

VA-FORSK-rapporter 1992-1998

VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 0



99 • 0

Utgiven av VAV AB

VA-FORSK

VAV

VA-FORSK

VA-FORSK är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet. FoU-avgiften är för närvarande 1,05 kronor per kommuninnevånare och år. Avgiften är frivillig och intresset från kommunernas sida har varit mycket stort. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-FORSK initierades gemensamt av Kommunförbundet och VAV. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

VA-FORSK styrs av en kommitté, som utsetts gemensamt av VAV och Kommunförbundet. Kommittén är underställd VAVs styrelse. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Ola Burström, ordförande	Skellefteå
Professor Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
VD Roger Bergström	VAV
Enhetschef Bengt Göran Hellström	Stockholm Vatten AB
Kommunalråd Nina Jarlbäck	Eskilstuna
Tekn chef Peeter Maripuu	Lysekil
VA-chef Stefan Marklund	Luleå kommun
Ledamot i KS o KF Håkan Mattsson	Ystad
Ledamot i KS Åsa Möller	Sundsvall
Avd chef Peter Stahre	VA-verket Malmö
Sektionschef Jan Söderström	Sv kommunförbundet
Asle Aasen, adj	NORVAR, Norge
Forskningschef Jan Falk, sekreterare	VAV

VA-FORSK
VAV AB
101 53 STOCKHOLM
Tel: 08-677 25 70
Fax: 08-677 25 75

VAV AB är servicebolag till Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen

VA-FORSK-rapporter 1992–1998

**VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 0**

Jtgiven av VAV AB

 VA-FORSK

VAV

VA-FORSKs rapportserie

Rapportens titel:	VA-FORSK-rapporter 1992 - 1998
Title of the report:	VA-FORSK reports 1992 - 1998
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	1999-0
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-89182-17-0
Författare:	-
Utgivare:	VAV AB
VA-FORSK projekt nr:	-
Projektets namn:	-
Projektets finansiering:	VA-FORSK
Rapporten beställs från:	AB Svensk Byggtjänst, Litteratortjänst, 113 87, Stockholm, tfn 08-457 11 00
Rapportens omfattning Sidantal:	124
Format:	A4
Upplaga:	3000
Sökord:	VA-teknik, forskning, utveckling, dricksvatten, ledningsteknik, avloppsvatten, ekonomi, utbildning
Keywords:	Water supply, wastewater, research, development, drinking water, sewers, economy, education
Sammandrag:	Rapporten redovisar sammanfattningarna på vardera en sida av de 113 rapporter som givits ut av VA-FORSK under perioden 1992 – 1998.
Abstract:	The report gives a one page summary of all the 113 reports published in the VA-FORSK series during the period 1992 – 1998.
Målgrupper:	VA-förvaltningar Miljö- och hälsoskyddsförvaltningar Konsulter Forskare
Utgivningsår:	1999
Pris 1999:	200 kr, exkl moms
Foto:	Thomas Henrikson

År 1992 började VA-FORSK ge ut resultat från sina projekt i en egen publikationsserie. Sedan dess fram till utgången av 1998 har 113 rapporter kommit ut. Det kan vara svårt att hålla reda på alla dessa och att hitta rätt i dem. Därför har den här sammanfattningsrapporten tagits fram. Den innehåller en sidas sammanfattning av var och en av de utkomna rapporterna, inklusive bibliografiska data. Sammanfattningarna redovisas i kronologisk ordning. Rapporten avslutas med ett sakordsregister och ett författarregister för att det ska vara enklare att hitta önskad rapport.

Skriften har kommit fram inom ramen för det arbete som pågår med en databas där alla relevanta fakta om VA-FORSKs projekt och publikationer ska läggas in. Karin Book, projektanställd vid VAV, har utfört huvuddelen av arbetet med sammanfattningarna och registren. Sonja Ländén har stått för formgivningen och Birgitta Johansson har sammanställt inledningskapitlet och lämnat många goda synpunkter.

Stockholm i mars 1999

Jan Falk

Innehåll

Inledning		1
Rapportsammanfattningar		5
1992	nr 1 - 19	5
1993	nr 1 - 16	24
1994	nr 1 - 16	40
1995	nr 1 - 16	56
1996	nr 1 - 13	72
1997	nr 1 - 16	85
1998	nr 1 - 17	101
Sakregister		118
Författarregister		120

År 1990 gick startskottet för FoU-programmet VA-FORSK. Den första rapporten kom två år senare. Till och med 1998 har det kommit 113 rapporter som presenteras med sammanfattningar i den här volymen. Programmet har tagits emot mycket positivt ända från starten. Det har utvärderats vid två tillfällen.

VA-FORSK är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Det finansieras i sin helhet av kommunerna, något som är unikt eftersom statliga medel tidigare alltid har använts för den här typen av verksamhet. FoU-avgiften var 1 kr per år och kommuninvånare t o m 1997. Den höjdes 1998 till 1,05 kr. Nästan alla kommuner är med i programmet. Det innebär att budgeten omfattar drygt 8 milj kr/år.

Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Det finns projekt inom fem områden: dricksvatten, ledningsnät, avloppsvattenrening, ekonomi och organisation samt utbildning och information.

VA-FORSK startade på initiativ av Svenska Kommunförbundet och VAV. Programmet styrs av en kommitté som är underställd VAVs styrelse. Kommittén utgörs av kommunala företrädare; under 1999 är det fyra politiker och sju tjänstemän. Dessutom ingår VAVs forskningschef och en adjungerad ledamot från VAVs norska systerorganisation NORVAR.

Programmets kansli är placerat på VAV, där forskningschefen och en sekreterare utför det dagliga arbetet.

VAV och VA-FORSK i nära samarbete

VA-FORSK kan inte drivas optimalt utan samverkan med VAV; verksamheten bygger på kontakt med VAVs medlemmar. VAV och VA-FORSK ska hållas åtskilda när det gäller ekonomi, men integreras när det gäller projekten. VAV ska både tillföra kunskap och få ny kunskap.

VAVs och VA-FORSKs publikationer ska också integreras. En ny VA-FORSK-rapport kan fungera som en signal att det behöver ges ut nya anvisningar eller att de gamla behöver uppdateras.

Information om VA-FORSK lämnas regelbundet i tidningen VAV-Nytt, vid regionala VAV-dagar och VAVs årsmöte samt vid specialeseminarier och kurser. Mer än hälften av innehållet i VAV-dagar och andra evenemang har vanligtvis sitt ursprung i VA-FORSK-projekt.

Stort engagemang i kommunerna

VA-FORSK-projekten är till 70 procent av utvecklingskaraktär. Endast en mindre del kan klassificeras som tillämpad forskning. På en skala 1 – 10 från grundforskning (1) över tillämpad forskning (5) till kvalificerat utredningsarbete (10) befinner sig VA-FORSK lite ovanför mitten. Medianen ligger på 7 – 8. På dricksvattensidan finns det inga andra finansiärer. Där ligger en del av VA-FORSK-projekten på skalans steg 3, dvs grundläggande tillämpad forskning.

Kommunerna, dvs finansiärerna, visar stort intresse av att delta i projektverksamheten. Sammanlagt har fler än 40 kommuner engagerat sig som projektledare för minst ett projekt. Något mer än hälften av medlemskommunerna har tagit direkt del i minst ett projekt. Det stora en-

gagemanget visar att projekten sannolikt bedrivs inom relevanta områden och är också en viss garanti för att resultaten ska spridas.

Alla större VA-FORSK-projekt har någon form av styr- eller referensgrupp knuten till sig. Grupperna består till största delen av personer från kommunerna. De ska vara ett stöd och komma med synpunkter från praktiken. För det mesta har VAV någon representant i styrgruppen.

Samarbete med mest kompetenta FoU-miljön

VA-FORSK vill i varje enskilt fall försöka samverka med den mest kompetenta FoU-miljö som finns. Det betyder att exempelvis både högskoleforskare och konsulter är välkomna. Det är speciellt viktigt att använda den kompetensresurs som finns inom kommunerna.

Cirka hälften av de ansökningar som kommer in till VA-FORSK är direkt initiativ från den som söker. I den andra hälften har VA-FORSK eller VAV varit inblandade på något sätt. Bara ungefär 20 procent är direkt upphandlat.

VA-FORSK:s anslag fördelar sig på följande sätt på olika mottagare:

- 1/3 av pengarna går till kommuner
- 1/3 går till högskolor
- 1/6 går till privata firmor, oftast konsulter
- 1/6 går till fristående forskningsinstitut och statliga myndigheter i samfinansierade projekt

En stor del av pengarna slussas vidare från kommuner till högskolor och konsulter. När kommuner står som anslagsmottagare visar det att området är relevant. Det vanliga är att kommunen skjuter till 50 procent kommunala medel till projekten.

290 projekt och 113 rapporter

Totalt har VA-FORSK reserverat 73 miljoner kronor för FoU-projekt sedan starten till och med 1998. Till det kommer ett lika stort belopp som samfinansiering från till exempel Byggnadsnämnden, Svenska Kommunförbundet, Stiftelsen Lantbruksforskning, Naturvårdsverket och NUTEK. Det innebär att FoU-arbete för nästan 150 miljoner kronor har initierats via VA-FORSK.

Av de anslagna medlen har 22 procent satsats på projekt inom dricksvattenområdet, 16 procent på ledningsteknik, 30 procent på avloppsvattenrening, 16 procent på ekonomi och organisation och 16 procent på utbildning och information. Sedan 1992 har 290 VA-FORSK-projekt startat.

Det viktigaste sättet att kommunicera projektens resultat är via den egna rapportserien. 60 – 70 procent av projekten har resulterat i VA-FORSK-rapporter. Vissa av de projekt som inte genererar en rapport är bara förstudier, andra är samfinansierade och då går det inte att kräva publicering för VA-FORSK:s del. Vissa av projekten leder till konferens- eller tidskriftsartiklar. De sju åren till och med 1998 har 113 rapporter publicerats, dvs 16 rapporter per år i genomsnitt.

VA-FORSK-rapporterna representerar inte nödvändigtvis VAVs ståndpunkt; författarna ansvarar själva för innehållet. Alla rapporter skickas på samma sätt som VAVs övriga publikationer i tre exemplar till varje medlem i VA-FORSK.

Antal påbörjade projekt

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Summa
Dricksvatten	2	6	7	3	3	8	2	9	6	46
Ledningsnät	6	7	8	10	5	11	6	9	4	66
Avloppsvattenrening	3	12	13	10	9	10	16	16	14	103
Ekonomi och org	2	3	4	4	12	5	9	8	5	52
Utbildning och info	7	1	3	5	2	2	0	2	1	23
Summa	20	29	35	32	31	36	33	44	30	290

Satsade projektmedel i tusentals kronor

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Summa
Dricksvatten	1 650	1 633	4 421	752	437	2 080	420	2 404	2 311	16 108
Ledningsnät	594	1 310	1 745	1 535	1 329	1 820	710	1 248	1 580	11 871
Avloppsvattenrening	790	1 878	1 907	987	2 596	2 856	3 842	4 134	2 419	21 409
Ekonomi och org	300	1 915	1 145	188	3 020	770	2 298	1 522	675	11 833
Utbildning och info	4 575	90	994	4 500	300	1 100	0	175	35	11 769
Summa	7 909	6 826	10 212	7 962	7 682	8 626	7 270	9 483	7 020	72 990

Positiv utvärdering med konstruktiv kritik

En av orsakerna till att VA-FORSK kom till var att statens satsning på FoU inom VA-sektorn inte räckte till. **Men hur stor är egentligen nyttan för medlemmarna?** 1992 utvärderades VA-FORSK med bra betyg efter den första treårsperioden. Det allmänna intrycket av programmet var gott; det bedömdes som väl planerat och genomfört.

1995 gjordes en ny utvärdering. Konsulten Erik Isgård ställde sju frågor till 37 kommuner om 51 rapporter utgivna åren 1992 – 1994. Frågorna handlade bland annat om vilka rapporter kommunen hade haft störst nytta av, hur kommunen hade tillgodogjort sig rapporternas innehåll och ifall någon rapport hade föranlett ändring eller utveckling av kommunens VA-verksamhet.

De allra flesta var positiva till VA-FORSK-rapporterna som ansågs vara allmänt kunskaps- och kompetenshöjande. De sparas som ”uppslagsbok” och cirkulerar bland berörd personal och många ordnar diskussioner om rapportinnehållet. Mer än hälften av kommunerna uppgav att rapporterna hade föranlett ändring eller utveckling av den egna VA-verksamheten. Här följer några exempel på det:

- Luleå har utnyttjat en rapport om datorstyrning (1992-07) vid utvärdering av upphandling.
- Östersund har använt rapport 1992-08 vid beräkning av bräddning på avloppsnätet.
- Helsingborg har haft nytta av rapport 1993-10 vid upphandling av övervakningssystem.
- Västerås har upprättat en plan för dagvattenhantering med hjälp av rapport 1994-06.

Bland de rapporter kommunerna hade haft mest nytta av fanns Konstgjord grundvattenbildning (1992-13 och 1994-08), Indirekt nederbördspåverkan (1993-08), Slamspridning på åkermark (1993-06) och VA på entreprenad (1993-11).

En del konstruktiv kritik framfördes i enkäten. Man ville till exempel att det som är nytt ska förtydligas och lyftas fram. Man ville ha fler illustrationer i rapporterna och fler VA-FORSK-projekt för småkommuner. Man ville att distributionen skulle fördelas jämnare. Man ville ha omslagen märkta efter område, och man ville att rapporterna skulle följas upp med VAV-anvisningar eller seminarier. Det är svårt att få tid att läsa hela rapporter. Många ville därför ha sammanfattningar eller kortversioner som ger det viktigaste.

VA-FORSK på Internet

Information kring VA-FORSK-ansökan kan man få på VAVs webbplats på Internet: www.vav.se. Man kan fylla i en ansökningsblankett direkt på nätet. På webbplatsen finns också de sammanfattningar av VA-FORSK-rapporter som ingår i den här volymen.

Hydraulisk analys av vattenledningsnät Tillämpningar med datorprogrammet LICWATER - Exempelsamling

Lennart Andersson

Rapporten är en exempelsamling som på ett kortfattat och illustrativt sätt beskriver nyttan med hydraulisk analys av vattenledningsnät. Många föreslagna underhålls- och byggnadsåtgärder redovisas.

Exempelsamlingen skall ges en stor spridning, så att de kommuner som ännu inte har börjat använda LICWATER kan se möjligheterna, begränsningarna och nyttan med hydraulisk analys.

Ett brev har sänts ut till alla kommuner och konsulter som har LICWATER. Alla har inbjudits att lämna ett bidrag till exempelsamlingen. De i exempelsamlingen medtagna projekten har valts så att de representerar många typer av frågeställningar samt föreslagna underhålls- och byggnadsåtgärder. Exempler har vidare valts så att de representerar flera kommuner samt deras konsulter.

LICWATER är ett datorprogram för hydrauliska beräkningar av vattenledningsnät.

Programmet genomför stationära störningsberäkningar i rörnät med ledningar av cirkulär form. Kvasidynamiska tidssimuleringar över ett dygn kan också genomföras. En sådan tidssimulering består i princip av 24 st på varandra följande stationära beräkningar där man korregerar vattenytans nivå i högreservoarerna för varje tidssteg. I varje tidssteg korrigeras även vattenförbrukningens storlek för hushåll, industri osv.

LICWATER introducerades på den svenska marknaden i maj år 1988. I september år 1991 fanns det 52 installationer i Sverige. Av dessa finns 22 installationer i kommuner.

I exempelsamlingen redovisas elva exempel. Exempler är valda så att de representerar olika typer av problem och problemlösningar. En sammanställning av exemplen redovisas nedan där kommun, tätort och problem anges.

Ex	Kommun	Tätort	Problem
1	Alvesta	Centralorten	Lågt tryck
2	Falun	Grycksbo	Vattenkvalitet
3	Gävle	Centralorten	Vattenkvalitet
4	Malmö	Centralorten	Vattenkvalitet
5	Norrköping	Åby-Jursla	Vattenkvalitet
6	Norrtälje	Centralorten	Ökad folkmängd
7	Partille	Centralorten Lexby	Vattenkvalitet
8	Salem	Centralorten	Vattenomsättning två tryckzoner
9	Uppsala	Centralorten	Läckage, vattenkvalitet, pumpstyrning
10	Uppsala	Björklinge	Lågt tryck, ökad folkmängd
11	Värnamo	Tännö	Spräckta EHRI-muffar i PVC_RÖR

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-02-3

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: VA-förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Samverkan mellan avloppsnät och reningsverk Tillämpningsexempel i Halmstad

Claes Hernebring

Målsättningen med projektet har varit att belysa effekter av en samordnad utbyggnad och samverkande drift av avloppsnät och reningsverk. Projektet har lagts upp som ett demonstrations-exempel, med utgångspunkt från förhållandena i Halmstad.

Inom projektets ram har effekter undersökts av olika driftsätt och utbyggnadsalternativ vid givna magasinvolymers dels vid reningsverket och dels på ledningsnätet. Jämfört med referensalternativet utan magasin innebar införande av magasinvolymers på ledningsnätet och vid avloppverket att de årliga bräddvattenmängderna mer än halverades. Med en reglering av strypningen på magasinen på ledningsnätet kunde den totalt bräddade volymen reduceras ytterligare med knappt hälften. Dock ökar då risken för bräddning vid känsliga recipientavsnitt på ledningsnätet. Med styrning av magasinstryppningarna på grundval av en regnprognos minskade åter risken för bräddning på ledningsnätet. Potentialen för styrningsåtgärder ökar med ökad magasinvolym på ledningsnätet.

För totala föroreningsutsläpp till recipienten innebär magasinering med konstant strypning resp magasin med reglering successivt minskade utsläppsmängder. Maga-

sineringen innebär att större vattenmängder förs genom den ordinarie behandlingslinjen på reningsverket och där medför en ökad belastning med ökade utsläppsvärden som följd. Denna effekt motverkas av att bräddningen av obehandlat avloppsvatten på ledningsnätet reduceras i betydande grad. Av stor betydelse är också att den vattenmängd på avloppverket, som på grund av flödesbegränsningen genom den ordinarie behandlingslinjen leds förbi det fullständiga behandlingssteget, kommer att genomgå en enklare behandling (förfällning).

Bland de frågeställningar som kan bli föremål för vidare studier är bl a känslighetsanalys av förändringar i magasinstorlekar. Dessutom måste ekonomiska faktorer vägas in och ställas i relation till uppnådda effekter. En viktig faktor för mängden utsläppta föroreningar är den flödesbegränsning som satts på behandlingslinjen på reningsverket. Det ligger nära till hands att undersöka effekten av att öka denna flödesbegränsning eller möjligheter till tillfällig omställning av processer och flöden inom reningsverket för att tidvis öka kapaciteten.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-04X

Finansiering: VA-FORSK, Halmstads kommun

Målgrupper: VA-förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Lukt- och smakstörningar i dricksvatten Uppkomst i ledningsnät samt effekt av rensning

Kjell Kihlberg, Roger Sävenhed

I rapporten studeras uppkomsten av illaluktande organiska lukt- och smakämnen under dricksvattnets transport i distributionssystem. Resultatet av en rensningsoperation redovisas även.

Den allmänna vattenförsörjningsanläggningen för Örebro stad försörjer ca 95 000 personer. Renvattenproduktionen baseras på grundvatten som bildas i en anläggning för konstgjord infiltration. Detta brukar vara en säker metod för att erhålla ett gott vatten. Under senare år har dock frekvensen av klagomål mot vattnets lukt och smak ökat märkbart. Detta utan att motsvarande problem kunnat observeras vid vattenverket.

Ett projekt startades därför för att komma till rätta med lukt- och smakproblemen. Denna rapport avhandlar den del av projektet som syftar till att bestämma lukt- och smakämnen, samt att undersöka om det är möjligt att reducera dem genom spolning i ledningsnätet. Därvid har den så kallade luft-vattenspolmetoden använts.

Tidigare undersökningar har verifierat att lukten och smaken försämras under distributionen i ledningsnätet. Den mycket luktintensiva föreningen 2,4,6-trikloranisol (TCA) synes därvid vara en starkt bidragande orsak. Under denna studie har vattenprover från vattenverket och i olika punkter på ledningsnätet inom ett provområde tagits i två omgångar såväl före som efter rensningsoperationen. Proverna har

sedan undersökts vid såväl Tema vatten vid universitetet i Linköping som vid Statens livsmedelsverk.

Resultaten av analyserna visar att TCA samt en oidentifierad förening med samma luktkaraktär som TCA är de viktigaste luktkomponenterna.

Det är väl känt att det vid klorering av dricksvatten bildas klororganiska föreningar som biprodukter. Vid dessa undersökningar visades att 2,4,6-triklorfenol (TCP) bildades vid vattenverket. Det har också genom laboratorieförsök verifierats att förekommande mikrosvampar och aktinomyceter metylerade tillsatt TCP och därmed bildade TCA.

Vad avser effekten av den genomförda rensningsoperationen av ledningsnätet är det svårt att dra några entydiga slutsatser. Vissa av de studerade parametrarna uppvisade inte alls någon signifikant minskning medan det för andra parametrar kunde noteras en viss reduktion. Variationerna i provtagningarna före rensningen var också stora. Detta kan bero på att ett vattenledningsnät är ett mycket komplext system med många faktorer som påverkar biologiska och kemiska förlopp. Det krävs således ganska stora förändringar av analyserade värden för att med säkerhet dra slutsatser om rensningens effekt. Detta kunde inte konstateras i föreliggande projekt.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91-88392-066
Finansiering: VA-FORSK
Målgrupper: Förvaltningar, Konsulter, Myndigheter
Utgivningsår: 1992
Pris 1992: 50 kr exkl moms

Konstgjord grundvattenbildning - kunskapsläge

Cristina Frycklund, Inst för mark- och vattenresurser, KTH

En genomgång av litteraturen har visat att kunskaperna om de mekanismer som påverkar förekomsten av järn och mangan är relativt goda. Kunskaper som kan ligga till grund för dimensionering av filtersand vid bassänginfiltration, uppehållstider och transport i omättad zon är däremot fåtaliga eller odokumenterade.

Ett välsmakande dricksvatten kan lättare produceras med konstgjort grundvatten som bas än då ytvatten går direkt till vattenverket. Det visar en sammanställning av det aktuella kunskapsläget inom konstgjord grundvattenbildning som gjorts vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.

Då ytvatten infiltreras i marken avskiljs effektivt de organiska ämnen som ger dålig lukt och smak till dricksvattnet. Ämnena är svåra att få bort genom konventionell kemisk behandling i ytvattenverk, medan de under marktransporten helt naturligt fastnar i marken.

Grundvattnets innehåll av järn, mangan och organiska ämnen kan sänkas genom ett tillskott av kalcium. Vilken typ av kalcium som ska tillsättas och på vilket sätt, varierar med infiltrationsvattnets karaktär och bör omsorgsfullt bedömas vid varje enskilt fall.

De problem med igensättningar av filtermaterialet som uppstår vid direkt infiltra-

tion, såsom bassänginfiltration, kan ses som en effekt av flera mekanismer:

I. Oorganiskt material som transporteras med infiltrationsvattnet avsätts i porerna så att dessa successivt täpps igen.

II. Bakterier och andra mikroorganismer som lever i filtermaterialet producerar gaser och andra nedbrytningsprodukter som ackumuleras i och täpper igen porerna.

III. Kemiska reaktioner mellan infiltrationsvattnet och filtermaterialet medför utfällningar av järnoxider och kalciumkarbonater i porerna.

Olika sätt att undvika eller åtgärda igensättningarna behandlas i rapporten.

Genomgången av den litteratur som behandlar konstgjord grundvattenbildning för dricksvattenproduktion, har visat att kunskaperna beträffande t ex de mekanismer som påverkar förekomsten av järn och mangan är relativt goda. Kunskaper som kan ligga till grund för dimensionering av filtersand vid bassänginfiltration - mäktighet, kornstorlek och mineralogi -, uppehållstider och transport i omättad zon är däremot fåtaliga eller odokumenterade. Troligen finns en mängd erfarenhetsmässiga kunskaper inom detta område personbundna hos konsulter och driftspersonal vid vattenverk.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91-88392-08-2
Finansiering: VA-FORSK
Målgrupper: Forskare Kommuner, Konsulter, Länsstyrelser
Utgivningsår: 1992
Pris 1992: 100 kr exkl moms

Analysmetoder för klordioxid, klorit och klorat

Mats Lindgren, Miljölaboratoriet i Umeå, Einar Pontén, Umeå Universitet

En referensmetod – baserad på litteraturstudier och laboratorieförsök – har utarbetats och utvärderats. Metoden bygger på chemiluminiscens i ett flödessystem.

För "biprodukterna" klorit och klorat har jonkromatografi utnyttjats som analyssteknik. Med hjälp av referensmetoden har två fältmetoder utvärderats. Den ena, DPDmetoden enligt Dr Lange, uppvisar oacceptabelt höga avvikelser medan den andra, klorfenolröttmetoden enligt HACH, kan rekommenderas för fältbruk trots att den innehåller flera laborativa moment.

Studier vid ett vattenverk visar att vid framställning av klordioxid kan tämligen höga halter oreagerad klorit återfinnas och att klorat kan bildas vid framställningen.

Sammanfattningsvis tyder denna studie på att problemen vid användningen av klordi-

oxid främst är att hänföra till framställningen även om analysförfarandet kan ge upphov till väsentliga felkällor.

Resultaten visar sammanfattningsvis att den utvalda referensmetoden har mycket hög känslighet och att interferenser av andra, ej joniserade, föreningar kan minimeras med tillsatser av olika maskningsreagens.

Som framgår av studien är det stora skillnader i framförallt noggrannhet mellan de studerade fältmetoderna. Vid framförallt låga halter har DPD-metoden oacceptabelt höga avvikelser medan klorfenolröttmetoden (CPR) har bra precision och repeterbarhet i det aktuella området. Vid halter $< 0,1$ mg/l finns en negativ avvikelse hos CPR-metoden som dock kan accepteras då det inte påverkar bedömningen.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 88392 10 4

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Vattenlaboratorier samt driftpersonal på vattenverk

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Undersökning av förfilter för järn- och manganreduktion

Tibor Nemeth, Ake Elgemark

I ett projekt har vid Gislaveds kommuns vattenverk i Båraryd jämförts olika bäddmaterial i kontaktbädden för omvandling och reduktion av järn och mangan. Försöken har utförts i såväl halvteknisk skala som i fullskala i vattenverkets kontaktbäddar. Plastmaterial (s k HUFO) och sten (5-15 cm) har testats.

Förutsättningen för en bra funktion är att järn och mangan föreligger i en sådan form att föreningarna kan påverkas, oxideras

och därefter avskiljas. Det villkoret uppfyller råvattnet i Båraryd.

Kontaktbäddens effektivitet ökar med bäddmaterialets specifika yta. Denna ökar med minskande storlek hos bäddmaterialet.

I en kontaktbädd sker först en omvandling/transformation av järn och mangan till flockar. Sedan kvarhålls en del av flockarna i bädden och den slammar igen. Man måste förse bädden med spolanordning för att effektivt kunna rengöra och avlägsna slammet.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91 -88392-12-0
Finansiering: VA-FORSK och Gislaveds kommun
Målgrupper: Projektörer, Driftpersonal vid vattenverk
Utgivningsår: 1992
Pris 1992: 100 kr exkl moms

Inventering av datorbaserade system för övervakning och styrning inom kommunal VA-teknik

Bengt Zagerholm

Rapporten bygger på en enkät från hösten 1991 om användningen av datorbaserade system för övervakning och styrning inom den kommunala VA-tekniken.

För att belysa användning av datorbaserade system för övervakning och styrning inom VA-tekniken gjordes under hösten 1991 en enkät bland svenska kommuner och regionala VA-sammanslutningar. Svaren visar på ett mycket varierat bestånd av utrustning. Bland överordnade system förekom 25 olika fabrikat och bland processorstyrda understationer förekom ett 30-tal olika fabrikat.

Av de svarande uppgav 60% att någon form av överordnat system finns installerat, 30% uppgav att de inom tre år kommer att skaffa överordnat system och 10% uppgav att det inom den närmaste treårsperioden ej är aktuellt att skaffa något överordnat system.

Beträffande processorstyrda understationer uppgav 75% att de använder sådan utrustning på anläggningar och 35% av de svarande att de använder sådan utrustning på ledningsnät.

23% uppgav att de idag varken har någon form av datorbaserad överordnad utrustning eller processorstyrda understationer.

Bland de som idag har eller inom tre år kommer att skaffa ovan nämnd utrustning uppgavs följande tre skäl som viktigast:

- högre säkerhet och kvalitet
- möjlighet till besparingar
- myndigheters krav på kontroll och rapportering

På en fråga om medlemmarnas förväntningar på ett eventuellt engagemang från VAVs sida samlade svarsalternativet "VAV ska låta utarbeta en kravspecifikation med rekommendationer för VA-tillämpningar" flest svar, närmare bestämt 76% (82 st) av dem som svarat på frågan.

Synpunkter på hur VAV skall gå vidare och reaktioner på de önskemål som framförs i rapporten mottas tacksamt av VAVs kansli.

De angivna svaren finns sammanfattade i katalogform med kommunerna i bokstavsordning på en sida per kommun. Katalogen kan beställas från VAVs kansli.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 -88392-00-7

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Förvaltningar, Konsulter, Leverantörer, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 50 kr exkl moms

Bräddning - Problemets omfattning i svenska tätorter

Mats Andreasson, Johan Larsson

Rapporten omfattar en genomgång av ett 15-tal svenska tätorter där utredningar gjorts de senaste åren. Bräddvolym, bräddfrequens samt varaktighet redovisas tillsammans med en översiktlig genomgång av använda beräkningsmetoder och föreslagna åtgärder

Bräddning av obehandlat avloppsvatten sker i varierande omfattning vid flertalet kommunala avloppsanläggningar. Flöden i ledningsnätet som är så stora att bräddning sker inträffar framför allt i samband med dagvattenavrinning i kombinerade ledningsnät. Även i separerade spillvattennät förekommer dock ofta en betydande indirekt nederbördspåverkan. Dessutom förekommer inläckage från hav, sjöar och vattendrag i samband med höga vattenstånd. Bräddningsproblemets omfattning varierar mellan olika tätorter beroende på lokala faktorer, så som andel kombinerat system, anläggningens kapacitet, nederbördsförhållanden, geohydrologi, utsläppspunkternas läge, recipientförhållanden med flera.

Under 1990 har SNV publicerat nya föreskrifter för kontroll av avloppsanläggningar. Föreskrifterna innehåller bindande regler om hur kontrollen skall gå till. SNV planerar även att ge ut allmänna råd för kontrollen av bräddning på ledningsnätet. Som faktaunderlag för de kommande allmänna råden har en sammanställning av de mätningar och beräkningar av bräddningens omfattning som genomförts inom ramen för olika sanerings- och förnyelseplaner samt forskningsrapporter tagits fram. Rapporten som har finansierats av VA-FORSK, redovisar situationen i ett femtontal tätorter samt diskuterar de metoder som använts för att bestämma bräddade mängder och frekvenser. Resultaten avser

genomgående bräddningen på ledningsnätet.

De beräknade årliga bräddvolymerna avser normalt ett år med normala nederbördsförhållanden och utan driftavbrott (nödutlopp). Under dessa förhållanden varierar bräddningen från under 1 % till mer än 10 % av den årliga avloppsvolymen till reningsverket. Av flera studier framgår dock att bräddningen under kortare tidsperioder kan svara för betydligt större andelar, ofta mer än 50 %. För samtliga här redovisade bräddavlopp är bräddfrequensen normalt av storleksordningen 10-20 gånger per år medan de mest aktiva bräddavloppen normalt träder i funktion 30-50 gånger per år.

Det säkraste sättet att bestämma bräddade volymer är permanenta flödesmätningar i samtliga bräddpunkter. Av ekonomiska skäl är det dock svårt att tänka sig generella krav på en sådan lösning. En rimligare utgångspunkt är registrering av enklare mätvariabler (t ex nivå, frekvens, varaktighet) i flertalet större bräddavlopp, kompletterad med beräkningar av bräddade mängder med utgångspunkt från registrerad nederbörd.

Användningen av datorbaserade beräkningsmodeller är idag mycket spridd. Generellt gäller att kostnaderna för modellberäkningar, oavsett val av beräkningsmodell, alltid är mycket lägre än kostnaderna för permanenta flödesmätningar. Det bör därför inte innebära något problem att använda bästa möjliga beräkningsmetodik oavsett mängden tillgängliga fältmätningar.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-147

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Lokal dagvattenhantering

- Erfarenheter från några anläggningar i drift

Bo Lind, Göteborgs Universitet, CTH, Geologiska inst, Eva Jansson, CTH Geologiska inst, Björn Malbert, CTH, Stadsbyggnad

Rapporten beskriver erfarenheterna från nio anläggningar för lokal dagvattenhantering som varit i drift i mer än 10 år. Anläggningarnas funktion och skötsel behandlas, liksom erfarenheterna från den bakomliggande planeringen. De samlade erfarenheterna har sammanfattats i generella slutsatser om lokal dagvattenhantering.

Uppföljningen visar att metoden är en långsiktig lösning på regnvattenhanteringen i stadsbyggandet. Funktionen med infiltration eller flödesdämpning har inte förändrats märkbart under de 10-12 år som anläggningarna varit i drift. De driftsproblem som uppstått är knutna till ledningar och brunnar. Utkastarbrunnar under stuprör måste rensas varje eller vartannat år. Detta sker enkelt genom att skrapa i ytan på makadamskiktet, något som de boende själva i de flesta fall har utfört. Systemet innebär samtidigt ett skydd mot finmaterialtransport till infiltrationsdelen av anläggningen.

Utnyttjande av LOD innebär ett nytt sätt att se på hela planerings- och projekteringsprocessen. Större hänsyn till omgivningarna, en vilja att utnyttja lokala resurser och anpassning av teknikval och utformning till varje plats. Lokalt anpassade lösningar kräver större insatser vid planering och projektering, för att uppnå totala vinster för hela byggandet. Vid de studerade anläggningarna har, med några undantag, planeringen av LOD-anläggningarna skett ofullständigt och de ursprungliga intentionerna har inte alltid uppnåtts.

Dagvatten kan ibland innehålla relativt höga halter föroreningar. Vid infiltration sker fastläggning av föroreningar i infiltrationsmaterial och omgivande mark. Fastläggningen av föroreningar har studerats med endast enstaka provtagning och ackumulationsförmågan hos magasinmaterialet är inte känd. Analyserna pekar dock på att det ännu efter 14 år i Bratthammar inte sker någon urlakning av ackumulerade föroreningar från magasinen.

ISSN:	1102-5638
ISBN:	91 -88392-16-3
Finansiering:	VA-FORSK, Naturvårdsverket
Målgrupper:	Stadsplanerare, VA-tekniker
Utgivningsår:	1993
Pris 1993:	150 kr exkl moms

PRISEK - Prioritering, Samhällskonsekvenser, Ekonomi Ekonomisk modell och systematisk effektredovisning för värdering och prioritering av VA-åtgärder

Bertil Gustafsson, Gilbert Svensson

Rapporten beskriver en ekonomisk modell för att värdera olika åtgärdsförslag med hänsyn till VA-verkets kostnader, kostnader för olika samhällsstörningar samt miljökostnader.

Åtgärder på de kommunala VA-näten innebär stora investeringar, vilka också har långsiktiga effekter. VA-ingenjören ställs ofta inför en svår valsituation, om vilken åtgärd som är den riktiga på kort och på lång sikt. Hänsyn måste tas till ekonomi, teknik och andra konsekvenser som miljöeffekter och störningar för annan verksamhet liksom servicenivå för abonnenterna. Detta understryker behovet av ekonomiska analyser som en angelägen del av beslutsunderlaget.

Prisek-analysen kan användas för att göra en ekonomisk analys av effekterna för olika VA-åtgärder, som en del av erforderligt beslutsunderlag. Med effekter menas de förändringar som uppstår på grund av att en åtgärd genomförs. Det kan vara förändrade bräddningsvolymmer, översvämningsrisker, underhållskostnader mm.

I Preisek-analysen skall hänsyn tas till en åtgärds effekter för VA-verket, miljön, abonnenterna och samhället. För varje effektslag kvantifieras och värderas effekten innan uppgifterna matas in i kalkylmodell-

len. Eftersom det handlar om långvarigt verkande effekter är den ekonomiska kalkylmodellen baserad på en nuvärdesberäkning med en 50-årig kalkylperiod. Kalkylräntan föreslås vara 4 %, men det är naturligtvis möjligt att göra beräkningarna med andra värden för kalkylräntan.

I resultatet från Preisek-analysen summeras de olika kostnadsposterna till en kalkylperiodkostnad. Kalkylperiodkostnaden är nuvärdet av summan av kostnader för investeringar och reinvesteringar samt effektkostnader för drift och underhåll, abonnenteffekter, miljöeffekter och samhällseffekter.

Rapporten innehåller förutom en beskrivning av Preisek-analysen, hjälpmedel i form av en effektkatalog för värdering av olika effektslag, blanketter för att genomföra en Preisek-analys, räntetabeller och fyra genomarbetade tillämpningsexempel hämtade från några kommuner.

Ambitionen har varit att utforma Preisek-analysen så att den skall vara lätt att använda för VA-ingenjören och bli ett naturligt hjälpmedel i det dagliga arbetet med drift, underhåll och förnyelse av de kommunala VA-näten.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91 -88392-18-X
Finansiering: VA-FORSK och PUVA (samarbete mellan BFR och VAV)
Målgrupper: Förvaltningar, Miljö- och hälsoskyddskontor, Miljövårdsmyndigheter, Konsulter
Utgivningsår: 1992
Pris 1992: 200 kr exkl moms

Konditionsstabilitet hos avloppsledningar av betong

Viveka Lidström

En undersökning har företagits för att närmare kartlägga hur konditionen hos avloppsledningar av betong utvecklas med tiden. Detta har skett genom utvärdering av resultaten från invändig tv-inspektion. I undersökningen har bl a kunnat visas att försämringen av ledningskonditionen accelererar med tiden.

Undersökningen har omfattat 38 ledningssträckor, vilka samtliga filmats två gånger. Tidsintervallet mellan filmningarna har varit minst fem år.

Förändringen i ledningskondition har följts upp genom analys av hur sprickor och rörbrott utvecklats mellan två filmtillfällen. För beskrivning av konditionsutvecklingen har begreppet "konditionsstabilitet" introducerats. Detta anger den takt med vilken konditionen förändras.

Undersökningen visar att konditionsförsämringen hos en ledning sker med accelererande hastighet. Ju sämre kondition ledningen har, desto snabbare sker sönderfallet. Bland de förhållanden som har betydelse för ledningskonditionen kan speciellt nämnas:

- Kvaliteten på projektering och anläggande
- Utvändig påverkan av olika omgivningsfaktorer
- Invändig påverkan av det transporterade avloppsvattnet

Om man känner en lednings kondition vid ett visst tillfälle och den påverkan ledningen utsätts för, bör det i princip vara möjligt att göra en prognos över den fortsatta konditionsförsämringen.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-201

Finansiering: VA-FORSK, Betongrörföreningen, BFR, Cementa, LTH, Malmö gatukontor, Plaströrsförbundet, SBUF

Målgrupper: Entreprenörer, Konsulter, Rörtillverkare, VA-tekniker

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 50 kr exkl moms

Skadefall på nylagda betongledning

Ann-Christin Sundahl

En genomgång har företagits av ett antal skadefall på nylagda avloppsledningar av betong. Skadorna har analyserats för att finna orsaker och ansvarig part.

De undersökta skadorna ska ha inträffat direkt efter anläggandet. Skadefallen har analyserats för att finna såväl orsaker till skadorna som ansvarig part för skadorna.

Totalt påträffades 12 skadefall, av vilka 8 har beskrivits i rapporten. En genomgång av dessa visar att den dominerande skadetyper var brott till följd av ogynnsam belastning. Tre typer av brott förekom, nämligen balkbrott, ringbrott och muffsprängning.

Ett antal orsaker till de inträffade skadorna har kunnat härledas: Felaktig läggning, felaktiga rör, transportskador och svåra grundförhållanden. Av dessa var felaktig läggning den klart dominerande orsaken.

Det visade sig vara mycket lättare att reda ut orsaken än att ta reda på vilken part som var ansvarig för skadan. Entreprenörer, projektörer, kontrollanter, byggherre och rörtillverkare ingår alla i en viktig ansvarskedja vid ledningsläggandet. Om någon eller några av dessa parter slarvar med sin bit i ledningsläggandet bidrar de till att ledningen blir skadad. I praktiken visade det sig vara mycket svårt att hitta den skyldige. Istället finns det en tendens till att man försöker utse någon syndabock.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-228

Finansiering: VA-FORSK, Betongrörsföreningen, BFR, Cementa, LTH, Plaströrsförbundet, SBUF, VA-verket i Malmö

Målgrupper:

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 50 kr exkl moms

Konstgjord grundvattenbildning

Bertil Sundlöf, Lars Kronqvist

Rapporten ger en beskrivning av hur tekniken med konstgjord grundvattenbildning används i Sverige. Dessutom görs en utvärdering av behandlingsresultat.

Utgående från beskrivningen analyseras funktionen ur teknisk och kemisk synpunkt varvid problem och brister identifieras. Förslag till förbättringar och framtida tillämpning av tekniken lämnas även.

Det övergripande målet är att erhålla en ökad användning av konstgjord grundvattenbildning.

Undersökningen baseras på tillgängligt material och på en enkätförfrågan till ansvariga för 20 större anläggningar.

I rapporten presenteras 20 anläggningar med uppgifter om, förhållanden vid anläggningarna och vattenkvalitén i ytvatten, brunsvatten och dricksvatten.

Uppgifter från följande kommuners huvudvattentäkter har sammanställts; Eksjö, Eskilstuna, Helsingborg, Hudiksvall, Kalmar, Karlskoga, Karlstad, Katrineholm, Kristinehamn, Kumla, Köping, Luleå, Malmö, Nyköping, Oxelösund, Ronneby, Södertälje, Umeå, Uppsala, Västerås och Örebro.

En beskrivning av tillämpningen av tekniken och olika fysiska faktorerers betydelse för reningen av ytvattnet ges.

Uppehållstiden i mark visas vara en parameter som har betydelse för reningsgraden. Längre uppehållstid tycks ge bättre rening.

Vattenkvalitetens förändring från ytvatten till grundvatten beskrivs. Alkaliseringsteknik och åtgärder för begränsning av järn och mangan i vattnet diskuteras även.

En naturlig metod att, med hjälp av kolsyra och kalksten, alkalisera och hårdhetshöja vattnet vid infiltrationen har prövats med gott resultat.

Förekommande problem tas upp i rapporten.

En tendens till igensättningar under basängerna förekommer i vissa fall.

Rapporten avslutas med en beskrivning av utvecklingslinjer för drift och utbyggnad av nya infiltrationsanläggningar.

Låg ytbelastning, alkalisering i samband med infiltrationen, maximering av uppehållstiden är en del av de åtgärder som föreslås.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-18x

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Trädrötter och ledningar

Örjan Stål

I rapporten görs en genomgång av de förhållanden som har betydelse för inträngning av trädrötter i avloppsledningar. Olika möjligheter till förebyggande och avhjälpan insatser för att eliminera eller minska problemen diskuteras.

Problem med trädrötter och ledningar förekommer i de flesta kommuner. Problemen kan normalt hänföras till någon av följande tre grupper:

- Schaktning i närheten av befintligt träd.
- Plantering av träd i närheten av befintlig ledning.
- Borttagning av rötter som vuxit in i avloppsledningar.

I denna studie har gjorts en kartläggning av förutsättningarna för trädrötters utbredning i mark, samt av de faktorer som har betydelse för rotinträngning i avloppsledningar. Som stöd för undersökningen har resultatet från 250 km filmade avloppsledningar i Malmö utvärderats med avseende på rotproblem. Vidare har tre ledningar med rot-

problem valts ut för en mer detaljerad analys.

I rapporten ges exempel på förebyggande åtgärder som kan sättas in för att minska risken för problem när det gäller samverkan mellan trädrötter och ledningar i stadsmiljö. Det ska understrykas att det inte går att ange några generellt tillämpbara standardlösningar. Varje fall får betraktas som unikt och måste analyseras utifrån de lokala förutsättningar som gäller. För ett lyckosamt resultat krävs samverkan och en ökad ömsesidig förståelse för problemet bland de bägge inblandade parterna (parkförvaltningen och ledningsägaren).

I de fall man redan fått rotinträngning i avloppsledningar måste åtgärder sättas in för att avlägsna dessa. I rapporten ges en översikt över olika metoder för rotborttagning. Det bör dock noteras att rotborttagning är en temporär åtgärd som bara förmår hålla undan rötterna något eller några år. För en slutlig lösning på problemet är det nödvändigt att sätta in mer genomgripande åtgärder.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-260

Finansiering: VA-FORSK, Betongrörföreningen, BFR, Cementa, LTH, Malmö gatukontor, Plaströrsförbundet, SBUF, Sveriges Lantbruksuniversitet

Målgrupper:

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 100 kr exkl moms

Naturliga system för avloppsrening och resursutnyttjande i tempererat klimat

HB Wittgren, SMHI, Norrköping, Kenth Hasselgren, Svalövs kommun

Rapporten är huvudsakligen en genomgång av litteraturen om naturliga system för avloppsrening. Reningsprocesser för BOD, kväve och fosfor beskrivs. Olika naturliga system klassificeras och reningsresultat presenteras. Lämpliga system för olika situationer diskuteras och angelägna forsknings- och utvecklingsinsatser föreslås.

Idag står många svenska kommuner inför behov att renovera ledningsnät och reningsverk. Dessutom tillkommer krav på att reducera utsläppen av kväve. Våra "nya" grannar runt Östersjön står samtidigt inför ett behov, och ett krav, att investera i avloppsrening där sådan inte finns eller är otillräcklig. Både den allt klarare insikten om att naturresurserna är ändliga, och den ekonomiska verkligheten, uppmanar oss att tänka i nya banor när det gäller avloppsvatten.

I de uppväxande ekobyarna försöker man åtgärda problemet vid källan, exempelvis genom att ta hand om fekalier och urin separat, och därmed dramatiskt minska behovet av avloppsrening. Det lär emellertid dröja innan samhällets infrastruktur gör detta möjligt i stor skala. Olika naturliga system: dammar, anlagda våtmarker och bevattningsjordbruk, kan tills dess erbjuda intressanta komplement till den konventionella avloppsreningstekniken.

I rapporten, som till huvuddelen är en litteraturgenomgång, klassificeras och beskrivs olika typer av naturliga system för avloppsrening, samt de viktigaste processerna i dem. Klassificeringen, baserad på hydrauliska kriterier och typ av vegetation, ger en "taxonomi" för naturliga system enligt följande:

- I. System med ytvattenflöde
 - a. Damm med flytande eller submers vegetation
 - b. Våtmark med vassbildande vegetation
- II. System med horisontellt flöde i markprofilen
Rotzonsanläggning
- III. System med vertikalt flöde i markprofilen
 - a. Infiltrationsvåtmark
(periodiskt översvämmad)
 - b. Bevattnat jordbruk
(ej översvämmat)

Resultat från olika forskningsförsök och fullskaletillämpningar i tempererat klimat redovisas, med fokus på rening av organiskt material, fosfor och kväve. I ett avsnitt diskuteras lämpliga kombinationer av naturliga reningssteg för tre vanliga situationer:

- 1/ fullständig behandling av kommunalt avloppsvatten;
- 2/ reduktion av näringsämnen, i första hand fosfor och i andra hand kväve, i mekaniskt-biologiskt förbehandlat avloppsvatten;
- 3/ kvävereduktion i avloppsvatten som genomgått konventionell rening med avseende på organiskt material och fosfor.

Slutligen diskuteras angelägna forsknings- och utvecklingsfrågor som vi bör söka besvara, förhoppningsvis i samverkan med övriga nordiska länder och länderna kring Östersjön

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-28-7

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Bevattningsföretag, Forskare, Jordbrukskonsulenter, Kommuner, Konsulter, Länsstyrelser; Lärare, Miljöjournalister, Studerande

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 150 kr exkl moms

Vattenboken

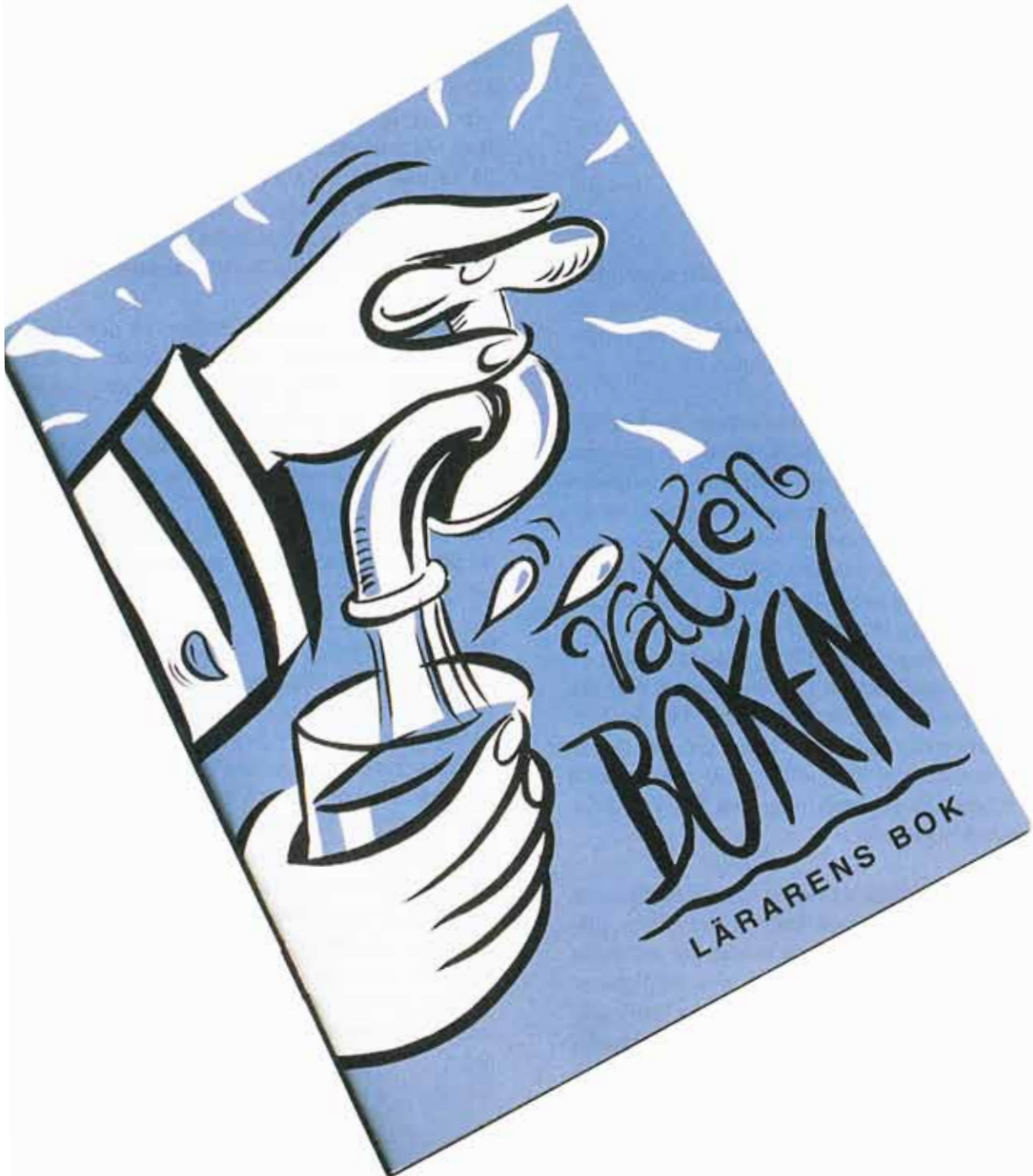
Ett häfte för mellanstadieelever om vårt svenska vatten



ISSN: 1102-5638
 ISBN: 91 88392 309
 Finansiering: VA-FORSK
 Målgrupper: Elever i mellanstadiet
 Utgivningsår: 1992
 Pris 1993: 10 kr exkl moms
 Övrigt: Häftet beställs från VAV

Vattenboken - lärarboken

Vid beställning av 10 st Vattenböcker medföljer en lärarbok utan kostnad



ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 88392 32-5

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Lärare för mellanstadieelever

Utgivningsår: 1992

Pris 1993: 10 kr exkl moms

Övrigt: Häftet beställs från VAV

Utvärdering av VA-FORSK

Björn Svedinger

Rapporten dokumenterar en utvärdering av VA-FORSKs verksamhet under åren 1990-92

Utvärderingen ska ge ett underlag för beslut inom VAV och SK om programmets fortsatta inriktning och omfattning. Syftet är också att ge underlag för beslut inom VA-FORSK om åtgärder för att förbättra och effektivisera programmets genomförande samt att ge enskilda kommuner underlag för beslut om fortsatt medverkan i programmet.

Utvärderingen har genomförts under september och oktober 1992. Den baseras i huvudsak på samtal och intervjuer med totalt ca 60 representanter för berörda intressenter.

Det allmänna intrycket från arbetet med utvärderingen är att VA-FORSK är ett väl planerat och genomfört program. Närmare 25 miljoner kronor har erhållits från medlemskommunerna. 80 projekt har påbörjats och 15 rapporter har publicerats t.o.m oktober 1992. 18 kommuner medverkar som projektledare och ytterligare ca 30 är på andra sätt med i projekt. Verksamhetens inriktning och hittills uppnådda resultat är relevanta med hänsyn till formulerade mål för programmets långsiktiga nytta. Tillgängliga forskarresurser har mobiliserats och ett flertal välrenommerade FoU-miljöer har engagerats i de frågor och den inriktning som VA-FORSKs program prioriterar.

VA-FORSK bildades vid en strategisk tidpunkt med tanke på de nya statliga krav som tillkommit senare år. Insatta medel har aktiverat en stor kunskapsbas och givit nya möjligheter att testa idéer och utveckla tekniska lösningar. Samtidigt har åtgärder för att kartlägga aktuella

frågor kunnat genomföras. Flera tillfrågade har framfört att VA-FORSK fyllt ett stort behov.

VA-FORSKs andel av VA-verksamhetens omsättning är mycket liten (< 0,1%). Det är framför allt i den s k forskarvärlden som VA-FORSK har haft inflytande. Programmets ca 8 mkr per år ska här jämföras med den totala resursen från statliga FoU-organ som är mindre än 15 mkr per år. VA-FORSK har därför haft stor betydelse för den positiva utveckling som skett vid speciellt de tekniska högskolorna men också andra FoU-miljöer och konsultföretag.

Denna positiva värdering baseras på den pågående FoU-processen och studerade underhandsresultat. Det är ännu för tidigt att göra en urvärdering av verksamhetens nytta som är baserad på mätbara resultat. Det tar tid att bygga upp ny FoU-verksamhet och efter en konstaterad användbarhet tar det tid innan resultaten leder till faktisk användning. Det tar därefter ytterligare tid innan en värdering av "nytta" kan säkerställas.

Framförda förslag till förändringar betonar information och nyttiggörande av framkomna resultat. Kommunernas engagemang och personlig motivation är avgörande för hur den fortsatta verksamheten ska komma att utvecklas. Det är viktigt att VA-FORSK tillsammans med VAV och kommunerna utvecklar former som stimulerar ökat engagemang. Bland de förslag som diskuteras i rapporten märks nyhetsbrev, ökad användning av kommunala referens- och styrgrupper, regional samverkan med de tekniska högskolorna, samråd med statliga och andra FoU-organ samt en utvecklad samverkan med VAVs ordinarie verksamhet.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91-88392-34
Finansiering: VA-FORSK
Målgrupper: Forskare, Förvaltningar, Konsulter, Kommuner, Statliga FoU-organ, Svenska Kommunförbundet, VAV
Utgivningsår: 1992
Pris 1992: 100 kr exkl moms

Hårdhetshöjning av dricksvatten med krita-kolsyra, ett alternativ till kalk-kolsyra - En kunskapsinventering

Dan Göthe, GF Konsult AB, Bertil Israelsson, GF Konsult AB

Många ytvattentäkter i Sverige kännetecknas ofta av ett relativt surt och mjukt vatten. När dessa vatten hårdgörs i vattenverket tillsätts i de flesta fall kalciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) och kolsyra (CO_2). Ett kostnadseffektivt alternativ kan vara att i stället för kalciumhydroxid använda kalciumkarbonat (CaCO_3). Ur energi- och miljösynpunkt är vinsterna också betydande.

Studien beskriver tillsättning av kalciumkarbonat enbart i pulver- eller slurryform. Försök har visat att kalciumkarbonat löser sig långsammare än kalciumhydroxid. Modern processutformning samt finare fraktioner av kalciumkarbonat är dock faktorer som kan förbättra lösligheten. Praktiska problem kan uppstå om kalciumkarbonat i pulverform förvaras i en befintlig silo för kalciumhydroxid. Kritans amorfa struktur är valvbildande varför befintlig silo måste kompletteras med speciell utrustning för att motverka valvbildning. Enbart valvbrytande slägga är inte tillräckligt.

I försök i halv- och fullskala har förlusterna av kalciumkarbonat varit ca 30-35 %, vilket förmodligen bidragit till att metoden inte verkat intressant.

Norska studier visar att de viktigaste kriterierna för en snabb upplösning av kalciumkarbonat är lågt pH, fin fraktion och lång uppehållstid. Upplösningshastigheten ökar med en faktor 10 om pH minskar en enhet.

Finmald kalciumkarbonat som hos vissa leverantörer kallas mikroniserad marmor

finns att tillgå. Denna krita som levereras i slurryform med 72-75 % TS används i industrin. Slurry kan med fördel doseras direkt med t ex en slangpump. Förrådsbehållaren förses med propelleromrörare för diskontinuerlig drift. Vid Nedre Romerike Vannverk strax utanför Oslo användes denna krita i renvattenproduktionen. Kalciumkarbonatet utnyttjas till ca 90 %. Efter förberedande försök i labskala har nu tillsats av kalciumkarbonat permanentats. Kolsyra doseras inte eftersom SIFFs (Statens Institut for Folkehelse) minimikrav på 15 mgCa/l och 37 mg HCO_3 /l upprätthålls med enbart tillsats av kalciumkarbonat.

Den s k mikroniserade marmorn levereras av Hüstadsmarmor i Norge. I början av 1993 avser Svenska Mineral börja producera mikroniserad marmor vid Gåsgruvan utanför Filipstad. Denna marmor kommer kvalitetsmässigt bli likvärdig den från Hüstadsmarmor.

Denna kunskapsinventering visar att utnyttjandet av kalciumkarbonat och kolsyra i stället för kalciumhydroxid och kolsyra kan vara ekonomiskt fördelaktigt ner till 40-50 % utbyte av CaCO_3 .

För att utröna lämpligheten av att dosera krita-kolsyra vid vattenverk med olika processutformning och få kunskap om eventuella praktiska problem vid utnyttjande av CaCO_3 föreslås att fullskaleförsök utförs även i Sverige.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-36-8

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Konsulter, Miljö- och hälsoskyddskontor, VA-verk

Utgivningsår: 1992

Pris 1992: 110 kr exkl moms

Alternativ VA-teknik - Exempelsamling

Per-Arne Malmqvist och Agneta Samuelsson, VBB VIAK AB, Göteborg

Denna rapport syftar till att informera om, kommentera och stimulera användandet av alternativa lösningar på VA-tekniska problem. Rapporten innehåller exempel på olika projekt med VA-teknik som anpassats till lokala förhållanden över hela landet.

Kraven på vatten- och avloppstekniken förändras hela tiden. Samhällets tillväxt och utveckling gör att kraven blir mer och mer komplexa samtidigt som de ekonomiska ramarna minskar. Vid planering av försörjningssystem för vatten och avlopp måste hänsyn tas till krav på miljö, hälsa, ekonomi och service från tre berörda grupper: samhället, brukarna och VA-förvaltningen. Vi måste, för att kunna uppfylla dessa delvis motstridiga krav, se oss om efter nya eller kompletterande alternativ till den traditionella VA-tekniken. Både typen av teknik och skalan måste anpassas till de lokala förutsättningarna på varje ort.

Rapporten innehåller en samling exempel där man provat alternativa lösningar på VA-tekniska problem och försökt anpassa dem till rådande lokala förhållanden.

Exempel på lösningar i liten skala kommer från ekobyar (Karlstad, Västerås och Lund) där man strävar efter att åstadkomma lokala kretslopp för energi, avfall, vatten och avlopp. I ekobyar lever människor som är mycket medvetna om vad man kan göra för att minska sin egen belastning på miljön. Från Stockholm (750 000 hushåll) och Ålekulla i Marks kommun (20 hushåll) beskrivs projekt där boende i vanliga samhällen får information om hur var och en kan hjälpa till att minska belastningen på sitt reningsverk och sin närmiljö.

I rapporten beskrivs hur man i halvstor skala behandlar avloppsvatten i fällningsdammar i Örnsköldsvik, i våtmarker vid Ringsjön i Skåne och hur man använder avloppsvattnet som en resurs för bevattning av åkermark på Gotland och Öland.

Dagvattenhanteringen kan lösas på många olika sätt. I Båtsmanstorpet, Härryda kommun, låter man regnet infiltrera där det faller eller så nära som möjligt, vilket medför att den naturliga vattensituationen i området påverkas mindre och att ledningsdimensionerna för dagvattennätet kan minskas. Exemplet Toftanäs i Malmö och Spetsamossen i Växjö visar att för att minska belastningen på recipient och ledningsnät kan öppna utjämningsmagasin användas. I städer med kombinerat avloppssystem orsakar stor nederbörd utsläpp av orenat spillvatten i recipienter och ibland även källaröversvämningar. I Stockholm har man med hjälp av modern datateknik börjat utnyttja befintliga och tillbyggda ("Ormen") volymer i ledningsnäten för att styra flödena.

Genom att placera alla ledningar i en enda stor gångbar kulvert, en supertub, har man i Kista erhållit lägre kostnader för anläggning, drift och underhåll än om konventionella ledningsgravar hade använts.

På dricksvattensidan vet man att uppehållstiden i ledningsnätet är viktig för vattenkvaliteten. I Malmö har ett dataprogram för hydrauliska beräkningar i ledningsnät, LICWATER ON LINE, installerats. Med detta har man fått möjlighet att styra och reglera nätet så att vattenomsättningen blir jämnare och bättre.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-38-4

Finansiering: VA-FORSK och PUVÅ (samarbetsprojekt mellan VAV och BFR)

Målgrupper: Kommuner, Konsulter, Länsstyrelser, Politiker

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 110 kr exkl moms

Luft- och sedimentansamlingar i tryckledningar - Inledande studie

Lennart Jönsson

I rapporten redovisas resultat från en enkät till landets kommuner om luft- och sedimentproblem i kommunala tryckledningar. Som bakgrund beskrivs också en kortfattad litteraturundersökning.

Förekomst av luft/gas respektive sediment i kommunala vattenledningar och tryckavloppsledningar är främst oavsiktlig och kan därmed medföra oönskade effekter. I vissa fall tillförs emellertid också luft för att uppnå vissa syften. Denna rapport bygger på en inledande studie av hydrauliska frågor och problem kopplade till befintlighet av luft eller annan gas eller sediment i kommunala tryckledningar. Rapporten kan i stort uppdelas i följande avsnitt:

- en litteraturstudie främst avseende samverkan mellan luftfickor och vattenrörelser i tryckledningar
- beskrivning och diskussion av resultat från en enkät som utsändes till 91 kommuner i Sverige avseende omfattning och förekomst av, orsaker till och problem med förekomst av luft/gas respektive sediment i kommunala tryckledningar
- en mer detaljerad beskrivning av några specifika luftproblem eller lufttillämpningar i vissa kommuner
- diskussion om möjligheten att övervaka tryckledningar med avseende på flödestörningar - speciellt förs idén fram att utnyttja analys av trycktransienter.

En allmän slutsats var att luft/gasproblemen dominerade totalt. Visserligen nämndes sedimentproblem också men oftast i termer av påväxt eller avloppshud. Rena sedimentproblem var emellertid sällsynta. Bland resultaten kan nämnas:

- vanligaste problemet är s.k. vitt vatten i hushållens tappvatten. Orsaken är ej helt klarlagd, förekomsten rapporteras dock ofta i samband med tömning och återfyllning av ledningsavsnitt
- ett annat vanligt problem är tryckslag och läckor. Orsakssambandet med luft är dock inte explicit dokumenterat eller klarlagt i kommunerna
- kontinuerlig tillsats av små mängder luft till långa överföringsledningar för avloppsvatten för motverkande av H₂S-bildning tycks vara metod med god potential enligt försök i en kommun
- luft/vattenblandning tillfördes i något fall kortare vattenledningssträckor för rensning av väggarna med gott resultat
- att döma av enkäten tycks luftventiler och deras funktion vara ett område som är karakteriserat av problem, kontroversiella synpunkter och överhuvudtaget brist på kunskaper.

Resultaten från studien kan ligga till grund för fortsatta, riktade studier kring främst problem och tillämpningar med luft i ledningar såsom studier av luftventilers funktion, studier av att motverka H₂S-bildning genom tillsats av små mängder luft, friktionsförluster i strömning med luft/vattenblandning, studier av transport av luftfickor och därmed resulterande tryckpåkänningar, studier av möjligheten att utnyttja mätning och analys av trycktransienter för att få information om hydraulisk status hos långa överföringsledningar, studier om strategier för utplacering av mätare - främst tryckgivare - och formulering av kriterier för tolkning av mätdata i termer av flödestörningar.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91-88392-40-6
Finansiering: VA-FORSK
Målgrupper: Kommuner, Tekniska konsulter
Utgivningsår: 1993
Pris 1993: 110 kr exkl moms

Algtoxiner i dricksvatten - En undersökning vid två svenska vattenverk samt en litteraturstudie

Heléne Annadotter, Hässleholms gatukontor

I rapporten redovisas resultatet av en undersökning där två dricksvattenreningsanläggningar med konstgjord infiltration undersöks med avseende på algtoxinförekomst. Syftet med projektet var att få en uppfattning om ifall blågrönalgbloomning i råvattentäkter kan utgöra ett hälsoproblem för dricksvattenkonsumenter.

En undersökning som 1989 och 1991 utfördes vid två sydsvenska vattenverk med konstgjord grundvattenbildning presenteras. Bakgrunden till undersökningen var att toxiska blågrönalger påvisats i de två råvattentäkterna Finjasjön och Vombsjön och att det inte fanns tillräcklig kunskap om vilka risker detta innebar för dricksvattnets kvalitet.

En studie av algtoxinitet samt diverse vattenkemiska och fysikaliska parametrar utfördes dessutom i Finjasjön 1988-1991. Syftet var att få en uppfattning om hur algtoxiniteten kan variera samt ifall variationen kunde relateras till någon parameter.

Undersökningen visade att algtoxiniteten kan variera starkt, såväl under en och samma säsong som mellan olika år. Ett samband mellan ljustillgång och algtoxinitet påvisades. Däremot upptäcktes ej något samband mellan vattenkemi och algtoxinitet. Det existerade ej heller något samband mellan vattentemperatur och algtoxinitet under algbloomningsperioden. Algtoxiniteten kunde inte heller korreleras med algmängden.

Blågrönalger innehållande levergiftet microcystin detekterades i råvattnet på båda

vattenverken. Microcystinet påvisades med HPLC och masspektrometri. I ett av elva prov förekom vattenlöst microcystin i råvatten som passerat mikrosilen på Vombverket. Däremot har inget microcystin påträffats i renvatten från något av vattenverken.

Utförd litteraturstudie har endast funnit uppgifter om två andra undersökningar där alggift och blågrönalgförekomst studerats i vattenverk. En av dessa rapporterade förekomst av microcystin i vatten som renats med direktfiltrering. I den andra undersökningen upptäcktes förekomst av blågrönalgceller i dricksvatten som renats med både konventionell vattenrening och aktivt kolfiltrering.

Blågrönalger, i likhet med gramnegativa bakterier, kan producera lipopolysackarid endotoxin. Förhöjda halter av lipopolysackarid endotoxin i dricksvatten har rapporterats från USA och Finland i samband med utbrott av magtarmkatarr och feberattacker vilka har sammanfallit med massutveckling av blågrönalger i dricksvattentäkterna. Magtarmkatarr misstänks dessutom ha orsakats av påvisad förekomst av blågrönalgceller i dricksvatten. Blågrönalgceller i dricksvatten har misstänkts orsaka klåda och hudinflammationer i samband med dusch. Levertoxiska blågrönalger i dricksvattentäkter i Australien misstänks ha orsakat utbrott av hepatit samt leverskador. Det existerar i dag inga gränsvärden för algtoxiner och blågrönalgceller i dricksvatten.

ISSN:	1102-5638
ISBN:	91-88392-42-2
Finansiering:	VA-FORSK
Målgrupper:	Biståndsarbetare, Forskare, Förvaltningar, Konsulter, Läkare, Miljö- och hälsoskyddsmyndigheter, Politiker, Samhällsplanerare, Veterinärer
Utgivningsår	1993
Pris 1993:	200 kr exkl moms

Simulering av Hydrologin inom Urbana områden Metodikmanual - MouseNAM

Lars-Göran Gustafsson

Introduktionen av MouseNAM innebär att en mängd intressanta användningsområden öppnar sig. Som exempel kan nämnas: vattenbalansstudier; trovärdigare simulering av bräddavloppsförhållanden och tillrinning till reningsverk; etablering av samband mellan effekt och återkomsttid; kontroll av genomförda åtgärders effekter samt onlinebaserade flödesprognoser för optimering av driften av ett avloppssystem.

Traditionella datormodeller för simulering av flöden i avloppssystem är normalt tillräckliga vid analys av maxflöden i dagvattenförande system med stor andel direktanslutna hårdgjorda ytor. Effekterna av sk indirekt nederbörds påverkan samt läck- och dräneringsvatten har dock i de flesta system en avgörande betydelse för många problemställningar. Då denna trögare avrinning inte bara är beroende av aktuell nederbörd utan även påverkas av den hydrologiska situationen har det hittills varit svårt att simulera dessa fenomen med befintlig modellteknik.

Ett nytt modellkoncept MouseNAM har utvecklats och integrerats i MOUSE-systemet. MouseNAM är en generell hydrologisk modell för urbana områden. Modellen tar hänsyn till både snabb avrinning (FRC) från t ex hårdgjorda ytor och den trögare avrinningen (SRC) orsakad av exempelvis en mer eller mindre snabb dränering till ledningssystemet av omkringliggande mark. Den senare är starkt påverkad av tidigare hydrologiska händelser, det s k hydrologiska minnet.

Vid traditionell analys av tryck- och flödesförhållanden i dagvattenförande system används oftast typregn med relativt kort varaktighet baserade på nederbördsstatistik. Detta förfaringssätt kan anses som rimligt i de fall då

återkomsttiden för en nederbördshändelse ungefär överensstämmer med återkomsttiden för effekterna i ledningssystemet. Detta antagande gäller dock inte i de fall då SRC-komponenten är betydelsefull vilket den ofta är då exempelvis bräddning och tillrinning till reningsverk studeras. I dessa fall krävs kontinuerlig modellering med historiska regnserier. Med MouseNAM är det möjligt att utföra kontinuerlig modellering av även mycket långa nederbörds-serier (10-tals år). Detta innebär att statistik kan produceras utgående ifrån effekterna istället för ifrån nederbörden.

De individuella hydrologiska processerna är i MouseNAM hopslagna till en begreppsmässig beskrivning, vilken är en imitation av vattnets kretslopp i och på marken. Vatten magasineras i fyra olika typer av magasin: snö- yt- rotzons- och grundvattenmagasin. Mängden vatten i magasinen uppdateras kontinuerligt av processer som infiltration och avdunstning såväl som snösmältning och nederbörd. Dessutom finns två alternativa ytavrinningsmodeller tillgängliga för simulering av FRC. Vissa av modellparametrarna är relaterade till motsvarande fysiska data, men det slutliga valet av parametervärden måste baseras på jämförelse mellan beräknade och uppmätta flödesdata.

Modellkonceptet har tillämpats i ett stort antal projekt, omfattande ca 40 urbana avrinningsområden med varierande storlek från ca 1 till 200 km². MouseNAM har i samtliga dessa tillämpningar visat sig vara kapabel att efter kalibrering beskriva flödesförloppen i avloppssystemen. De praktiska erfarenheter som framkommit i dels genomförda projekt, dels vid detaljerade studier av modellens egenskaper vid Chalmers Tekniska Högskola, redovisas i denna rapport.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-44-9

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Kommunala VA-förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 150 kr exkl moms

Användning av klordioxid - Reaktorstudier och halter i distributionssystemet vid nio vattenverk

Mats Lindgren, Miljölaboratoriet i Umeå AB, Einar Pontén, Umeå Universitet

Användningen av klordioxid vid nio svenska vattenverk har studerats. Undersökningen visar att klordioxidhalten sjunker mycket snabbt och att restnivån i distributionssystemet är mycket låg. Som restprodukter i vattnet återfinns främst klorit, men även klorat, vilka härrör från råvaror och nedbrytning av klordioxid. Högst utbyte återfanns vid tillverkning där klorgas och klorit får reagera.

Studien har omfattat analyser av klordioxid, klorit och klorat i distributionssystemen samt beräkningar av fördelningar och jämvikter. Vattenverken representerar olika typer av reaktorer med varierande dimensionering, vattenkvalitet och ledningsnät. I uppdraget ingick att studera utbyten för de reaktorer som används vid framställning av klordioxid ute på verken samt renheten i de råvaror som utnyttjas vid framställningen. Undersökningen visar att den klordioxid som tillsätts vattnet i vattenverket i princip reagerar momentant och att det därigenom är låga eller mycket låga halter av klordi-

oxid redan i utgående vatten eller i lågre-servoarer.

Klorit i halter mellan 0,1 och 0,6 mg/L återfinns i distributionssystemen, medan klorathalterna i regel är mindre än 0,1 mg/L.

Råvaroanalyser av natriumkloritlösningar visar att klorathalten i dessa är i genomsnitt drygt två viktprocent.

Utbytet vid olika tillverkningsprocesser skiljer sig så att det med klorgas-klorit metoden (B) är nära 100 procent, medan syra-klorit metoden (A) endast ger mellan 70 till 80 procent av teoretiskt utbyte.

Vid metod B balanseras reaktorn vanligen så att klor i form av klorvatten är i stökiometriskt överskott, vilket innebär att den överskjutande klormängden kan ge en desinficerande effekt i ledningsnätet. Det är däremot inte klarlagt om klorit, som är den dominerande restprodukten vid metod A, har någon desinficerande effekt.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-46-5

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: VA-chefer, Vattenlaboratorier, Vattenverkspersonal

Utgivningsår: 1993

Pris1993: 110 kr exkl moms

Slamspridning på åkermark

Per-Göran Andersson, Peter Nilsson

Fältförsöken med slamspridning på åkermark i sydvästra Skåne startades redan hösten 1981 och kan redovisa resultaten av 10 års forskning. I försöken har slam från reningsverk i Malmö och Lund spridits på två försöksplatser med för området representativa jordar. Försöken syftar till att undersöka slammets växtnäringvärde och de långsiktiga effekterna på mark och gröda. Ett omfattande analysprogram genomförs för att kartlägga slammets, markens och grödornas innehåll av tungmetaller, närsalter och organiska miljöstörande ämnen. Dessutom har jordens mikrobiologi undersökts och en studie av förekomsten av daggmaskar utförts.

Omkring 40% av rötslammet består av organisk substans och slammets innehåll av fosfor- och gödselmedel motsvarar miljonvärden. Tack vare effektivare kontroll av vad som tillförs avloppsledningsnätet har halterna av tungmetaller minskat drastiskt i slammet från reningsverken som ingår i försöket. Metallhalten i slammet har minskat för de flesta metaller under försöksperioden. Slammet från Malmö uppvisade mycket låga halter av alla undersökta organiska, miljöstörande ämnen. Av de 70 Priority Pollutants-ämnena som undersökts hade Malmös slam 4 kvantifierbara och 0 identifierbara ämnen, medan Lunds slam hade 13 kvantifierbara och 7 identifierbara ämnen. I Lunds slam var PAH och PCB-halten något över snittet för svenska slam, men värdena ligger i ett normalt intervall för avloppsslam. Inga rester av bekämpningsmedel kunde påvisas.

Slamtillförseln har höjt fosforvärdena i marken. Kaliumvärdena har påverkats marginellt, medan magnesiumhalten inte påverkats. Mullhalten har påverkats positivt på Igelösa, men inte på Petersborg. Kväveinnehållet i marken har inte ökat mätbart i slambehandlade led.

Inga förhöjda värden av kadmium i marken har kunnat konstateras efter slamspridning. Där- emot har kopparvärdena ökat märkbart, framför allt på Igelösa. Kviksilvrvärdena ökar något vid slamtillförsel i tredubbel giva. På Igelösa har zinkvärdena höjts efter slamspridning, men inte på Petersborg. Övriga metallhalter i marken har ej mätbart påverkats av slamtillförsel.

Av de 70 ämnen som omfattas av Priority Pollutants-listan, har inget ämne kunnat uppmätas (kvantifieras) i jorden. På Igelösa har 3 ämnen identifierats i led A0 (utan slam) och 1 ämne i led B0 (normal slamgiva). På Petersborg har 5 ämnen identifierats i led A0 och 8 ämnen i led B0. EOCL och PCB har inte påvisats trots fördjupad analys. AOX och EOX visade sig ha alltför låg tillförlitlighet vid analys av jordprover.

När det gäller grödan kunde inget ämne av de 70 PP-ämnena som undersökts påvisas i höst- vete och ett ämne påvisas - men inte kvantifieras - i höstraps (DEHP). Vid odling av samma gröda var dioxinhalten högre i obehandlat försöksled (A0) än i led med normal slamgiva (B0). EOCL och PCB har inte kunnat påvisas i obehandlat försöksled (B0).

Markorganismerna är väsentliga för jordens bördighet och påverkas direkt av slamspridning. I fältförsöken har visats att slamtillförseln främst har en positiv effekt på daggmaskarten *Allolobophora chlorotica* vad gäller reproduktion, tillväxt och mortalitet.

Normal slamtillförsel ger i genomsnitt en skördeökning på 13%. När slamgivan kombineras med normal handelsgödselgiva har behandlingen givit en skördeökning på 8% utöver handelsgödselgivan. Slammet kan värderas till ca 600 kr per ton TS i förm av skördeökning. Försöken visar att sockerbetan är den gröda som påverkas mest positivt av slambehandling.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-48-1

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Konsulter, Lantbruket och dess organisationer, Myndigheter, VA-verk

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 110 kr exkl moms

Analys av tillförselgrad till avloppsverk - Svårigheter och möjligheter

Claes Hernebring

I rapporten analyseras om det utifrån analyserade data för avloppsvattnets sammansättning tillsammans med flödesdata är rimligt att dra slutsatser om hur stor andel av samhällets avloppsvattenproduktion som når avloppsverket.

En viktig slutsats i rapporten är att begreppet tillförselgrad, med så många olika redovisade inneboende osäkerheter, måste anses vara ett tämligen dåligt verktyg för att erhålla information om hur mycket avloppsvatten som skulle försvinna på vägen till avloppsverket på grund av bräddningar, driftavbrott och utläckage.

Man måste på ett meningsfullt verktyg eller mätetal ställa kravet att träffsäkerheten hos detta verktyg i sig skall vara avsevärt större än variationer i de fenomen man vill studera. Tillförselgradsbetraktelser har en träffsäkerhet på kanske sammantaget sämre än +20%. Flödesmätning torde vara den största enskilda felkällan till osäkerhet och fel i uppskattning av tillförselgrad. En försiktig skattning ger att osäkerheten i en angiven flödessiffra kan vara så stor som +20%.

Det är rapportförfattarens åsikt att det underlag som presenteras i rapporten antyder att avsättningar/urspolning skulle kunna förklara varierande tillförsel av föroreningar, bundna till partikulärt material, mellan kvartal med olika flödesförhållanden av storleksordningen +10%.

I det material som presenteras finns stöd för slutsatsen att den specifika föroreningsmängden m a p totalfosfor har minskat med storleksordningen 20 % under perioden 1985-92. Det skulle innebära att en specifik fosforförorening på 2.5 g/person och dygn i början av perioden i nuläget har minskat till 2.0 g/person och dygn.

Det är självklart att, om den förväntade tillförseln med en specifik förorening av 3.0 g P-tot per person och dygn beräknas och jämförs med uppmätta värden, den felaktiga slutsatsen dras, att det saknas tillförsel av en stor andel avloppsvatten och att dessutom den försvinnande andelen avloppsvatten ökar.

Det är alltså extra olämpligt att basera slutsatser om tillförselgrad och trender på en enstaka analysparameter, speciellt analysparametern totalfosfor. Totalkväve torde vara den parameter som ger säkrast uppskattningar, eftersom den är direkt kopplad till tillförsel av hushållspillvatten, med liten anledning att misstänka att samhällsutvecklingen på något sätt skulle medföra ändrade specifika tal.

Baserat på analyserade inkommande mängder kvartalsvis under perioden 1985-92 uppskattades tillförselgraden (medeltal och standardavvikelse) i relation till den förväntade föroreningsmängden från 45 000 personer till:

Analysparameter	Bedömd tillförselgrad, %
BOD	88% \pm 24%
COD	87% \pm 20%
P-tot	103% \pm 20%
N-tot	99% \pm 21%

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 -88392-50-3

Finansiering: VA-FORSK, Sundsvalls kommun

Målgrupper: Förvaltningar, Konsulter, Miljövårdsmyndigheter

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 110 kr inkl moms

Indirekt nederbördspåverkan i spillvattensystem

Hans Bäckman, VBB VIAK AB, Björn Marklund, Gävle kommun, Rune Olsson, Gävle kommun, Bengt-Lennart Peterson, VBB VIAK AB, Tore Wästlin, Gävle kommun

I rapporten belyses hela problemkomplexet med ovidkommande vatten i spillvattensystem och omfattar begreppsförklaringar, strategisk planering, genomförande och bearbetning av flödesmätningar, flödessimuleringar samt ett geohydrologiskt angreppssätt på lokalplanet.

Indirekt nederbördspåverkan, INE, är ett samlat begrepp för den flödesökning som erhålls i samband med nederbörd och ej kan förklaras med direkt anslutna hårdgjorda ytor, DNE. INE-problematiken beror på att dålig hänsyn har tagits till de geohydrologiska förutsättningarna vid bebyggelseplaneringen samt otäta avloppssystem. Vid problemlösningar måste man arbeta med en helhetssyn omfattande såväl privata som kommunala avloppsledning.

Läck- och dräneringsflöden kan relativt lätt spåras genom mätning av nattminimiflöden. Flödesmätningar av nederbördspåverkan med portabla instrument är mer komplicerade och kostsamma att genomföra. Med hjälp av den sk ytfördelningsmodellen kan nederbördspåverkan automatiskt bearbetas till nyckeltalet "fiktivt ansluten yta". Ytorna redovisas med minutupplösning avseende rinntidsavstånd till mätpunkten. Ytfördelningsmodellen kan användas för att noggrant karakterisera nederbördspåverkan, underlätta verifieringar av MOUSE-modeller mm.

En ingenjörsmässig praxis för datorsimuleringar av flöden i spillvattennät har etablerats under det senaste decenniet. Traditionella datormodeller för avloppssystem är emellertid konstruerade för att i första hand beskriva avrin-

ningen från hårdgjorda ytor. Den del av INE-flödet som påverkas av tidigare hydrologiska händelser (hydrologiskt minne) kan däremot ej hanteras på ett bra sätt. Ett försök gjordes att använda en modellansats som används för att beskriva tillrinningen till naturliga vattendrag. Modellen, som kalibrerades mot långa flödes-serier från övervakningssystemet i Gävle, gav en anmärkningsvärt god överensstämmelse. Försöken kan ses som ett genombrott för modellanvändningen, särskilt i INE-påverkade avloppsnät. Den sk NAM-modellen är mycket användbar för årsvisa simuleringar, exempelvis uppskattningar av årliga bräddmängder samt vid prognos av flödesbelastningar.

Strategin på lokalplanet för att lokalisera källor till det ovidkommande vattnet kan beskrivas som ett samordnat angrepp från två håll. Med en teknisk kontroll av avloppssystemet identifieras exempelvis anslutna ytor till spillvattensystemet, överläckningssektioner, olämplig markplanering. Tyvärr går det ej att med rimliga insatser och dagens teknik att finna alla källor till ovidkommande vatten med enbart tekniska kontroller. Den tekniska kontrollen måste därför samordnas med en geohydrologisk beskrivning av hur ett visst område avvattnas. Beskrivningen syftar till att bl a identifiera avloppsgrenar där risk borde finnas för en kraftig påverkan av ovidkommande vatten.

Med tanke på de stora svårigheter som råder då man i efterhand skall rätta till problem med ovidkommande vatten bör stora ansträngningar göras för att undvika nya problem redan vid bebyggelseplaneringen.

ISSN:	1102-5638
ISBN:	91-88392-52-X
Finansiering:	VA-FORSK, VAV, BFR, Gävle Kommun/Gatukontoret, Eskilstuna, Linköping, Norrköping, Nyköping, Uppsala, Södertälje, VBB VIAK AB, Västerås, Örebro
Målgrupper:	Konsulter, Miljövårdsmyndigheter, Studerande, VA-förvaltningar
Utgivningsår:	1993
Pris 1993:	200 kr exkl moms

Franska VA-driftentreprenader

Lise-Lotte Nilsson, VAV AB

I rapporten beskrivs franska VA-driftentreprenader - bakgrund, omfattning, trender, konkurrensförhållanden, upphandling, beställare - utförare, kontroll, tvister, samt avslutning av kontrakt. Inom respektive område ställs och besvaras ett antal frågor.

I Frankrike har kommunerna ansvar för vattenförsörjning och avloppshantering. Verksamheten drivs helt enligt självkostnadsprincipen, och kommunerna bestämmer själva om driften ska läggas ut på entreprenad eller drivas i egen regi.

Kommunstrukturen i Frankrike är mycket splittrad. De flesta kommuner är mycket små, och antalet invånare per kommun är det lägsta i hela Europa, i medeltal mellan 1 400 och 1 500. Franska kommunalpolitiker engagerar sig dessutom av tradition mycket sällan i frågor som rör den tekniska försörjningen. Det har lett till att Frankrike inte har utvecklat de starka kommunala förvaltningar som finns i till exempel Sverige och Tyskland. Istället har olika former av interkommunala samarbeten utvecklats och ansvaret för den löpande driften lagts ut på privata entreprenörer. Driftentreprenader har en mer än hundraårig tradition i Frankrike, och idag sköts den största delen av vattenförsörjningen liksom en stor del av avloppshanteringen av privata företag.

Samarbetet mellan kommun och driftentreprenör regleras genom mycket detaljerade kontrakt med upp till 30 års kontraktstid. Företagens affärsidé bygger på deras mycket starka ekonomiska ställning. De har stora krav på ekonomisk avkastning, men av taktiska skäl brukar de lägga sitt anbud så att det blir mycket fördelaktigt för kommunen under de första åren. De stora vinsterna görs först under den andra hälften av kontraktperioden. Ju längre

kontraktstid desto större vinstmöjligheter. Entreprenören är oberoende av hur den ekonomiska situationen för VA-sektorn utvecklas. Även om VA-sektorn går med underskott kan entreprenören göra vinst.

Verklig konkurrens förutsätter flera aktörer som agerar självständigt i förhållande till varandra. Det finns inte idag i Frankrike. Marknaden domineras av tre stora företagsgrupper. Det finns tecken på att de stora företagen undviker konkurrens och stridigheter sinsemellan genom att dela upp marknaden. Även annat, som till exempel gynnande av den egna företagsgruppen och sättet att styra taxeutvecklingen visar på klara monopoltendenser.

I Frankrike saknas också en kompetent och kunnig beställare. På grund av systemet med privata driftentreprenader saknas i många kommuner både VA-kompetens och kunskap om kommunens aktuella anläggningar

Driftentreprenadssystemet i Frankrike har alltså lett till ett privat monopol där kommun/beställaren i praktiken saknar kontroll över de VA-anläggningar man rent juridiskt äger och där även taxeutvecklingen tycks styras av de privata entreprenörerna. Undersökningar som gjorts av hur vattenpriset påverkas vid övergång från kommunal till privat drift visar också att "privat" vatten genomgående är dyrare än "kommunalt".

I denna rapport behandlas bland annat bakgrunden till det franska driftentreprenadssystemet, de tre stora företagens ekonomiska utveckling och arbetsmetoder, konkurrensförhållandena, beställar-utförarrollen, upphandlingen, de olika kontraktstyperna samt kommunernas ställning i förhållande till driftentreprenörerna.

ISSN: 1102-5638
ISBN: 91-88392-54-6
Finansiering: VA-FORSK, VAV
Målgrupper: Tjänstemän, Politiker, VA-förvaltningar
Utgivningsår: 1993
Pris 1993: 110 kr exkl moms

Generell kravspecifikation för styr- och övervakningssystem

Bengt Zagerholm

Kravspecifikationen ger en bakgrund till de krav som bör ställas på styr- och övervakningssystem för användning inom kommunal VA-teknik. Kravformuleringen är uppdelad i nivåer för att varje användare ska kunna skapa en egen specifikation utifrån de egna anläggningarnas behov och den egna ambitionsnivån.

Vid upphandling av ett styr- och övervakningssystem är det viktigt att ställa funktionskrav som är väl underbyggda och möjliga att kontrollera. I denna generella kravspecifikation finns funktionskrav som motiveras av vanliga VA-tillämpningar. Kravformuleringen syftar mest till programvarumässiga egenskaper. I den mån hårdvarumässiga egenskaper berörs är detta snarare en följd av funktionskrav än av uttalade prestandakrav. För olika tillämpningar finns en bakgrund och en kravformulering uppdelad i nivåer. Vissa till-

ämpningar och funktioner finns utförligare beskrivna med hänvisning till kravformuleringen.

Inledningsvis finns en användarhandledning och begreppsförklaringar.

Kravformuleringen är uppdelad i tre avsnitt; överordnat system, undercentraler och systemövergripande funktioner.

Den mera omfattande beskrivningen berör bl a undercentraler; processer med styrning, reglering och simulering; exempel från tillämpningar på ledningsnät och kommunikation.

Avslutningsvis finns ett kapitel om projektgenomförande och en marknadsöversikt.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 -88392-56-2

Finansiering: VA-FORSK

Målgrupper: Konsulter, Leverantörer, Miljövårdsmyndigheter, VA-förvaltningar

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 150 kr exkl moms

VA på Entreprenad

Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Ake Mattsson

Syftet med rapporten är att kartlägga problem och möjligheter med entreprenad, att beskriva VA-verksamheten i två EG-länder, att presentera en modell för ett förfrågningsunderlag vid upphandling av drift och underhåll av VA-verksamhet på entreprenad samt att undersöka möjligheten att föra över delar av VA-verksamheten på entreprenad i praktiken.

På många ställen i den industrialiserade världen har en diskussion startat om vem som skall äga, vem som skall ansvara för och vem som skall driva VA-anläggningar. Orsaken bottnar med stor sannolikhet i minskande offentliga resurser och därmed en önskan att finna sätt att effektivisera kommunaltekniska verksamheter.

Ett sätt att effektivisera VA-verksamheten kan vara att konkurrensutsätta den genom att t ex föra över den i entreprenad. Att överföra VA-verksamhet till entreprenad ställer krav på att man känner till de juridiska, organisatoriska och ekonomiska förutsättningarna. Det ställer krav på att man kan upphandla i konkurrens med tillgång till väl anpassade förfrågningsunderlag.

I kapitel 2 ges förutsättningarna för att föra ut VA-verksamhet på entreprenad. Olika möjliga entreprenadformer beskrivs.

I kapitel 3-5 beskrivs de erfarenheter som man har från privatisering i England och Frankrike.

I kapitel 6 beskrivs VA-systemets livscykel bestående av faserna planering, projektering, produktion, förvaltning och avveckling. Det tekniska systemet består av delsystemen råvatten, vattenrening, vattendistribution, förbrukning, avloppstransport, avloppsrening och recipient. Dessa begrepp är samlade i en modell där vi skiljer mellan anläggningars in- och utgående status och den verksamhet som sker i anläggningen. Den fortsatta framställningen bygger på denna modell.

VA-systemets aktörer är i första hand beställaren och utföraren. I kapitel 7 ges deras perspektiv. Det finns redan ett antal kommuner som har lämnat ut sin VA-verksamhet på entreprenad. I kapitel 8 ges några sådana exempel. En sammanfattande jämförelse mellan de olika kontrakten görs.

I kapitel 9 ges ett förslag till kontraktsstruktur och i kapitel 10 exemplifieras förslaget till kontraktsstruktur i två teoretiska praktikfall.

I kapitel 11 ges några sammanfattande synpunkter. Huvudskälet för en kommun att lämna ut drift och underhåll av VA-system på entreprenad är att uppnå högre effektivitet i verksamheten.

En slutsats på basis av de engelska och franska strävandena att nå ut på världsmarknaden är att, om ekonomiska och lagliga förutsättningar skapas bör svenskt VA-kunnande ha en marknad utomlands.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91-88392-58-9

Finansiering: VA-FORSK, SBUF

Målgrupper: Entreprenörer, Kommuner, Konsulter, Politiker

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 200 kr exkl moms

Renovering av avloppsledningar Riktlinjer för dokumentering och kvalitetskontroll

Thomas Johansson, VBB VIAK AB, Göteborg, Bjørn Børstad, Østlandskonsult AS, Norge, Inge Faldager, DTI, Rørcenteret, Danmark

I rapporten belyses de krav på dokumentering och kvalitetskontroll som bör ställas på metoder för renovering av avloppsledningar i Skandinavien. Dokumentet skall kunna utnyttjas som riktlinjer för beställare och entreprenörer i väntan på en internationell standard.

"Schaktfria" metoder för renovering och utbyte av avloppsledningar har under många år varit ett alternativ till omläggning vid förnyelse av ledningsnäten. Metoder och produkter har utvecklats i en mycket snabb takt och idag finns det ca 10 olika metodgrupper och ett 50-tal produkter för att byta ut eller renovera en avloppsledning schaktfritt. Men mycket få av produkterna redovisas på ett likartat sätt för beställaren och norm eller standard saknas.

Den första riktiga handledningen för projektörer och entreprenörer att välja, dimensionera och utföra en ledningsrenovering kom 1989 (VAV P66). 1989 tillsattes också en arbetsgrupp inom ISO för att formulera en standard för renovering av avloppsledningar. Arbetet har resulterat i en teknisk rapport där en metodgruppering är fastlagd. Det fortsatta arbetet med en internationell standard bedrivs nu inom CEN och förväntas vara klar mot slutet av decenniet.

För att ge beställare, konsulter och entreprenörer ett enhetligt underlag för att värdera de olika renoveringsmetoderna, innan en internationell standard finns, har ett skandinaviskt samarbetsprojekt genomförts. Detta har resulterat i riktlinjer för hur dokumentering av renoveringsmetoderna skall göras och hur kvalitetssäkringen bör ske. Dessutom redovisas

vilka minimikrav som bör ställas på redovisning av de mest etablerade metoderna.

Riktlinjerna bygger på de grundläggande begrepp och definitioner för förnyelse och renovering av avloppsledningar som tagits fram inom ISO 138 WG12. Riktlinjerna kommer också att kunna utnyttjas för att ge en skandinavisk syn på det standardiseringsarbete som nu pågår inom CEN.

Riktlinjerna har delats in i följande huvuddelar:

1. Orientering om projektet samt vägledning till hur rapporten skall användas.
2. Råd och anvisningar för dokumentering och kvalitetskontroll av renoveringsmetoder inklusive minimikrav för dokumentering.
3. Erfarenheter från skandinaviska renoveringsobjekt under 1992.

Följande metodgrupper behandlas i rapporten: Kontinuerliga rör (t ex stumsvetsade PE-rör), kortbitsrör (t ex kortbitar av PVC), formpassade rör (t ex U-liner), flexibla foder (t ex Insituform), rörspräckning (t ex Rörtorpeder)

I det praktiska arbetet hos byggherre, konsult och entreprenör kan riktlinjerna utnyttjas som:

- a. Referenslitteratur vid värdering av olika metoder.
- b. Anvisningar till hur dokumentering och kvalitetssäkring av renoveringsmetoder skall beskrivas.
- c. Underlag för reglering av kontrakt mellan byggherre och entreprenör.
- d. Underlag för erfarenhetsinsamling genom ett speciellt schema för uppföljning.

ISSN: 1102-5638

ISBN: 91 -88392-60-0

Finansiering: VA-FORSK, Danska och norska finansärer

Målgrupper: Entreprenörer, Förvaltare, Konsulter

Utgivningsår: 1993

Pris 1993: 200 kr exkl moms