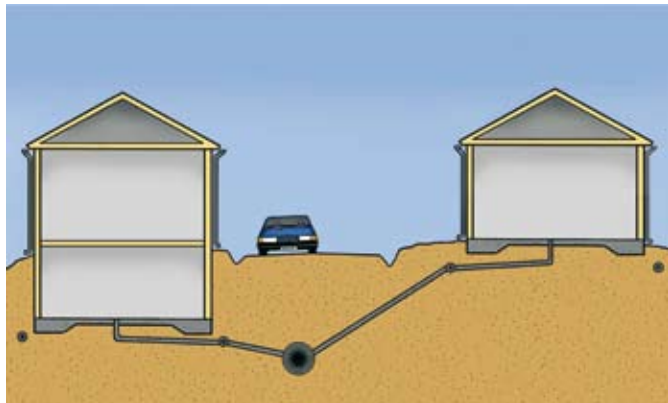
Fram till början av 1950-talet dominerade det kombinerade ledningsnätet. I ett kombinerat avloppssystem avleds dag-, dränerings- och spillvatten i samma ledning. Till det kombinerade systemet hör även bräddavlopp för att skydda lågt liggande bebyggelse vid kraftig nederbörd. De kombinerade systemen finns av naturliga skäl i huvudsak i städernas centrala och äldre bebyggelseområden. Systemet innebär översvämningsrisk för lågt belägna källare.



Det kombinerade avloppssystemet med gemensam avledning av spill, dag och dränvatten

Separatsystem

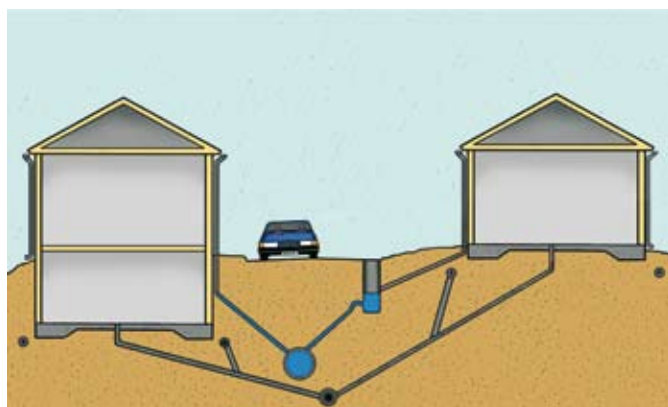
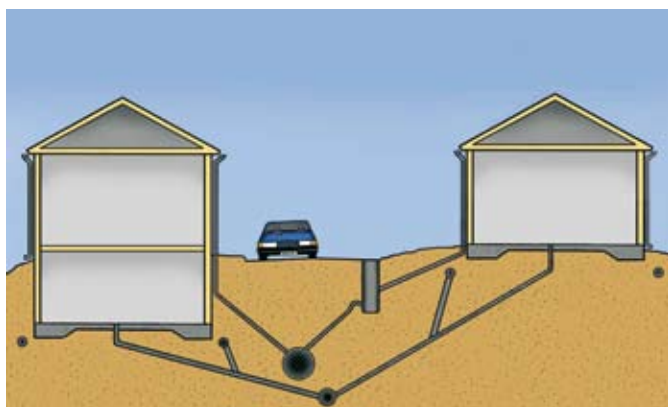
Separatsystemet började tillämpas i villaområden i huvudsak under början av 1900-talet för att reducera anläggningskostnaderna i städernas "egnahemsområden". Här är det av största vikt att exempelvis takvatten ej leds ned till dräneringssystemet eftersom detta medför att takvattnet leds till spillvattenledningen. Likaså måste diken för avledning av dagvatten hållas under uppsikt så att dessa med tiden inte blir igenfyllda.



Separat systemet där dagvattnet avleds i diken och dräneringsvattnet avleds till spillvattenledningen.

Duplikat system med dränering till spill

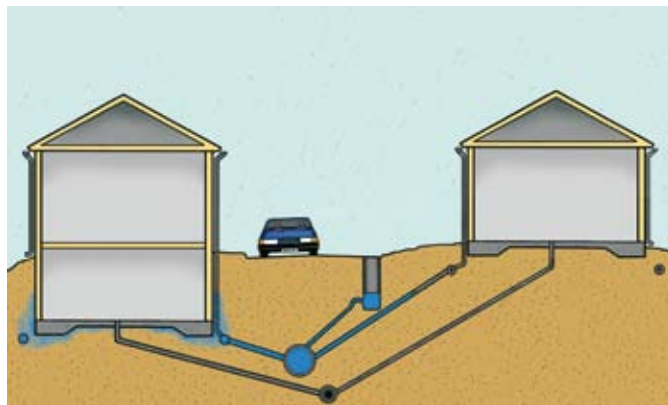
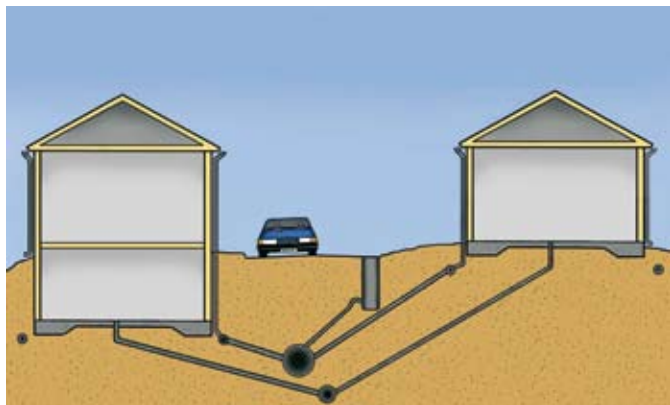
Duplikatsystemet blev det dominerande avloppssystemet från 1950-talet. Dräneringssystemet anslöts av höjdsål normalt till den lägst belägna spillvattenledningen. Under ca 1970–80-talet ifrågasattes dräneringsvattenanslutningen till spill då man önskade minska flödena av s.k. tillskottsvatten till reningsverken.



Duplikat system där dräneringen ansluter till den lägst belägna ledningen, spillvattenledningen

Duplikat system där dräneringen ansluts med självfall till dagvattenledningen

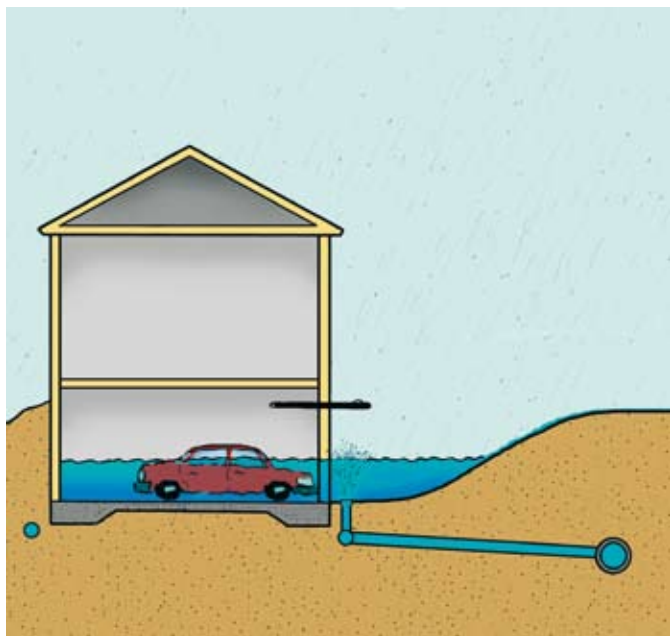
Denna lösning fungerar väl för källarlösa hus där höjdsättning av hus och gata gör att en överbelastad dagvattenledning ej kan drabba fastigheten. För lågt belägna dräneringssystem till fastigheter med källare finns en risk att dräneringssystemet kan belastas med bakåtströmmande dagvatten. Systemet förutsätter att vissa lågt belägna källarmurar skall tåla att stå under kortvarig dämning. I en gemensam skrivelse från Statens Planverk och VAV (numera Svenskt Vatten) från 1986 redogjordes för problematiken kring "Husgrundsdränerings anslutning till allmän avloppsledning". Där varnade man för att i byggnadslov ge tillåtelse för detta anslutningssätt såvida man ej vidtog särskilda åtgärder till skydd mot skador vid uppdämning runt husgrunden för lågt belägna källare.



Duplikat system där dräneringen avleds med självfall till dagvattenledningen.

Spygatt från garagedrifter anslutna till dag- eller kombinerad ledning

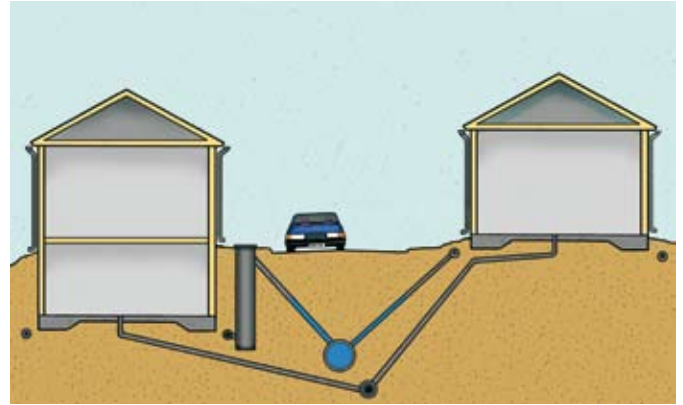
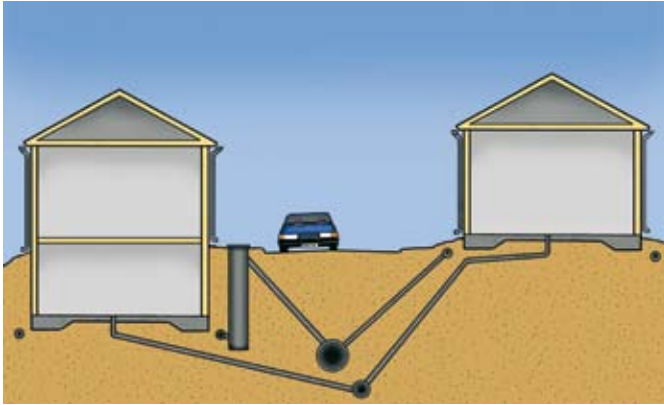
Denna utformning kan medföra problem vid mycket kraftig nederbörd. Översvämning av källare kan ske genom att stora flöden leds ned mot garageporten och det kan finnas risk att spygatten ej kan avbörda flödena. Situationen förvärras givetvis om den allmänna avloppsledningen är överbelastad vilket gör att avledning ej kan ske ut från fastigheten eller att bakåtströmning sker från den allmänna ledningen.



Garagedrift med spygatt ansluten till dagvattenförande ledning i samband med dämning

Duplikatsystem med pumpning från lågt belägna dränvattenledningar till dag

För att undvika skador vid uppdamning i dräneringssystemet i duplikata system där dräneringen skall anslutas till dagvattenssystemet kan pumpning av dräneringsvattnet behöva göras av höjdskal, se huset t.v. i figurerna nedan. I de fall höjdsättningen så medger kan dräneringen, utan risk för bakåtsömning, anslutas med självfall till dagvattenssystemet, huset t.h. i figurerna nedan. Denna systemfunktion följer de råd som ges för nybyggnadsområden enligt de nu gällande branschpublikationen P90 (Svenskt Vatten 2004a).

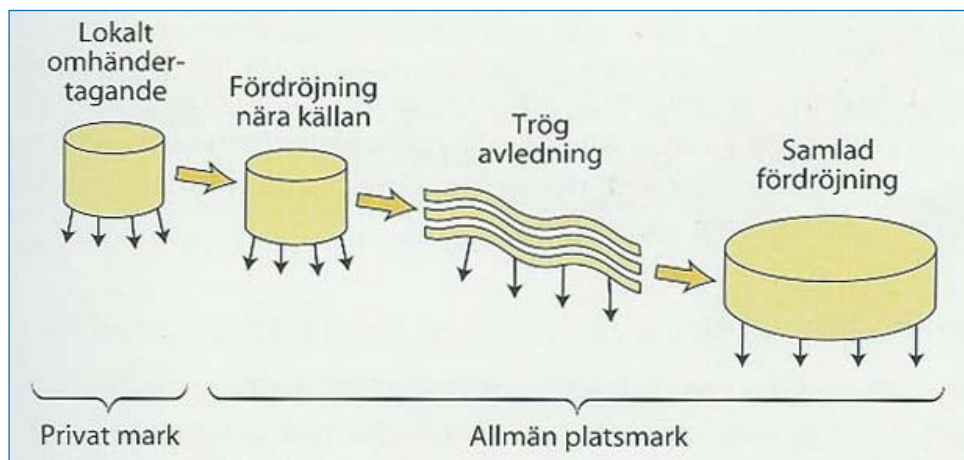


Duplikat system med dränering avsluten till dagvattenssystemet utan risk för bakåtsömning till dräneringen.

Dagvattenssystem dimensioneras för regn med viss återkomst. När rörets kapacitet överskrids kommer dagvattenssystemet att börja dämjas. När hela dagvattenssystemet är fullt kommer vatten på vissa ställen att tillfälligt dämjas upp på markytan. Enligt P90s råd till funktionskrav för nybyggnadsområden skall detta kunna ske utan att allvarliga konsekvenser uppstår för bebyggelsen. Detta förutsätter att den enskilda ledningssträckan sätts in i ett helhetsperspektiv där höjdsättningen av mark och fastigheter görs så funktionskraven kan uppnås.

2.3 Långsiktigt hållbar dagvattenhantering

Det pågår sedan 10–20 år lite av ett "systemskifte" vad gäller dagvattenhanteringen. Det blir allt vanligare att man i nybyggnadsområden och även i vissa befintliga områden försöker minska mängden dagvatten som behöver avledas i ledningssystem, se vidare "En långsiktigt hållbar dagvattenhantering" (Svenskt Vatten 2004c).



Schematisk skiss över olika typer av långsiktigt hållbar dagvattenhantering

Denna teknik bygger på erfarenheter som gjorts vad gäller lokala dagvattenlösningar under årens lopp. Syftet är att minimera de avledda dagvattenflödena, behålla grundvattenbalansen inom bebyggelse områdena och göra bebyggelseområdena mycket tåliga mot kraftig nederbörd.

En minskning av avledda dagvattenflöden minskar föroreningsbelastningarna på recipienten. En lokalt inriktad dagvattenhantering med stora inslag av öppna lösningar gör det möjligt att tillsammans med en genomtänkt höjdsättning av hela bebyggelseområdet minimera risken för översvämningar. Dessa lösningar medför också goda förutsättningar att möta en förändrad nederbörd till följd av klimatförändringar. De estetiska värdena för dessa bebyggelseområden upplevs också som mycket positiva.

Denna typ av avloppssystem förutsätter att dag- och dräneringsfrågorna kommer in mycket tidigt i planeringsprocessen och att vattnets förutsättningar får bli styrande för bebyggelseplaneringen.



Exempel på lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, på privat mark. (Foto: Ulf Thysell)



Nederbördssituation i Kampenområdet, Växjö, där dagvattenhanteringen byggts ut med LOD-tekniken. Regnet hade en återkomsttid på ca 10 år. (Foto: Göran Lundgren)

2.4 Förnyelseplanering, förnyelsetakt och klimatfrågan

Förnyelsen av VA-ledningsnäten är en av de viktigaste frågorna för VA-branschen. Med tanke på den enormt stora omfattningen av de befintliga avloppssystemen är det lätt att inse att framgången i förnyelsearbetet bygger på att göra "rätt" åtgärder på "rätt ställe" i "rätt" tid.

Förnyelsetakt

Ett mått att mäta förnyelsen av VA-ledningsnäten är att beskriva längden ledningar som förnyats under ett år och sätta detta i relation till den sammanlagda längden. Förnyelsetakten är för närvarande låg. Enligt VASS-undersökningen, Drift 2005, redovisas förnyelsetakten hos ett 40-tal kommuner. Förnyelsetakten för spillvattennätet varierade mellan 0 % och upp mot ca 1 % med ett medelvärde på ca 0,4 %. Förnyelsetakten för dagvattennätet var lägre. Även om statistiken för närvarande är bristfällig så bedöms att förnyelsetakten gradvis ökar. Det föreligger en stor brist på motsvarande statistik för de privata ledningsnäten.

Frågan om när och hur en VA-ledning skall förnyas är en mycket viktig fråga för VA-branschen. Åldern är ett trubbigt mått för att bedöma förnyelsebehovet särskilt som medianåldern för avloppsnätet är ca 35 år. Vid utbyggnad av ledningsnät har man, lite schablonmässigt, angivit en teknisk livslängd på 50 år. En noggrant anlagd rörledning med rör av hög kvalitet bör kunna ha en teknisk livslängd på minst 100 år.

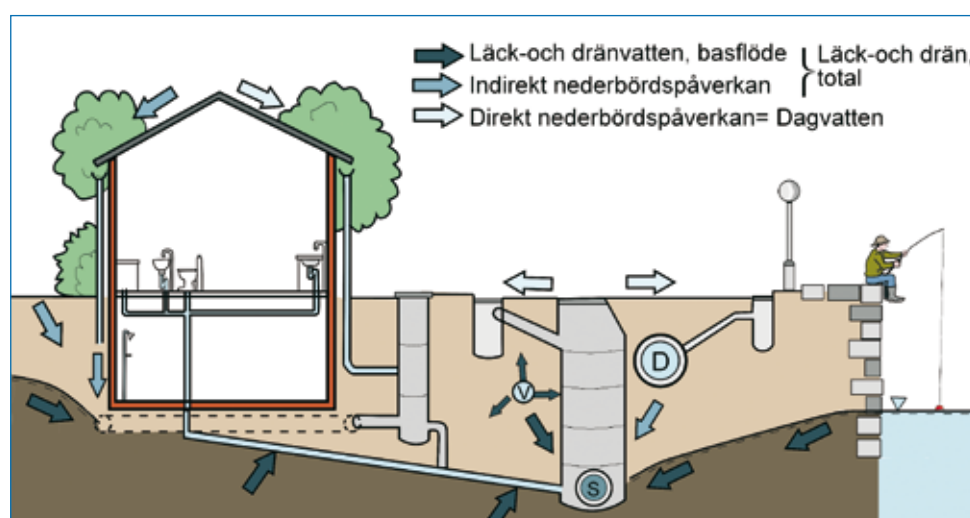
Aggressivt industriavlopp eller svavelsvavelpneum kan dock snabbt skada korrosionskänsliga rörmaterial. Det är dock vanligt att funktionsproblem kan initiera förnyelsein-

satser i avloppsnäten, såsom rotinträngning, inläckage, översvämningar. Inte sällan är det ”miljonprogrammets” ledningar från 1960-talet som kan bli föremål för åtgärder.

Tillskottsvatten

Spillvattensystem belastas även med s.k. ”Tillskottsvatten”, dvs det vatten som späder ut det spillvatten som genereras inomhus. Tillskottsvatten uppstår både genom medvetet anslutna dräneringar eller till följd av olika typer av fel och brister i avloppssystemet.

I figuren nedan visas exempel på fel och brister som kan orsaka tillskottsvatten till spillvattenledningen i ett duplikat avloppssystem. Det är ett omfattande detektivarbete att ringa in, identifiera källor samt föreslå effektiva motåtgärder. Av figuren framgår också tydligt nödvändigheten av att ha en helhetssyn omfattande både privata ledningar och allmänna för att effektiva lösningar skall kunna genomföras.



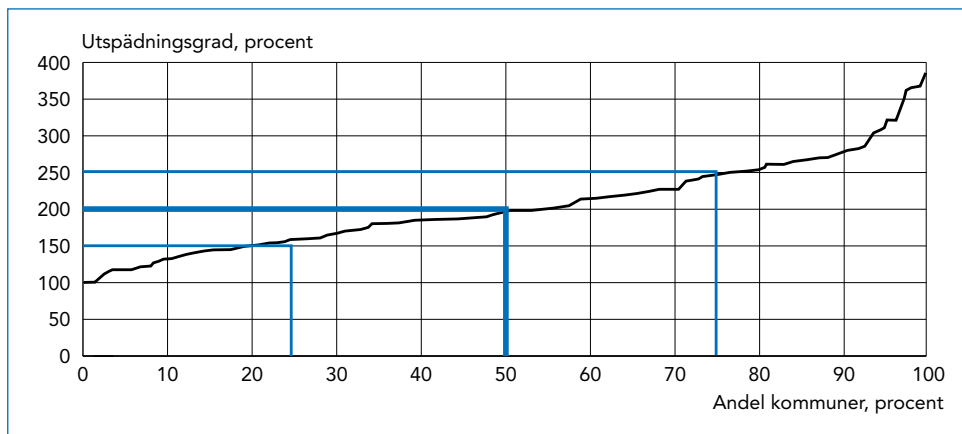
Olika typer av källor till tillskottsvatten, (Bäckman m.fl. 1997)

Dräneringsvattnen från fastigheter via dräneringsledningar anslutna till spillvattensystemet är historiskt sett en vanlig lösning. Under senare decennier har systemvalet varit att dräneringsvattnen normalt ej bör avledas till spillvattensystemet, se även Svenskt Vatten P90. Felaktigt anslutna hårdgjorda ytor, i figuren taket mot gatan samt delar av gatan via den vänstra rännstensbrunnen, medför en direkt nederbördspåverkan som spillvattenledningen i ett duplikat system ej är dimensionerat för. En felaktigt ansluten hårdgjord yta på 100 m² medför ett momentant flöde på ca 1,5 l/s för ett regn med 2 års återkomsttid. Ju större ytor som är felaktigt anslutna desto större flöden.

En olycklig utformning av stupröret, i figuren taket längst bort från gatan, kan medföra att vattnen snabbt letar sig ned i dräneringsledningen som i detta exempel är anslutet till spillvattenledningen. Exempel på andra möjliga källor till tillskottsvatten visas i figuren som inläckning genom otät spillvattenledning av utläckande dricksvatten, utläckande dagvatten, grundvatten eller vatten från näraliggande vattendrag/sjöar eller hav.

Mängden tillskottsvatten kan på årsbasis beskrivas med nyckeltalet ”Utspädningsgrad”. I Svenskt Vatten VASS Drift 2005 redovisas genomsnittliga värden på utspädningsgraden för alla avloppsverk inom en kommun (baserat på uppgifter från 184 av 290 kommuner). Där framgår att den genomsnittliga utspädningsgraden ligger på 200 %, dvs andelen tillskottsvatten är lika stor som andelen spillvatten.

Utspädningsgraden kommer att öka i takt med ökade nederbördsmängder och stigande grundvattennivåer. Även höga vattenstånd i hav, vattendrag och sjöar kan ge stora öknings av volymen tillskottsvatten då samhällena skall dräneras under allt längre tidsperioder. Otäta spillvattenförande ledningsnät belägna under vattennivån



Utspärningsgrad till avloppsreningsverk, (Svenskt Vatten VASS Drift 2005)

vid hav, vattendrag och sjöar kan också av naturliga skäl belastas med stora mängder tillskottsvatten. De korta intensiva sommarregnen ger ej så mycket volymtillskott på årsbasis men resulterar i flödesstopp som skall avledas genom avloppssystemen. När kapaciteten överskrids däms de nederbördsbelastade ledningarna och kan orsaka källaröversvämningar. Dessa flödestopp kan begränsas genom en avlastning av anslutna hårdgjord ytor och anläggning av utjämningsmagasin.

För att minska den stora volymen tillskottsvatten måste systemfunktionen för dag- och dräneringsvatten analyseras inom olika bebyggelseområden och kritiska områden identifieras. Otäta sektioner där vatten kan strömma in i den spillvattenförande ledningen behöver också åtgärdas.

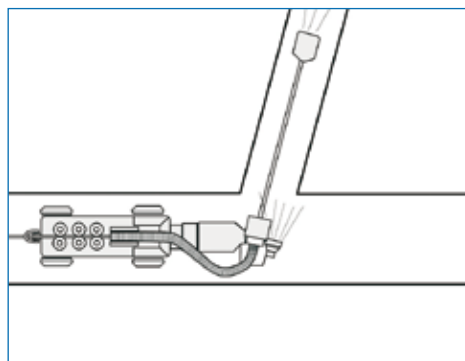
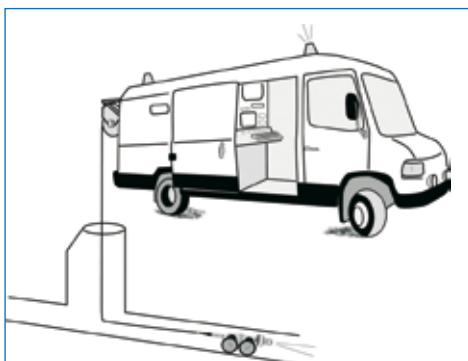
Vattnet känner inga gränser utan både problem, orsaker och åtgärder måste identifieras på oavsett om de är belägna på privat eller allmänt avloppsnät. De åtgärder som syftar till att minska mängden tillskottsvatten till reningsverken och minska risken för översvämningar med dagens klimat är samma typ av åtgärder som kommer att krävas för att möta ett framtida klimat.

Konditionsundersökningar

Det viktigaste verktyget för konditionsbedömning av avloppsnät är TV-inspektion. Marknaden för TV-inspektion av avloppsledningar uppgår till närmare 100 milj kr per år. Det är även möjligt att inspektera servisledningar med fjärrstyrd, s.k. satellitkamera.

Förnyelsen sker i allt högre utsträckning genom att utnyttja schaktfria metoder, s.k. NO-DIG-teknik. LCA-analyser på VA-ledningar visar på att den största miljöbelastningen hänförs till själva schaktningen och hanteringen av massor.

Det är också viktigt att avloppsnätet spolas och att rännstensbrunnar töms så att avloppsledningens kapacitet ej begränsas till följd av sediment.



Bilden till vänster:
TV-inspektion av huvudledning
(Svenskt Vatten 2006)

Bilden till höger:
TV-inspektion av servisledning
utförd från avloppsledning i
gata. (Svenskt Vatten 2006)

3 Myndigheters ansvar och roller för systemen vid olika typer av skador

Kommunen har redan idag ett lagstadgat ansvar via PBL för att förebygga översvämningar. Av erfarenhet från kommuner runt om i Sverige kan det ofta vara så att rollerna inom kommunen är otydliga inom vattenområdet. Därför handlar detta kapitel i huvudsak om dessa interna ansvar.

3.1 Ansvar och roller i planeringsskedet

Det största och viktigaste ansvaret har kommunens planhandläggare och politiker för att redan i planeringsskedet se till att bebyggelse inte tillåts i områden som kan komma att översvämmas. För detta ändamål är Plan- och bygglagen och kommunens översiktsplan de viktigaste instrumenten.

I planeringsprocessen finns många intressenter. För att peka på några och ge en bild av hur komplex planeringssituationen är kan nämnas Gatukontor, Parkkontor, Fastighetskontor, Miljö och hälsa, VA-verk, Räddningstjänst, Näringslivskontor, privata exploatörer, enskilda markägare, politiker och allmänheten.

För att undvika att planera bebyggelse i områden som riskerar att översvämmas behöver varje kommun gå igenom och se över alla vattendrag och kuststräckor samt bedöma till vilken nivå vattnet kan komma att stiga i dessa på kort respektive lång sikt. Den nya insikten om kommande klimatförändringar måste beaktas då planläggningen sker för bebyggelser som sannolikt kommer att stå i över 100 år. De områden som bedöms vara olämpliga för bebyggelse markeras tydligt i kommunens översiktsplan. Till hjälp för bedömningar av risknivåer på grund av klimatförändringarna kan SMHI:s beräkningar användas, se även kapitel 4.3.

Även andra områden som är olämpliga att bebygga ur VA-synpunkt behöver kartläggas. Det kan röra sig om områden där vattnet inte naturligt kan avrinna från ett instängt exploateringsområde, eller områden där VA-ledningarna kommer att stå dämda på grund av de omgivande vattendragens högsta vattennivåer.

För att uppnå en god planering ska alla berörda förvaltningar delta så tidigt som möjligt i planprocessen. Exempel på kommuner där detta fungerar utmärkt är bland annat Malmö och Göteborg där de VA-ansvariga deltar i planläggning både på översiktsplanenivå och detaljplanenivå.

Nedan beskrivs processerna i Malmö och Göteborg för att ge exempel på hur planprocessen kan fungera för att nå ett gott resultat.

I Malmö träffas Stadsbyggnadskontoret, Gatukontoret, Fastighetskontoret, Miljöförvaltningen, VA-verket och Brandkåren ca 1 gång per månad för att gå igenom alla till kommunen inkomna planärenden. Vid dessa träffar ger alla förvaltningar sina synpunkter på planärendena redan innan det finns ett beslut att påbörja planarbetet. På detta sätt undviks många obehagliga överraskningar.

I Göteborg hålls startmöten och löpande projektmöte med samtliga berörda förvaltningar kring varje detaljplan. En arbetsgrupp formas runt varje detaljplan. Planprogram remitteras ofta också formellt i ett tidigt skede och remitterade texter inom varje fackområde tas in i planbeskrivningen.

På samma sätt som i Göteborg bildas även i Malmö en förvaltningsövergripande grupp som arbetar gemensamt med detaljplanen. Det innebär att t.ex. att VA-verket skriver all text om VA-system och dagvattenhantering. Idag arbetar man framförallt med öppen dagvattenhantering för att skapa översvämningståligen system och områden. För att kunna göra detta måste dagvattenhanteringen beaktas tidigt i planprocessen. Det handlar om höjdsättning av mark, gator och tomter, men även om att skapa vattenvägar där vattnet kan rinna vid kraftiga regn utan att orsaka skador på omgivande bebyggelse. Områden som planerats på detta vis har stora möjligheter att klara framtida klimatförändringar m a p ökade regnintensiteter och ökad avrinning.

Även sedan planen fastställts och vunnit laga kraft är det viktigt att ha en kontinuitet i planeringen. Det är en fördel om VA-förvaltningen/-bolaget/-avdelningen kan remittera samtliga bygglov som har en allmän VA-anslutning så att föreskrifter kan skrivas och en långsiktigt hållbar VA-lösning kan utformas även på detaljnivå. På detta sätt kvalitetssäkras intentionerna i detaljplanen. I Göteborg finns ett arbetssätt där ingenjörer på VA-förvaltningen genomför granskning av bygglov i de planer de granskat.

3.2 Ansvar och roller när en översvämning inträffar

När det ändå inträffar en översvämning är det många som är inblandade och som har ansvar för olika delar i händelseförloppet. Ofta tar Räddningstjänsten hand om den akuta insatsen medan kommunen sedan ansvarar för utredning och hantering av skadekrav.

Inom kommunen är ansvarsfördelningen idag otydlig på många håll. Varje kommun bör reda ut och bestämma vem som ansvarar för vad vid olika typer av översvämningar.

Det är viktigt att skilja på marköversvämningar och översvämningar orsakade genom dämning i avloppsledningsnätet, då skador av olika orsak belastar olika kollektiv (VA-kollektivet eller skattekollektivet).

Först och främst gäller att översvämningen ska ha uppstått i VA-förhållandet för att VA-huvudmannen ska vara skadeståndsskyldig, dvs uppträngning via spillvattenavlopp. Således är det sällan VA-huvudmannen (VA-verket, VA-avdelningen) som ansvarar för att förebygga, utreda och hantera översvämningar som beror på ytledes avrinning. Vid inträngning av ytvatten från gator och annan omgivande mark (allmänna ytor) är det väghållaren eller den ansvariga för de allmänna ytorna som bär ansvaret för översvämningarna, dvs oftast kommunens gatu-och/eller parkkontor.

I och med den nya vattentjänstlagen finns det dock ett undantag då VA-huvudmannen blir skadeståndsskyldig i ett VA-förhållande trots översvämning sker till följd av ytledes avrinnande vatten.

Möjligheten finns numera att den allmänna VA-anläggningen etableras med öppen dagvattenhantering i ett bebyggelseområde. Fastighetsägare i ett sådant område blir då avgiftsskyldiga för dagvatten från fastigheter utan att förbindelsepunkt har upprättats för dagvatten. Om översvämning sker via en sådan anläggning kan VA-huvudmannen bli skadeståndsskyldig.

Om det rinner vatten från en fastighet till en annan är det byggnadsnämnden som ansvarar då bygglov och planfrågor åligger dem att hantera. Eventuellt kan även grannelagsrättsliga regler i Jordabalken tillämpas. Denna situation ska aldrig uppkomma om planeringen varit bra och genomtänkt från början. Även kontrollen vid bygglov måste vara god.

När vatten tränger in i en fastighet via dess spillvattenförande ledning är det VA-huvudmannen (VA-verket, VA-avdelningen) som bär ansvaret för att utreda skadan. Det är dock inte i alla fall som VA-huvudmannen är ansvarig för skadan. Om ledningarna i gatan uppfyller den dimensionerande normen enligt Svenskt Vattens publikation P90 respektive den tidigare P28 är VA-verksamheten inte skadeståndsskyldig i enlighet med Lagen om allmänna vattentjänster och de domar som förkunnats av VA-nämnden. Rättspraxis redovisas på Statens VA-nämnds hemsida, www.va-namnden.se

Det är ytterst viktigt att ansvarsförhållandena inom kommunen är väl kända av alla inblandade vid översvämningstillfällen. För invånarna i en kommun är alla förvaltningar och enheter samma sak som "kommunen", så ett välutvecklat och väldefinierat samarbete mellan förvaltningar och enheter med *en* tydlig kontaktperson ut mot den drabbade medborgaren är av yttersta vikt för att kunna ge medborgarna en god service.

4 Klimatförändringens inverkan på avloppssystem

4.1 Klimatfaktorer som påverkar

I detta kapitel diskuteras konsekvenser av två klimatfaktorer:

Ändrad nederbörd

- intensivare kortvariga regn
- risk för ändrad utbredning och karaktär på regnen ex mycket långa regn

vilket kan resultera i:

- ökad risk för översvämningar och bräddningar vid korta intensiva regn
- ökade regnmängder att avleda
- långvariga regn på årstider med låg avdunstning, vattenmättad mark ger mycket stora vattenvolymer som skall hanteras

Högre vattenstånd i recipienter

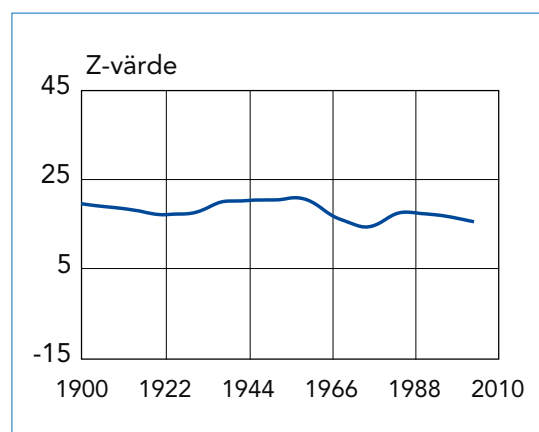
Vilket kan resultera i:

- ökad risk för översvämningar av bebyggelse
- sämre avledning av dagvatten om recipienten dämmer längre in i dagvattensystemen
- Risk för återströmning i brädd- och nödavlopp

4.2 Ändrad nederbörd

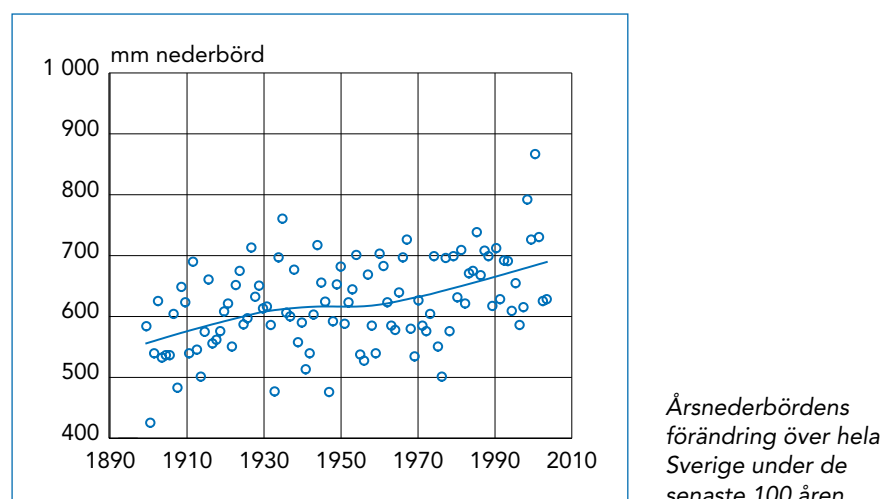
Nederbördens förändring under de kommande 100 åren är starkt kopplad till klimatförändringarna. De prognoser som görs på grund av de förväntade klimatförändringarna pekar alla mot större nederbördsmängder de kommande 100 åren (SMHI, Rossby Centre).

Två rapporter från Svenskt Vatten Utveckling (tidigare VA-Forsk) (Hernebring 2006:4 och Dahlström 2006:26) har behandlat korttidsnederbörd under perioden 1980 till 2005 och jämfört med tidigare perioder. Perioden 1980-2005 visar ingen ökning jämfört med tidigare perioder. Z-värdet är en regional parameter som används för att välja ett för varje ort rimligt dimensionerande regn och Dahlström konstaterar att Z-värdet minskade något under slutet av 1900-talet. Han förklarar detta med att regnmängderna omfördelats under sommaren, vilket påverkar Z-värdet.



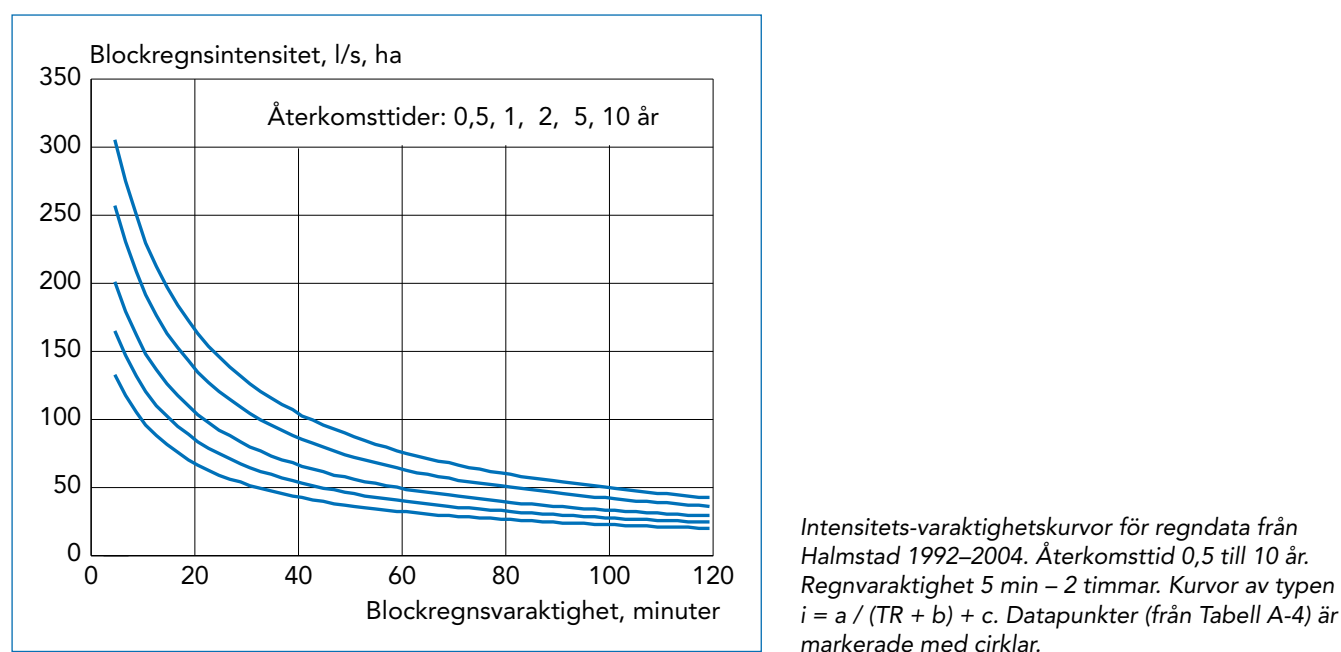
Utjämnad kurva över hur Z varierat totalt för Sverige under 1900-talet

Dahlström visar emellertid att årsvolymerna sett som ett medeltal för Sverige ökat under de senaste 100 åren.

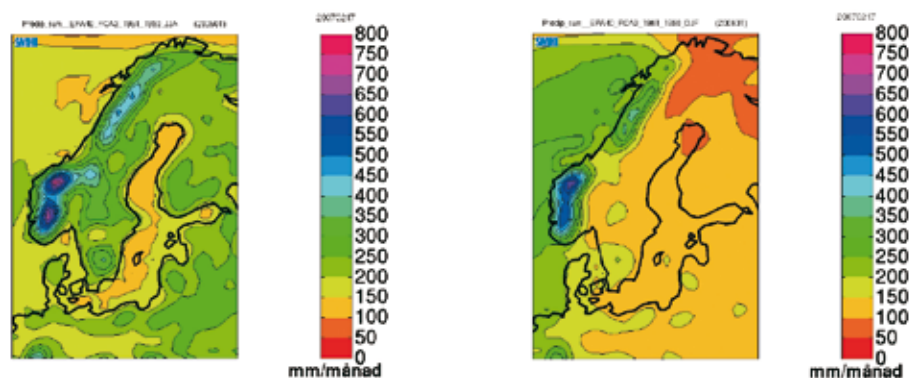


Det råder stor samstämmighet bland forskare att nederbördsmängderna kommer att både öka och minska beroende på var man befinner sig och vilken tid på året man avser. För Sveriges del säger Rossby Center vid SMHI att nederbörden under sommarmånaderna (juni, juli och augusti) kommer att minska i större delen av landet. Under vintermånaderna kommer däremot nederbörden och temperaturen att öka.

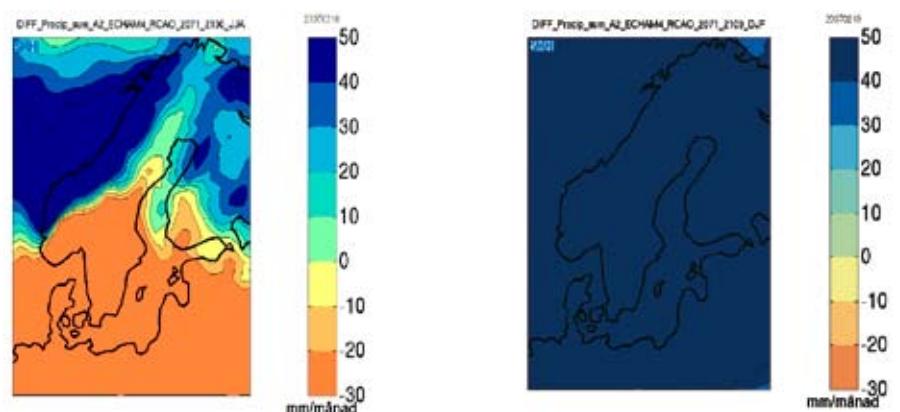
De prognoser, se nästa sida, som görs av klimatforskarna ger emellertid inte underlag för att bedöma korttidsnederbörd för urbana områden. Den areella upplösningen är 50 km gånger 50 km, vilket ger en arealnederbörd jämnt fördelad över 2 500 km². Tidsupplösningen är som bäst 1 timme, men har för specialstudier halverats till 30 minuters upplösning. Konsekvenserna för bedömningen av framtida korttidsnederbörd är uppenbara. De regn som ligger till grund för intensitets-varaktighetskurvorna, som används för att ta fram dimensionerande regn, har inte en utbredning motsvarande 2 500 km², utan snarare 1 km². Tidsupplösningen för dimensionerande regn behöver dessutom vara från 10 minuter till 2 timmar, som exemplet från Halmstad nedan visar (Hernebring 2006:4).



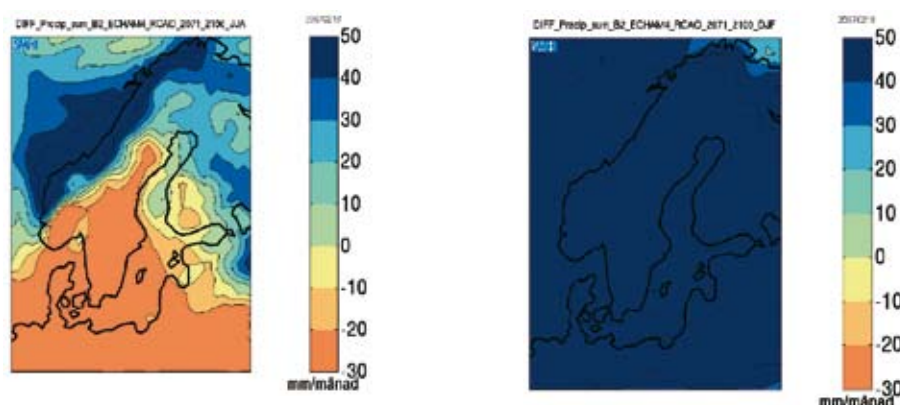
I ett FORMAS-projekt (Personlig kommunikation med Mats Olofsson och Karolina Berggren, LTU) med deltagande från LTU och SMHI har prognoserna för 2070–2100 från Rossby Center använts för att belysa effekter på bl a översvämning i dagvattennät i Kalmar. Används arealnederbörden, med en upplösning på 50 x 50 km, för att beräkna översvämningsfrekvensen i detta nät blir översvämningsfrekvensen lägre än idag även för perioden 2070–2100. Det enda sätt vi idag kan prognostisera översvämnings i dagvattennäten är att använda dagens nederbördsmönster och ta hänsyn till den nederbördsökning som arealnederbördsprognoserna ger. Med denna metod visar simuleringar för ett befintligt nät att både frekvens och utbredning av översvämnings kommer att öka.



Perioden 1961–1990



Perioden 2071–2100 med emissioner enligt A2 i förhållande till perioden 1961–1990



Perioden 2071–2100 med emissioner enligt B2 i förhållande till perioden 1961–1990.

Nederbördens mängd och fördelning under sommarmånaderna juni, juli och augusti till vänster och december, januari och februari till höger.

Observera att klimatscenarierna visar differens i förhållande till perioden 1961–1990. Klimatscenarierna som använts är: RCOA-E.

Källa: Rossby Center, SMHI.

Konsekvenserna av att förändringarna kommer att ske mycket långsamt ger möjlighet till anpassning av dagens VA-system. En långsam förändring mot högre intensiteter, vilket i och för sig skulle innebära ökad frekvens av översvämning, innebär att avloppssystemen kommer att anpassas i motsvarande grad genom de kontinuerliga förbättringsåtgärder som ju alltid sker. Avloppssystemen anpassas successivt till bebyggelsen och de förändringar som sker i denna. De effekter ökad exploateringsgrad och andra förändringar kan innebära för risken för översvämning är sannolikt oftast större än de långsiktiga klimataffekterna. Även om en ökning av nederbördsintensiteterna sker kommer denna ökning endast att drabba delar av existerande avloppssystem. T.ex. kommer de områden som idag är kritiska att fortsatt vara kritiska och utbredningen av översvämningarna något större. Möjligen kommer nya kritiska områden att uppträda. Detta innebär att åtgärder aldrig kommer att krävas för hela VA-systemet utan bara de kritiska delarna.

Rosby Center liksom Dahlström konstaterar att årsnederbördsvolymen ökar (Dahlström anger 7 % ökning under de senaste 15 åren). Samtidigt anges att sommar-nederbörden minskar, vilket innebär att nederbörden under resten av året ökar. Det sker således en omfördelning av nederbörden under året jämfört med dagens situation. Omfördelningen av regn till höst-, vinter- och vårperiod med låg evapotranspiration kommer att innebära ökad avrinning och därigenom ökad tillförsel av tillskottsvatten till avloppssystemen. Störst konsekvens kommer detta att få för avloppsreningsverken, som kommer att behöva ta hand om förhöjda flödesvolymen under lång tid. Alla volymer som behöver tas i anspråk i avloppssystemet, som t.ex. utjämningsmagasin, dagvattendammar, pumpstationer, kulvertsystem, tunnlar och avloppsreningsverk kommer att påverkas.

4.3 Högre vattenstånd i vattendrag, sjöar och hav

En stads utveckling och välmående har genom historien ofta haft en nära koppling till närheten till havet, en sjö eller vattendrag.

Förändringar i dessa vatten ger ofta stora konsekvenser på stadens olika tekniska system. Förr i tiden hade ansvariga politiker och planerare ingen tanke på klimatförändringar och därför togs dessa faktorer inte med i beräkningen när en stad växte. Det var andra faktorer som var viktigare för gårdagens planerare.

Idag vet vi att klimatförändringarna är en viktig, om inte den viktigaste, faktorn vid den fortsatta planeringen av våra städer. Gamla områden kommer eventuellt att hamna under vatten och nya områden ska självklart planeras så att inte detta öde drabbar även ny bebyggelse. Det är också så att de områden som är kvar att exploatera är de svåra lågt belägna områdena inte sällan nära kust eller vattendrag.

Bedömning av gräns för lägsta nivå för bebyggelse

För att kunna göra en bedömning av vilka områden inom kommunen som är känsliga för översvämningar krävs ett metodiskt arbetssätt och bra underlag. Det är inte bara marköversvämningar som måste vägas in utan även påverkan på stadens VA-system måste kartläggas och riskbedömas. Ca 75–80 % av antalet anmälda översvämningsskador till försäkringsbolagen är översvämningar som uppstått genom bakåtrömande vatten via spillvattenavloppet.

För att kunna bedöma vilka områden som riskerar att översvämmas måste det finnas höjdkurvor över kommunen. När väl dessa finns framme kan arbetet starta med att identifiera områden som påverkas av framtida höjningar av vattennivån.

Kommunen kan välja att själv beställa en utredning som mer specifikt tittar på nivåerna i vattendragen för den egna kommunen, men för en första bedömning kan denna utrednings framtagna havsvattennivåer användas för en grov bedömning.

De flesta kommuner har redan idag statistik på högsta uppmätta vattennivåer till dags dato och om dessa inte stämmer överens med de nivåer som SMHI räknat fram till "Klimat- och sårbarhetsutredningen" ska de egna värdena användas som utgångsnivå för de framtida scenarierna. (SMHI:s beräkningar redovisas i bilagor)

Det kan vara svårt att utifrån scenarierna bestämma en lägsta höjd på färdigt golv då de olika scenarierna uppvisar olika nivåer och lokala faktorer som skall tas hänsyn till. Dock rekommenderas att försiktighetsprincipen tillämpas. Områden kan planeras så att de klarar scenarierna utan översvämning, görs översvämningståliga eller så att tekniska åtgärder planeras för avledning av dagvatten och skydd från högvatten. Tekniska åtgärder bör i första hand övervägas där befintlig värdefull bebyggelse finns.

Exempel från Malmö

Som exempel visas här vad som händer när det höga scenariot (se rapport Strandsnära bebyggelse) används och appliceras på Malmö.

Enligt SMHI:s beräkningar är Östersjön 100-årsvattenstånd idag (vinter) 88 cm vid Klagshamn i södra Malmö. Den uppmätta högsta nivån är i verkligheten 156 cm.

Genom att använda de av SMHI framräknade skillnaderna mellan dagens beräknade nivå och de framtida beräknade nivåerna i de olika scenarierna kan man ändå få ett hyfsat mått på den egna maximala nivån. Högsta möjliga nivå för havsytan vid höga scenariot (Östersjön 100-årsvattenstånd (vinter) motsvarande en global höjning på 88 cm ("high case") 2071–2100 relativt medelvattenstånd 1903–1998 (stormflod); landhöjning och vind inräknat (Rossby Centre)) är 177 cm vid Klagshamn.

Det uppmätta värdet ska således ökas med $177 - 88 = 89$ cm.

För Malmö (Klagshamn) blir det $156 + 89 = 245$ cm.

I det vidare arbetet ska nu kuststräckan inventeras m.a.p. den förmodade högsta framtida vattennivån. Genom att mäta in höjderna på samtliga befintliga gator kan en karta med översvämningrisker presenteras, se nedan.

Först studeras vad som händer när havsnivån stiger till dagens högst kända nivå.



Idag – så här ser det ut om havet stiger till +156 cm.

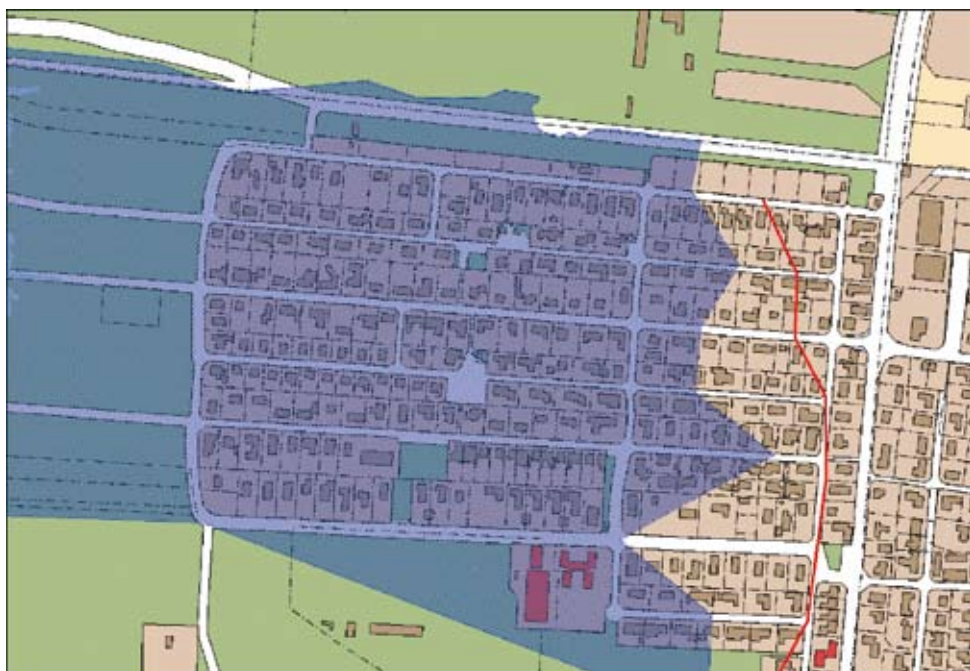
Som vi ser i detta exempel klarar man dagens nivåer utan åtgärder när det gäller mark-översvämningar. Om man nu studerar effekterna av värsta scenariot enligt SMHI:s beräkningar i denna utredning blir vattnets utbredning enligt nedan.



År 2100 – havets utbredning vid värsta scenariot enligt tidigare redovisad beräkning, dvs +245 cm.

Utifrån denna undersökning kan insatser planeras och en lägsta nivå för tillåten bebyggelse räknas fram. Som bilderna visar måste åtgärder sättas in i detta område som planerades och byggdes på 1950-talet. För Malmö är idag den lägsta nivån för exploatering satt till +2,5 m.

För att kraftigt minska risken för att framtida bebyggelse ska skadas av stigande havsnivåer i Malmö bör den lägsta nivån för framtida bebyggelse sättas till +3,0 m över dagens medelvattenstånd i havet.



Gräns för exploatering – den röda linjen visar var gränsen för framtida bebyggelse går, det vill säga nivån +3,0 m.

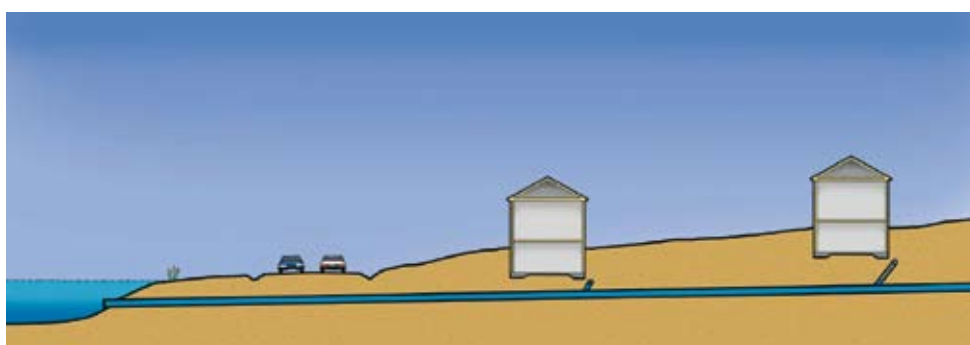
Vid ett par områden ut mot kusten har exploatören valt att höja marken till de i detaljplanen angivna +2,5 m för att få lov att bygga hus. Oftast görs bedömningen att det inte är ekonomiskt lönsamt att modellera marken på detta sätt, men i några fall har det då troligtvis varit lönsamt trots att många m³ massor behövt fraktas till platsen.

När de områden som riskerar att drabbas av marköversvämningar identifierats är det dags att studera hur höjda vattennivåer påverkar de befintliga VA-systemen. För att kunna göra detta noga krävs en inventering av lägsta källargolvsnivåer och andra utrymmen som kan komma att översvämmas vid dämningar i ledningssystemet.

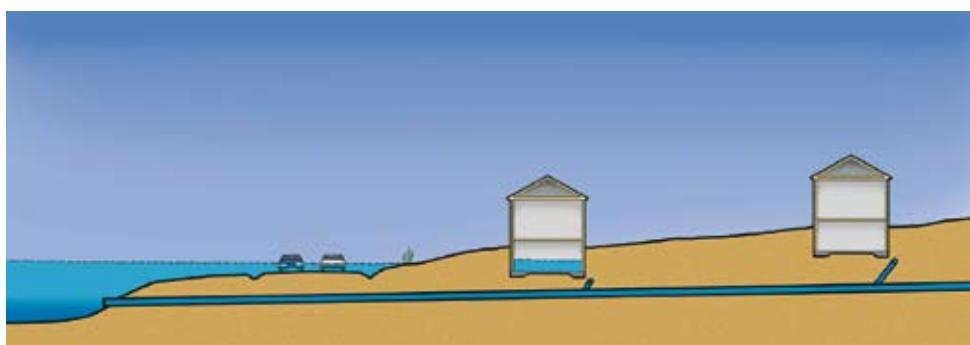
Nedan visas principiellt vad som händer vid ökande havsnivåer.



Idag – vid höga havsnivåer stiger vattnet en bit in i ledningarna.



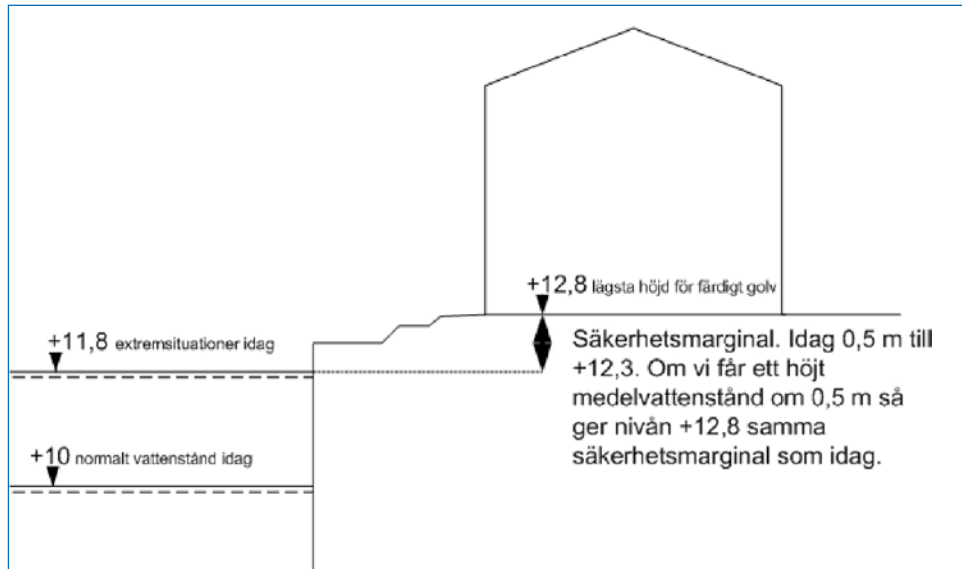
Imorgon – nivåerna stiger ännu mer och vissa servisledningar blir dämda.



År 2100 – värsta scenariot medför att vattennivån stiger så mycket i hela systemet att källare kommer att översvämmas.

Exempel från Göteborg

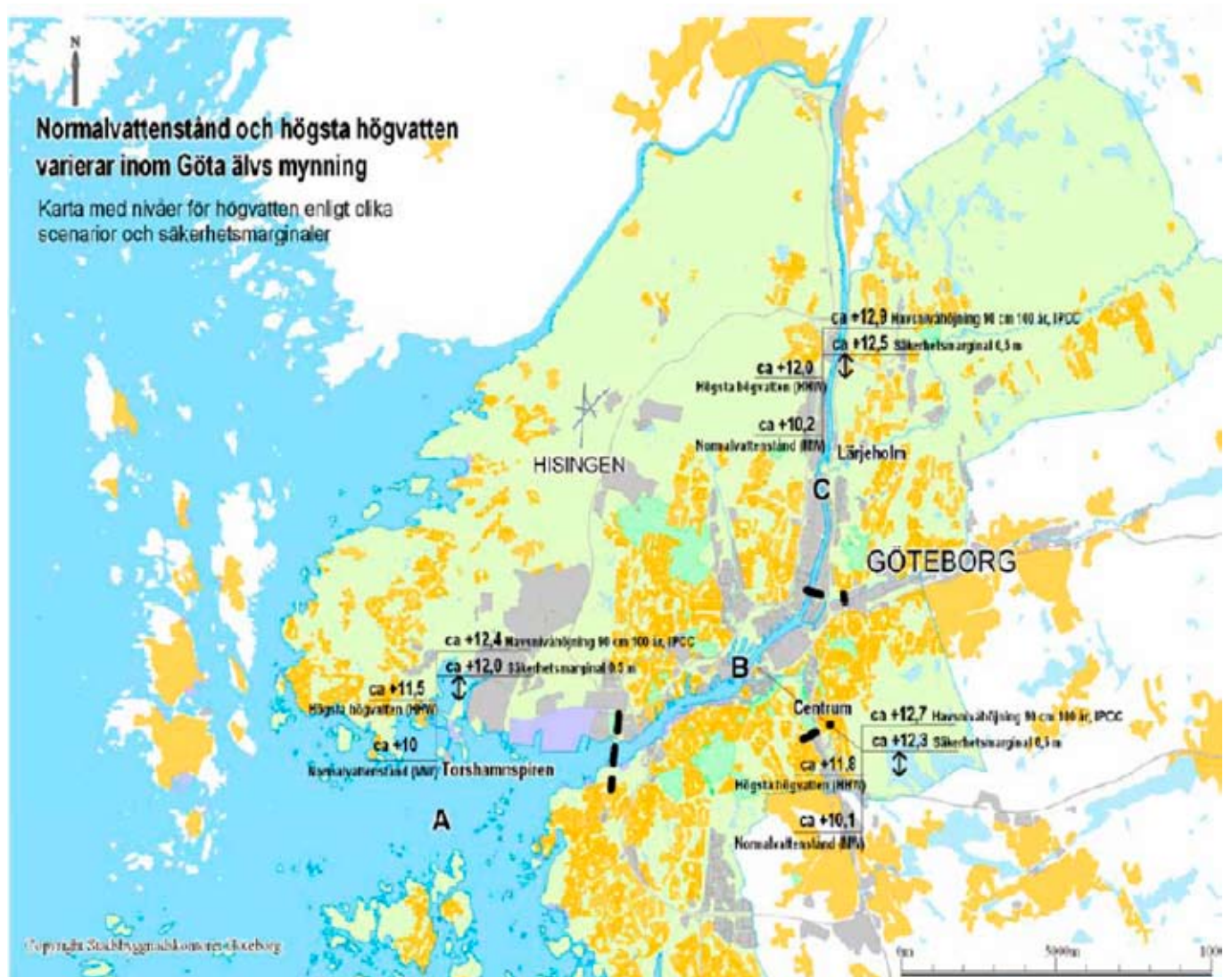
Göteborgs Stad arbetade år 2003 fram en fördjupad översiktsplan inom sektor vatten. Med de scenarier som fanns tillgängliga för tillfället togs en ny dimensionerande nivå för lägsta höjd på färdigt golv fram för nya byggnader som låg 0,5 meter över den dåvarande gällande nivån. Då scenarierna sa att vattenytan skulle stiga mellan 0,1 till 0,9 meter över nuvarande medelvattenyta gjordes ett pragmatiskt antagande om en ökning av nivån med 0,5 meter. Ett antagande om att tekniska åtgärder också kommer att få genomföras för befintlig lågt liggande bebyggelse gjordes också. Redan idag finns lågt liggande områden bakom "vallar" i Göteborg.



Lägsta höjd på färdigt golv i Göteborg

Under år 2005–2006 genomfördes en utredning kring hur robust Göteborg är mot extremt väder. I samband med rapporten togs en ny karta kring tillämpning av lägsta höjd för färdigt golv upp längs Göta älv fram. Ju längre upp längs älven ju högre nivå.

Se karta på nästa sida.



Förenklad karta som användes under framtagandet av rapporten extremt väder i Göteborgs Stad.

5 Kostnader

5.1 Omfattning och kostnader för olika typer av översvämningar

Källaröversvämningar

Uppskattningen av framtida kostnadsökningar till följd av risk för mer kraftig korttidsnederbörd är ej möjlig att göra då scenarierna ej omfattar nederbördstatistik med den upplösning i tid och rum som är bestämmande för avrinning på hårdgjorda ytor i samhällena, se vidare kap 4.2. Framtida kostnaderna får därför göras tills vidare mycket grovt utgående från en uppskattning av kostnaderna för översvämningar enligt dagens situation.

I Svenskt Vattens VASS-system redovisas totalt antal källaröversvämningar med koppling till det allmänna avloppssystemen sedan statistikåret 2003. I dessa siffror ingår även översvämningar som beror på stopp i avloppsnät vilka ej behöver vara relaterade till kraftiga nederbördstillfällen. Således är nedanstående något överskattade vid bedömningar av översvämningar enbart till följd av kraftig nederbörd.

Tabell: Inrapporterade källaröversvämningar (Svenskt Vatten VASS)

Årtal	Antal kommuner som lämnat svar	Motsvarar av Sveriges befolkning	Totalt antal källaröversvämningar	Totalt antal källaröversvämningar extrapolerat till hela Sverige
2005	138	70 %	1 130	1 600
2004	108	62 %	1 058	1 700
2003	97	59 %	1 651 ¹	1 803 + 605 = 2 400 ²

¹ 2003 inkl Kalmar 605 st

² Kalmars siffror ej med i extrapoleringen för 2003 utan har lagts till separat

Det är intressant att notera att en enskild extrem väderhändelse, Kalmar, svarade för ca 1/4 av alla källaröversvämningar i Sverige under 2003. Dagvattenförande avloppssystem är dimensionerade för regn med viss återkomsttid. Lokala extrema regn, långt över de dimensionerande regnen gör tydliga genomslag i statistiken, exempelvis Kalmar 2003.

Det råder stor variation i uppskattningar för skadekostnaderna per fastighet. Variationerna torde bero på användningen av källare i olika områden, från den äldre typen med enklare förråd, av typ ”potatis-källare” till exklusivt inredda källare med parkettgolv, bastu mm.

En sammanställning av samtliga översvämningsskostnader i Göteborg under senare år visade på en genomsnittlig skadekostnad på ca 50 000 kr/fastighet. En motsvarande sammanställning från Malmö från villor i enbart kombinerade områden visade på skadekostnader på 5 000–15 000 kr per fastighet.

I tabellen på nästa sida visas en grov kostnadsuppskattning för samtliga källaröversvämningar i Sverige baserat på en angiven specifik kostnad per källaröversvämning på 15 000 resp. 50 000 kr per fastighet.

Tabell: Uppskattning av årliga kostnader för källaröversvämningar

Årtal	Uppskattat totalt antal översvämningar	Total kostnad baserad på 15 kkr/fastighet	Total kostnad baserad på 50 kkr/fastighet
2005	1600	24 milj	80 milj
2004	1700	26 milj	85 milj
2003	2400	36 milj	120 milj

Stora naturskador

I nedanstående tabell visas skadekostnaderna vid ett antal stora naturskador sammanställt av Försäkringsförbundet.

Tabell: Stora naturskador inom försäkringsbranschen 1997–2007

Händelse	Tidpunkt	Antal skador			Skadekostnad (MSEK)			Kommentarer
		Privatpersoner/boende	Företag	Totalt antal	Privatpersoner/boende	Företag	Total kostnad	
Jordskred Vagnhärad	1997	34	0	34	50	0	50	
Stormen Anatol	1999	15 620	6 745	22 365	202	768	970	
Översvämning Väneren	2000	951	84	1 035	38	19	57	
Översvämning Mellannorrland	2000	1 908	192	2 100	73	18	91	
Översvämning Orust	2002	4 663	190	4 853	106	17	123	Skyfall
Översvämning Kalmar	2003	977	117	1 094	42	21	63	Skyfall
Översvämning Småland, Norra Skåne	2004	626	147	773	21	20	41	
Stormen Gudrun	2005	56 917	33 303	90 220	604	3 361	3 965	
Översvämning Västsverige	Dec 2006	833	248	1 081	19	79	98	Långvarigt regn
Stormen Per	2007	7 537	9 623	16 334	78	473	551	

Statistiken bygger på beräkningar och uppskattningar från de fyra största sakförsäkringsbolagen (Folksam, If, Länsförsäkringar och Trygg Hansa) vilka tillsammans har en marknadsandel på 67,8 % av företag och fastighetsmarknaden och 80,6 % av hem- och villahemsmarknaden avseende försäkringar år 2005.

I sammanställningen framgår att enskilda extrema skyfall, ex Kalmar och Orust, kan vålla minst lika stora skador som översvämningar via höga vattenstånd i vattendrag, sjöar mm vid mycket långa och volymrika regnperioder, Ex Väneren och Mellannorrland.

De extrema skyfallen har historiskt haft ett slumpmässigt uppträdande över landet.

Stormskadorna, exempel Gudrun och Anatol, orsakade de i särklass största kostnaderna jämfört med de övriga redovisade naturskadorna.

5.2 Försäkring av översvämningsskador

I det försäkringsskydd som idag erbjuds på den svenska marknaden för villa, fritidshus, hyres- och bostadsrättsfastigheter, kontorsbyggnader, lantbruk m m ingår försäkring för naturskador och översvämningar. Vad gäller industri och kommunal verksamhet finns möjlighet att upphandla försäkringar för naturskador och översvämningar separat.

Vid kostnadsjämförelser kan det vara intressant att betrakta omfattningen av kostnaderna för vattenskadorna i hus till följd av läckande kranar, dricksvattenledningar, felaktiga installationer mm. Dessa skadetyper står för de flesta vattenskadorna och även den största kostnaden. Under år 2004 betalade den svenska försäkringsbranschen ut närmare 2 miljarder kronor i 71 000 inträffade vattenskadorna. I detta sammanhang bör nämnas att självrisken för vattenskadorna normalt varierar mellan 3 000 och 10 000 kr. Den totala kostnaden för dessa vattenskadorna uppskattas till ca 5 miljarder kr per år, "Säker vatteninstallation" 2006.

Stormar utgör den till antal och kostnader största naturskadeorsaken med försäkringsutbetalningar på miljardbelopp. Även stora naturskador i form av översvämningar orsakar ett stort antal skadeanmälningar och försäkringsutbetalningar i storleksordningen 50–130 miljoner kr per naturskada. De årliga totala skadekostnaderna för källaröversvämningar, stora naturskador ej inräknade, har grovt uppskattas till storleksordningen ca 80 miljoner kr per år.

Försäkringsbranschen upplever i dag inget problem med de översvämningar som inträffar till följd av naturhändelser. Försäkringsskyddet kommer sannolikt bestå. Det som möjligtvis är oroande med en ökad risk för översvämningar är att översvämningar inträffar med en sådan frekvens att det inte längre kan betraktas som en plötslig och oförutsedd skada. Finns kunskapen om att ett visst område kommer att översvämmas flera gånger under t.ex. en femårsperiod förändras förutsättningarna. Först kommer premien väsentligen att stiga. Om skadorna blir alltför frekventa blir det endast ett utbyte av pengar för återställande av skadorna. Försäkringsbolagen kommer då sannolikt inte längre att meddela försäkringar för sådana områden. Försäkringsnöd kan därmed uppstå för fastighetsägarna.

Mot denna bakgrund är det viktigt att inventering av riskutsatta områden genomförs och effekterna av eventuella förändringar förebyggs. Nybebyggelse bör undvikas i riskutsatta områden. Med facit i hand av upprepade översvämningar i samma område kan kriteriet "plötslig och oförutsedd skada" inte längre få anses vara aktuellt.

5.3 Kostnader för "normal" förnyelse och klimatanpassning av avloppssystem

Viktiga faktorer som påverkar kostnaderna för klimatanpassningen av avloppssystemen är:

- Hur snabbt klimatförändringarna sker och hur omfattande klimatförändringarna blir
- Hur stor andel av bebyggelsen som har översvämningssrisk till följd av nederbörd redan vid dagens situation och hur mycket denna andel kommer att öka vid klimatförändringarna
- Statusen på de befintliga avloppsledningsnäten och bedömt "normalt" förnyelsebehov på kort och lång sikt

Det är svårt att uppskatta kostnaderna för klimatförändringen. Trots detta görs nedan, med vissa enkla antaganden, ett försök att uppskatta storleksordningen på kostnaderna för den s.k. "normala" förnyelsen som VA-branschen står inför samt att bedöma storleken på de extra investeringar som kan behöva göras till följd av klimatförändringarna.

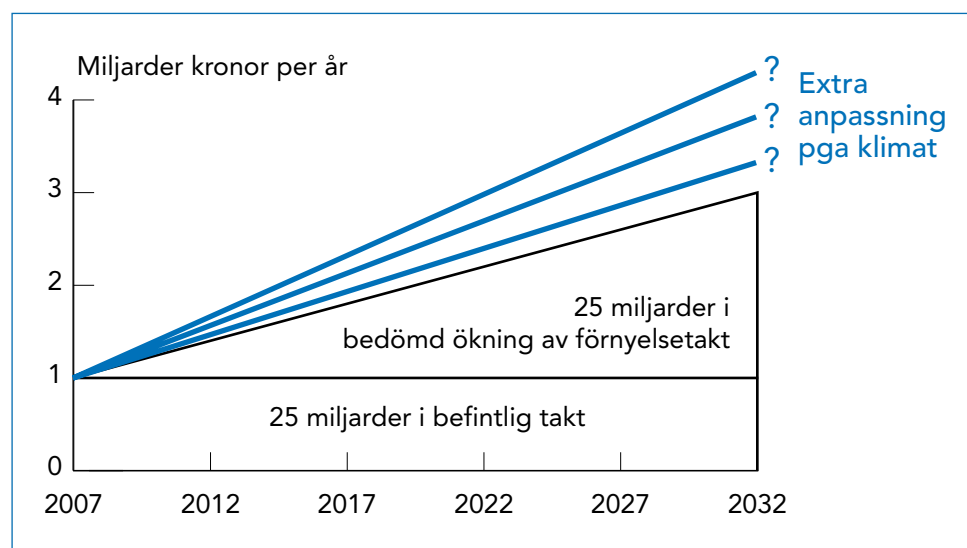
Med "normal" förnyelse avses insatser till följd av åldrande avloppsnät och ökade krav på avloppsnäten. Som exempel på dessa åtgärder kan nämnas insatser mot problem med rötter, inläckning, krossade rör, sediment etc samt minska risken för källaröversvämningar i utsatta områden. Förutsättningarna varierar stort mellan olika kommuner varför bättre kostnadsuppskattningar kan göras av respektive VA-organisation när mer detaljerade förnyelseplaner har utarbetats lokalt.

Kostnadsuppskattningen för problem orsakade av höjd nivå i hav, vattendrag eller sjöar behandlas ej i denna rapport då dessa kostnader måste ses i ett större sammanhang för hela den drabbade bebyggelsen. Kostnader kommer där att uppstå för att bygga översvämningståligt, invallning, pumpning eller evakuering av bebyggelseområden. Vilken skyddsmetod som skall tillämpas bestäms lokalt.

Uppgradering av det allmänna avloppsnätet för att hantera kraftigare nederbörd

VA-branschen står i början av en gradvis ökande förnyelse av VA-ledningsnäten. Baserat på statistik från Svenskt Vattens undersökning DRIFT 2005 från kommuner representerande drygt 30 % av Sveriges befolkning kan omfattningen på dagens förnyelseinsatser i avloppsnätet uppskattas till ca 1 miljard kr per år för hela landet. Som jämförelse kan nämnas att omsättningen inom den allmänna VA-försörjningen är ca 12 miljarder kr per år.

Motsvarande förnyelsetakt för avloppsnätet kan i genomsnitt uppskattas till ca 0,4 % per år. Detta motsvarar en omsättningstid för avloppsnätet på ca 250 år. Även om åldern är ett mycket trubbigt grepp på förnyelsebehovet så är det uppenbart att omfattningen på förnyelsen gradvis kommer att fortsätta att öka. Förnyelseinsatserna under den kommande 25 års-perioden bedöms gradvis öka från 1 till 3 miljarder årligen i fast penningvärde. Därmed skulle förnyelsetakten kunna ökas från 0,4 till ca 1,2 % under en 25-årsperiod. Detta skulle teoretiskt reducera omsättningstiden för avloppsnäten från 250 år till ca 80 år.



Räkneexempel över förnyelsekostnaden i miljarder kr per år av de allmänna avloppsnäten under den kommande 25 års perioden

I figuren ovan visas grafiskt räkneexemplet för utvecklingen av förnyelsekostnaderna för de allmänna avloppsnäten under den kommande 25-årsperioden. Räkneexemplet visar att den s.k. "normala" förnyelsen kan uppgå till storleksordningen 50 miljarder under 25-årsperioden. 25 miljarder hänförs till dagens förnyelsenivå och 25 miljarder hänförs till en bedömd gradvis ökande förnyelse.

Ett alternativ sätt att uppskatta uppgraderingskostnaderna för det allmänna avloppsnätet är att bedöma omfattningen på de "hydrauliskt kritiska" bebyggelseområdena, dvs områden med ökad risk för översvämningar. Här är osäkerheterna också mycket stora men en grov bedömning pekar mot att det kan vara av storleksordningen ca 10–15 % av avloppsnäten. Dessa "kritiska" områden kommer att behöva förstärkas dels för att förbättra dagens situation men även öka säkerheten för en ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

Nyanskaffningsvärdet för det allmänna VA-nätet uppskattas till ca 400 miljarder, se kap 2.1. En grov bedömning är att 60 % kan hänföras till avloppsnätet, dvs 240 miljarder, och ca 40 % till vattenledningsnätet, 160 miljarder. Med ett mycket enkelt räknestycke, 10–15 % av 240 miljarder, indikeras att 24 till 36 miljarder kan behöva satsas för att säkra upp avledningen av avloppsvatten inom kritiska områden.

Till stor del kan man räkna med att dessa två räkneexempel överlappar varandra, dvs att stor del av den "normala" förnyelsen kommer att hamna i de "hydrauliskt kritiska områdena". Om man utgår ifrån att storleksordningen hälften av kostnaderna för "hydrauliskt kritiska områden" överlappas av kostnader för "normal förnyelse" kan man utgå ifrån att kostnader för att anpassa till klimatförändringarna med kraftigt ökad nederbörd kan öka den "normala förnyelsen" under 25 årsperioden med storleksordningen 10–20 miljarder. I denna bedömning har kostnader för åtgärder för skydd mot ökade nivåer i hav, sjöar eller vattendrag ej beaktats.

Uppskattningarna är genomförda som ett mycket "fyrkantigt" räkneexempel. I verkligheten så kommer vi även att se en mängd andra typer av åtgärder än att "bara" byta eller renovera befintliga avloppsledningar. Kreativa och lokalt anpassade åtgärder kommer också att tillämpas för att både minska mängden vatten som skall avledas, minska mängderna av tillskottsvatten till spillvattensystemen, anlägga utjämningsmagasin eller öka kapaciteten i vissa stråk med kompletterade kanaler, diken eller ledningssystem.

Observera också att de kostnader som ovan uppskattas hänför sig till de allmänna avloppssystemen, dvs förnyelsekostnaderna för de privata servisledningarna är ej beaktade. En grov bedömning är att de privata kostnaderna för förnyelse av VA-installationerna inom privata fastigheter torde uppgå till ca 40 % av de allmänna, vilket ger en kostnad på ca 20 miljarder under 25-årsperioden.

I kap 2.4 visas en principskiss över källor till tillskottsvatten som även omfattar de privata ledningsnätet. I principskissen visas att kraftfulla åtgärder mot överbelastning måste omfatta även de privata avloppsnäten. Om inte de privata servisavloppsledningarna också uppgraderas i takt med det allmänna avloppsnätet så kommer man ej att få full effektivitet i åtgärderna mot tillskottsvattnet.

6 Slutsatser och förslag till åtgärder

6.1 Anpassningsåtgärder mot ökade vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar

Fastställa högsta vattenstånd idag och bedömda framtida vattennivåer

Alla kommuner behöver analysera högsta kända vattennivå i omgivande recipienter till städer och samhällen om så ej redan är gjort. Till den högsta kända nivån skall man lägga till en bedömning i enlighet med klimatscenarierna och med tillägg för viss säkerhetsmarginal.

Resultaten bör sedan tydliggöras i planeringsunderlag så att kunskapen om lägsta nivå för bebyggelse blir allmänt känd. Dessa uppgifter är av stor betydelse både för planering av nya områden och bedöma risker i befintliga avloppssystem.

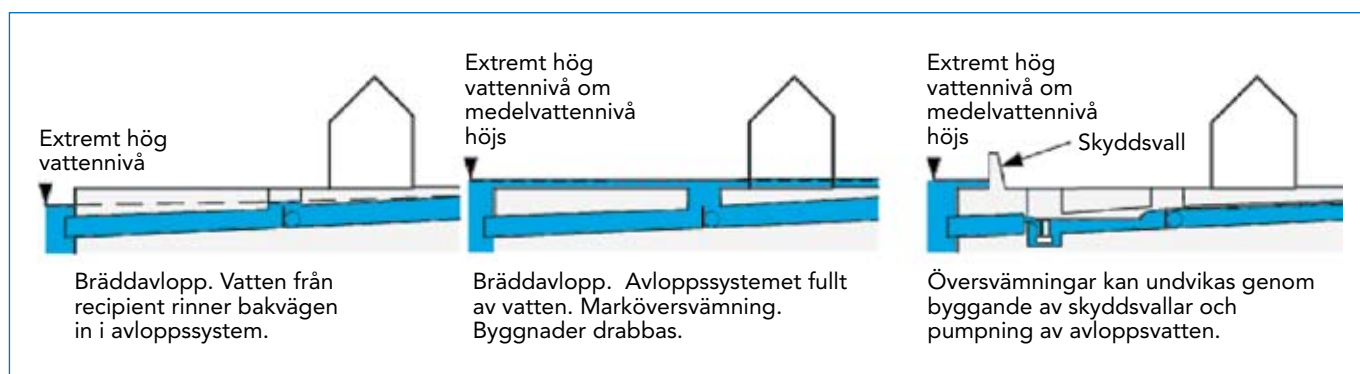
Det bör finnas ett lagkrav med angiven tidsram för när detta skall vara genomfört.

Förebyggande åtgärder i framtida bebyggelseområden

Problem med en höjdsättning i förhållande till recipienter är av naturliga skäl svåra att hantera i efterhand. Den bästa lösningen för att undvika problem i framtida bebyggelseområden är att med en framsynt planering säkerställa en säker höjdsättning i förhållande till omgivande sjöar, vattendrag eller hav.

Åtgärder mot höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar inom befintliga områden

Lågt belägna befintliga bebyggelseområdena kan riskera att i en framtid behöva vallas in och dag- och dränvatten pumpas. Likaså behöver dagvattensystemen säkras så att bebyggelsen ej översvämmas av bakåtströmmande vatten från recipient under byggda dämningvallar.



Dämning från hav, sjö eller vattendrag vid extremt hög vattennivå i kombinerat avloppsnät

Problematik med bebyggelse i strandnära områden beskrivs också mycket ingående i referensen: Länsstyrelserna 2006.

6.2 Anpassningsåtgärder mot ändrad nederbörd

Åtgärder inom befintligt avloppsnät

Även om det är svårt att med nuvarande underlag bedöma konsekvenserna av den framtida ökande korttidsnederbörden i lokala områden så bedöms risken vara stor för att översvämningarna skall öka i befintligt avloppssystem, såvida inga åtgärder vidtas.

Vi står inför en utmaning av att hantera frågan om hur och i vilken takt som VA-systemen kommer att behöva förnyas. Ökningen av förnyelsetakten har redan påbörjats och bedöms komma att gradvis öka under de kommande decennierna och nå ett balansläge om uppskattningsvis 25–50 år.

Kostnaderna för anpassningen av avloppssystemen, se kap 5.3, kommer att vara beroende av om förnyelsetakten är lägre än behovet av anpassningsåtgärder till klimatscenarierna med olika tidshorisonter. En förutsättning för att minimera kostnaderna för anpassningen är att klimatfrågan noggrant beaktas i samband med förnyelseplaneringen av avloppsnäten. Vi kommer att få tillämpa en rad av olika typer av åtgärder alltefter det aktuella områdets karaktär, såsom ändrad dag- och dränvattenhantering, utökad kapacitet antingen med större ledningar eller med en alternativ dagvattenavledning för toppflöden i extrema nederbördstillfällen, byggande av fler utjämningsmagasin etc.

En viktig åtgärd är att planera för och anordna s.k. ”vattenvägar” där vattnet kan rinna vid mycket kraftiga regn utan att orsaka skador på bebyggelsen. Dessa vattenvägar skall ses som en sekundär avledningssväg för vattnet då alla ordinarie avledningssystem för dagvatten är överbelastade.

Behovet av lokalt anpassade åtgärder framgår med all tydlighet av avsnitten om systembeskrivningarna.

Anpassningen till ett framtida ändrat klimat måste också bygga på ett helhetsperspektiv omfattande såväl privata som allmänna avloppsnät. Det bedöms också pågå en trend mot fler samfälligheter med privata VA-ledningar. För dessa system ligger ansvaret för drift-, underhåll och förnyelse på respektive samfällighet.

Några viktiga frågor som behöver belysas: Hur skall klimatanpassningen för det allmänna avloppssystemen koordineras med klimatanpassningen i det privata ledningsnätet? Vem skall vara drivande för klimatanpassningen på privatmark?

Svenskt Vatten utgav 2004 en skrift ”Så skapas en informationsskrift om källaröversvämningar för fastighetsägare”, M128. Denna har till syfte att resp VA-huvudman skall med hjälp av en mall förklara problemställningar och möjliga skyddsåtgärder vid olika översvämningssituationer.

Säkerställa ett översvämningståligt byggande vid nybyggnation.

Nya områden skall höjdsättas och planeras så att bebyggelsen skall klara i princip ”vilka regn som helst”. Vid överbelastning av rörsystemen skall vattenflödena styras mot okänsligare områden eller avledas ytligt på ett säkert sätt. Alla åtgärder för att bygga klimatanpassat är av samma karaktär som åtgärder för att bygga översvämningståligt redan vid befintligt klimat.

Detta förutsätter givetvis att avloppsvattenhanteringen får en framträdande roll vid samhällsplaneringen och sker i nära samverkan mellan berörda parter inom den kommunala verksamheten, exempelvis VA-huvudman och Plan- och bygglovsenheten etc.

Svenskt Vatten arbetar också med att ta fram en folder ”Att bygga översvämningssäkert”.

Behov av högupplösta regnserier

Det föreligger en brist på högupplösta regnserier för olika tätorter i Sverige och de som samlas in görs av olika VA-verk frikopplat från SMHIs väderstationer. Upplösningen av regnintensiteterna behöver vara ner mot minutnivå för att svara mot behoven inom tätorter.

Det borde vara samhällsekonomiskt fördelaktigt att detta kan ske via SMHIs väderstationer. Därmed kan även en långsiktighet i nederbördsinsamlingen säkerställas. Vi föreslår att SMHI får ett utökat ansvar att även svara för högupplösta regnserier vid lämpligt urval av SMHIs nederbördsstationer.

Det pågår ett flertal projekt på nederbörd för dimensionering och analys av avrinning på tätortsnivå. Inom VA-branschen pågår exempelvis en revidering av Svenskt Vattens P65 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem". Det är viktigt med en koordinering av pågående projekt för tätorters nederbörd och att dessa drivs i ett utökat samarbete med SMHI.

6.3 Säkerställa vattnets roll i planprocessen och bättre beslutsunderlag

I många kommuner fungerar redan samverkan mellan VA-huvudmannen och Planerings- och bygglovsenheten på ett bra sätt. Nedanstående förslag är till för att förbättra situationen i de fall samverkan kan förbättras. Det finns tyvärr inget underlag för att bedöma hur samverkan fungerar idag runt om i landets kommuner.

Det är nödvändigt att samarbetet inom kommunen fungerar. Det behöver skapas styrande dokument som kan tillämpas på ny- och ombyggnadsområden där man säkerställer att avloppsvattenhanteringen kan ske på ett säkert sätt även med hänsyn tagen till klimatförändringarna. Där skall det tydligt framgå principerna för höjdsättning av lägsta bebyggelsenivå och markplaneringen. Det måste också tydligt framgå hur de s.k. "vattenvägarna" för bebyggelseområdena skall säkras.

Det är viktigt att insamlade och lagrade informationsmängder hos olika myndigheter används vid exempelvis fysisk planering, klimatanpassningar mm. Tyvärr väljs ibland detta material bort då kostnaderna för att få tillgång till data blir orimligt höga. Vi föreslår att informationen i myndigheters databaser, exempelvis uppgifter om topologi, nederbörd, vattenstånd etc, skall göras tillgänglig till en kostnad som endast står i paritet med lagrings- och hanteringskostnaderna.

7 Litteratur och referenslista

Bäckman, H, Hellström, B G, Jaryd, A, Jonsson, Å, 1997, Läck- och dräneringsvatten i spillvattensystem, Svenskt Vatten Utveckling / VA-FORSK Rapport 1997:15

Dahlström, B 2006, Regnintensitet i Sverige – en klimatologisk analys, Svenskt Vatten Utveckling / VA-FORSK rapport nr 2006-26

Göteborgs Stad 2006, Extrema vädersituationer – Hur väl rustat är Göteborg? Rapport

Hernebring, C, 2006 10-årsregnets återkomst – förr och nu. Regndata för dimensionerings / kontrollberäkning av VA-system i tätorter, Svenskt Vatten Utveckling / VA-FORSK rapport nr 2006-04.

Länsstyrelserna 2006, Översvämningsrisker i fysisk planering – Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse. Utgiven av länsstyrelserna i Stockholm, Uppsala, Södermanland, Östergötland, Värmland och Örebro, aug 2006.

Naturvårdsverket 1978, Saneringsplaner för kommunala avloppsledningsnät, Allmänna råd 1978:3.

Naturvårdsverket 1983, Sanering av avloppssystem – planering och exempel. Meddelande från Naturvårdsverket och Bygghälsningsrådet 1/1983

SKTF 1952, Statistik över vattenverk, avloppsverk, vägar och gator samt renhållningsverk i Svenska städer och samhällen. Svenska Kommunaltekniska föreningen.

Statens Planverk / VAV 1986, Husgrundsdränerings anslutning till allmän avloppsledning, Statens Planverk Dnr 4238/86 / VAV Orienterar 7/86

Svenskt Vatten 2004a, Dimensionering av allmänna avloppsledningar, Publikation P90

Svenskt Vatten 2004b, Så skapas en informationsskrift om källaröversvämningar för fastighetsägare, Meddelande M128.

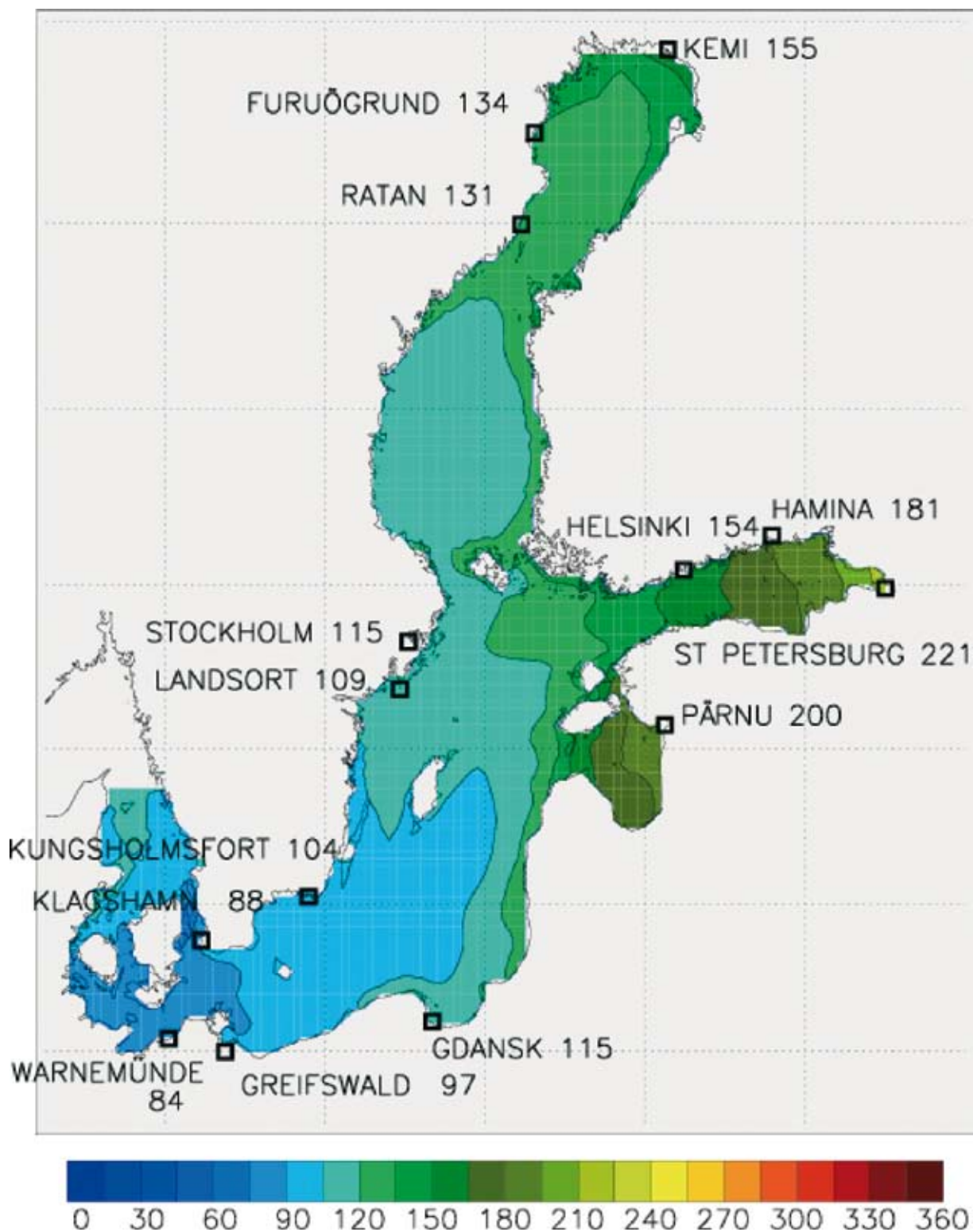
Svenskt Vatten 2004c, En långsiktigt hållbar dagvattenhantering

Svenskt Vatten 2006, TV-inspektion av avloppsledningar i mark, Publikation P93

Svenskt Vatten VASS, Svenskt Vattens web-baserade statistiksystem. Sökningar från olika statistikundersökningar.

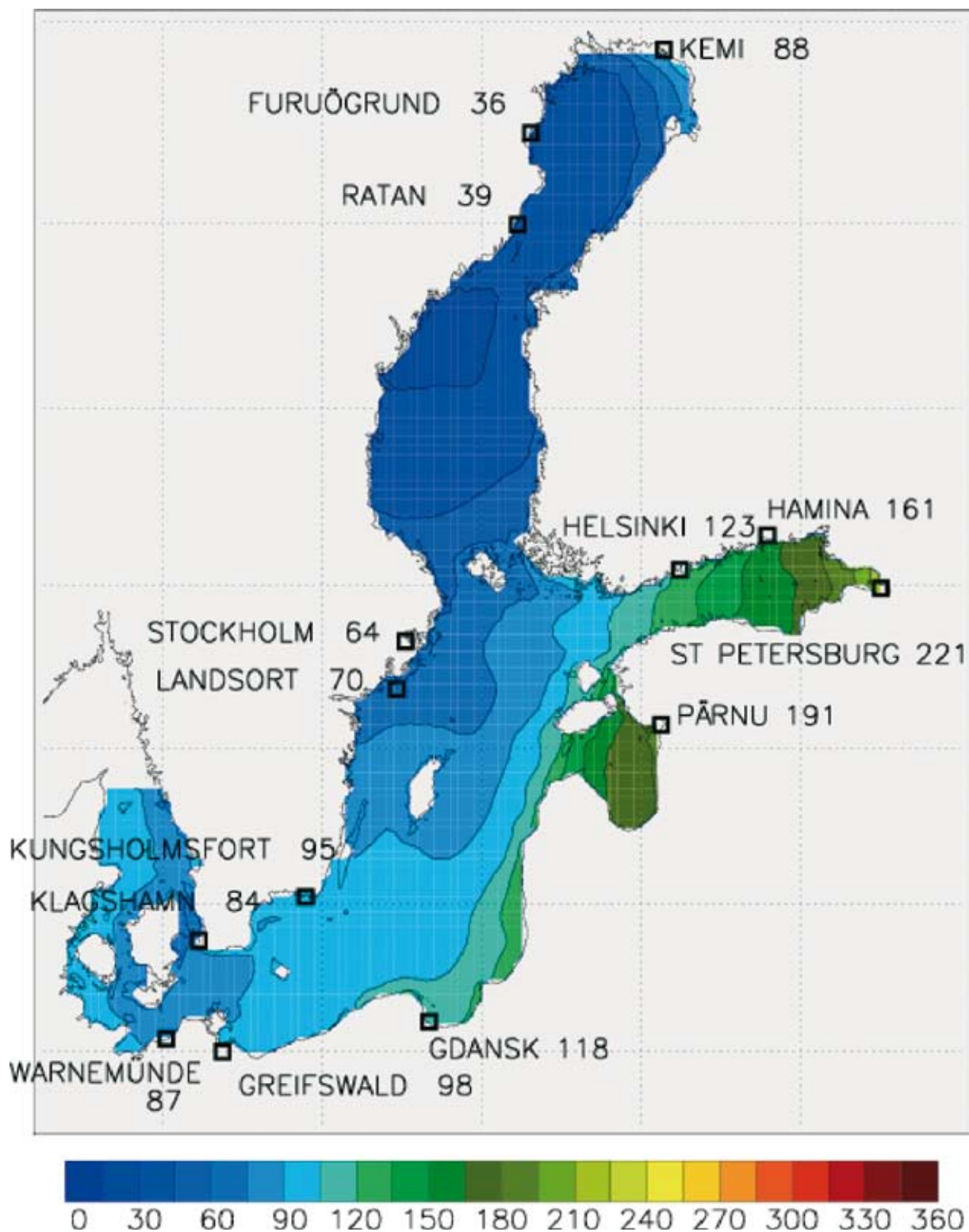
VVS Installatörerna / SBUF 2006, Branschregler för Säker Vatteninstallation.

Bilaga 1



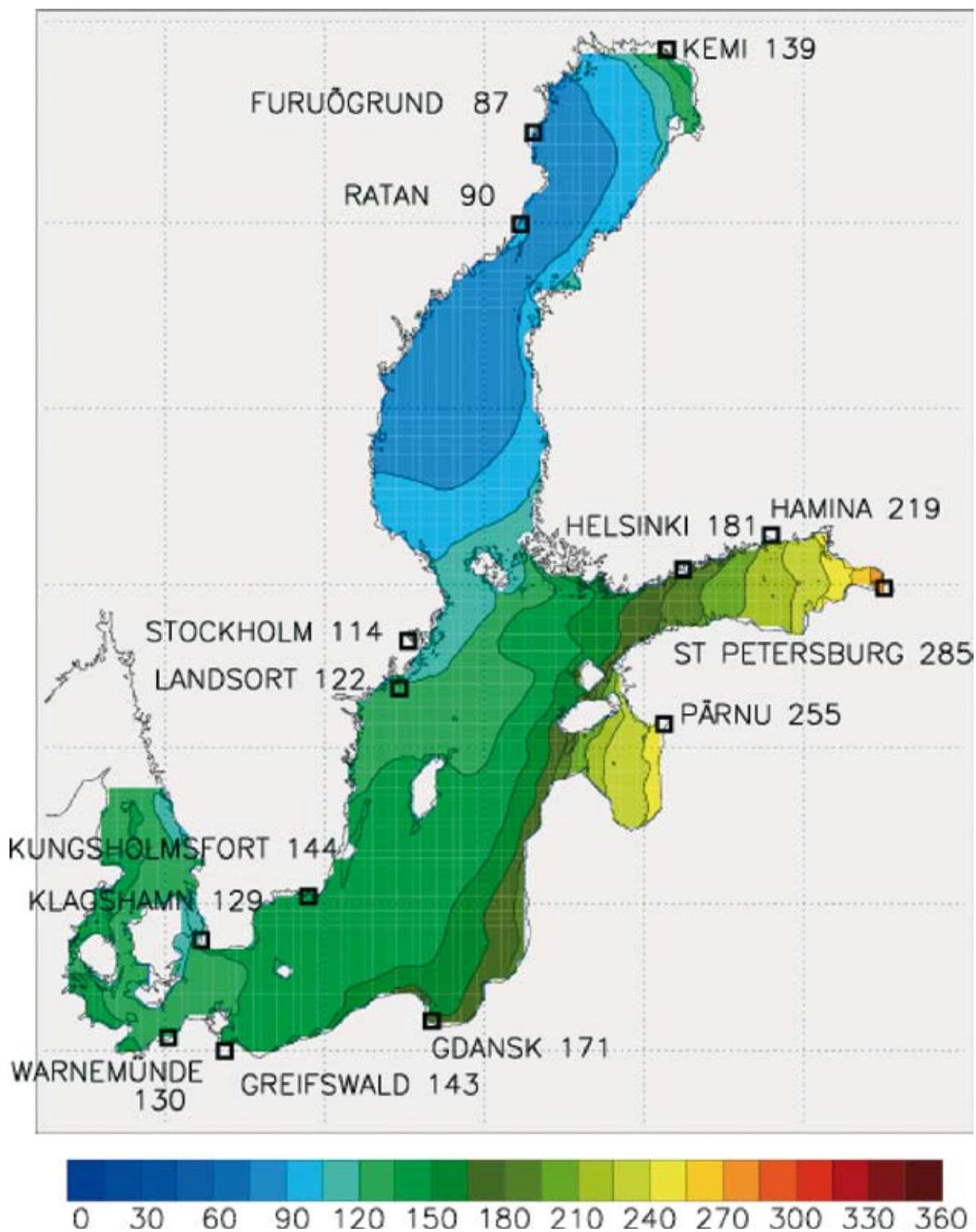
Östersjön 100-årsvattenstånd idag (vinter) relativt medelvattenstånd 1903–1998 (stormflod); landhöjning och vind inräknat.
(Meier 2006 med tillstånd av Springer Sciences and Business Media)

Bilaga 2



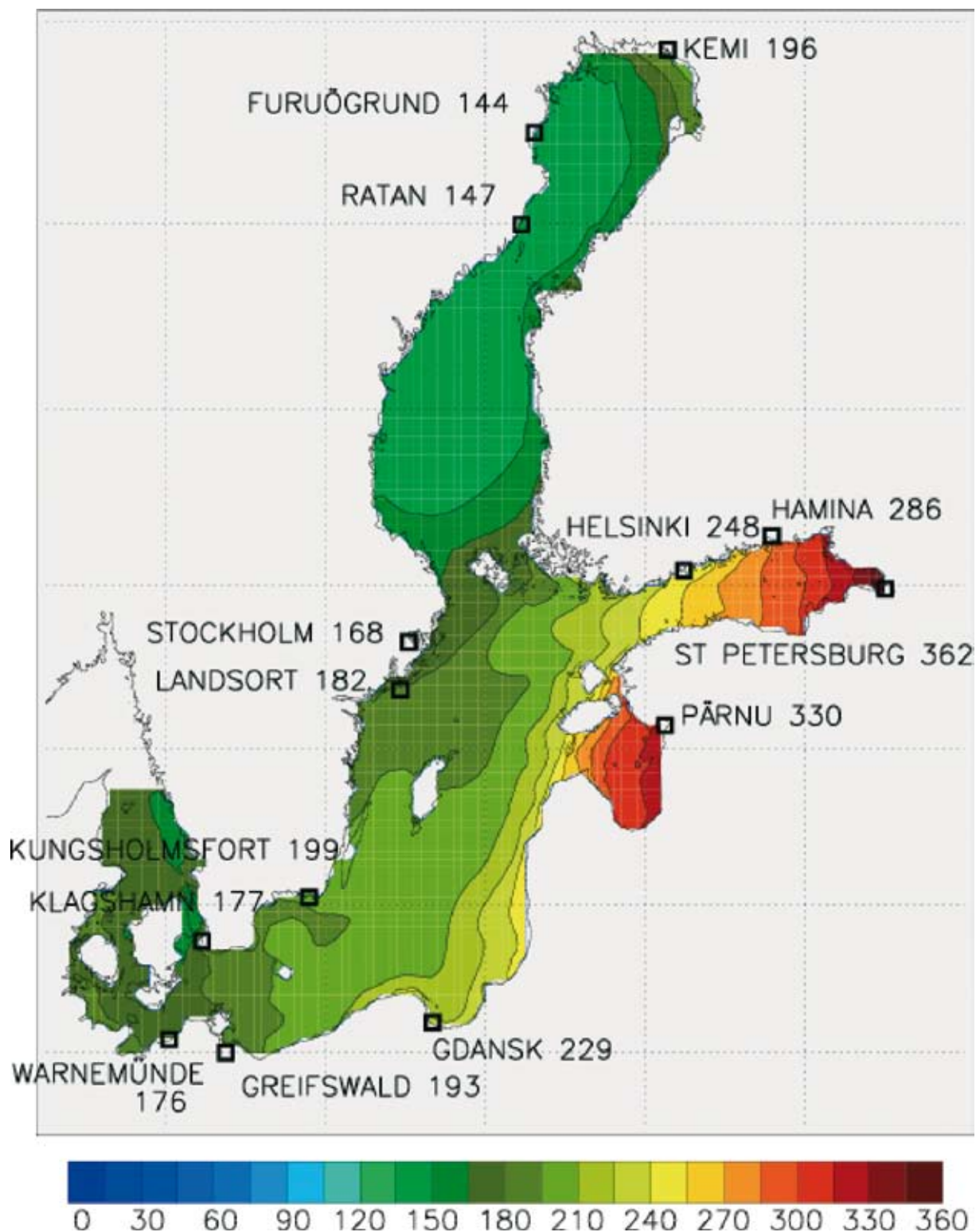
Östersjön 100-årsvattenstånd (vinter) "low case" 2071–2100 motsvarande en global höjning på 9 cm relativt medelvattenstånd 1903–1998 (stormflod); landhöjning och vind inräknat. (Meier 2006 med tillstånd av Springer Sciences and Business Media)

Bilaga 3



Östersjön 100-årsvattenstånd (vinter) motsvarande en global höjning på 48 cm ("ensemble average") 2071–2100 relativt medelvattenstånd 1903–1998 (stormflod); landhöjning och vind inräknat.
(Meier 2006 med tillstånd av Springer Sciences and Business Media)

Bilaga 4



Östersjön 100-årsvattenstånd (vinter) motsvarande en global höjning på 88 cm ("high case") 2071–2100 relativt medelvattenstånd 1903–1998 (stormflod); landhöjning och vind inräknat. (Meier 2006 med tillstånd av Springer Sciences and Business Media)

Svenskt Vattens skrifter beställs via:

www.svensktvatten.se

Svenskt Vattens distribution

Box 262

591 23 Motala

© Svenskt Vatten AB

ISSN nr 1651-6893

Svenskt Vatten M134

2007-09



Box 47607, 117 94 Stockholm

Tel 08 506 002 00

Fax 08 506 002 10

E-post svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se