

Undersökningsmetoder för att hitta källorna till tillskottsvatten

Ulf Lundblad
Jonas Backö



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvatten
Management

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

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

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

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 47607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Undersökningsmetoder för att hitta källorna till tillskottsvatten
Title of the report:	Survey methods for finding sources of additional water
Rapportnummer:	2012-13
Författare:	Ulf Lundblad, Jonas Backö
Projektnummer:	11-105
Projektets namn:	Undersökningsmetoder för att hitta källor till tillskottsvatten
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling
Rapportens omfattning	
Sidantal:	56
Format:	A4
Sökord:	Tillskottsvatten, flödesmätning, läck- och dräneringsvattentillskott, regnvattentillskott
Keywords:	Additional water, flow measurment, leakage and drainage water supplementation, rainwater supplementation.
Sammandrag:	Undersökningsmetoder för att hitta källorna till tillskottsvatten har inventerats och utvärderats.
Abstract:	The objective of the project is to identify and evaluate different survey methods for finding sources of additional water.
Målgrupper:	Branschaktörer inom VA och miljö samt konsulter inom dessa områden
Omslagsbild:	Överläckage från otät dagvattenledning till otät spillvattenledning Foto: Sweco Environment
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2012
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Förord

Arbete med att identifiera och åtgärda källor till tillskottsvatten i spillvattensystemen är mycket viktigt för att minska problem med källaröversvämningar, bräddningar och den s.k. utspädningsgraden till reningsverken. Kostnaden för pumpning och rening av tillskottsvattnet är också betydande, särskilt om man räknar över en längre period. Under vissa perioder fylls spillvattenförande huvudledningar med tillskottsvatten vilket gör att ny bebyggelse inte kan anslutas utan att risken för kapacitetsproblem ökar. Behovet är redan nu påtagligt i många spillvattensystem och problemen befaras öka i takt med att den förväntade klimatförändringen slår in.

Många kommuner och VA-bolag har arbetat med mer eller mindre kvalificerade utredningar och åtgärder för att minska de oönskade vattentillskotten sedan 1970-talet. Alltför ofta märks inget påtagligt resultat av de åtgärder som genomförts.

Orsakerna till detta är flera: En betydande orsak är att åtgärder i huvudsak genomförts på det allmänna ledningssystemet medan fastighetsägare inte förnyat eller åtgärdat fel och brister på de privata ledningarna innanför förbindelsepunkt. Frågeställningen hur dräneringar anslutna till spillvattensystemet ska hanteras hör också hit. Kunskapen om vilka juridiska möjligheter VA-huvudmannen har och hur man ska driva nödvändiga åtgärder på de privata ledningarna mot fastighetsägarna är ofta bristfällig. Svenskt Vatten kommer i anslutning till när föreliggande rapport släpps ge ut meddelande som klarlägger dessa frågeställningar.

En annan betydande orsak är att problemet med överläckage från otäta dagvatten-ledningar till otäta spillvattenledningar är mycket större än vad man i allmänhet tror. Denna typ av vattentillskott är ofta svår att särskilja från direkt nederbördspåverkan (vattentillskott från ”felkopplade ytor”), vid analys av flödesökningar i samband med regn, eftersom förloppen kan vara mycket snabba. Källorna till överläckagen är ofta inte alls eller bristfälligt kartlagda.

Det förekommer också en hel del kända brädd och nödavlopp samt okända överkopplingar mellan spillvattensystem och dagvattensystem där betydande mängder bakvatten tidvis tillförs spillvattensystemen.

För att lyckas med målsättningen att på sikt minska tillskottsvattensmängderna behövs en övergripande strategi där flödesmätningar är ett viktigt delmoment. Tekniken för flödesmätning och annan mätdatainsamling har utvecklats väsentligt. Idag kan mätutrustning övervakas på distans och datatömning ske utan att man behöver vara på plats och koppla upp sig mot mätutrustningen. Många kommuner har övervakningssystem för insamling och lagring av mätdata. Tyvärr finns ofta betydande brister både när det gäller kvaliteten och upplösningen på sparad data i övervakningssystemens databaser. Att samla in kvalitativt bra mätdata och att tolka mätresultatet på rätt sätt kräver både utbildning och erfarenhet.

Tillskottsvatten orsakar ofta de synliga problemen som uppträder i form av källaröversvämningar och bräddningar. Det finns idag fungerande metoder för att lokalisera källorna till de oönskade vattentillskotten. Metoderna är mer eller mindre tidsödande, men genom att arbeta systematiskt och långsiktigt (det behövs resurser och det tar ofta mer tid i anspråk än vad man tror) finns stora möjligheter att på sikt kartlägga och minska vattentillskotten.

Referensgruppen för projektet har bestått av Tomas Wolf, VA-Syd, Jan Nilsson, NSVA, Roland Bengtsson, VIVAB, Christer Stenmark, UMEVA, Johan Söderblom, Gästrike Vatten, Hans Bäckman, Svenskt Vatten och Jonas Backö, Sweco Environment. Ett stort tack till samtliga för bra diskussioner och värdefulla insatser i arbetet med att ta fram denna rapport.

Växjö oktober 2012

Ulf Lundblad

Innehåll

Sammanfattning.....	6
Summary.....	7
1 Bakgrund och syfte	8
2 Projektupplägg	9
3 Resultat från webb-enkät.....	11
4 Tillskottsvatten.....	13
4.1 Definition av tillskottsvatten.....	13
4.2 Källor till tillskottsvatten.....	15
5 Förslag till utredningsstrategi	16
5.1 Områdesindelning	16
5.2 Plan för flödesmätning	16
5.3 Nederbördsdata	17
5.4 Bräddningar och bakvatten	18
6 Kartläggning av läck- och dräneringsvattentillskott, basflöde	21
6.1 Analys av statistik för hela avrinningsområdet	21
6.2 Översiktlig flödesmätning	22
6.3 Detaljerad kartläggning av läck- och dräneringsvattentillskott, basflöde	23
7 Kartläggning av regnvattentillskott	32
7.1 Nyckeltalet "fiktivt ansluten yta"	33
7.2 Fältarbeten inom prioriterade områden	35
7.3 Felaktigt anslutna ytor.....	36
7.4 Vattentillskott via okända överkopplingar samt vattentillskott via överläckage.....	42
7.5 Vattentillskott via kända brädd- och nödavlopp.....	47
7.6 Vattentillskott via spillvattenbrunnslock	50
8 Åtgärdsalternativ	52
9 Referenser.....	54
Bilaga	56

Sammanfattning

Målsättningen med projektet är att inventera och utvärdera olika undersökningsmetoder för att hitta källorna till tillskottsvatten. Det är ju först när man hittat källorna som man har möjlighet att åtgärda felet.

För att lyckas med målsättningen att på sikt minska tillskottsvattnemängderna tills spillvattensystemen behövs en övergripande strategi där flödesmätningar är ett viktigt delmoment. Noggrann flödesdata förädlad till nyckeltal såsom "fiktiv ansluten yta" (regnvattentillskott) och "LDM" (liter per meter ledning och dygn, läck- och dräneringsvattentillskott, basflöde) ger underlag för vilka områden som kan friskförklaras med avseende på tillskottsvatten samt vilka områden som bör prioriteras för fortsatta utredningar.

Härefter behövs kompletterande undersökningar inom de prioriterade områdena. Metoder för dessa undersökningar finns och ger bra resultat om de utförs på rätt sätt.

När det gäller kartläggning av källorna till läck- och dräneringsvattentillskott (basflöde) är det en klar fördel att använda metoder som ger storleken på vattentillskotten. Det är endast dessa metoder som ger möjlighet till att bedöma kostnadseffektiviteten för olika åtgärder samt möjlighet att bedöma effekten (i form av minskat flöde) av föreslagna åtgärder.

När det gäller kartläggning av källorna till regnvattentillskott är det en klar fördel att noga ha utrett nyckeltalet "fiktiv ansluten yta" innan man går vidare med detaljerad kartläggning av källorna. Att veta vad man letar efter och att kunna jämföra den fiktiva ytan med resultatet från detaljundersökningarna höjer kvaliteten på utredningsresultatet väsentligt.

Den detaljerade kartläggningen av källorna till regnvattentillskott bör bestå av 5 olika undersökningsmoment. Området kan inte anses som färdigutrett förrän dessa undersökningar är klara.

- Identifiera vilka hårdgjorda ytor som är direkt anslutna till spillvattensystemet.
- Klargöra om det finns okända överkopplingar mellan dag- och spillvattenledningar, både på de allmänna och privata ledningarna, samt läget för dessa.
- Klargöra om det förekommer överläckage mellan otäta dagvattenledningar och otäta spillvattenledningar, både på de allmänna och privata ledningarna, samt läget för dessa.
- Identifiera spillvattenbrunnsslock som ligger i lågpunkter och där risk för betydande vattentillskott föreligger.
- Ha kontroll över om och när det förekommer vattentillskott från kända brädd- och nödavlopp till spillvattensystemet. En kvalificerad bedömning av flödets storlek är också önskvärd.

När åtgärder genomförts är det viktigt att kontrollera att effekten följs upp så att man uppnått den minskning av tillskottsvattnet som man förväntat sig.

Summary

The objective of the project is to identify and evaluate different survey methods for finding sources of additional water. It's only when you find the sources that you are able to fix the error.

To achieve the goal of eventually reducing supplements amounts of water until the waste water systems, an overall strategy needs where flow measurements are an important parts. Accurate flow data processed to key figures such as "fictitious connected surface" (rainwater supplements) and "LDM" (liters per meter sewer and day, leakage and drainage water supplementation, base flow) provides a basis for the areas to be declared healthy for additional water and which areas should be prioritized for further investigations.

Subsequently, additional studies are needed in the priority areas. Methods for these surveys is to produce great results if executed properly.

With regard to the identification of the sources of leaked and drainage water supplements (base flow) its a clear advantage of using methods that give the size of the water injections. It is only those methods that allow for assessing the cost-effectiveness of different measures and to assess the impact (in terms of reduced flow) of proposed measures.

With regard to the identification of the sources of rainwater addition, it is a clear advantage to carefully investigated key figure "fictitious connected surface" before proceeding with the detailed mapping of the sources. Knowing what to look for and to compare the fictitious surface with the results of detailed investigations raise the quality of study results radically.

The detailed mapping of the sources of rainwater supplementation should consist of 5 different survey torque. The area can't be considered as examined until these investigations are completed.

- Identify the hard surfaces that are directly connected to the wastewater system.
- Clarify unknown cutover between stormwater lines and wastewater lines, both in the public and private lines, and the location of those.
- Clarify if there is leakage between leaky storm drains and leaking sewage pipes, both in the public and private lines and the location of those.
- Identify wastewater manhole located in low points and at risk of significant water supplements exist.
- Have control over if and when there is water supplements from reputed overflow to the wastewater system. A qualified estimation of the flow size is also desirable.

When measures are implemented, it is important to check that the additional water has reduced as you expected.

1 Bakgrund och syfte

Arbete med att identifiera och åtgärda källor till tillskottsvatten i spillvattenssystemen är mycket viktig för att minska problem med källaröversvämningar, bräddningar och den s.k. utspädningsgraden till reningsverken. Kostnaden för pumpning och rening av tillskottsvattnet är också betydande. Belastningen av tillskottsvatten är dessutom ofta symptom på skador och felaktigheter ute på avlopps nätet. Behovet är redan nu påtagligt i många spillvattenssystem och problemen befaras öka i takt med att de förväntade klimatförändringarna slår in.

Målsättningen med projektet är att inventera och utvärdera olika undersökningsmetoder för att hitta källorna till tillskottsvatten. Det är ju först när man hittat källorna som man kan ha möjlighet att åtgärda felet.

Undersökningsmetoderna ska redovisas så att de ger klarhet i metodernas styrka och svagheter, tidsåtgång samt kostnader för eventuell utrustning. Olika åtgärds möjligheter för att minska de oönskade vattentillskotten ska också belysas.

2 Projektupplägg

I samband med projektansökan gjordes en genomgång av de undersökningsmetoder som används på den svenska marknaden idag (se tabell 2.1) och vilka företag som är mest aktiva inom detta område.

Tabell 2.1 Källor till tillskottsvatten samt undersökningsmetoder.

Källor till vattentillskott	Undersökningsmetod
Felaktigt anslutna ytor	• Undersökning med färgat vatten • Undersökning med rök
Inläckage av olika typer	• Okulärbesiktning • Flödesmätning nattetid • Ammoniummetoden • TV-inspektion
Vattentillskott via kända brädd- och nödavlopp	• Okulärbesiktning och funktionskontroll • Instrumentell övervakning
Vattentillskott via okända brädd- och nödavlopp	• Dämning av dagvattenledningar • Spårning med hjälp av rök
Vattentillskott från dräneringar	• Kartläggning av dräneringars anslutning med hjälp av befintliga register • TV-inspektion
Överläckage mellan dag- och spillvattenledningar	• Undersökning med vatten • Undersökning med rök • Undersökning med spårämne
Vattentillskott via otäta spillvattenbrunnslöck	• Okulärbesiktning

För få en uppfattning om hur och på vilket sätt man arbetar med tillskottsvattenproblematiken och för att fånga upp eventuella andra undersökningsmetoder som kan vara av intresse att undersöka men också företag, organisationer eller enskilda personer med särskild erfarenhet inom området startade projektet med en webbenkät. Här efterfrågades också exempel på lyckade samt misslyckade åtgärder.

Frageställningarna var följande:

- 1: Arbetar Ni aktivt med att spåra källorna till tillskottsvatten?
 - Ja i huvudsak med egen personal
 - Ja i huvudsak genom att köpa tjänsten (ange i så fall företag)
 - Ja som konsult
 - Ja som entreprenör
 - Nej, ingen eller i liten skala
- 2: Vilka av metoderna i tabell 2-1 har ni erfarenhet av?
- 3: Har Ni erfarenhet att arbeta med andra metoder?
- 4: Ge exempel på lyckade åtgärder för att minska tillskottsvatten, och ange hur uppföljning skett.
- 5: Ge exempel på misslyckade åtgärder för att minska tillskottsvatten och ange hur uppföljning har skett.

Webbenkäten mailades ut till VA-ansvariga enligt Svenskt Vattens mail-lista samt till samtliga företagsabonnenter. Härfter har referensgruppen noga gått igenom respektive undersökningsmetod.

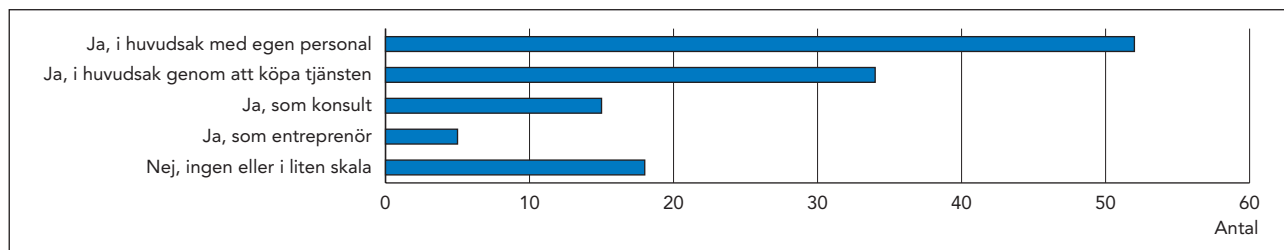
Referensgruppens samlade erfarenhet vilket också överensstämmer med en hel del svar i webb-enkäten är att det inte räcker med att lokalisera och åtgärda källor till vattentillskott bara på det allmänna spillvattensystemet. Även de vattentillskott som sker till den privata delen av spillvattensystemet (servisledningar innanför förbindelsepunkt) måste lokaliseras och åtgärdas. Annars är förutsättningarna för bra åtgärdsresultat i många fall små.

För att kunna ålägga enskilda fastighetsägare att åtgärda fel och brister på sina egna ledningar behövs kunskap om vad som gäller juridiskt och ekonomiskt. Därför utökades projektet med att också redovisa hur dessa frågeställningar ska hanteras. Referensgruppen har sammanställt en frågelist som lämnats till Svenskt Vatten. Svenskt Vatten kommer i anslutning till att föreliggande rapport färdigställts ge ut ett särskilt meddelande där dessa frågeställningar klargörs.

3 Resultat från webb-enkät

Enkäten besvarades av 96 personer med följande svar och kommentarer.

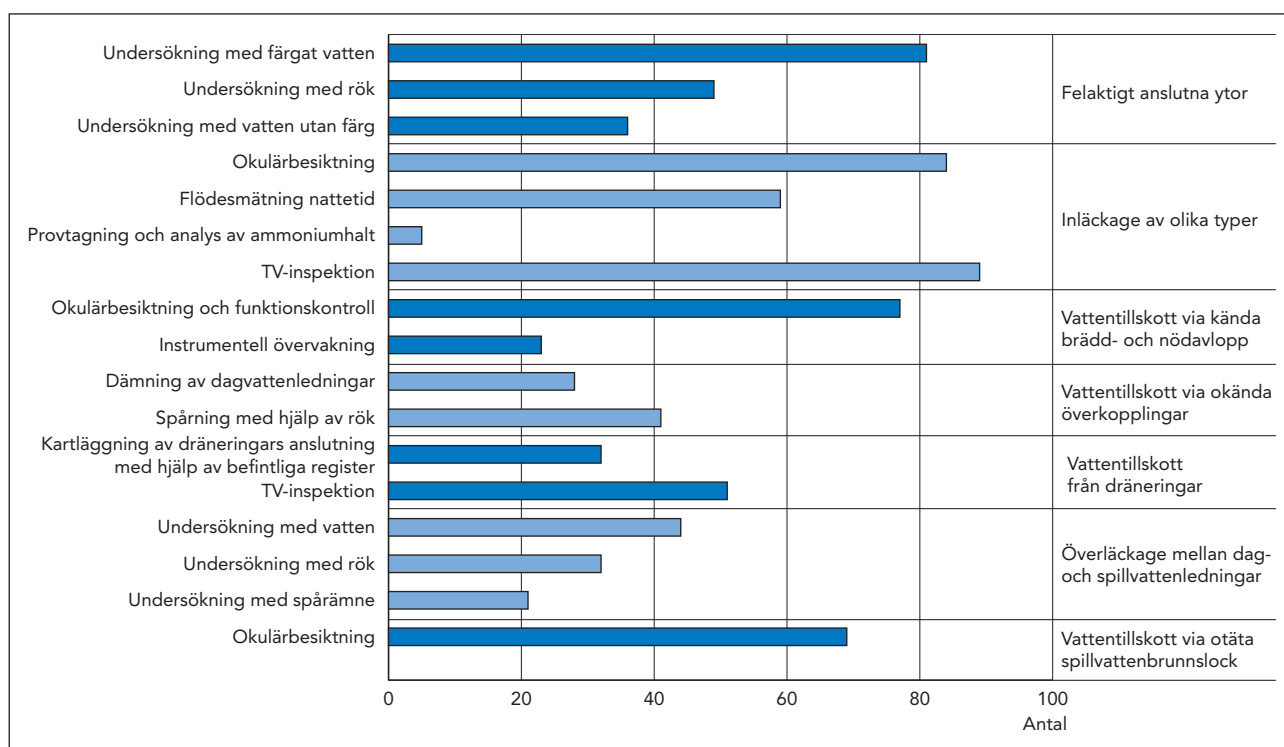
1: Arbetar Ni aktivt med att spåra källorna till tillskottsvatten?



Figur 3.1 Sammanfattning av svar på fråga 1.

Drygt hälften av de som svarat arbetar i huvudsak med egen personal, medan knappt 20 % anger att man arbetar i liten skala eller inte alls.

2: Vilka metoder har Ni erfarenhet av?



Figur 3.2 Sammanfattning av svar på fråga 2.

När det gäller lokalisering av felaktigt anslutna ytor har man mest erfarenhet av spolning med färgat vatten, men ca hälften svarar att man också har erfarenhet av anslutningskontroll med hjälp av rök.

För lokalisering av inläckage av olika typer används mest TV-inspektion och okulärbesiktning. Flödesmätning nattetid har mer än hälften erfarenhet av.

När det gäller vattentillskott via kända brädd och nödavlopp kontrolleras detta mest i form av okulärbesiktning. Endast drygt 20 % svarar att man har erfarenhet från instrumentell övervakning.

Det finns erfarenhet av att både kartlägga vattentillskott via okända överkopplingar mellan spill- och dagvattensystem och att kartlägga vattentillskott via överläckage från otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar. Som undersökningsmetod används både lokalisering med vatten och rök.

Några andra metoder än de som finns angivna i projektansökan har inte kommit fram via webb-enkäten (fråga 3).

De flesta åtgärderna som bedöms som lyckade (fråga 4) är bortkoppling av felkopplade takytor. En hel del svarar också att relining av ledningar samt renovering av brunnar gett lyckat resultat. Här anges som kommentar i vissa svar att man samtidigt relinat även servisledningarna. Bakvattenstopp vid bräddpunkter, bakvattenluckor på dagvattenutlopp för att hindra stående vatten i dagvattensystem under längre perioder samt dräneringsledningar i botten på ledningsgrav anges av några som lyckade åtgärder.

Relining av endast allmänna ledningar utan att samtidigt åtgärda servisledningarna är ett återkommande exempel på misslyckade åtgärder (fråga 5). Några har också angett att vid relining så har man inte fått tätt vid anslutning till brunnar och servisledningar.

Generellt men med några undantag är uppföljningen av åtgärdseffekten bristfällig.

4 Tillskottsvatten

4.1 Definition av tillskottsvatten

Att det finns fel och brister i ledningsnät som leder till problem med bl.a. tillskottsvatten är inte så konstigt när man tänker på hur svåröverskådligt och komplext ett avloppsnät är. Ledningarna ligger i direkt kontakt med olika typer av markmaterial och tidvis också i grundvatten. Ledningarna utsätts för varierande påfrestningar i form av yttre laster (trafiklast, jordtryck) samt korrosions och nötningsangrepp. Eftersom ledningsnätets ålder också varierar finns en hel flora med olika rörmaterial och typer av fogar. På de anslutna fastigheterna finns dessutom avloppsinstallationer av de mest skiftande slag.

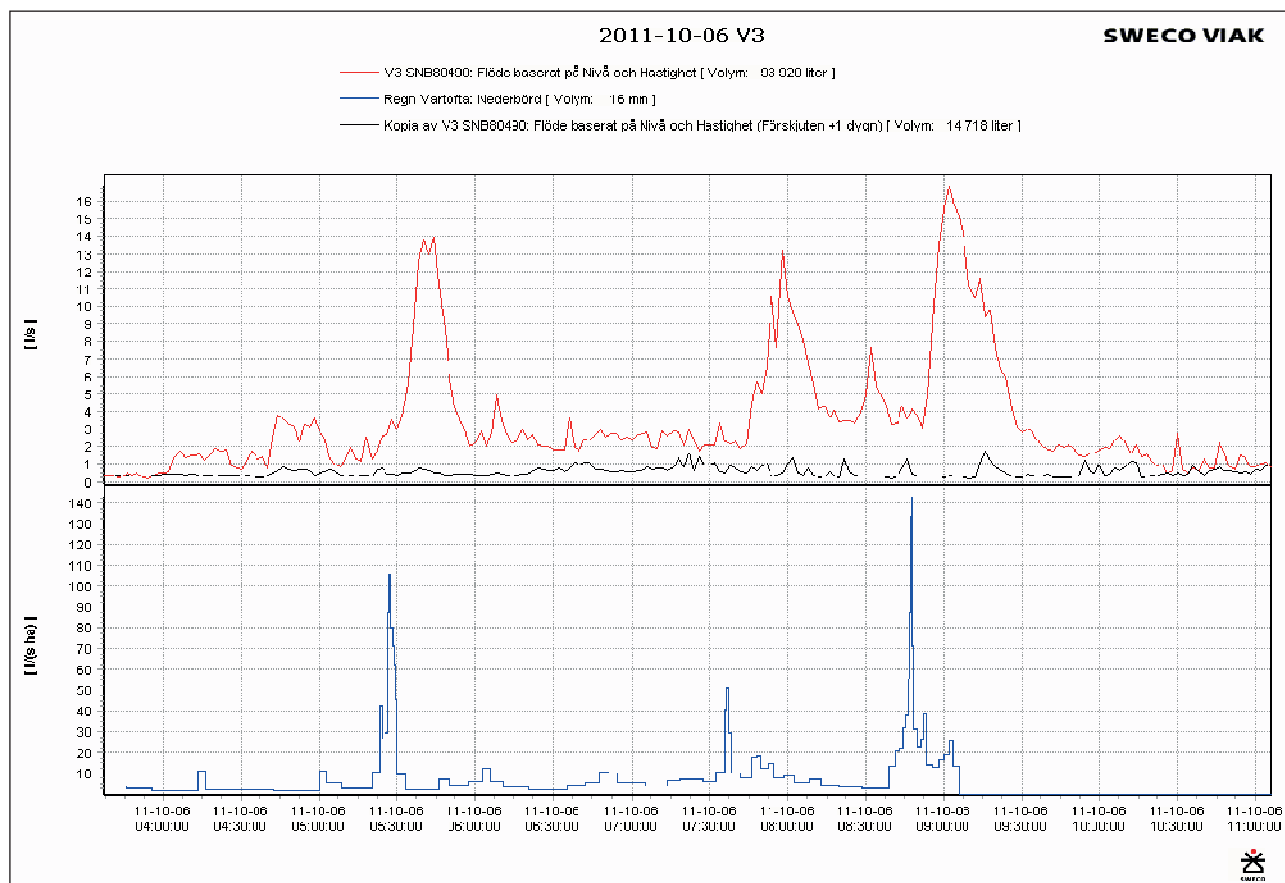
Tillskottsvatten definieras som allt vatten exkl. spillvatten, som avleds i spillvattenförande avloppsledning. Tillskottsvattnet indelas i följande tre komponenter:

- Påverkan från *läck- och dräneringsvatten*, dvs. grundvatten som läcker in eller dräneras till spillvattensystemet. Dräneringsledningar från fastigheter anslutna till spillvattensystemet är historiskt sett en vanlig lösning. Under senare decennier har man normalt försökt att inte avleda dräneringsvatten till spillvattensystemet. Ytterligare en källa är utläckande dricksvatten som kan leta sig in i rörgravens lägst belägna ledning (spillvattenledningen). Läck- och dräneringsvattentillskottets storlek följer ofta grundvattenytans fluktuationer. Det är denna flödeskomponent som svarar för den årligt största vattenvolymen.
- *Direkt nederbördspåverkan* är flödesökning i samband med nederbörd orsakad av direkt anslutna hårdgjorda ytor såsom tak- och asfaltytor. En felaktigt ansluten takyta på 100 m² medför ett momentant flöde på ca 1,5 l/s för ett regn med 2 års återkomsttid. Denna flödeskomponent svarar ofta för mindre än 10 % av den årliga tillskottsvattenmängden.
- *Indirekt nederbördspåverkan*, d v s flödesökning i samband med regn som överskrider det som kan förklaras med direkt anslutna ytor. Orsaken kan vara mer eller mindre snabb grundvattenbildning som avleds till spillvattensystemet via dräneringsledningar. Ett vanligt förekommande fenomen utgör överläckning av dagvatten från otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar. Överläckning kan ske både på det allmänna ledningsnätet men också på servisledningarna innanför förbindelsepunkt. Detta förlopp kan vara mycket snabbt och vara svårt att analysmässigt skilja från direkt nederbördspåverkan. Den direkta och indirekta nederbördspåverkan kan ge upphov till momentant mycket stora flöden och som orsakar synliga problem i form av källaröversvämningar och bräddningar. Men den totala vattenmängden är sett över ett år liten jämfört med läck- och dräneringsvattentillskottet.

I figur 4.1 redovisas resultat från flödesmätning i samband med regn där flödesmätningen utförts med flödesmätare i självfallsledning där vattennivå och vattenhastighet registrerats (s.k. v/h-mätare). Den röda kurvan visar flö-

det i samband med regn, medan den svarta kurvan visar flödet vid torrväder dygnet innan regntillfället. Den blå kurvan visar registrerad nederbörd.

Eftersom flödet i samband med regn avtar väldigt snabbt efter det att det slutat regna är det lätt att dra slutsatsen att regnvattentillskottet till spillvattensystemet uppströms mätpunkten i huvudsak består av direkt nederbördspåverkan. Orsaken till det uppmätta vattentillskottet kan också vara snabb överläckning från otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar. Sådana otätheter på spillvattensystemet kan också bidra med inläckage under tidsperioder då grundvattennivån ligger över otätheterna.



Figur 4.1 Exempel på resultat från flödes- och nederbördsmätning vid regn.

Mängden tillskottsvatten per år kan beskrivas med nyckeltalet ”Utspänningsgrad”, USG. $USG = (\text{Tillskottsvatten} + \text{Spillvatten}) / \text{Spillvatten}$. I Svenskt Vatten VASS Drift 2005 redovisas genomsnittliga värden på utspänningsgraden för alla avloppsreningsverk inom en kommun (baserat på uppgifter från 184 av 290 kommuner). Där framgår att den genomsnittliga utspänningsgraden ligger på ca 200 % dvs. andelen tillskottsvatten är lika stor som andelen spillvatten.

Utspänningsgraden kommer sannolikt att öka i takt med den klimatförändring som forskarna förutspår. Ökade nederbördsmängder, stigande grundvattennivåer, högre vattenstånd i hav, vattendrag och sjöar är anledningen till detta.

Korta intensiva sommarregn ger inte så mycket volymtillskott på årsbasis men resulterar i betydande flödesökningar som ska avledas genom avlopps-

systemen. När kapaciteten överskrids kan översvämningar och bräddningar inträffa. Överbelastning av dagvattensystemen kan också innebära att risken för överläckage ökar genom att finmaterialet i ledningsgravarna spolats ur och att vattnet härfter lättare söker sig till otätheter i spillvattensystemet.

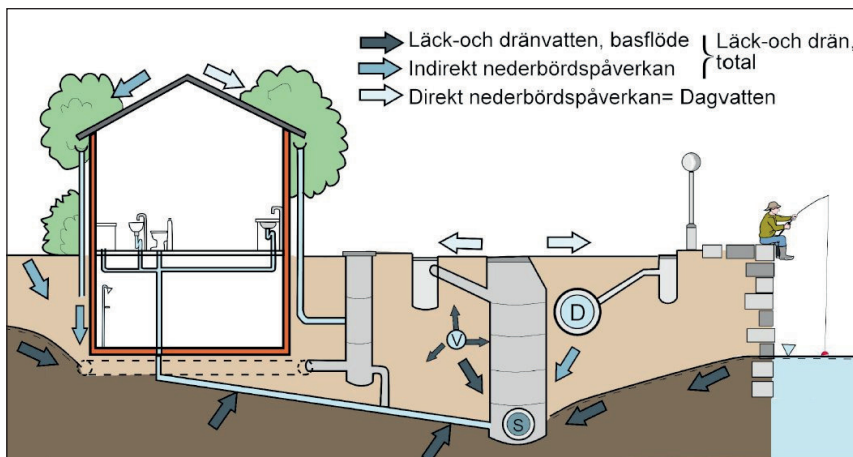
4.2 Källor till tillskottsvatten

Det finns flera olika typer av källor till tillskottsvatten som var och en för sig kan bidra med mer eller mindre vattentillskott. Det är ju först när man hittat källorna som man effektivast har möjlighet att åtgärda felen.

Med källor till tillskottsvatten avses:

- Felaktigt anslutna ytor (takytor, gatuytor, gårdsytor etc.).
- Inläckage av olika typer (inläckage av grundvatten via otäta fogar eller sprickor, inläckage av utläckande dricksvatten).
- Vattentillskott via kända nöd och bräddavlopp (med och utan någon form av bakvattenstopp).
- Vattentillskott via okända överkopplingar mellan spill- och dagvattenledningar.
- Vattentillskott från anslutna fastigheters dräneringar.
- Överläckage från otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar på allmän och privat mark.
- Vattentillskott via otäta spillvattenbrunnslock.

Tillskottsvattnets komponenter samt källorna till de önskade vattentillskotten redovisas också i figur 4.2.



Figur 4.2 Tillskottsvattnets olika komponenter och dess källor.

5 Förslag till utredningsstrategi

Motiven till att arbeta med att kartlägga källorna till tillskottsvatten kan variera. Motiven kan vara allt från ett beslut om ledningsförnyelse längs en gata eller inom ett kvarter till att tillståndsmyndigheten med stöd av miljöbalken ställer krav på verksamhetsutövaren att redovisa planer för hur saneringen av avloppsledningsnätet ska genomföras.

Både ur praktisk och ekonomisk synpunkt är det omöjligt att bygga upp kunskap om alla ledningar och successivt åtgärda de fel och brister som påträffas. Prioritering är därför ett nyckelord både när det gäller förnyelseplanering av kommunala ledningsnät och när det gäller att leta upp källorna till tillskottsvatten.

5.1 Områdesindelning

För att ge beslutsunderlag till nödvändiga prioriteringar framförallt när det gäller utredningsarbetet, underlättas arbetet om spillvattensystemet initialt delas in i olika delområden.

För att kunna prioritera rätt bör på sikt alla delområden inom ett verksamhetsområde vara undersökta. Flödet i de olika områdena bör redovisas som tre olika flödekomponenter.

- Spillvatten
- Läck- och dräneringsvattentillskott (basflöde)
- Regnvattentillskott

Denna uppdelning ger en överblick över tillskottsvattnets fördelning, orsak till tillskottsvattnet och vilken typ av åtgärd som kan bli aktuell.

Denna uppdelning avviker egentligen från den vedertagna uppdelningen av tillskottsvattnets flödeskomponenter. Anledningen till detta är att det ofta är mycket svårt att särskilja direkt nederbördspåverkan från indirekt nederbördspåverkan eftersom vattentillskott som härrör från överläckage kan ske lika snabbt som vattentillskott från felkopplade ytor. Med regnvattentillskott avses också påverkan av smältvatten som ofta har samma källor till vattentillskott som regnvattentillskott.

I samband med att städerna växer och nya översiktsplaner diskuteras behövs också kunskap om kapacitetsutnyttjandet i befintligt huvudledningsnät. Områdesvis flödesdata (som också kan ligga till grund för kalibrering av datormodell) ger möjlighet till väl underbyggda strategiska beslut om hur det framtida avloppssystemet ska se ut och dimensioneras.

5.2 Plan för flödesmätning

På sikt bör man alltså bygga upp kunskap avseende samtliga flödeskomponenter (spillvatten, läck- och dräneringsvattentillskott samt regnvattentillskott) områdesvis. I vilken takt detta ska ske och turordningen för delområdena bestäms lämpligen utifrån befintlig kunskap om ledningssystemet (tillskottsvatten, översvämningar, bräddningar, systemuppbyggnad m.m.)

Att ta fram flödesdata för samtliga delområden inom ett större avrinningsområde kan tyckas vara överambitiöst. För att minimera mätningarna kan man beakta möjligheten att i ett tidigt skede kunna sortera bort större områden (t.ex. nyare områden eller områden som saknar källare) med låga nyckeltal (tillskottsvatten) för att kunna koncentrera utredningsinsatserna på de verkliga problemområdena.

Växjö är ett bra exempel på detta arbetssätt. På det ca 30 mil långa avloppssystemet finns idag 35 fasta mätpunkter där flödet registreras kontinuerligt och lagras i kommunens övervakningssystem. Mätpunkterna består av 19 avloppspumpstationer och 16 flödesmätare (v/h-mätare) vilket alltså ger 35 delområden. Områdenas storlek varierar mellan ca 5 till 15 km spillvattenledning. Det största delområdet som friskförklarades i ett tidigt skede består av ca 35 km spillvattenledning.

Dessutom finns 7 nederbörds-mätare (där klockslaget för varje 0,2 mm regn lagras) som väl täcker in verksamhetsområdet. Idag finns därför områdesvisa nyckeltal avseende läck- och dräneringsvattentillskott vid förhållandet hög grundvattennivå och torrväder samt regnvattentillskott för flertalet av områdena.

Dessa nyckeltal används framförallt vid prioritering av delområden som bör bli föremål för fortsatta utredningar, men också för strategiska beslut om behov av förstärkning av ledningars kapacitet med avseende på risk för översvämningar och med anledning av planerad ny exploatering.

Det finns egentligen tre sätt att på sikt bygga upp kunskap med nyckeltal för ovan beskrivna flödeskomponenter. Antingen görs det med fasta flödesmätare som kontinuerligt lagrar flödesdata i någon form av övervakningssystem. Ett annat alternativ är att successivt insamla flödesdata genom områdesvisa kampanjmätningar. Det tredje alternativet är en kombination av fasta flödesmätare och kampanjmätning.

Fördelen med fasta mätare är att man på sikt kommer att ha ett betydligt större urval av intressanta dygn att analysera och ta fram nyckeltal för. Den dag det kraftiga "översvänningsregnet" inträffar eller då "ett bra analysregn inträffar", finns mätdata tillgänglig för analys, vilket gör det möjligt att få en bättre förståelse för orsaken till eventuella översvämningarna samt underlag för bestämning av kvalitetsmässigt tillförlitliga nyckeltal. Tyvärr finns ofta betydande brister både när det gäller kvaliteten och upplösningen på sparad data i övervakningssystemens databaser. Att samla in kvalitativt bra mätdata och att tolka mätresultatet på rätt sätt kräver både utbildning och erfarenhet.

I vissa fall kan enbart registrering av vattennivå vara ett komplement till flödesmätning framförallt om man i huvudsak är intresserad av en ledningskapacitetsutnyttjande.

5.3 Nederbördsdata

Att ha tillgång till tillförlitlig nederbördsdata är viktigt ur flera aspekter. Nederbördsdata behövs i samband med beräkning av nyckeltalet "fiktiv yta" vilket är ett mått på regnvattentillskottets storlek inom undersökningsområdena.

Nederbördsdata är också viktig i samband med källaröversvämningar. Generellt gäller som funktionskrav att dagvattenförande avloppsnät ingående i allmän VA-anläggning med avseende på risk för källaröversvämning skall anordnas och skötas så att de mest utsatta fastigheterna statistiskt sett inte löper risk att drabbas av översvämning via avloppsservis med kortare återkomst-tid än 10 år. Därför är det viktigt att ha tillgång till nederbörds-data så att återkomsttiden för regnet kan beräknas.

Eftersom de högintensiva sommarregnen ofta kan vara mycket lokala behövs därför flera nederbördsmätare i städer och större samhällen.

Nederbördsdata lagras ofta direkt in i övervakningssystemen eller i data-loggers av olika fabrikat. När nederbörden lagras in i övervakningssystemen via någon typ av undercentral lagras ofta antalet mm under ett visst tidsintervall (i bästa fall ofta 5 minuter). Detta ger en sämre upplösning än om klockslaget för varje 0,2 mm nederbörd lagras.



Figur 5.1 Exempel på batteridrivna nederbördsmätare med solpanel som töms via GPRS.

5.4 Bräddningar och bakvatten

Att ha kontroll på funktionen för brädd- och nödavloppen är en mycket viktig uppgift när det gäller att identifiera källorna till tillskottsvatten. Det är inte ovanligt att betydande vattenmängder tillförs avloppssystemen när vattennivån i diken, vattendrag, sjö, hav eller dagvattenledning stiger över en viss kritisk nivå.

Överkopplingar mellan spillvattenledningar och dagvattenledningar som tidigare varit kända av driftpersonal har ibland av olika anledningar glömts bort (driftpersonal har gått i pension eller bytt arbete, information har försvunnit i samband med byte av kartsystem mm).



Figur 5.2 Bräddledning 300 mm från 500 mm spillvattenledning till 500 mm dagvattenledning. Vid ett regn med återkomsttiden 10 år tillförs spillvattenledningen som mest 140 l/s. Bräddning från spillvattenledning till dagvattenledning sker inte.

Det är också viktigt att ha kontroll på hur mycket vatten som bräddar ut från spillvattensystemet och när detta inträffar. Dessa uppgifter ska redovisas i de årliga miljörapporterna. Detta är också en viktig uppgift för att kunna ta fram en så noggrann vattenbudget som möjligt för det avrinningsområde som ska utredas. I VA-FORSK rapport 2000-14 "Rapportering av årlig bräddning 1994-98 erfarenhet från kommuner inom utvalda län" anges att bräddning på ledningsnäten utgör i medeltal 0,12 % och bräddning vid reningsverken 0,27 % av den totala tillrinningen till avloppsverken. Inom siffermaterialet finns emellertid stora variationer. Bräddning upp mot storleksordningen 10 % av den årliga tillrinningen kan förekomma.

Bedömd klimatförändring med ökade regnintensiteter och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar kommer att öka risken för både bakvatten-transport och bräddning. Det är därför viktigt att ha kontroll över brädd- och nödavlopps verkliga funktion. Referensgruppens allmänna bedömning och erfarenhet är att kontrollen och kunskapen generellt är bristfällig. När det gäller vattentillskott via kända brädd och nödavlopp kontrolleras detta mest i form av okulärbesiktning enligt svar från webb-enkäten. Endast drygt 20 % svarar att man har erfarenhet från instrumentell övervakning.

Det är normalt ingen betydande teknisk eller ekonomisk svårighet att skapa sig kontroll över bräddningar och eventuell bakvattentransport. Idag finns väl fungerande batteridrivna och strömsnål mätutrustning där data töms via GPRS. När det bräddar kan larm skickas.

I avloppspumpstationer kan bräddning övervakas med hjälp av befintligt övervakningssystem. Det är då viktigt med kontrollrutiner så att inmätt verklig bräddnivå verkligen överensstämmer med den loggade vattennivå som anger att bräddning startar.



Figur 5.3 Exempel på registrering av bräddning genom nivåregistrering i bräddpunkt och dataöverföring via GPRS.

6 Kartläggning av läck- och dräneringsvattentillskott, basflöde

Källorna till dessa vattentillskott är inläckage av grundvatten och utläckande dricksvatten via otäta fogar och sprickor både på de allmänna och privata spillvattenledningarna och brunnarna samt grundvatten från anslutna fastigheters dräneringar.

Fram till 1950-talet byggdes normalt avloppssystemet som ett kombinerat system vilket innebar att dräneringsledningarna anslöts till den enda tillgängliga ledningen. Även i duplikata ledningssystem har dräneringsledningarna många gånger av höjdskal anslutits till den lägst belägna spillvattenledningen. Strategin för anslutningen av dräneringsledningar har också varierat mellan olika utbyggnadsperioder. Hur fastigheters dräneringar verkligen är anslutna är ofta dåligt dokumenterad.

Förutsättningen för att spillvattensystemet ska tillföras läck- och dräneringsvattentillskott är att grundvattennivån ligger minst i nivå med ledningarna. I täta jordar är dräneringsvattentillskottet mindre än i genomsläppliga jordar.

Självklart kan teoretiska analyser avseende markmaterial, geohydrologi, förekomst av fastigheter med källare, spillvattenledningarnas ålder och läggningsdjup m.m. ge en mer eller mindre bra uppfattning om vilka områden som belastas av mer läck- och dräneringsvattentillskott än andra områden. Noggranna mätningar ger emellertid sanningen.

6.1 Analys av statistik för hela avrinningsområdet

För att få en uppfattning om läck- och dräneringsvattentillskottets storlek och hur vattentillskottet varierar mellan torrår och våtar kan inledningsvis en vattenbudget för förslagsvis de senaste 3–5 åren upprättas. Nödvändig indata är dygnsflöde till avloppsreningsverket, producerat och debiterat vatten, eventuella bräddningar samt dygnsnederbörd. Exempel på enklare vattenbudget redovisas i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Exempel på Vattenbudget.

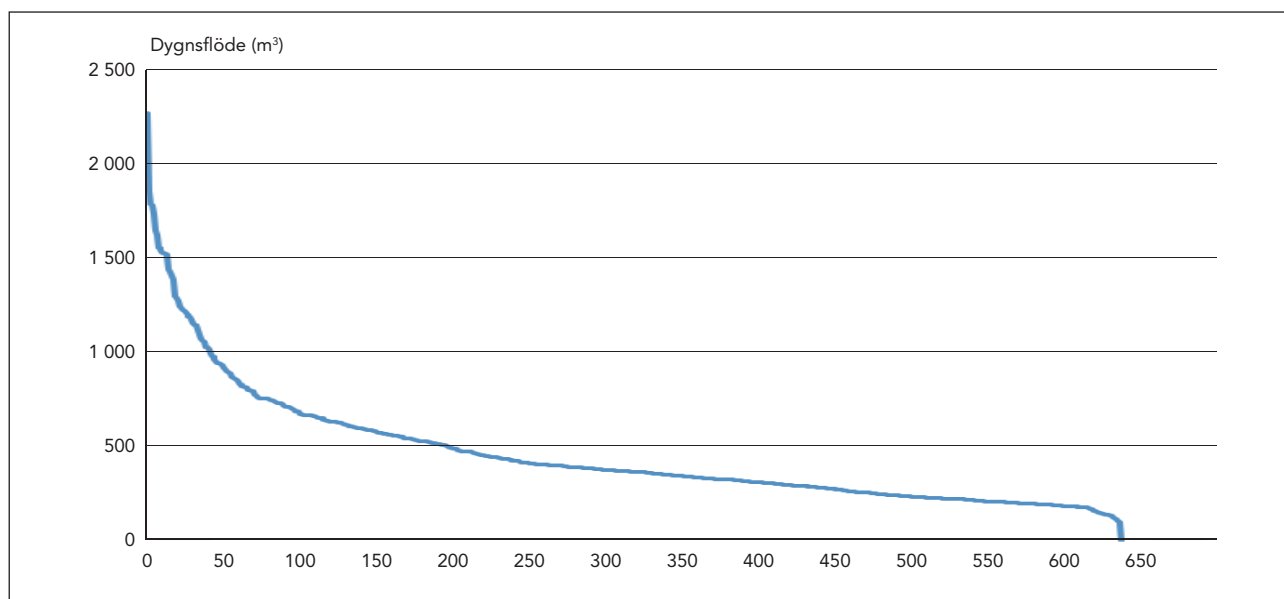
År	Dricksvatten		Avloppsvatten		Tillskottsvatten			Regn (mm/år)
	(m ³ /år)	(m ³ /dygn)	(m ³ /år)	(m ³ /dygn)	(m ³ /år)	(m ³ /dygn)	(%)	
2008	39 736	109	168 131	461	128 395	352	76,4	720
2009	39 059	107	113 057	310	73 998	203	65,5	645
2010	35 848	98	149 515	410	113 667	311	76,0	705
Medelvärde	38 214	105	143 568	393	105 353	289	73,4	690

Mängden tillskottsvatten i tabellen anges som m³ per år, medelvärde i m³ per dygn och som hur många procent av avloppsvattnet som utgörs av tillskottsvatten. Medelvärdet avseende tillskottsvatten på 73,4 % motsvarar en utspädningsgrad, USG = 1,76 (Tillskottsvatten – spillvatten) / spillvatten.

Genom att beräkna vattentillskottens storlek i samband med regn med underlag från dygnsflöden och nederbörd kan man få en grov uppskattning av nyckeltalet "fiktiv yta" (i exemplet ovan beräknat till 1,4 ha). Detta ger möjlighet till att dela upp det totala tillskottsvattnet i komponenterna läck- och dräneringsvattentillskott samt regnvattentillskott.

I exemplet framgår att tillskottsvattnet uppgår som medelvärde till ca 105 000 m³/år. Detta innebär att nästan tre fjärdedelar av avloppsvattnet som renas är tillskottsvatten medan ca en fjärdedel är spillvatten. Genom att multiplicera nederbörden med nyckeltalet för den fiktiva ytan (690 mm · 1,4 ha) erhålls ett regn- och smältvattentillskott på ca 9 660 m³. Av tillskottsvattnet utgörs således ca 91 % av läck- och dräneringsvattentillskott medan ca 9 % utgörs av regnvattentillskott.

Det är också av intresse att få en uppfattning om varaktigheten på olika flöden. Genom att sortera dygnsflödena efter storlek kan ett varaktighetsdiagram upprättas. Här kan man utläsa under hur många dygn av vald period som flödet överstiger ett visst värde. Genom att ta bort dygn då avrinning på markytan förekommit (flöden vid regn och snösmältning) kan varaktighetsdiagram för förhållanden som speglar flöden utan avrinning på marken upprättas.



Figur 6.1 Exempel på varaktighetsdiagram för en period på 640 dygn.

6.2 Översiktlig flödesmätning

För ett större ledningssystem behövs uppgift på lägsta nattflöde (vilket kan anses representera läck- och dräneringsvattentillskottet till spillvattensystemet) för delområden vid förhållandet hög grundvattennivå och torrväder. Anledningen till detta är att man ska kunna göra en prioritering av vilka områden som bör bli föremål för mer detaljerade utredningar.

Flödesdata kan hämtas från fasta flödesmätare där flödesdata lagrats i övervakningssystem. Flödena kan komma från t.ex. v/h-mätare, elektromagnetiska flödesmätare på tryckledning i avloppspumpstationer eller

baseras på tiden för att fylla upp känd vattenvolym i avloppspumpstations pumpsump. Flödesdata kan också insamlas genom t.ex. kampanjmätning under en snösmältningsperiod eller annan period med höga grundvattennivåer. Ett tredje alternativ kan vara att nattetid momentant mäta flödet i ett antal knutpunkter.

Det är viktigt att samtidigt notera det totala dygnsflödet (till ett avloppsreningsverk eller annan referenspunkt) för valt analysdygn för att på så sätt ”låsa” mätresultatet till ett visst förhållande. Dygnsflödet till avloppsreningsverket kanske normalt ligger på ca 20 000 m³/d vid förhållandet torrväder och låg grundvattennivå. Analysen är gjord vid torrväder och då dygnsflödet uppgår till ca 50 000 m³/d.

Med uppmätta flöden samt ledningslängd (exkl. servisledningar) för respektive område kan följande områdesvisa nyckeltal beräknas:

- Uppmätt flöde, läck- och dräneringsvattentillskott (l/s)
- Områdets procentuella läck- och dräneringsvattentillskott i förhållande till det totala läck- och dräneringsvattentillskottet (%)
- Läck- och dräneringsvattentillskott inom området fördelat på det allmänna ledningsnätets längd (liter per meter ledning och dygn, LDM).

Detta ger nu möjlighet till prioritering av områden där vidare utredning för lokalisering av källorna till läck- och dräneringsvattentillskott bör utföras.

6.3 Detaljerad kartläggning av läck- och dräneringsvattentillskott, basflöde

Vattentillskott via dräneringar förekommer i huvudsak från fastigheter med källare. Målsättningen med undersökningsmomentet är att lokalisera källorna till läck- och dräneringsvattentillskotten. Utredningsinsatsen består egentligen av fyra delmoment.

- I ett inledande skede är det av intresse att dokumentera vilka fastigheter som har källare för att på så sätt belysa risken för dräneringsvattentillskott. Detta tillsammans med uppgifter på grundvattennivåer och områdets geohydrologi kan ge information om var och i vilken omfattning betydande dräneringsvattentillskott kan förekomma.
- Den andra insatsen är att genom okulärbesiktning eller någon form av mätning avgränsa ledningssträckor med betydande läck- och dräneringsvattentillskott. En viktig del är också att kunna friskförklara ledningssträckor med obetydliga eller inga läck- och dräneringsvattentillskott.
- Den tredje insatsen är att i direkt anslutning till mätningen eller okulärbesiktningen TV-inspektera de ledningssträckor som avgränsats med betydande läck- och dräneringsvattentillskott.
- Den fjärde insatsen är att analysera TV-inspektionerna för att exakt bedöma storlek och läge på källorna till vattentillskotten. Var finns synliga inläckage och hur stor del av vattentillskotten kommer från servisledningar är frågeställningar som ska klargöras.

Svårigheten ligger ofta i att genomföra flödesmätningen eller okulärbesiktningen vid ”rätt tillfälle” och att kunna genomföra TV-inspektionen i så nära anslutning till okulärbesiktningen eller mätningen som möjligt.

Ett bra hjälpmedel för att välja ”rätt tillfälle” kan vara att utgå från varaktighetsdiagram för flöden vid torrväder. Det är självklart meningslöst att genomföra fältinsatsen vid förhållanden då flödena är för låga eftersom man då inte kommer att kunna lokalisera så många av de källor som tidvis bidrar med vattentillskott. Ett riktvärde kan vara att insatsen genomförs när varaktigheten på flödena är ca 2–4 veckor per år.

De undersökningsmetoder som har utvärderats är:

- Kartlägga fastigheter med dräneringar anslutna till spillvattenssystemet
- Okulärbesiktning
- TV-inspektion
- Provtagning och analys av ammoniumhalt
- Flödesmätning nattetid (nattmätning)

Metoderna redovisas var för sig i följande underrubriker:

6.3.1 Vattentillskott från dräneringar

Vattentillskott via dräneringar förekommer i huvudsak från fastigheter med källare. Vattentillskottens storlek bestäms av markmaterial samt hur högt grundvattenytan står över husgrunden. Genomsläpplig jord som sand och grus ger betydligt större flöden (ca 0,6 l/s) än täta jordarter som t.ex. fin-medelkornig morän (ca 0,005 l/s) då husgrunden ligger 1 m under grundvattenytan. I publikation VAV P75 februari 1995 på sidan 73 anges diagram som visar grundvattenflöde till dränering vid tre olika markslag samt olika grundvattennivåer.

Via Sveriges geologiska undersökning (SGU) kan man gratis prenumrera på nyhetsbrev avseende grundvattennivåer i landet. I många kommuner finns en hel del uppgifter på framförallt tidigare mätningar av grundvattennivåer som också kan utnyttjas.

Om det finns tillgång till digitaliserade sökbara bygglovshandlingar finns möjlighet att enkelt göra en utsökning på vilka fastigheter som har källare.

Via ortofoton och websajter såsom Google Earth kan man via flygfoton med god upplösning samt s.k. gatuvyer urskilja fastigheter med källartrappor och källarfönster. Metoden kan inte användas överallt eftersom det för närvarande endast är i de större orterna som funktionen gatuvy finns.

En person med god lokalkännedom klarar att under en arbetsdag kartera fastigheter med källare i ett ”villaområde” med ca 1 mil spillvattenledning genom att helt enkelt åka runt i området och notera vilka fastigheter som har källare.

6.3.2 Okulärbesiktning

Arbetsbeskrivning

Undersökningen utförs ett torrvädersdygn och vid ett tillfälle med hög grundvattennivå inom undersökningsområdet. För att lokalisera tillskottsvatten i form av läck- och dräneringsvatten till spillvattenledningsnätet så är okulärbesiktning en mycket användbar metod. Metoden går ut på att okulärt uppskatta flödet i inkommande ledningar i nedstigningsbrunnar på spillvattenledningsnätet. Man följer helt enkelt flödet nedströms och upp i spillvattensystemet. Uppskattning av flödet dokumenteras.

Om undersökningen utförs nattetid kan man med säkerhet avgränsa ledningssträckor med inga eller mycket små vattentillskott vilket också är ett viktigt resultat. Man kan också grovt avgränsa ledningssträckor med mer betydande vattentillskott. Genom att gå ner i brunnen erhålls en noggrannare uppskattning av flödet än om uppskattningen görs från markytan, eftersom vattennivån i ledningen kan vara svår att bedöma från markytan.

Den okulära besiktningen med avseende på flödesbedömning utförs bäst i ledningar med mindre dimensioner (225–300 mm) där en bedömning av flödet kan göras (av person med viss erfarenhet) med ganska god noggrannhet på flöden < ca 1 l/s.

Inläckage i nedstigningsbrunnar kan också lokaliseras. För att vara säker på att upptäcka eventuella inläckage i anslutning till inkommande och utgående ledningar i brunnen (vilket är ganska vanligt) måste man gå ner i brunnen och titta noga. Indikation på inläckage kan vara utfällning av järnhydroxid på brunnsvägg eller i ledningsanslutningar.

Okulärbesiktning kan också göras dagtid, men blir då osäkrare eftersom man kan bli "lurad" av spillvattenflödet. Duschar från en skolas gymnastiksal är exempel på detta.

Tidsåtgång/kapacitet

Metoden är snabb och man kan kontrollera större områden med ledningslängder (spillvatten) upp mot 1,5–2 mil på en natt eller en dag. Man bör vara minst två personer för att vid behov kunna gå ner i brunnar för noggrannare bedömning av flöden och inläckage i brunnar.

Styrka

Metoden är snabb och en grov uppskattning av delområden/ledningssträckor med onormala vattentillskott erhålls. Delområden/ledningssträckor kan också friskförklaras med avseende på läck- och dräneringsvattentillskott. Inläckage i brunnar kan upptäckas.



Figur 6.2 Inläckage vid utgående ledning.

Svaghet

Personalens erfarenhet av att uppskatta flöden är avgörande för resultatet. Om okulärbesiktningen genomförs under dagtid är risken större att felaktiga bedömningar görs.

Metoden ger liten möjlighet att bedöma effekten av eventuella åtgärder eftersom vattentillskottets storlek ofta är osäkert. Metoden ger därför också sämre möjlighet till ekonomiska bedömningar om åtgärd är lönsam eller inte jämfört med om vattentillskottets storlek varit känd (uppmätt).

Utrustning

Korrekt ledningskartverk, arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning och bra ficklampor.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning

Med metoden kan nedstigningsbrunnar med synliga inläckage lokaliseras.

Prioriterade ledningssträckor med betydande vattentillskott måste TV-inspekteras innan källorna till vattentillskotten kan lokaliseras och åtgärdas.

6.3.3 TV-inspektion

Arbetsbeskrivning

Undersökningen bör utföras ett torrvädersdygn och vid ett tillfälle med hög grundvattennivå inom undersökningsområdet. Metoden går ut på att invändigt inspektera ledningen med hjälp av en TV-kamera placerad på en självgående ”traktor” som körs genom ledningsnätet. I tillhörande inspektionsfordon finns styrenhet monitor och inspelningsenhet där bild samt inspektörens ljudkommentarer lagras. Arbetet samt bedömningar av den inspekterade ledningens status och funktion görs utifrån den branschstandard som finns enligt rapporten ”Svenskt Vatten TV-inspektion av avloppsledningar i mark, P93”. Det är viktigt att förbereda operatören på att det i huvudsak är inläckage och flöde från servisledningar som ska kartläggas.

Det är viktigt att TV-operatören har tillgång till riktigt ledningskartverk med numrerade brunnar så att resultatet kan länkas till ledningsdatabas.

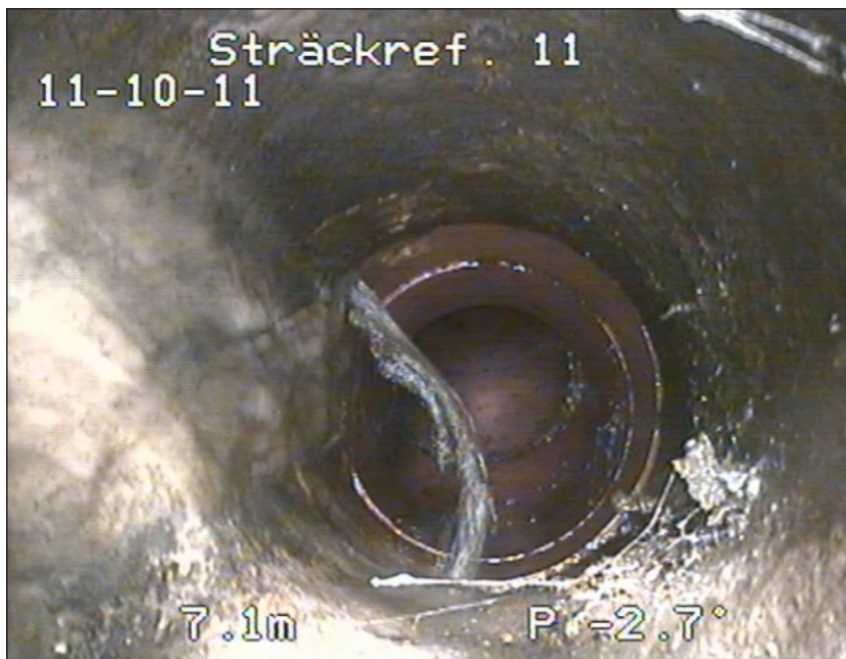
I samband med TV-inspektion av allmänna ledningar finns det en del operatörer som kan erbjuda servisfilmning med en s.k. satellitkamera. Kameran sitter monterad på den ordinarie kameran och kan efter att ha vinklats in i servisen tryckas in med hjälp av en rörål monterad på ”traktorn”. Filmerna ska sparas i TV 3 format. Se figur 6.3 på typisk bild från TV-inspektion.

Styrka

Man kan direkt upptäcka fel och brister, synliga inläckage samt flöde från servisledningar. Vinklas kameran in mot servisledningen så kan ofta eventuellt flödet från servisledningen uppskattas. Servisledningar med inget flöde alls kan också identifieras.

Svaghet

Att endast använda TV-inspektion för att lokalisera läck- och dräneringsvattentillskott utan att dessförinnan utfört flödesmätning eller okulärinspektion rekommenderas inte. Det är ofta omöjligt att på filmen upptäcka eventuella inläckage i ledningens vattengång som döljs av vattennivån i ledningen.



Figur 6.3 TV-inspektion där kameran vinklats mot servisledning med inläckage

Det är en klar fördel att veta vattentillskottens storlek (uppmätta flöden) på de ledningssträckor som TV-inspekteras. Detta ger möjlighet att göra kvalificerad bedömning av hur stor del av det uppmätta vattentillskottet som kommer från det allmänna ledningssystemet och hur mycket som kommer från servisledningarna. Detta är helt avgörande för val av åtgärder. Att veta storleken på vattentillskotten ger också möjlighet till att bedöma kostnadseffektiviteten för olika åtgärder samt möjlighet att bedöma effekten av föreslagna åtgärder med avseende på tillskottsvatten.

Utrustning

Specialfordon utrustat för TV-inspektion. Under en arbetsdag kan man normalt TV-inspektera ca 800–1 000 m spillvattenledning om man inte behöver göra många uppställningar. Kostnaden för inspektion uppgår till ca 14–15 kronor per meter.

På en samlad ledningssträckning klarar man ca 3–5 serviser med satellitkamera under en arbetsdag och kostnaden uppgår till ca 1 500–2 000 kronor per servis.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning:

Synliga fel och brister som t.ex. kraftiga inläckage i ledningar och brunnar kan lokaliseras. Servisledning med flöde kan identifieras, flödets storlek kan uppskattas.

6.3.4 Provtagning och analys av ammoniumhalt

Arbetsbeskrivning

Ammoniummetoden har tagits fram av Norrköping Vatten. Idén bakom metoden är att låga halter av kväve (ammonium) tyder på ett utspädd spillvatten.

Inom det område som ska utredas väljs ett antal knutpunkter på nätet till utgångspunkt för provtagning. Om ammoniumhalterna i knutpunkterna är låga följs nätet uppströms med provtagning i varje brunn tills vattentillskottet ringats in. Som riktvärde sattes en ammoniumhalt på 20 mg/l. Halter under 20 mg/l medför fortsatt provtagning medan vidare provtagning avvaktas vid högre halter.

Samtliga prover analyseras direkt på plats med hjälp av en portabel ammoniummätare. Undersökningen genomförs dagtid eftersom metoden bygger på att man letar efter områden/ledningar med utspätt spillvatten.

Som komplement till ammoniumproverna kan också vattnet analyseras med avseende på klor, vilket görs genom tillsats av färgreagens. Om provet ger utslag för kloröverskott antas vattentillskottet bestå av dricksvatten.

Tidsåtgång/kapacitet

Analystiden uppgår till ca 15 minuter. Det är svårt att generellt ange hur stort spillvattennät man hinner undersöka på en arbetsdag eftersom arbetsinsatsen påverkas av var i systemet som halter under gränsvärdet påträffas. Under en arbetsdag bör man normalt hinna med provtagning i minst ca 15 punkter. Förekommer flera inkommande ledningar i knutpunkterna hinner man med fler provtagningar.

Styrka

Metoden kan genomföras under dagtid.

Med metoden kan man ringa in delområden och ledningssträckor med läck- och dräneringsvattentillskott som bör bli föremål för vidare utredning. Med metoden kan man också kartlägga delområden och ledningssträckor som inte prioriteras för vidare utredning.

Genom att samtidigt analysera vattnet med avseende på klor kan man få en indikation på om utspädningen beror på grundvattentillskott eller tillskott från vattenläcka.

Svaghet

Metoden ger liten möjlighet att bedöma effekten av eventuella åtgärder eftersom vattentillskottets storlek är osäkert. Metoden ger därför också sämre möjlighet till ekonomiska bedömningar om åtgärd är lönsam eller inte jämfört med om vattentillskottets storlek varit känd. Förvisso kan man i ett begränsat undersökningsområde teoretiskt beräkna vattentillskottets storlek, men ett antal faktorer måste då vara kända (antal fastigheter och medelvärde för hur mycket en fastighet släpper ut).

Utrustning

Arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning, portabel ammoniummätare samt eventuellt färgreagens för kloranalys. Kostnaden för en portabel ammoniummätare uppgår till ca 5 000 kr. Utöver mätaren så tillkommer kostnad för provrör och reagens. Det köper man som färdiga kit med ampuller. 25 ampuller kostar mellan 700–750 kr.

Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Med metoden kan nedstigningsbrunnar med synliga inläckage lokaliseras.

Prioriterade ledningssträckor med betydande vattentillskott måste TV-inspekteras innan källorna till vattentillskotten kan lokaliseras och åtgärdas.

6.3.5 Flödesmätning nattetid (nattmätning)

Arbetsbeskrivning

Metoden kallas ofta "nattmätning" därför att undersökningen företrädesvis genomförs nattetid. Undersökningen syftar till att inom det prioriterade undersökningsområdet avgränsa ledningar med betydande läck- och dräneringsvattentillskott men också friskförklara ledningar med avseende på läck- och dräneringsvattentillskott.

Undersökningen utförs ett torrvädersdygn och vid ett tillfälle med hög grundvattennivå inom undersökningsområdet. Området som skall kontrolleras delas in i ett antal mindre avrinningsområden med en väl definierad utloppspunkt belägen i t.ex. en nedstigningsbrunn eller avloppspumpstation. Utloppspunkterna instrumenteras med flödesmätningssutrustning typ mätöverfall eller v/h-mätare. I avloppspumpstationer installeras datalogger som registrerar start och stopptid för pumpar samt vattennivå i pumpsump.

I samband med utplaceringen tas ett momentanflöde i respektive mätpunkt vilket sedan ligger till grund för planering av nattens mätning. Inom respektive mätpunkts delområde följs flödet uppströms för att ytterligare genom mätning eller okulärbedömning avgränsa vattentillskotten. Redan under dagtid kan ofta en hel del ledningssträckor friskförklaras om flödet är litet i förhållande till ledningslängden uppströms eller om det inte förekommer något flöde alls. Dessa ledningar behöver då inte kontrolleras på nytt under själva nattmätningen.



Figur 6.4 Mätöverfall monterat i två inkommande ledningar i en nedstigningsbrunn.

Med underlag från fältarbetet under dagen görs en plan upp för nattens undersökning. På natten när spillvattenförbrukningen är liten till försumbar genomförs själva mätningen. Det uppmätta flödet delas upp genom att följa flödet uppströms och uppskatta eller mäta flöden i valda knutpunkter.



Figur 6.5 Exempel på momentan flödesmätning med V/H mätare i SNB. Nivå och hastighetsgivaren är placerad på en teleskopstång och appliceras i vattengången.

I stora ledningssystem eller i ledningar med ett stort flöde är metoden utspädningsmätning nattetid med spårämne användbar. Den går ut på att man tillsätter en specifik mängd spårämne med ett konstant flöde i en uppströmsbelägen punkt på ledningsnätet. I nedströms belägna punkter tas därefter vattenprov ut som sänds för analys med avseende på mängden spårämne. Vartefter att mängden spårämne avtar erhålls en utspädning d.v.s. att flödet i ledningsnätet har ökat från punkten där spårämnet tillsattes. Genom en enkel beräkning kan flödet i respektive provtagningspunkt erhållas. Nackdelen med utspädningsmätning är att flödesuppgift erhålls först efter det att proverna analyserats vilket kan ta upp mot ca en vecka. Det är också viktigt att doseringspumpen ger en konstant mängd spårämne under hela provtagningen och att inblandningen blir optimal.

Med underlag från nattens fältarbete finns nu möjlighet att fördela läck- och dräneringsvattentillskottet på ledningssträckor i liter per meter ledning och dygn (l/mod). Exempel på redovisning redovisas i bilaga 1. Med detta som underlag prioriteras vilka lednings-sträckor som ska TV-inspekteras för att i detalj kunna lokalisera källorna till det uppmätta vattentillskottet. TV-inspektionen bör utföras i så nära anslutning till mätningen som möjligt för att likvärdiga förhållanden ska råda.

Tidsåtgång/kapacitet

Man kan räkna med att ett undersökningslag om 2 personer hinner med ett område på maximalt ca 1 mil spillvattenledningar på ett arbetsdygn. Detta förutsätter att man har tillgång till minst ca 10 mätöverfall och minst 1 v/h-mätare. Installation av ett mätöverfall eller en v/h-mätare tar normalt ca 15 minuter per mätpunkt. Om man endast har tillgång till ett fåtal mätöverfall tar det längre tid att ta fram sina mätvärden eftersom man måste stå kvar och invänta att flödet blir stabilt över mätöverfallet. Härfter ska mätöverfallet tas upp och flyttas vidare till nästa mätpunkt.

Styrka

Metoden ger en noggrann fördelning av läck- och dräneringsvattentillskottet till spillvattensystemet inom undersökningsområdet. Detta ger efter TV-inspektion av prioriterade ledningar möjlighet att göra en kvalificerad bedömning av hur stor del av det uppmätta vattentillskottet som kommer från det allmänna ledningssystemet och hur mycket som kommer från servisledningarna. Detta är helt avgörande för val av åtgärder.

Att veta storleken på vattentillskotten ger också möjlighet till att bedöma kostnadseffektiviteten för olika åtgärder samt möjlighet att bedöma effekten av föreslagna åtgärder med avseende på läck- och dräneringsvattentillskottet.

Svaghet

Metoden kräver mätutrustning och kunskap att hantera mätutrustningen på rätt sätt vilket inte behövs vid endast okulär besiktning. Själva flödesmätningen sker nattetid.

Utrustning

Arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning. Noggrannast mätresultat vid låga flöden (< ca 5–10 l/s) erhålls normalt med olika typer av mätöverfall. Vid större flöden och större ledningsdimensioner (> 400 mm, > ca 10 l/s) kan man använda s.k. v/h-mätare som mäter vattennivå och vattenhastighet alternativt utspädningsmätning. För att kunna genomföra en nattmätning klarar man sig med ett mätöverfall och en v/h-mätare. Det är emellertid en fördel om man har tillgång till minst 10 mätöverfall eftersom detta sparar tid samtidigt som man då hinner med ett större undersökningsområde.

Kostnaden för mätutrustning (v/h-mätare) uppgår till ca 50 000 kronor per enhet och mätöverfall till ca 10 000 kronor per enhet. kostnaden för utspädningsmätningens utrustning uppgår till ca 10 000 kronor.

Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Med metoden kan nedstigningsbrunnar med synliga inläckage lokaliseras. Efter genomförd nattmätning och efterföljande TV-inspektion finns goda möjligheter till konkreta åtgärdsförslag där kostnadseffektiviteten och effekt kan bedömas.

7 Kartläggning av regnvattentillskott

Med regnvattentillskott avses här både vattentillskott som definieras som direkt nederbördspåverkan och indirekt nederbördspåverkan. Anledningen till detta är att det ofta är mycket svårt att särskilja dessa vattentyper från varandra. Källorna till dessa vattentillskott är vattentillskott från felaktigt anslutna ytor, vattentillskott via kända och okända överkopplingar mellan dag- och spillvattensystem, överläckage mellan otäta dagvattenledningar och otäta spillvattenledningar, ökat flöde från dräneringar samt vattentillskott via spillvattenbrunnslock. Med regnvattentillskott avses också påverkan av smältvatten som har samma källor till vattentillskott som den flödesökning som sker i samband med regn.

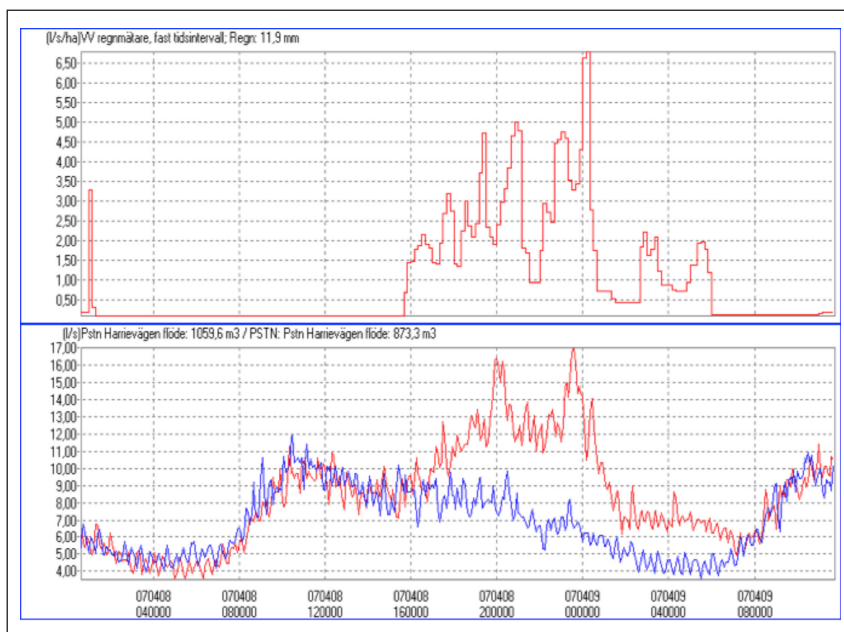
För ett större ledningssystem behövs uppgift på vattentillskottets storlek i samband med regn för de olika delområdena. Anledningen till detta är att man ska kunna göra en prioritering av vilka områden som bör bli föremål för mer detaljerade utredningar.

Flödesdata kan hämtas från fasta flödesmätare. Flödesdata kan också insamlas genom t.ex. kampanjmätning i samband med regn.



Figur 7.1 Exempel på installation av v/h-mätare i inkommande ledning

I de flesta fall är det en klar fördel att bestämma nyckeltalet ”fiktivt ansluten yta” för undersökningsområdet innan man startar upp med mer detaljerade undersökningar. Anledningen till detta är att det är en klar fördel att veta vad man ska leta efter. Ska man lokalisera källorna till ca 3 000 m² fiktiva ytor eller ca 15 000 m² fiktiva ytor?



Figur 7.2 Resultat från flödesmätning vid torrväder (blå kurva) och regn (röd kurva). Den övre röda kurvan visar registrerad nederbörd i 10-minuters intervall.

7.1 Nyckeltalet "fiktivt ansluten yta"

Nyckeltalet "fiktivt ansluten yta" beräknas genom att jämföra flödet i samband med regn med flödet vid torrväder. Man beräknar det regnvattentillskott (m^3) som genereras i samband med regn och dividerar detta med nederbördsvolymen (m). Detta motsvarar ungefär det vattentillskott som en hårdgjord yta av denna storlek genererar.

I exemplet ovan blir den fiktiva anslutna ytan $(1\,060 - 873) / 0,0119 = 16\,655 \text{ m}^2$. Observera att källorna till vattentillskotten inte bara behöver härröra från felkopplade tak- och asfaltytor. Källorna kan också härröra från t.ex. kända- eller okända överkopplingar mellan dag- och spillvattensystemen, överläckage mellan otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar eller vattentillskott via otäta spillvattenbrunnslöck framförallt sådana som ligger i lågpunkter.

Det finns i huvudsak tre saker som är viktiga att beakta vid beräkning av nyckeltalet.

Hur väl överensstämmer registrerad nederbördsdata med den nederbörd som verkligen föll över avrinningsområdet.

I exemplet ovan uppgår den verkliga nederbörden till 11,9 mm och ger en fiktiv ansluten yta på ca $16\,700 \text{ m}^2$. Om nederbörden mätts utanför området och visar på 7,9 mm beräknas den fiktivt anslutna ytan till ca $23\,700 \text{ m}^2$, alltså en skillnad på ca $7\,000 \text{ m}^2$. Ett fel på nederbörds mängden på 3 mm ger i detta fall att man ska leta upp källor motsvarande ca $7\,000 \text{ m}^2$ som inte finns inom undersökningsområdet. Därför är det viktigt att genom t.ex. flera nederbörds mätare försäkra sig om att analysregnen är representativa för undersökningsområdet. Vid kampanjmätningar bör nederbörds mätare därför alltid placeras inom undersökningsområdet.

Val av referensdygn (torrvädersdygn).

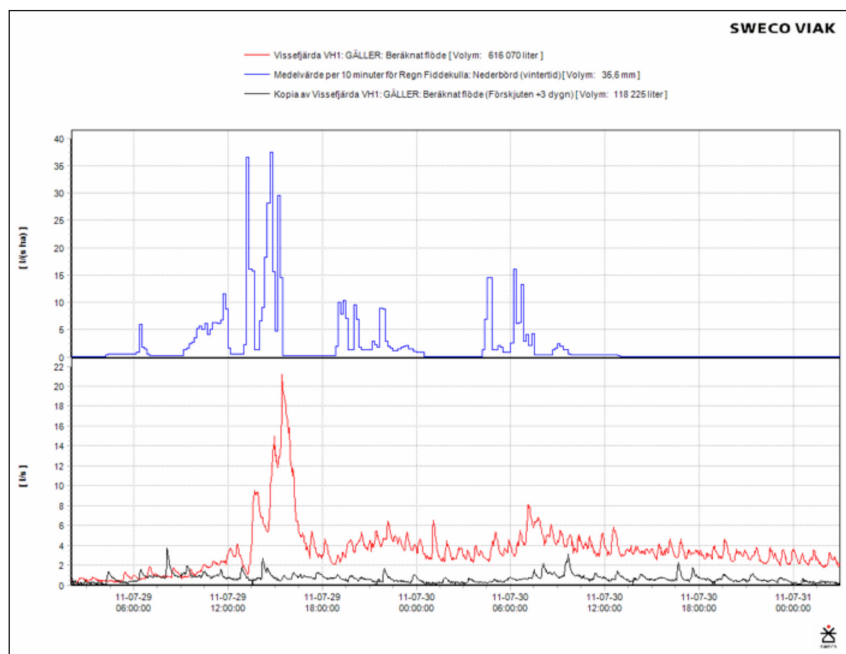
Om möjligt väljs referensdygn som ligger i så nära anslutning till (och före) regntillfället som möjligt. Om referensdygnet väljs efter nederbördstillfället kan torrvädersflödet ökat och därför ge ett för lågt nyckeltal.

Val av analysregn och tidsavgränsning.

Målsättningen med analysen är ju att försöka få ett nyckeltal för den direkta nederbördspåverkan och få med så lite som möjligt av eventuell indirekt nederbördspåverkan. Dessa vattentyper kan vara svåra att särskilja eftersom regnvatten från kända och okända överkopplingar samt överläckage kan vara snabba och omöjliga att särskilja i aktuell flödesdata som ska analyseras. Man måste också bestämma sig för mellan vilka tider regnvattentillskottet ska beräknas. En tumregel är att beräkna hur lång tid det tar för regnvatten från en felkopplad yta längst upp i systemet att via spillvattensystemet nå mätpunkten. Analysen avbryts då så lång tid efter att regnet upphört.

I exemplet (figur 7.3) blir nyckeltalet säkrast om man endast analyserar regnvattentillskottet för den första delen av regnet och avbryter analysen vid klockan 18:00 den 29/7. Anledningen till detta är att det finns två längre uppehåll under vilka det förekommer ett ökat flöde jämfört med flödet vid torrväder.

I samband med analysarbetet är det viktigt att bedöma om det förekommer betydande flödesökning som inte kan förklaras av vattentillskott från avrinning ovan mark. Det är också viktigt att notera storleken på denna samt tiden det tar innan flödena återgått till de flöden som rådde innan regnet startade. Detta ger en uppfattning om flödeskomponenten indirekt nederbördspåverkan.



Figur 7.3 Flödesmätning vid regn, nederbörd=blå kurva,
Flöde vid torrväder = svart kurva, flöde vid regn = röd kurva.

Normalt behövs minst ca 3–5 väl avgränsade nederbördstillfällen med både relativt hög volym och intensitet. Något eller några av regnen bör vara större

än ca 10 mm. Något eller några av regnen bör ha en intensitet under den intensivaste 10-minutersperioden på minst ca 30 l/sha.

Med uppmätta flöden samt ledningslängd för respektive område kan följande områdesvisa nyckeltal beräknas:

- Fiktiv yta i m², ha eller i m³ per mm regn. 1 m³ per mm regn motsvarar 1 000 m² eller 0,1 ha.
- Områdets procentuella regnvattentillskott (fiktiva yta) i förhållande till det totala regnvattentillskottet (%).
- Regnvattentillskottet inom området i liter per meter ledning och år vid representativ årsnederbörd. Regnvattentillskott i m² fiktiv ansluten yta per längdmeter kommunal avloppsledning är också ett nyckeltal som ger möjlighet till jämförelse mellan områden med olika storlek.

Detta ger nu möjlighet till prioritering av områden med avseende på regnvattentillskott.

Under 1970-talet och en bit in på 1980-talet användes en form av utspädningsmätning för att få en grov uppskattning på vilka områden som belastades av betydande vattentillskott i samband med regn. Detta var innan det fanns batteridrivna flödesmätare (v/h-mätare) i Sverige. Spillvattnets konduktivitet registrerades. Förekomst av regnvattentillskott till spillvattenssystemet innebar en minskning av konduktiviteten varpå en utspädningsgrad kunde beräknas.

7.2 Fältarbeten inom prioriterade områden

I de prioriterade områdena gäller det sedan att lokalisera källorna till regnvattentillskotten. Detta moment består i huvudsak av tidskrävande fältarbeten. Om undersökningsområdet är stort (t.ex. 10 km spillvattenledning eller mer) kan det vara lönsamt att genom kompletterande flödesmätning förhoppningsvis kunna friskförklara delområden och på så sätt begränsa fältarbetena. Utredningsinsatsen består egentligen av fem delmoment. Undersökningsmetoderna som utvärderats anges inom parentes och med kursiv stil.

- Identifiera vilka hårdgjorda ytor som är direkt anslutna till spillvattenssystemet (*undersökning med färgat vatten, undersökning med vatten utan färg samt undersökning med rök*).
- Klargöra om det finns okända överkopplingar mellan dag- och spillvattenledningar, både på de allmänna och privata ledningarna, samt läget för dessa (*dämning av dagvattenledningar samt undersökning med rök*).
- Klargöra om det förekommer överläckage mellan otäta dagvattenledningar och otäta spillvattenledningar, både på de allmänna och privata ledningarna, samt läget för dessa (*undersökning med vatten, undersökning med rök samt undersökning med spårämne*).
- Identifiera spillvattenbrunnslock som ligger i lågpunkter och där risk för betydande vattentillskott föreligger (*okulärbesiktning*).
- Ha kontroll över om och när det förekommer vattentillskott från kända brädd- och nödavlopp till spillvattenssystemet (*okulärbesiktning och funktionskontroll samt instrumentell övervakning*).

Innan fältarbete i form av anslutningskontroll på fastigheter påbörjas ska de berörda fastighetsägarna informeras genom ett informationsblad. I informationen ska framgå vilken typ av kontroll som ska utföras och vad som kommer att ske inom respektive fastighet. Dessutom ska brandmyndigheten informeras om anslutningskontroll genomförs med rök eftersom det kan ge upphov till brandlarm. För varje projekt bör en ansvarig namnges med tillhörande telefonnummer.

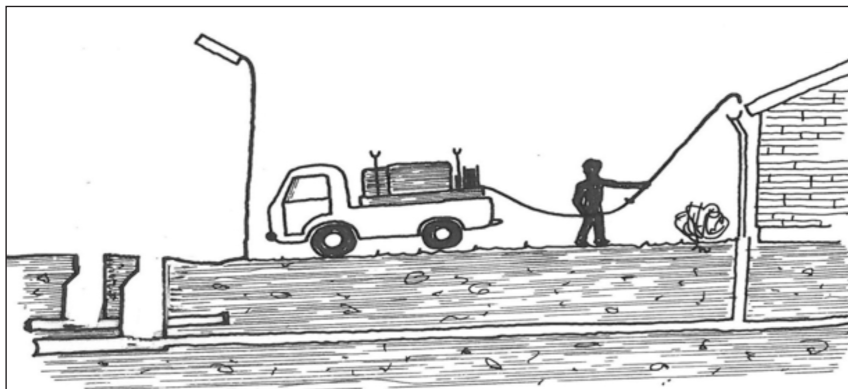
7.3 Felaktigt anslutna ytor

De metoder som utvärderats är undersökning med färgat vatten, undersökning med vatten utan färg samt undersökning med rök.

7.3.1 Undersökning med färgat vatten

Arbetsbeskrivning

Metoden används för att kontrollera vart dagvatteninstallationer såsom stuprör, spygatter och rännstensbrunnar avleder sitt vatten i samband med nederbörd. Arbetssättet baseras på att man spolar färgat vatten i dagvatteninstallationerna. Kontroll utförs efter varje spolning vart vattnet avleds genom att kontrollera dag- och spillvattenledningsnätet nedströms spolpunkten för utslag av färgat vatten. Kontrollen kan med fördel ske i samlingsbrunn för dagvatten eller spolbrunn på servisledning inne på berörd fastighet, dock måste dessa också kontrolleras hur de är anslutna till det allmänna VA-ledningsnätet. Se figur 7.4 nedan:



Figur 7.4 Anslutningskontroll med vatten.

Man måste kontrollera varje dagvatteninstallation på fastigheten. Om det finns samlingsbrunn för dagvatten kan man spara tid genom att knacka på stuprör och lyssna i samlingsbrunnen. Vid tveksamhet bör alltid spolning genomföras.

Det är viktigt att man planerar sitt arbete så att man alltid börjar kontrollen i nedströmsänden av VA-ledningsnätet för att inte få på sig tidigare spolat vatten.

Som färgämne rekommenderas Uranin (Fluoresceinnatrium) som färgar vattnet med en kraftig självlysande grön färg. Färgämnet är ofarligt och används bl.a. som inledning på firandet av St. Patricks Day då man fär-

gar Chicago River grön. Ungefär 1 kaffemått till 1 m³ vatten är en lagom inblandning. Erfarenhetsmässigt spolas ca 100 liter färgat vatten per fastighet.

Det är också viktigt att blanda färgämnet direkt i tanken i samband med påfyllning av tanken. Då undviker man hantering av färgpulvret i det fria med risk för att blåst mm ger upphov till spill av färgpulver som kan ge färg-skador på fasader, plattsättningar mm. Alternativt kan man spola med ofärgat vatten och tillsätta pulvret utspätt med vatten från en plastflaska. Påfyllning av vatten i tanken görs lämpligen via av en av huvudmannen anvisad brandpost. Färgat vatten skall inte användas för kontroll av hur t.ex. toalettstolar mm är anslutna eftersom det färgar porslinet. Här rekommenderas mjölk eller filmjölk som indikator.



Figur 7.5 Vatten färgat med Fluoresceinnatrium i nedstigningsbrunn.

Arbetsättet kan sammanfattas enligt följande:

1. Registrera stuprör samt om dessa är neddragna i mark eller försedda med utkastare. Registrera också eventuella spygatter eller gårdsbrunnar samt bedöm vilken hårdgjord yta som belastar dessa. Registrera om fastigheten har källare. Notera också hur avledning av takvattnet från eventuella utkastare sker, direkt invid huset eller med bra avledning och fall bort från fastighetens dränering.
2. Identifiera och registrera samlingsbrunnar och spolbrunnar.
3. Spola i ett av stuprören på fastighetens baksida, lyssna efter vattenljud i övriga stuprör.
4. Kontrollera och dokumentera till vilken, vilka brunnar det färgade vattnet kommer. Syns färgat vatten i både spill- och dagvattenssystemet tyder detta på att överläckage förekommer.
5. Kontrollera anslutningen av övriga stuprör och eventuella spygatter genom ljudkommunikation eller spolning.

Tidsåtgång/kapacitet

Man hinner med att kontrollera ca 10–15 villor/fastigheter/dag samt närliggande rännstensbrunnar med ett arbetslag på två personer och en tank på ca 1 000 l.

Med en tank om ca 350 l på en släpkärra får man köra ekipaget med B körkort. Denna tankstorlek innebär en något lägre kapacitet. Med större tank måste en lätt lastbil användas med större lastkapacitet. Arbetet kan snabbas upp om man använder spolbil, men medför då extra kostnader.

Om spillvattensservisen TV-inspekteras samtidigt med kontrollspolningen hinner man med ca 5 fastigheter per dag.

Styrka

Metoden ger ett mycket noggrant resultat. Genom metoden får man reda på hur fastighetens stuprör, spygatter och övriga dagvatteninstallationer är anslutna.

Man får också reda på om det föreligger överläckage mellan otät dagvattenservis och otät spillvattenservis eftersom man ser färgat vatten både i spill- och dagvattenledningarna.

Förarbete i form av tömning av vattenlås behövs inte. Eventuell nederbörd i samband med fältarbetena är inget hinder utan kan i stället göra att fältarbetena går snabbare eftersom det ofta behövs mindre vatten att spola.

Svaghet

Metoden är ganska tidskrävande och kräver att man arbetar inne på privata fastigheter. Man bör vara försiktig med att inte skvätta färgat vatten på fasader och plattor.

Metoden ger normalt inte indikation på eventuella överkopplingar mellan allmänna dag- och spillvattenledningar eftersom det oftast behövs ett större flöde för att överkopplingar ska bli aktiva.

Metoden ger normalt inte indikation på eventuella överläckage mellan otäta dag- och spillvattenledningar på det allmänna systemet. Det finns betydligt effektivare metoder att kontrollera detta än genom spolning av mindre mängd färgat vatten i dagvatten-installationer inne på fastigheter.

Utrustning

Nödvändig utrustning är vattentank, pump, slangar, ficklampor, och färgindikator. Kostnaden bedöms uppgå till ca 10 000 kronor. Till detta kommer kostnad för arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning, och eventuellt släp.

Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Metoden klarlägger direkt vilka dagvatteninstallationer som är anslutna till spillvattenledningsnätet vilket ger underlag till konkreta åtgärder.

Metoden klarlägger också om det förekommer överläckage mellan otät dagvattenservis och otät spillvattenservis. För att identifiera det exakta läget för överläckaget (kan ju vara lokaliserat till den privata eller allmänna delen av servisleddningen) behövs TV-inspektion av spillvattenservisen i kombination med spolning av färgat vatten.

7.3.2 Undersökning med vatten utan färg

Arbetsbeskrivning

Undersökningen går till på samma sätt som vid anslutningskontroll med färgat vatten. Skillnaden är att man inte tillsatt färg till vattnet innan eller i samband med spolningen.

Tidsåtgång/kapacitet

Man hinner med att kontrollera ca 10–15 villor/fastigheter/dag samt närliggande rännstensbrunnar med ett arbetslag på två personer och en tank på ca 1 000 l.

Med en tank om ca 350 l på en släpkärra får man köra ekipaget med B körkort. Denna tankstorlek innebär en något lägre kapacitet. Med större tank måste en lätt lastbil användas med större lastkapacitet. Arbetet kan snabbas upp om man använder spolbil, men medför då extra kostnader.

Om spillvattensservisen TV-inspekteras samtidigt med kontrollspolningen hinner man med ca 5 fastigheter per dag.

Styrka

Metoden ger ett ganska noggrant resultat, dock inte så säkert som med färgat vatten. Genom metoden får man reda på hur fastighetens stuprör, spygatter och övriga dagvatteninstallationer är anslutna.

Ingen risk för missfärgning av fastigheter och plattor förekommer.

Förarbete i form av tömning av vattenlås behövs inte. Eventuell nederbörd i samband med fältarbetena är i vissa fall inget hinder utan kan i stället göra att fältarbetena går snabbare eftersom det ofta behövs mindre vatten att spola.

Svaghet

Metoden är ganska tidskrävande och kräver att man arbetar inne på privata fastigheter.

Det kan vara svårt att med säkerhet identifiera överläckage mellan otät dagvattensservis och otät spillvattensservis.

Eventuell nederbörd i samband med fältarbetena eller stora flöden i det allmänna ledningssystemet innebär att den flödesökning som genereras av spolningen inte alltid kan hänföras till själva spolningen vilket innebär ett osäkrare resultat än då vattnet är färgat.

Metoden ger inte indikation på eventuella överkopplingar mellan allmänna dag- och spillvattenledningar eftersom det oftast behövs ett större flöde för att överkopplingar ska bli aktiva samtidigt som vattnet måste vara färgat för att överkoppling ska upptäckas.

Metoden ger ingen indikation på eventuella överläckage mellan otäta dag- och spillvattenledningar på det allmänna systemet eftersom det är mycket svårt att bedöma eventuella flödesökningar i spillvattensystemet.

Utrustning

Nödvändig utrustning är vattentank, pump, slangar och ficklampor. Kostnaden bedöms uppgå till ca 10 000 kronor. Till detta kommer kostnad för arbetsfordon och nödvändig säkerhetsutrustning, och eventuellt släp.

Åtgärdsmöjligheter efter genomförd undersökning

Metoden klarlägger i de flesta fall direkt vilka dagvatteninstallationer som är anslutna till spillvattenledningsnätet vilket ger underlag till konkreta åtgärder.

7.3.3 Undersökning med rök

Arbetsbeskrivning

Genom att trycka in rök i spill- och dagvattenledningar kan man identifiera felkopplade stuprör och rännstensbrunnar samt spygatter och gårdsbrunnar anslutna till spillvattensystemet. Metoden kan samtidigt ge indikation på ledningssträckor där det finns överkopplingar mellan spill- och dagvattensystem samt där det förekommer överläckage om man också kontrollerar förekomst av rök i den närliggande allmänna ledning som inte rökfylls.

- Innan fältarbetena påbörjas genomförs planering av insatserna. Genom att i informationsbrev till fastighetsägarna be om att eventuella samlingsbrunnar inne på fastighet grävs fram kan man spara tid.
- Inledningsvis sugs alla uppsamlingsbrunnar och rännstensbrunnar rena från slam och vatten. Oftast sugs brunnar inom ett så stort område som man räknar med att hinna undersöka under den aktuella dagen.
- Rökmaskin och fläkt trycker in rök i dag- och spillvattenledningarna, en sektion i taget. Samtliga stuprör, spygatter, gårdsbrunnar och rännstensbrunnar kontrolleras och dokumenteras med avseende på rök.

När rök trycks in i spillvattensystemet kommer rök normalt upp ur fastigheternas takluftare. Observera att på en del nya fastigheter kan luftare mynna inomhus. Felkopplingar indikeras genom att rök kommer upp ur felkopplade stuprör, rännstensbrunnar och spygatter.

När rök trycks in i dagvattensystemet kommer rök upp ur stuprör, rännstensbrunnar och spygatter som är direkt anslutna till dagvattensystemet. Om rök syns i spillvattensystemet är det ett tecken på att det finns överkoppling eller överläckage från dagvattensystemet. Rök i fastighets takluftare är också ett tecken på detta.



Figur 7.6 Rök som tränger upp ur rännstensbrunn.

Tidsåtgång/kapacitet

Man hinner med att kontrollera ca 15 villor/fastigheter/dag samt närliggande rännstensbrunnar med ett arbetslag på två personer och slamsug.

Detta inkluderar också spolning med färgat vatten på de fastigheter där anslutningsförhållandena inte kunnat klarläggas med rök.

Styrka

Röken är helt ofarlig och man slipper att arbeta med vatten. Metoden kan vara något snabbare än anslutningskontroll med färgat eller ofärgat vatten. Kapaciteten beror på hur många fastigheter som måste spolas efter genomförd undersökning med rök.

Med metoden kan ledningssträckor med överkopplingar mellan spill- och dagvattenledningar upptäckas samtidigt som fastigheternas anslutningar kontrolleras.

Svaghet

Rökmetoden behöver ofta kompletteras med kontrollspolning eftersom rök av olika anledningar inte ger utslag på en hel del stuprör.

Att tömma vattenlåsen är en betydande del av dagens fältarbete. Om det börjar regna fylls vattenlåsen igen och arbetet måste göras om. Fordon och utrustning för tömning av vattenlås behövs.

Om man samtidigt med anslutningskontrollen på fastigheterna vill kontrollera om det förekommer överläckage mellan otäta dagvattenledningar och otäta spillvattenledningar vill man bygga upp så högt tryck som möjligt i den del av dagvattensystemet där rök stängs in med proppar. För att bygga upp så högt tryck som möjligt behövs en kraftig fläkt samtidigt som rännstensbrunnar och mycket otäta brunnslöck bör tätas med gummiduk och vikter. Om man dessförinnan tömt vattenlås innebär det att trycket blir svårare att bygga upp framförallt i områden med många takytor direkt anslutna till dagvattensystemet. Rök försvinner ju då upp genom ett antal stuprör. Ett högre tryck kan normalt byggas upp om överläckagekontrollen sker som ett separat undersökningsmoment utan tömning av vattenlåsen.

Kontroll av överläckage bör inte göras i samband med regn eftersom eventuella otätheter i dagvattensystemet då kan tätas av regnvatten samtidigt som sektionering med proppar är svårt att genomföra.

Utrustning

Nödvändig utrustning är rökmaskin, bensindrivet elverk, fläkt, proppar, ficklampor, gummidukar för tätning av rännstensbrunnar och brunnslöck samt någon form av tyngder t.ex. sandsäckar. Kostnaden bedöms uppgå till ca 25 000 kronor. Till detta kommer kostnad för arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning och eventuellt släp. Dessutom tillkommer kostnad för fordon och utrustning som används för slamsugning.

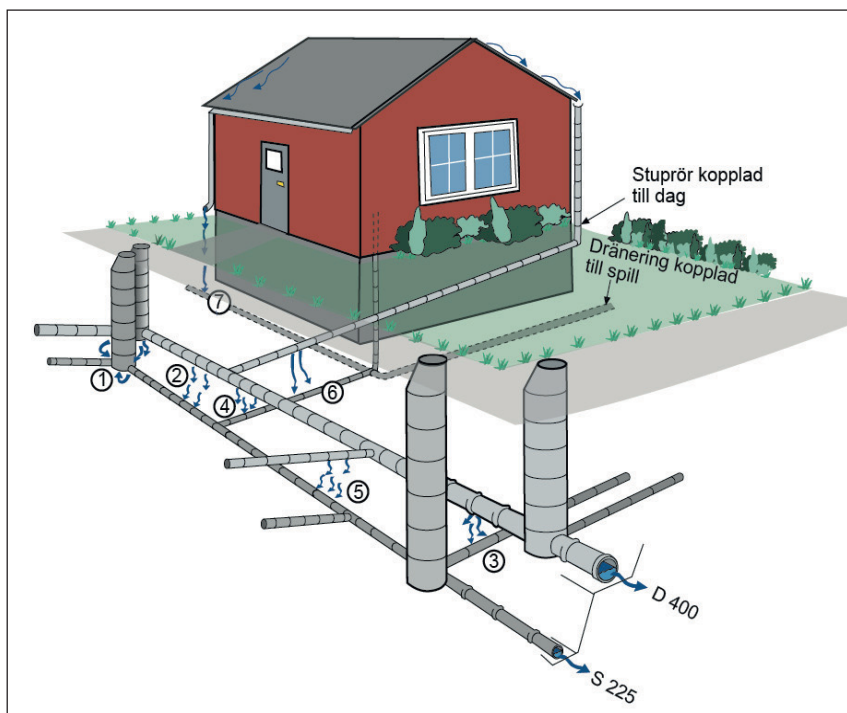
Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Metoden klarlägger vilka dagvatteninstallationer som är anslutna till spillvattenledningsnätet vilket ger underlag till konkreta åtgärder. Som komplement till undersökning med rök behövs ofta kontrollspolning i mer eller mindre omfattning.

Metoden ger indikation på ledningssträckor där rök tagit sig över från rökfyllt dagvattensystem till närliggande spillvattensystem. På dessa sträckor finns allvarlig risk för att också vatten kan rinna över, vilket bör utredas vidare.

7.4 Vattentillskott via okända överkopplingar samt vattentillskott via överläckage

Källorna till vattentillskott via okända överkopplingar mellan dag- och spillvattenledningar samt överläckage mellan dag- och spillvattenledningar lokaliseras vanligen på samma sätt, nämligen genom att mer eller mindre fylla dagvattenledningar med vatten eller genom att stänga in rök under tryck sektionsvis i dagvattenledningar.



Figur 7.7 Överläckage från otäta dagvattenledningar till otäta spillvattenledningar.

7.4.1 Undersökning med vatten

Arbetsbeskrivning

Undersökningen genomförs genom att vatten, helst färgat, tillförs dagvattensystemet samtidigt som man okulärt i brunnar kontrollerar om och i så fall var färgat vatten runnit eller läckt över i spillvattenledningen. Samma färgämne används som rekommenderats för anslutningskontroll av takytor (Uranin-Fluoresceinnatrium).

Vattnet kan tillföras på olika sätt och i mer eller mindre omfattning. Vid mindre ledningsdimensioner (dagvattenledningar upp till ca 300 mm) kan det räcka med att öppna en brandpost och leda ner vattnet (ca 5–10 l/s) i dagvattenledningen. Vattnet får rinna ett tag innan man tillsätter färg. Här-efter kontrolleras om färgat vatten syns i spillvattenledningen. Detta kan ses som en metod att relativt snabbt sortera ut ledningssträckor med överläckage för att i ett senare läge exakt lokalisera källorna med TV-inspektion.

Ett säkrare och noggrannare resultat erhålls om dagvattensystemet fylls sektionsvis (med hjälp av proppar) eftersom eventuella otätheter eller överkopplingar på en högre nivå i dagvattenledningen blir aktiva. Påfyllningen med vatten börjar då uppströms. Man sparar tid genom att utnyttja vattnet

från uppströms genomförd dämning till nästa lednings-sträcka. Svårighet att utnyttja vatten ökar med dagvattenledningens dimension. Dämning sektionsvis kan göras med rimlig arbetsinsats upp till ca 400 mm. För att dämma upp en sträcka (sektion) om 10 m på dagvattennätet krävs det följande volym vatten för olika ledningsdimensioner, se tabell 7.1 nedan.

Tabell 7.1. Antal liter vatten per 10 m ledning och olika dimensioner

Ledningsdimension Ø	Antal liter vatten
225	400
300	710
400	1 260
600	2 830
800	5 030
1 000	7 850

Eftersom denna metod är tidskrävande rekommenderas att samtidigt ha tillgång till TV-inspektion så att de exakta lägena på vattentillskotten kan dokumenteras i samband med dämningen.

Dämning av dagvattensystemet kan underlättas om det finns ett mindre vattendrag i närheten i vilket dagvattenledningar mynnar. Genom att dämma vattendraget på lämpligt sätt kan delar av dagvattensystemet däckas. Samtidigt genomförs flödesmätning och okulärbesiktning av spillvattensystemet för att avgränsa vattentillskott till enskilda ledningssträckor. Arbetsmetodiken för flödesmätningen är den samma som vid en nattmätning.



Figur 7.8 Exempel på dämning av en bäck.

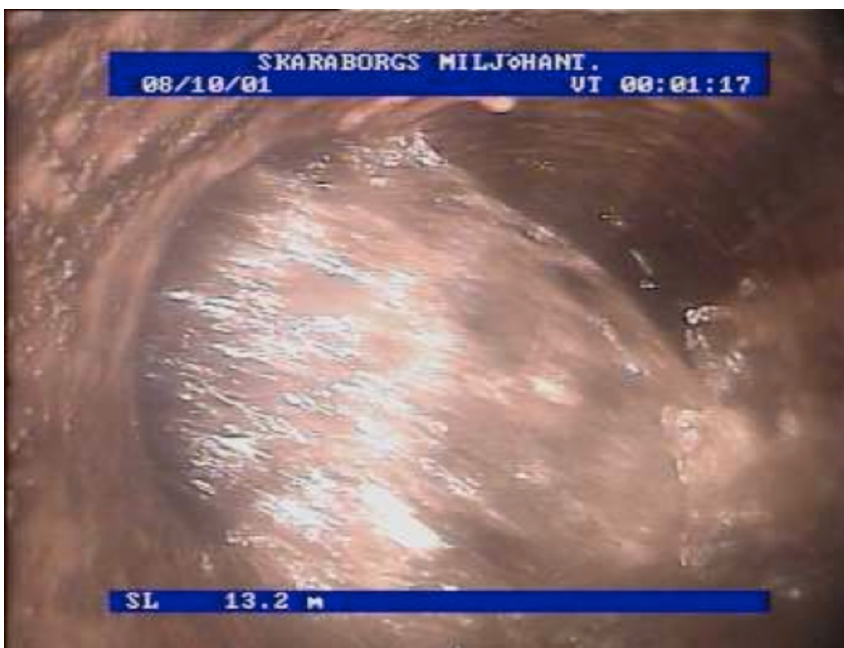
Tidsåtgång/kapacitet

Vid den enklaste kontrollen av överläckage som utförs genom att fylla på färgat vatten i dagvattensystemet och okulärt kontrollera om färgat vatten läcker över i spillvattensystemet kan ca 1 000 m spillvattenledning kontrolleras per arbetsdag.

Om dagvattenledningen ska däckas sektionsvis och samtidigt TV-inspekteras bör man hinna kontrollera ca 300–500 m spillvattenledning per arbetsdag vid dimensioner upp till 400 mm. Kapaciteten påverkas främst av tidsåtgången att fylla respektive ledningssträcka med vatten.



Figur 7.9 Överläckage (uppmätt flöde ca 4 l/s i en fog) från dagvattenledning som korsar den underliggande spillvattenledningen.



Figur 7.10 Överläckage (uppmätt flöde ca 4 l/s) från otät dagvattenservis till otät spillvattenservis när dagvattensystemet står dämt.

Vid dämning av vattendrag beror kapaciteten i huvudsak på hur långt ut i dagvattensystemet man kan ställa vatten vid dämningen. Dämningen kräver planering och tid. Tidsåtgången för flödesmätning och okulärbesiktning för att avgränsa ledningssträckor med betydande vattentillskott bedöms till ca 1 arbetsdag. Efterföljande TV-inspektion bedöms till ca 1 arbetsdag.

Styrka

Metoderna ger ett mycket noggrant resultat. Resultatet blir säkrare om dagvattenledningen fylls till minst full sektion än om endast en del av dagvattenledningens sektion vattenfylls.

Svaghet

Metoden är ganska tidskrävande och kräver tillgång till en hel del vatten såvida inte närliggande vattendrag kan utnyttjas.

Större ledningsdimensioner än 400 mm är svåra och tidskrävande att utreda med hjälp av vatten.

Överkopplingar där vattnet i dagvattenledningen måste uppnå en viss nivå över ledningens vattengång för att överkopplingen ska bli aktiv kan missas om dagvattenledningen bara vattenfylls delvis.

Utrustning

Vid sektionsvis dämning av dagvattenledningar behövs ofta tillgång till tankbil eller spolbil. Dessutom behövs tillgång till personal och utrustning för att samtidigt kunna genomföra TV-inspektion. Det är också en fördel om överläckagens storlek kan mätas eftersom resultatet kan användas för att bedöma vad överläckaget motsvarar i fiktiv yta.

Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Metoden klarlägger direkt eventuella dolda överkopplingar samt punkterna för överläckage om TV-inspektion genomförs i samband med dämningen.

Genom att i samband med kontroll av överläckage mäta hur stort flöde som läcker över kan man få en ungefärlig uppfattning om vad överläckaget motsvarar i form av fiktiv yta. Om överläckaget är ca 50 % av tillfört flöde och den verkliga hårdgjorda ytan som belastar den aktuella dagvattenledningen uppgår till ca 6 000 m² motsvarar överläckaget en fiktiv yta på ca 3 000 m².

7.4.2 Undersökning med rök

Arbetsbeskrivning

Rök stängs in sektionsvis i dagvattennätet under tryck. Varje sektion kan i ett normalt villaområde omfatta ca 10–15 fastigheter. Det är viktigt att försöka åstadkomma ett så högt tryck som möjligt. Detta styrs av fläktens kapacitet samt i vilken mån man lyckas täta rännstensbrunnar och brunnslock. Ett högre tryck kan byggas upp om vattenlåsen till fastigheters dagvatteninstallationer inte är tömda eftersom rättkopplade stuprör ger ett lägre tryck. Genom att mäta trycket i närheten av brunnen där rök tillförs och i slutet av undersökningssektionen kan kvaliteten på undersökningen bedömas. Rök söker sig vidare från dagvattensystemet till sammankopplingar mellan dag- och spillvattensystemet samt via otätheter mellan dag- och spillvattenledningarna.

Utslag av rök i fastigheters luftare är indikation på att det finns sammankopplingar eller överläckage mellan dag- och spillvattensystemen.

Större ledningsdimensioner än 600 mm är svåra och tidskrävande att utreda eftersom propparna blir svårhanterliga.

Tidsåtgång/kapacitet

I ett normalt villaområde är kapaciteten ledningar som betjänar ca 70–100 fastigheter per arbetsdag.

Styrka

Metoden är snabbare än metod då vatten används. Metoden fungerar bra för att lokalisera ledningar med okända överkopplingar eller överläckage, men också för att friskförklara ledningssträckor med denna typ av problem.

Tömning av fastigheters vattenlås behövs inte.

Svaghet

Undersökningen bör inte utföras i samband med regn eller om det rinner betydande flöde i dagvattenledningen som ska trycksättas med rök. Vattnet fungerar ju då som en ”vägg” mot röken.

För att exakt lokalisera sammankopplingar och källor till överläckage behövs kompletterande fältarbete. Eventuella sammankopplingar som finns på ledningar mellan brunnar lokaliseras enklast med hjälp av TV-inspektion. Eventuella överläckage lokaliseras genom att tillföra färgat vatten till den aktuella dagvattenledningen samtidigt som överläckagen identifieras genom TV-inspektion av närliggande spillvattenledning.

Utrustning

Nödvändig utrustning är rökmaskin, bensindrivet elverk, kraftig fläkt, proppar, ficklampor, gummidukar för tätning av rännstensbrunnar och brunnslock samt tyngder t.ex. sandsäckar. Kostnaden bedöms uppgå till ca 25 000 kronor. Till detta kommer kostnad för arbetsfordon med nödvändig säkerhetsutrustning och eventuellt släp.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning

Med undersökningsmetoden lokaliseras ledningssträckor som bör utredas vidare. För att exakt lokalisera överkopplingar på ledningar mellan brunnar och överläckage på de identifierade ledningssträckorna behövs kompletterande undersökning i form av tillförsel av färgat vatten till dagvattensystemet samtidigt som spillvattenledningen TV-inspekteras.

7.4.3 Undersökning med spårämne

Arbetsbeskrivning

Vatten stängs in sektionsvis i dagvattensystemet. Spårämne tillsätts i dagvattensystemet. I närliggande spillvattenledning tillsätts ett annat spårämne med känd koncentration och jämt känt flöde. Prover tas sedan i nedströms liggande brunnar i spillvattensystemet (i inkommande ledning, uppströms eventuella påstick). Vattenproverna märks och skickas för analys.

Överläckage förekommer om det spårämne som tillsattes dagvattenledningen finns i provresultatet (spillvattnet). Överläckagets storlek kan bestämmas med hjälp av utspädningsgraden på det spårämne som tillsattes i spillvattensystemet.

Som spårämne används Rhodamin Wt och Fluoresceinnatrium.

Tidsåtgång/kapacitet

Om dagvattenledningen ska däckas sektionvis bör man hinna kontrollera ca 300–500 m spillvattenledning per arbetsdag vid dimensioner upp till 400 mm. Kapaciteten påverkas främst av tidsåtgången att fylla respektive ledningssträcka med vatten.

Styrka

Metoderna ger ett mycket noggrant resultat. Med metoden kan man både klargöra om överläckage förekommer eller inte samtidigt som man kan få besked på överläckagets storlek.

Svagheter

Metoden är ganska tidskrävande och kräver tillgång till en hel del vatten.

Större ledningsdimensioner än 400 mm är svåra och tidskrävande att utreda med hjälp av vatten.

Utrustning

Påfyllning med vatten kan ske via t.ex. brandpost. Vid sektionvis däckning av dagvattenledningar behövs ofta tillgång till tankbil eller spolbil.

Utrustningen för injicering av spårämne består av pump, batteri och slangar samt provtagningsstång, protokoll och spårämne. Kostnaden för utrustning uppgår till ca 10 000 kronor.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning

Metoden klarlägger mellan vilka brunnar överläckage förekommer. Metoden klarlägger också överläckagets storlek. För att lokalisera det exakta läget på källorna till vattentillskotten behövs kompletterande undersökning i form av tillförsel av färgat vatten till dagvattensystemet samtidigt som spillvattenledningen TV-inspekteras.

7.5 Vattentillskott via kända brädd- och nödavlopp

Vattentillskott i form av bakvatten från dagvattenledningar eller recipient in i spillvattensystem kan vara betydande och ibland vara svåra att särskilja från andra vattentillskott eftersom de ofta inträffar i samband med regn eller i anslutning till våtperiod med höga vattennivåer i recipienterna.

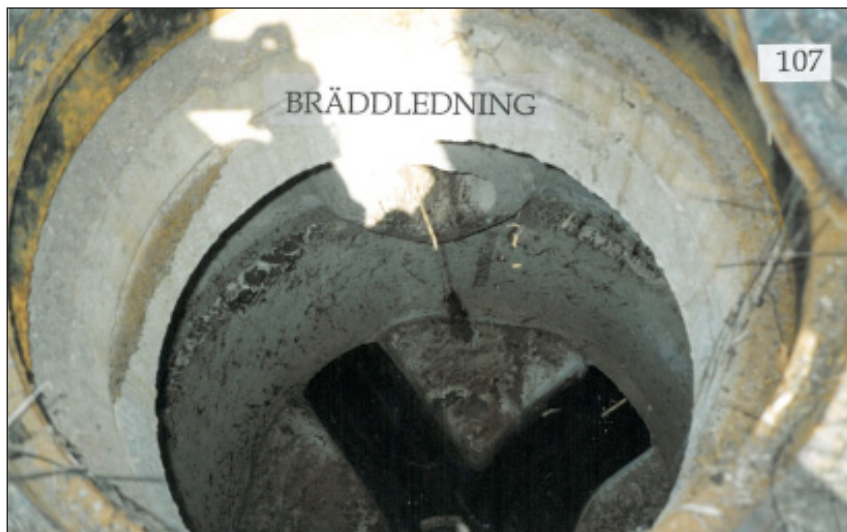
För att minska risken för bakvattentransport in i spillvattensystemen bör som minimikrav gälla att det finns principritningar och funktionsbeskrivningar på samtliga brädd- och nödavlopp. Kompletterande och förtydligande foton kan också rekommenderas.

7.5.1 Okulärbesiktning och funktionskontroll

Arbetsbeskrivning

Med en okulär besiktning av hur de kända brädd- och nödavloppen avleder sitt vatten kan man också klarlägga om det finns risk för att recipienten eller dagvattenledningen kan leda vatten bakvägen in i spillvattensystemet. I samband med den okulära besiktningen bör också en funktionskontroll utföras på eventuella bakvattenluckor eller backventiler.

Om utloppsledningen mynnar under recipientens vattenyta måste en avvägning av brädd/nödavloppsnivå utföras gentemot högsta teoretiska nivå i recipienten. I figur 7.11 visas exempel på bräddavlopp.



Figur 7.11 Exempel på cirkulärt bräddavlopp med tydliga spår på brunnsväggar att bräddning förekommit.

Tidsåtgång/kapacitet

Tidsåtgången för okulär besiktning av kända brädd/nödavlopp kan variera från ca 15 minuter upp till flera timmar beroende på brädd/nödavloppens utformning. För att kontrollera om bakvattenanordningen verkligen är tät kan tidsåtgången bli större om kontrollen ska göras genom tillsats av vatten.

Besiktningen underlättas om det finns tydliga principritningar och funktionsbeskrivningar över brädd- och nödavloppen.

Styrka

Metoden är ofta snabb och noggrann.

Svaghet

Utlopp som mynnar under vatten eller långt från öppningen i spillvattenledningen är svårare och mer tidsödande att kontrollera. Att kontrollera täthet och funktion på backvattenluckor och backventiler kan vara mer eller mindre komplicerat beroende på anordningarnas läge och utformning.

Utrustning

Nödvändig utrustning för besiktning är ficklampa samt utrustning för att kunna gå ner i brunn.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning

Målsättningen med okulärbesiktningen är att bedöma risken för bakvatten-transport in i spillvattensystemet. Föreligger det risk för bakvattentransport bör lämplig åtgärd utredas och prioriteras.

7.5.2 Instrumentell övervakning

Arbetsbeskrivning

Med instrumentell övervakning av kända brädd/nödavloppen menas att man i anslutning till brädd/nödavloppet monterat någon form av indikerande eller registrerande utrustning som registrerar om brädd/nödavloppet är aktivt eller inte och om det föreligger risk för bakvatten. Utrustningar förses med givare eller placeras så att man även registrerar, eventuellt bakvatten från recipient eller dagvattenledning.

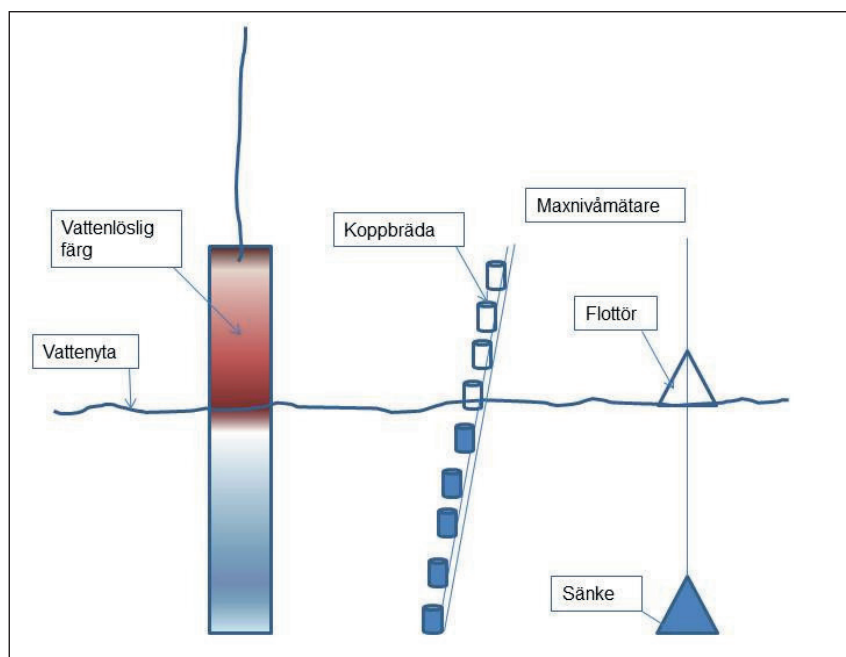
Enkla utrustningar i form av färg, mekaniska maxnivåmätare eller koppbräddor kan monteras i recipientdelen för att klargöra om nivån i recipienten kan förorsakat bakvatten via brädd/nödavloppsledningen. Dessa utrustningar kräver manuell avläsning och återställande innan ny kontroll kan genomföras.

Mer avancerad utrustning är nivåmätare som är anslutna till registrerande dataloggar eller till det kommunala övervakningssystemet. Om nivåmätning utförs så är det viktigt att den utförs även på recipientsidan i anslutning till brädd/nödavloppet för att klarlägga om bakvatten förekommer in i spillvattensystemet. Modernare typ av utrustning kan sända larm vid förutbestämd vattennivånivå (då bräddning startar).

Brädd-/nödavlopp i eller i nära anslutning till avloppspumpstationer kan övervakas via befintlig nivåregistrering i pumpsumpen. Genom att bestämma vid vilken registrerad nivå bräddning sker erhålls via övervakningssystemet uppgift på eventuella bräddningar.

Den mest avancerade utrustningen är flödesmätare som appliceras i utgående brädd-/nödavloppsledning. Vattenflöden kan registreras i både positiv och negativ riktning. De flesta på marknaden förekommande V/H mätarna kan göra detta och även induktiva genomströmningsmätare.

I figur 7.12 visas exempel på enklare form av utrustningar.



Figur 7.12 Enklare form av utrustning för övervakning av bräddning och bakvatten.

Tidsåtgång/kapacitet

Tidsåtgången för installation av mätutrustning är beroende på val av utrustning samt brädd/nöдавloppens utformning. Tidsåtgången varierar från i enklaste fall någon timme till maximalt ca 2–3 timmar.

Styrka

Enkel utrustning är billig att skaffa, men kräver mer tid i form av tillsyn. Mer avancerad utrustning finns som kan fjärravläsas och ge larm vid bräddning eller bakvatten. Denna typ av utrustning är mer kostsam, men ger väsentlig tidsbesparing i form av kontroll och tillsyn.

Svaghet

Enklare form av utrustning ger ingen tidsmärkning när bräddning eller bakvatten inträffat.

Utrustning

På marknaden finns idag avancerad mätutrustning som är extremt strömsnål och som kan drivas med batteri eller solcell. Mätdata töms med automatik och lagras i databas för vidare analys.

Åtgärdsalternativ efter genomförd undersökning

Målsättningen med instrumentell övervakning är att klargöra och bedöma risken för bakvattentransport in i spillvattensystemet samt att registrera eventuella bräddningar. Föreligger det risk för bakvattentransport bör lämplig åtgärd utredas och prioriteras.

7.6 Vattentillskott via spillvattenbrunnslock

Vattentillskott via spillvattenbrunnslock kan vara betydande, särskilt om brunnslocken ligger i lågpunkter. I figur 7.13 visas exempel på hur regnvatten från en stor gatuyta avleds mot ett olämpligt placerat spillvattenbrunnslock.



Figur 7.13 Exempel på regnvattentillskott via brunnslock.

Undersökning utförd på högskolan i Luleå 1992 visar att inläckande flöde genom ett lock kan uppgå till 2,5 l/s vid en vattennivå på 2 cm över locket. Huvuddelen av vattnet rinner då vid sidan av locket, medan 0,5–0,8 l/s passerar nyckelhålen. Vid 4 cm vatten kan uppemot 3 l/s passera ett lock

7.6.1 Okulärbesiktning

Arbetsbeskrivning

Kartläggning av spillvattenbrunnsock som ligger i lågpunkter och som är av äldre ”otät” modell görs lämpligast genom okulärbesiktning i samband med regn.

Tidsåtgång/kapacitet

En person med god lokalkännedom klarar att under en arbetsdag kartera spillvattenbrunnsock i ett ”villaområde” med ca 1 mil spillvattenledning.

Styrka

Metoden är relativt snabb och enkel att genomföra.

Svaghet

Metoden måste genomföras i samband med regn helst regn av sådan storlek så att regnvatten verkligen samlas i lågpunkter.

Utrustning

Arbetsfordon och ett bra kartmaterial med spillvattenbrunnar behövs.

Åtgärds möjligheter efter genomförd undersökning

Med undersökningsmetoden lokaliseras spillvattenbrunnsock som bidrar med regnvattentillskott till spillvattensystemet. Brunnsocken kan ofta på ett enkelt sätt bytas ut och justeras så att vattentillskotten elimineras eller minskas radikalt.

8 Åtgärds möjligheter

Att det finns fel och brister i våra avloppssystem är inte så konstigt när man tänker på hur svåröverskådligt och komplext ett avloppsnät är. Ledningarna ligger i direkt kontakt med olika typer av markmaterial och tidvis också grundvatten. Ledningarna utsätts för varierande påfrestningar i form av yttre laster samt korrosion och nötningsangrepp. Eftersom ledningsnätets ålder också varierar finns en hel flora med olika rörmaterial och olika typer av fogar. På de anslutna fastigheterna finns dessutom avloppsinstallationer av de mest skiftande slag.

Både ur praktisk och ekonomisk synpunkt är det omöjligt att bygga upp kunskap om alla ledningar och successivt åtgärda de fel och brister som påträffas. Prioritering är därför ett nyckelord när det gäller förnyelseplanering av kommunala ledningsnät. Vissa områden bör t.ex. i ett tidigt skede och med relativt begränsade utredningsinsatser (flödesmätning) kunna klassificeras som oprioriterade när det gäller tillskottsvattenproblematiken.

I vissa fall behövs förnyelse (planlagt utbyte av ledningar) på grund av ålder och bristfällig kondition eller andra orsaker. Om dessa ledningar också belastats av tillskottsvatten bör som bieffekt en minskning av vattentillskotten kunna erhållas. Det totala förnyelsebehovet för en VA-huvudman kan emellertid inte tillgodoses genom bara successivt utbyte eller renovering av äldre ledningar mot nya ledningar, detta främst av kostnadsskäl.

De oönskade vattentillskotten som tillförs spillvattensystemen orsakar ofta de synliga problemen som uppträder i form av källaröversvämningar och bräddningar. Det finns idag fungerande metoder för att lokalisera källorna till de vattentillskott som är orsaken till dessa problem. Metoderna är mer eller mindre tidsödande, men genom att arbeta systematiskt och långsiktigt finns stora möjligheter att på sikt kartlägga och minska vattentillskotten. Eftersom en betydande del av tillskottsvattnet sker på servisledningar innanför förbindelsepunkt så måste också dessa åtgärdas på lämpligt sätt.

I föreliggande rapport redovisas inte konkreta metoder för att minska tillskottsvatten-mängderna eftersom detta inte varit syftet med rapporten. Strategisk målsättningen för VA-huvudmannen bör emellertid vara att:

- arbeta mot ett spillvattensystem som är tätt i största möjliga omfattning
- som inte belastas av regn- och smältvatten från ”felkopplade ytor”
- som inte belastas av bakvattentransport
- som tillförs dräneringsvatten i så liten omfattning som möjligt

Är man orolig för att ett tätare spillvattensystem kommer att leda till problem orsakat av höjda grundvattennivåer bör möjlighet till separat dränering av området utredas.

I flera fall där utredningar bedrivits enligt den utredningsstrategi som redovisas i föreliggande rapport har betydande vattentillskott lokaliserats till punktinläckage som orsakats av direkta fel och brister på ledningar och brunnar (både allmänna och privata). Dessa punktskador som kan bidra med både grundvattentillskott, vattentillskott från läckande vattenledningar samt vattentillskott i form av överläckage från otäta dagvattenledningar är

många gånger förhållandevis billiga att åtgärda. Genom att åtgärda de lokala punktskadorna på lämpligt sätt och genom att följa upp och förvissa sig om att åtgärderna lyckats kan man nå goda resultat. Efter åtgärd kan ofta spillvattenledningens livslängd förlängas väsentligt.

Vattentillskott i form av bakvattentransport via kända brädd- och nödavlöpp förekommer tidvis. Att eliminera risken för dessa onödiga vattentillskott är i de flesta fall ingen svår teknisk fråga eller kostsam åtgärd. Risken för denna typ av vattentillskott kan ofta elimineras med någon form av bakvattenstopp eller backventil.

Överkopplingar mellan dagvattensystem och spillvattensystem förekommer och kan bidra med betydande vattentillskott. Tidigare har dessa av olika anledningar byggts in i systemen och varit kända. På grund av personalbyten, ändring av kartsystem eller annan orsak så har dessa fallit i glömska. Dessvärre förekommer överkopplingar också på servisledningar innanför förbindelsepunkt. När väl överkopplingar lokaliserats består åtgärden oftast av att på lämpligt sätt bygga bort överkopplingen.

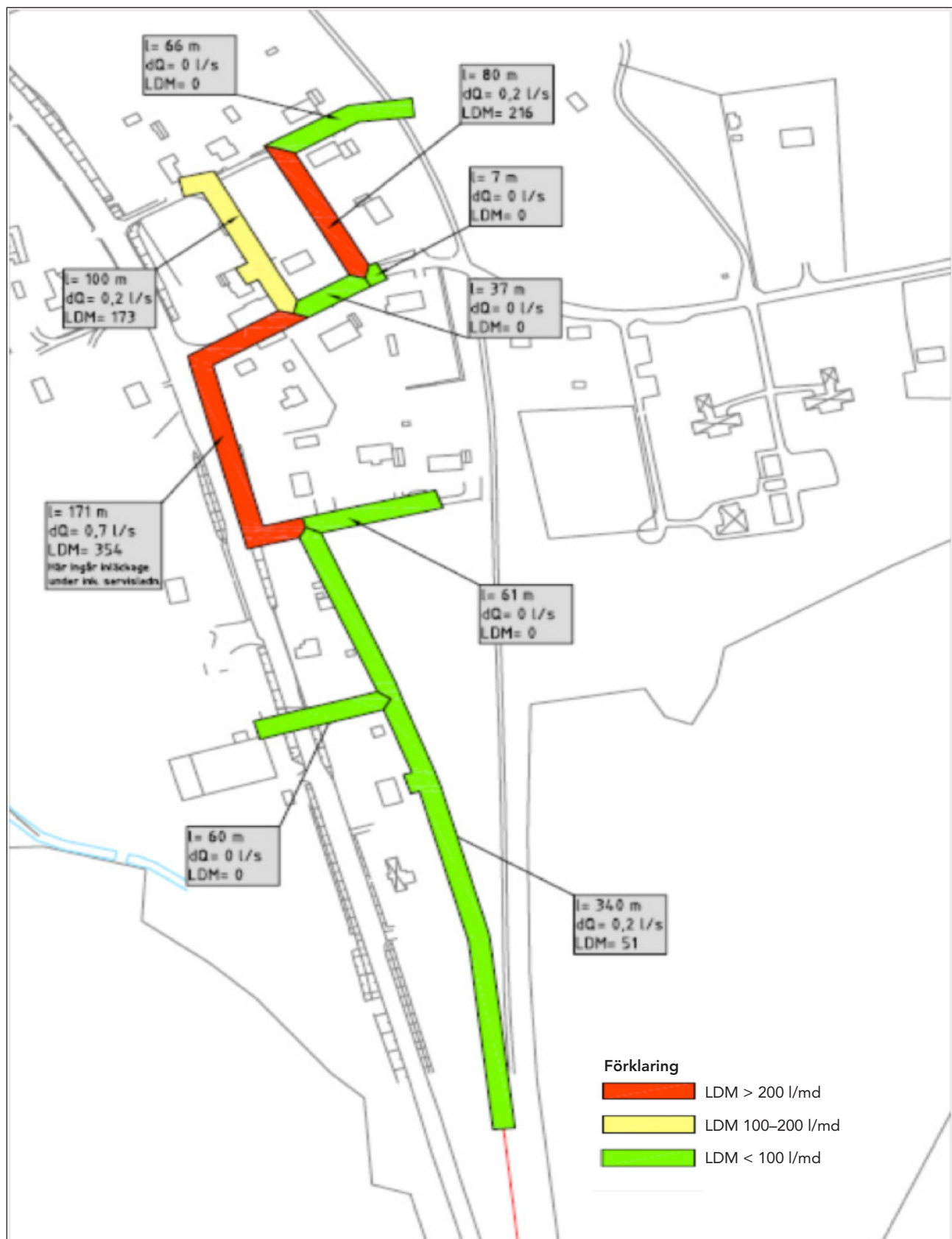
Vattentillskott från hårdgjorda ytor direkt anslutna till spillvattensystem bör bortkopplas från spillvattensystemet. Dessa anslutningar finns ofta på fastigheternas installationer men det förekommer fortfarande att rännstensbrunnar som avvattnar betydande yta påträffas i samband med utredningsarbete. Felaktigt anslutna fastigheter kan i de flesta fall åtgärdas genom att anvisa förbindelsepunkt för dagvatten eller genom att fastigheten tar omhand dagvattnet på egen tomtmark. Otäta spillvattenbrunnslöck framförallt sådana som ligger i lågpunkter bör också lokaliseras och åtgärdas.

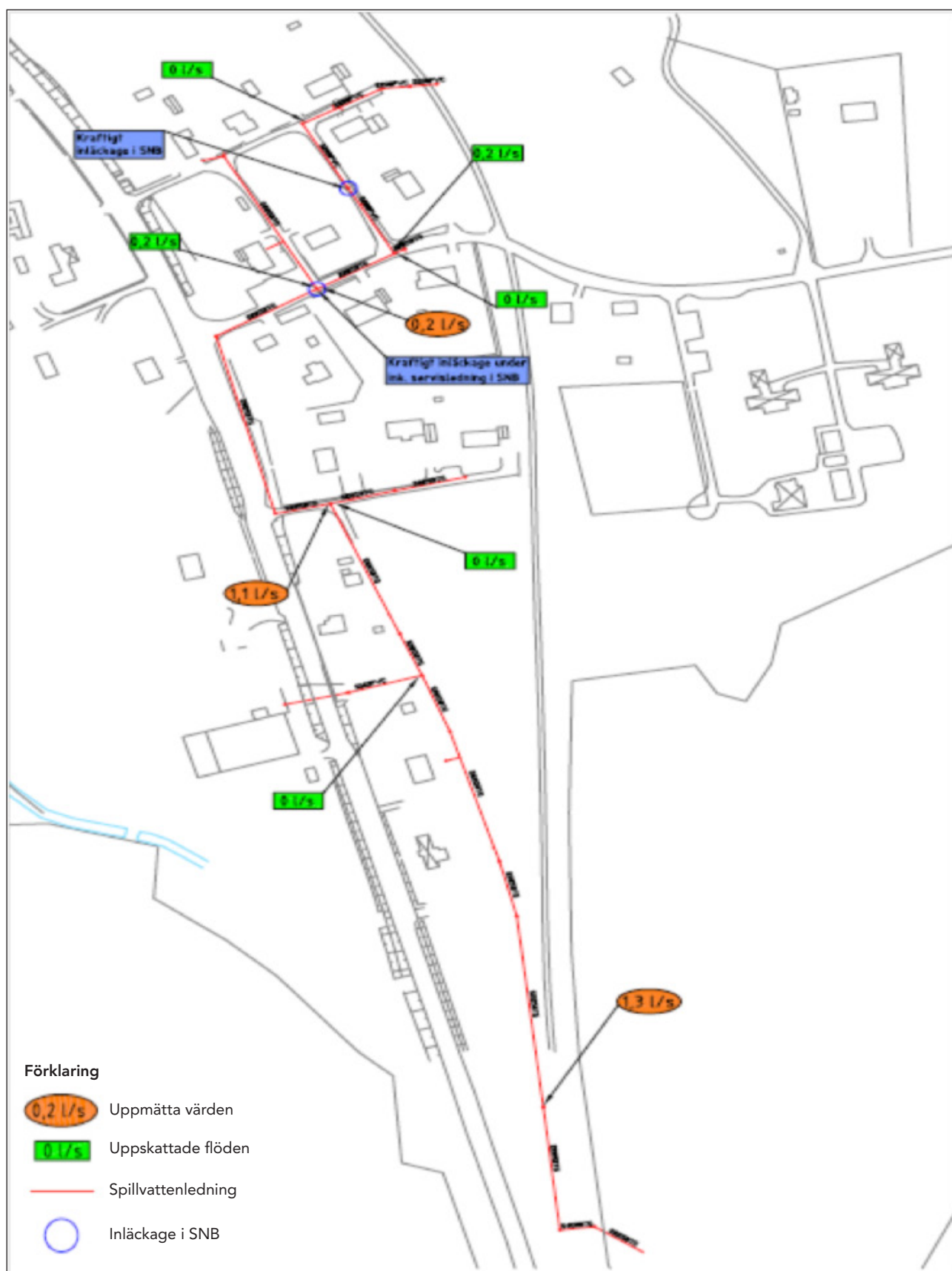
Dräneringsvatten bör i möjligaste mån avledas i ledning avsedd för dagvatten eller i särskild dränvattenledning. Anslutningen bör utformas på sådant sätt att allvarliga konsekvenser undviks vid överbelastning av det allmänna systemet. I normalfallet innebär det pumpning i kombination med skydd för bakvatten mot fastigheten.

9 Referenser

- Svenska Vatten och avloppsverksföreningen (1995). *Servisledningar, Råd och anvisningar för allmän och enskild del av va-serviser*. VAV P75.
- Bäckman, Hellström, Jaryd, Jonsson (1997). *Läck- och dräneringsvatten i spillvattensystem*. VA-FORSK rapport 1997-15.
- Andreasson, Larsson (1992). *Bräddning – Problemets omfattning i svenska tätorter*. VA-FORSK rapport 1992-08.
- Hernebring, Andreasson, Forsberg (2000). *Rapportering av årlig bräddning 1994–98*. VA-FORSK rapport 2000-14.
- Thysell, Kant, Moberg, Bäckman (2007). *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten, Meddelande M134.
- Bergman, Bäckman (2010). *Inspektion av avloppsbrunnar*. Svenskt Vatten P103.
- Lord, Lindblad (2007). ABVA 07 *Allmänna bestämmelser för användande av kommuns allmänna vatten- och avloppsanläggning*. Svenskt Vatten P94.
- Svensson, Ljunggren, Lyngfelt (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Svenskt Vatten P90.
- Malm, Hortsmark, Jansson, Larsson, Meyer, Uusijärvi (2010). *Handbok i förnyelseplanering av VA-ledningar*. Svenskt Vatten 2001-12.
- TV-inspektion av avloppsledningar i mark* (2006). Svenskt Vatten P93.

Bilaga: Exempel på redovisning från nattmätning







Box 47607, 117 94 Stockholm
Tfn 08 506 002 00
Fax 08 506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se