

Tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner

Utformning, drifterfarenheter och juridiska
aspekter

Bo Göran Lindqvist
Jörgen Lönnbring
Germund Persson
Håkan Svensson



• 13

Utgiven av VAV AB

VA-FORSK
RAPPORT
2000 • 13

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
Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
Roger Bergström	VAV
Bengt Göran Hellström	Stockholm Vatten AB
Pär Jönsson	Östersund
Sören Larsson	Hallsberg
Peeter Maripuu	Lysekil
Stefan Marklund	Luleå
Åsa Möller	Sundsvall
Peter Stahre	VA-verket Malmö
Jan Söderström	Sv kommunförbundet
Asle Aasen, adjungerad	NORVAR, Norge
Maria Vink, sekreterare	VAV

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande VAVs ståndpunkt.

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

Tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner

Utformning, drifterfarenheter och juridiska
aspekter

***Bo Göran Lindqvist
Jörgen Lönnbring
Germund Persson
Håkan Svensson***

**VA-FORSK
RAPPORT
2000 • 13**

Utgiven av VAV AB

 **VA-FORSK**

VAV

Rapportens titel:	Tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner
Title of the report:	Low Pressure Sewerage Systems with lesser diameter piping
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	2000•13
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-89182-50-2
Författare:	Bo Göran Lindqvist och Jörgen Lönnbring, Tekniska Verken i Linköping AB, Germund Persson, Civilrättssektionen, Kommunförbundet, Håkan Svensson, Stockholm
Utgivare:	VAV AB
VA-FORSK projekt nr:	94-110
Projektets namn:	LPS-system – Uppföljning av drifterfarenheter
Projektets finansiering:	VA-FORSK
Rapporten beställs från:	AB Svensk Byggtjänst, Kundtjänst, 113 87 Stockholm, tfn 08-457 11 00
Rapportens omfattning	
Sidantal:	88
Format:	A4
Upplaga:	1200
Sökord:	Tryckavloppssystem, VA-lagen, avlopp, pumpstationer, driftstörningar
Keywords:	Pressure sewer system, sewerage, legislation, pumping stations, malfunctions
Sammandrag:	Rapporten redovisar drifterfarenheter från tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner. Denna nya teknik är f n i bruk hos närmare 100 kommuner, totalt cirka 4000 pumpstationer. I rapporten redovisas 1750 st driftstörningar, motsvarande 0,11 driftstörningar per pumpstation och år, samt fördelningen mellan feltyper. Det finns inget i uppföljningen som tyder på en successivt ökande driftstörningsfrekvens. De juridiska problem som kan uppstå beskrivs utförligt, huvudsakligen avgifts- och ansvarsfördelning mellan fastighetsägaren och VA-huvudmannen. Rekommendationen till huvudmannen är att inte öka sitt ansvarstagande när det gäller dessa typer av system.
Abstract:	The report describes experiences of low pressure sewerage systems with lesser diameter piping. This new technique has come into use in almost 100 municipalities in Sweden, in a total number of about 4000 pumping stations. This investigation has noted 1750 malfunctions, which equate a frequency of 0.11 malfunctions per pumping station per year, and their type. There is nothing in this investigation that implies a gradually increase in malfunctions. The legal relation between property-holders and the municipality and some legal problems that may arise are thoroughly described, mostly concerning financial and legal responsibility. The recommendation is that the municipalities should not increase their burden of responsibility when it comes to these type of systems.
Målgrupper:	Handläggare för VA-frågor inom kommunen, leverantörer av pumpsystem, VA-jurister
Utgivningsår:	2000
Pris 2000:	200 kr, exkl moms
Omslagsbild:	©Hejdlösa bilder AB, Fotograf Lasse Hejdenberg, Linköping

Sammanfattning

Tekniken att anlägga tryckavloppssystem med rör av klena dimensioner har under senare år fått ökad användning och är för närvarande i bruk hos närmare 100 kommuner. Antalet pumpstationer av denna typ med anslutning till kommunala avloppsnät uppgår till cirka 4 000 st, vilka fördelar sig på cirka 500 sammanhängande system av varierande storlek. Utbyggnadstakten har under senare varit cirka 100–200 pumpenheter per år. Utöver dessa pumpar finns ett okänt antal privata anläggningar. Vissa av dessa privata anläggningar omfattas också av undersökningen tack vare att va-huvudmännen i ett antal fall har avtal beträffande skötseln av dessa.

Systemet, som bygger på små pumpstationer, ofta en per fastighet, och tryckledning med klen dimension (50–140 mm), gör det möjligt att lösa avloppsfrågorna för bl a spridd bebyggelse där en konventionell va-lösning skulle bli orimligt dyr. I vissa internationella sammanhang används för dessa typer av system benämningen PSS (Pressure Sewer System). I denna rapport har vi därför valt benämningen PSS.

Både stora och små kommuner har samlat erfarenheter av dessa system. I rapporten redovisas utbyggnadstakt samt driftstörningsfrekvenser för olika fel. Totalt har cirka 16.000 pumpår följts upp, varvid cirka 1750 st driftstörningar noterats. Detta motsvarar cirka 0,11 driftstörningar per pumpstation och år. Driftstörningsfrekvensen varierar något mellan åren, men det finns inget i uppföljningen som tyder på en successivt ökande driftstörningsfrekvens. Stationer med privat ägaransvar har lägre driftstörningsfrekvens än dito som ägs av kommunen / va-huvudmannen. Sannolikt beror detta dels på att smärre fel har åtgärdats av fastighetsägaren utan felrapport, dels torde fastighetsägaren vara varsammare med vad som släpps ut i avloppet.

Rättsförhållandena mellan huvudman och fastighetsägare har lösts på olika sätt i kommunerna. Utslag i Statens va-nämnd och Vattenöverdomstolen¹⁾ har inte gett stöd för en och samma tolkning av va-lagen, i de situationer där parterna inte frivilligt kommer överens om ansvarsfrågan för denna typ av anläggningar.

PSS-system fyller i sig va-lagens krav. Kommunen har rätt att välja tekniskt system. Fastighetsägaren får tåla intrånget på tomtmark. Han får stå för kostnaden för bl a elförsörjningen, men är samtidigt berättigad till viss ekonomisk kompensation.

Det är viktigt att huvudmannen reglerar ansvarsfrågan i sina allmänna bestämmelser, ABVA. En lösning är att fastighetsägaren svarar för PSS-enheterna och får ekonomisk kompensation av kommunen, en annan att kommunen svarar för PSS-enheterna helt och hållet.

Enligt VA-nämndens uppfattning finns det inte möjlighet att rättsligt ålägga huvudmannen ansvar för anordning på fastighetsägarens sida om förbindelsepunkten. Rekommendationen till huvudmannen är därför att inte öka sitt ansvarstagande när det gäller dessa typer av system.

Anvisningar för några olika dimensioneringsmetoder finns i bilaga, samt teknisk beskrivning av några på marknaden förekommande system.

¹⁾Vattenöverdomstolen i Svea hovrätt har sedan Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 ersatts av Miljööverdomstolen i Svea hovrätt.

English summary

The technique of installations of low pressure sewerage systems with lesser diameter piping, has come into use in almost 100 municipalities in Sweden during the last decade. The number of pumping stations of this type connected to municipal sewer systems is about 4000, divided into about 500 systems of different sizes. The growth during the past few years has been around 100–200 new pumping units per annum. In addition to these units, there are an unknown number of private units. This investigation also includes some of these private units due to the fact that the municipalities in some cases have contracts on operation and maintenance.

The system, which makes use of small pumping units, mostly one per residence, and a low pressure system with pipes of small dimension (50-140 mm), makes it possible to take care of sewerage also in sparsely populated areas, where a conventional solution of the waste water system would be unreasonable expensive. Internationally these systems are known as PSS (Pressure Sewer System).

The functioning of PSS systems have been followed up in large and small communities. This paper presents the increased rate of use of the systems and the frequency of different malfunctions. This investigation has noted 1750 malfunctions during a pumping time of totally 16000 pumping years. This equates to 0.11 malfunctions per pumping station per year. The frequency varies from year to year, but there is nothing in this investigation that implies a gradually increase in malfunctions. Pumping stations with private ownership have a lower frequency of malfunction than those owned by the municipality. A probable explanation is that minor disturbances have been taken care of without any written report and possibly that the property-holder is more careful about what goes into the sewer.

The legal relation between the municipality (mostly a public work) and the property-holder has been solved in various ways. Verdicts by the Swedish National Water Supply and Sewage Tribunal (Statens VA-nämnd) and the Supreme court for water issues (Vattenöverdomstolen¹⁾) have not supported one single interpretation of the legislation for water and sewerage, in situations where the parties concerned have not made agreements concerning the shared responsibility for these types of systems.

PSS systems stand up to the requirements of the law. The municipality has the right to choose the technical system. The property-holder has to accept the use of his land. He has to pay energy costs, but has, at the same time, right to some financial compensation.

It is important that the municipalities define the responsibility in their general contracts (ABVA, General Contracts for water and waste water works towards their users). One solution is that the property-holder is responsible for the PSS units, but gets financial compensation from the municipality, another is that the municipality takes total responsibility for the units.

The opinion of the Swedish National Water Supply and Sewage Tribunal is that the municipalities are not legally responsible for equipment placed on the property-holders side of the connection point. The recommendation therefore is, that the municipalities should not increase their burden of responsibility when it comes to these type of systems.

In appendix are given some rules for system design, and performance, but also descriptions of some of the systems on the Swedish market.

¹⁾ Since January, 1999, replaced by Miljööverdomstolen.

Förord

Tekniken att anlägga tryckavloppssystem med klena rördimensioner har under senare år fått allt större spridning. Systemet gör det möjligt att lösa avloppsfrågorna för bl a spridd bebyggelse där en konventionell va-lösning skulle bli orimligt dyr. Erfarenheterna av dessa system är ännu så länge ganska begränsade och några uppmärksammade va-mål har inneburit osäkerhet beträffande rättsförhållandena mellan huvudmannen och fastighetsägaren.

Syftet med detta projekt är att på ett juridiskt, tekniskt och erfarenhetsmässigt sätt belysa användningen av tryckavloppssystem med klena rördimensioner och att öka kunskapen om systemen speciellt beträffande erfarenheter av drift och underhåll. Projektet har bedrivits med medel från VA-Forsk.

Projektledare har varit Bo Göran Lindqvist, Tekniska Verken i Linköping AB. Jörgen Lönnbring, Tekniska Verken, har också deltagit i projektet. Avsnittet om juridiska aspekter har skrivits av förbundsjurist Germund Persson, Civilrättssektionen på Kommunförbundet. Sammanställning och slutredigering av rapporten har gjorts av Håkan Svensson, Stockholm.

Under 1994 skickades en enkät ut till landets kommuner. Våren 1995 gjordes en ny enkätförfrågan till de va-huvudmän som 1994 hade uppgett sig ha mer än 15 pumpenheter av PSS-typ. Enkäten upprepades sedan under våren 1996 och våren 1999. Resultatet av enkäterna redovisas i rapporten.

Bilaga A är en bearbetad översättning från engelska av avsnitt 6 ”Design and calculation of system” i rapporten ”Design and performance of pressure sewerage systems”, författad av Peter Söderlund, Lennart Jönsson och Peter Nilsson. Översättning och bearbetning har gjorts av Håkan Svensson.

Fotografierna i avsnitt 1.6 har tagits av fotograf Lasse Hejdenberg, Linköping, och Bo Göran Lindqvist.

Till projektet har en referensgrupp varit knuten med representanter från Eskilstuna, Göteborg, Nacka, Uppsala, Västerås och Örebro kommuner. Ett antal studiebesök har ägt rum under projektets gång, varvid utredarna och referensgruppen deltagit.

Till kommuner, deltagare i enkäten, leverantörer samt alla andra som lämnat synpunkter på innehållet framförs härmed arbetsgruppens tack.

Linköping i december 2000

Bo Göran Lindqvist Jörgen Lönnbring Germund Persson Håkan Svensson

Innehållsförteckning

Förord	III
Sammanfattning	VII
Summary	VIII
1. Tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner	1
1.1 <i>Bakgrund</i>	1
1.2 <i>Tekniken</i>	1
1.2.1 <i>Pumpenhet / pumpstation</i>	2
1.2.2 <i>Ledningsnät</i>	5
1.2.3 <i>Eluppvärmning</i>	8
1.3 <i>Val av system</i>	9
1.3.1 <i>Användning av va-system med rör av klena dimensioner</i>	9
1.3.2 <i>Drifterfarenheter av olika system</i>	9
1.3.3 <i>Ägarformer</i>	9
1.4 <i>Drift och underhåll</i>	10
1.4.1 <i>Felfrekvens och genomsnittlig tid mellan service</i>	10
1.5 <i>Svavelväte</i>	11
1.6 <i>Bilder – Exempel på utförande</i>	12
2. Drifterfarenheter	15
2.1 <i>Allmänt</i>	15
2.2 <i>Utbyggnadsplaner</i>	18
2.3 <i>Fabrikat</i>	18
2.4 <i>Placering av pumpenhet och ägareförhållande</i>	18
2.5 <i>Ansvar för drift och underhåll</i>	19
2.6 <i>Avtal och taxa</i>	21
2.7 <i>Driftstörningar</i>	21
2.8 <i>Driftkostnader</i>	28
2.9 <i>Svavelväte</i>	31
3. Juridiska aspekter	33
3.1 <i>Inledning</i>	33
3.2 <i>Tillämpliga lagregler</i>	33
3.3 <i>Vattenöverdomstolens domar 1992–1994</i>	35
3.4 <i>Kommentarer till rättsfallen 1992–1994</i>	38
3.4.1 <i>PSS-systemens förenlighet med VAL 70</i>	38
3.4.2 <i>Får PSS-enheterna förläggas på tomtmark?</i>	39
3.4.3 <i>Ansvaret för pumpenheterna</i>	40
3.4.4 <i>Hur fullgörs kommunens kostnadsansvar och vem bestämmer hur det skall fullgöras?</i>	44

3.4.5	Bestämmanderätt ifråga om valet av PSS-enhet?	46
3.4.6	Elförsörjning av pump m m	48
3.5	<i>Den fortsatta rättsutvecklingen</i>	49
3.6	<i>Slutord</i>	51
3.6.1	Allmänt	51
3.6.2	Tänkbara handlingsalternativ	52
3.6.3	Mot en ny va-lag?	54

Bilagor

A	Konstruktion och beräkning av systemet	57
A.1	<i>Principer</i>	57
A.1.1	Statistisk metod	57
A.1.2	Maximiflödesmetod	65
A.1.3	Statistisk metod och maximiflödesmetod kombinerat	68
A.2	<i>Gasbildning i pumpsumpar och rörledningen</i>	68
A.3	<i>Systemberäkning</i>	69
A.3.1	Driftpunkt i fyllda rör	70
A.3.2	Driftpunkt i delvis fyllda rör	70
A.3.3	Transientier (tryckslag)	72
A.4	<i>Rördimensionering</i>	72
	<i>Begreppsförklaring</i>	73
B	Teknisk beskrivning av några på marknaden förekommande system	75
	Pumpsystem levererade av Skandinavisk kommunalteknik AB (LPS)	75
	Flygt pumpstation försedd med Tugger-pump	76
	Referenser	79

1. Tryckavloppssystem med rör av klena dimensioner

1.1 Bakgrund

Tekniken att anlägga tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner har under senare år fått en allt större spridning. Systemet gör det möjligt att lösa avloppsfrågorna för bl a spridd bebyggelse och inom områden där en konventionell va-lösning skulle bli orimligt dyr. Erfarenheterna av tekniken med rör av klena dimensioner under en längre tids drift har tidigare varit begränsade vad beträffar driftkostnader, förnyelsebehov m m.

Ägandeformen liksom drift och underhåll varierar. I vissa fall ägs och förvaltas pumpenheterna av va-huvudmannen medan i flertalet fall det är den enskilde fastighetsägaren som svarar för systemet inne på den egna fastigheten.

Drifterfarenheter och andra uppgifter om tryckavloppssystem med rör av klena dimensioner redovisas i kapitel 2.

Några uppmärksammade va-mål under senare år har inneburit osäkerhet beträffande rättsförhållandena mellan huvudman och abonnent (fastighetsägaren). Detta har i sin tur gjort att det i dag hos många kommuner finns en tveksamhet till dessa system. Av denna anledning har det befunnits viktigt att belysa den juridiska situationen på ett fylligt sätt, se kapitel 3.

1.2 Tekniken

Normalt utformas ett avloppsledningsnät som självfallssystem. När ledningsnätet hamnar djupt eller för att överbrygga höjdskillnader lyfts avloppsvattnet i avloppspumpstationer. Vid gles bebyggelse och vid besvärliga topografiska förhållanden blir ett konventionellt system mycket kostsamt.

Ett alternativ har då varit utbyggnad av pumpstation och ledningsnät med rör av klena dimensioner. I Sverige går dessa ofta under benämningen LPS (Low Pressure Sewer), vilket även är produktnamnet för det på marknaden vanligast förekommande systemet från Skandinavisk Kommunalteknik AB. I vissa internationella sammanhang används för dessa typer av system benämningen PSS (Pressure Sewer System). Vi har fortsättningsvis i denna rapport valt benämningen PSS.

Ett PSS-system består av pumpenheter och ett tryckavloppsledningsnät med tillhörande anordningar. Pumpenheterna placeras i de flesta fall inne på fastigheterna i nära anslutning till det hus eller den mindre grupp hus som skall anslutas. I vissa fall placeras pumpenheten inne i huset.

Anläggningarnas storlek varierar från någon enstaka pumpenhet till anläggningar som består av flera hundra enheter.

Pumparna är försedda med skärhuvud som finfördelar det fasta innehållet i avloppsvattnet. Ledningarna kan därför göras klena, utvändigt diameter för servisledning är cirka 40 mm och samlings- och huvudledningar cirka 50–140 mm diameter. Ledningarna kan följa markytan och läggs normalt på frostfritt djup. Genom förläggning i värmeisolerade kabellådor och med hjälp av värmekablar kan förläggning ske på grund nivå. Anläggningsarbetet och schaktningskostnaderna kan därmed minskas.

Kostnaden för utbyggnad av ett ledningsnät med hjälp av PSS-system är i de flesta fall betydligt lägre än för ett motsvarande självfallssystem, både inom tomtmark (servisdelen) och för själva samlings- eller huvudledningen; dvs den gemensamma delen.

På marknaden finns i dag flera olika pumpsystem. Det i dag mest spridda är det ovan nämnda LPS-systemet som marknadsförs och säljs av Skandinavisk kommunal teknik (LPS) och Flygts system som bygger på Tuggerpumparna. Även andra pumpfabrikat förekommer, men i liten omfattning.

De olika pumpsystemen bygger på olika pump teknik och beskrivs närmare i bilaga B. Det är i vissa fall möjligt att blanda olika pumpfabrikat i ett PSS-system. Vid val av en avvikande pump, jämfört med den ursprungligen projekterade, är det viktigt att systemet kontrollberäknas för att garantera en fullgod funktion.

I de fall va-huvudmannen svarar för pumpenheten eller erbjuder pumpservice till sina kunder kan det av ekonomiska och servicemässiga skäl vara lämpligt att välja en enhetlig typ av pumpar inom varje PSS-system.

En europeisk standard EN 1671 Pressure Sewerage Systems Outside Buildings har numera fastställts.¹⁾

1.2.1 Pumpenhet / pumpstation

Pumpenheten består av en samlingstank, pump, rör med tillhörande anordningar som avstängnings- och backventiler samt elautomatik inkl larm.

Samlingstank (pumpsump)

Till samlingstanken leds avloppsvattnet från fastigheten med självfall. Själva tanken är vanligen utförd i glasfiberarmerad plast eller polyeten. Konstruktionen och utförandet ska vara sådan att tanken klarar de belastningar den utsätts för av jordlast och grundvattentryck samt vara tät så att inte grundvatten eller regnvatten läcker in i tanken. Materialet i höljet ska ha sådana egenskaper att det inte påverkas av avloppsvatten eller av gaser som kan bildas vid rötning av avloppsvatten, t ex svavelväte.

¹⁾ Convener vid framtagningen av denna EN-standard har varit Peter Söderlund, Flygt AB.

Infästningen av pump och rör måste vidare vara så utförd att inte sprickbildning eller annan skada inträffar på grund av vibrationer vid pumpens till- och frånslag.

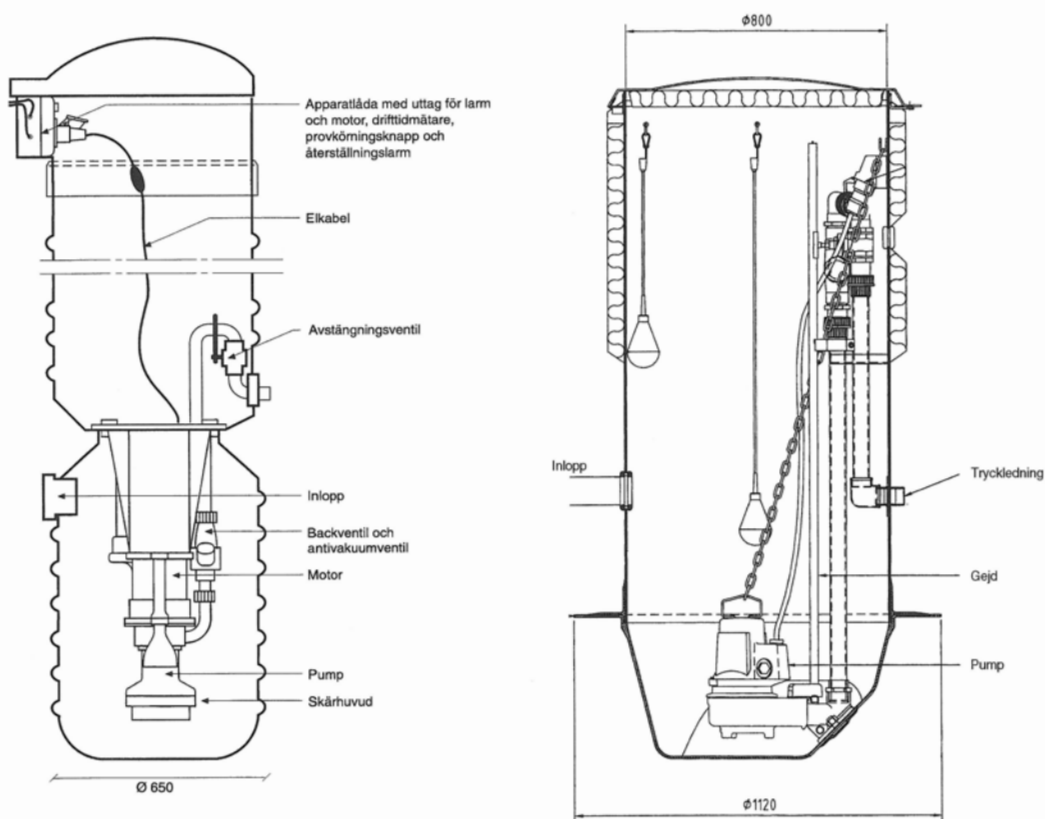
Samlingstankens volym bör motsvara minst vattenförbrukningen under 12 timmar som reservvolym vid driftavbrott alternativt att annan säkerhetsanordning utförs.

Pumpar

I Skandinavisk kommunalteknik LPS-system består pumpen av en skruppump, medan i Flygt system används en centrifugalpump. Pumpkurvan varierar mellan dessa olika typer av pumpar. En skruppump har en brant pumpkurva medan centrifugalpumpen har en flack sådan.

Pumpar som ingår i PSS-system utförs med skärande pumphjul.

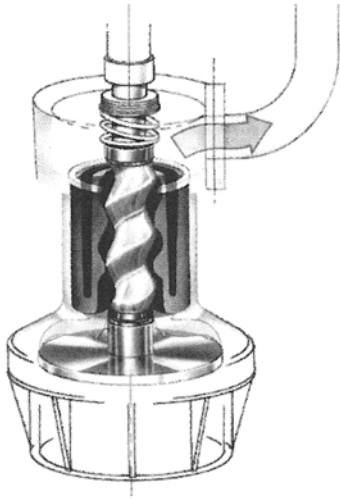
För att möjliggöra kontroll av pumparnas driftstatus bör varje pump vara försedd med en drifttidmätare. Detta ger även möjlighet till bedömning av om inläckage av dränerings- och dagvatten förekommer.



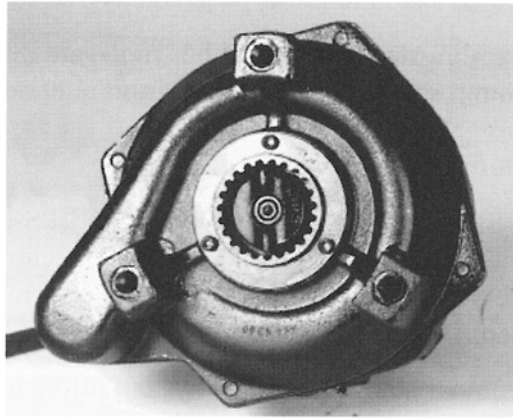
Skandinavisk kommunalteknik, LPS

Flygt

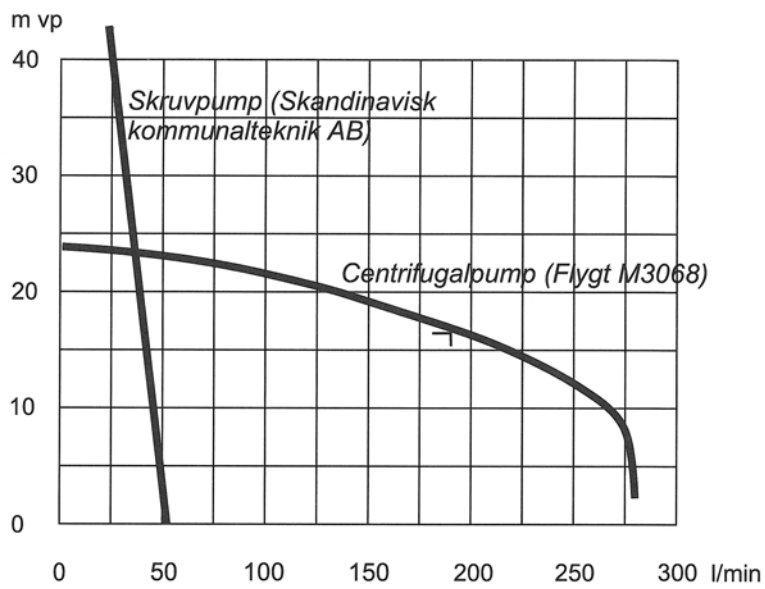
Exempel på PSS-pumpstationer



*Skrvpump typ
Skandinavisk kommunalteknik AB, LPS*



Centrifugalpump typ Flygt Tugger



Pumpkurvor för skrupump resp centrifugalpump

Tillgänglighet

Utrustningen i själva pumpstationen bör vara lätt tillgänglig så att den lätt kan ersättas med utbytesenhet.

Elförsörjning

Strömförsörjning sker ofta direkt från fastighetägarens elinstallation. Elinstallationen i pumpenheten ska vara så utformad att den fyller gällande elsäkerhetskrav.

Larm för hög nivå i pumpgropen bör alltid finnas. Viktigt är att larmet är kopplat via egen säkring. Vid känslig installation bör larmet även vara kopplat så att dricksvattenförsörjningen bryts vid hög nivå för att undvika översvämning.

1.2.2 Ledningsnät

Utförande

Ledningsnätet utförs företrädesvis i PE-material (PEM eller PEH) i tryckklass lägst PN6,3. Dimensionerna för servisledning är normalt $d_y = 40 \text{ mm}^1$) och vid dubbelenhet (2 pumpar) $d_y = 50 \text{ mm}$. Det gemensamma ledningsnätet kan variera, $d_y = 50\text{--}140 \text{ mm}$, beroende på anslutning och antagen framtida utbyggnad.

Rören förses med mekaniska kopplingar eller svetsas beroende på dimension och material. Förläggning av rören görs enligt anvisningar i Anläggnings AMA. Om vattenledningen placeras i samma schakt läggs denna bredvid tryckavloppsledningen på samma nivå.

Där marken är svårachaktad, vid hög grundvattenyta, svåra grundläggningsproblem och där det är trångt, kan ledningsnätet förläggas grunt, ca 70–80 cm, men ledningen måste då skyddas mot frost.

Vid extrema högpunkter på tryckavlopps nätet bör avluftningsventiler insättas.

Risken för felkoppling mellan dricksvatten och avlopp vid anslutning måste elimineras. Det är därför viktigt att det finns säkra rutiner och kontroller för detta arbete. Detta innebär bland annat att de olika rören måste kunna identifieras på ett entydigt sätt.

Täthetsprovning av nya ledningar bör alltid göras. På samma sätt som det nu finns problem med läckande dricksvattenledningar kan den långsiktiga utläckningen av spillvatten från otäta PSS-system bli ett framtida problem. Behov finns därför att utveckla metoder för provtryckning och läcksökning på dessa system i drift.

Dimensionering

Det är viktigt att en noggrann dimensionering görs av systemet för att klara inledande och framtida krav. Leverantörerna av PSS-systemen har datorbaserade dimensioneringsprogram som kan vara till hjälp. Se även beskrivning av dimensioneringsmetoder i bilaga A.

¹⁾ I de fall tryckklass PN10 väljs bör d_y vara 50 mm.

Vid dimensionering ska hänsyn tas till att uppehållstiden i ledningsnätet inte bör vara för hög samt att erforderlig hastighet uppnås för att ledningen ska vara självrensande.

Självrensning i ledningen uppnås om hastigheten uppgår till 0,7–0,8 m/s några gånger per dygn. En allt för hög hastighet innebär dock högre tryckförluster och därmed högre pumpkostnader.

Risk för hävertverkan i ledningssystemen måste beaktas.

Upphållstiden i systemet bör inte överstiga 8–10 timmar för att inte problem med lukt och svavelväte skall uppstå vid utloppet från PSS-systemet till allmän självfallsledning eller annan pumpstation. Detta gäller speciellt sommartid då vattentemperaturen är högre än på vintern. Det bör noteras att pumptiden för en pump i denna typ av system är kort, ca 10 min/dygn.

Dagvatten får inte anslutas till denna typ av system.

Sannolikheten att många pumpar startar samtidigt är liten och inträffar i princip enbart efter ett strömbortfall. Även i en sådan situation kommer systemet efter en tid att balansera in sig självt och komma i fas igen. I bilaga A finns exempel på beräkning av sannolikheten att flera pumpar är i funktion samtidigt och exempel på dimensionering.

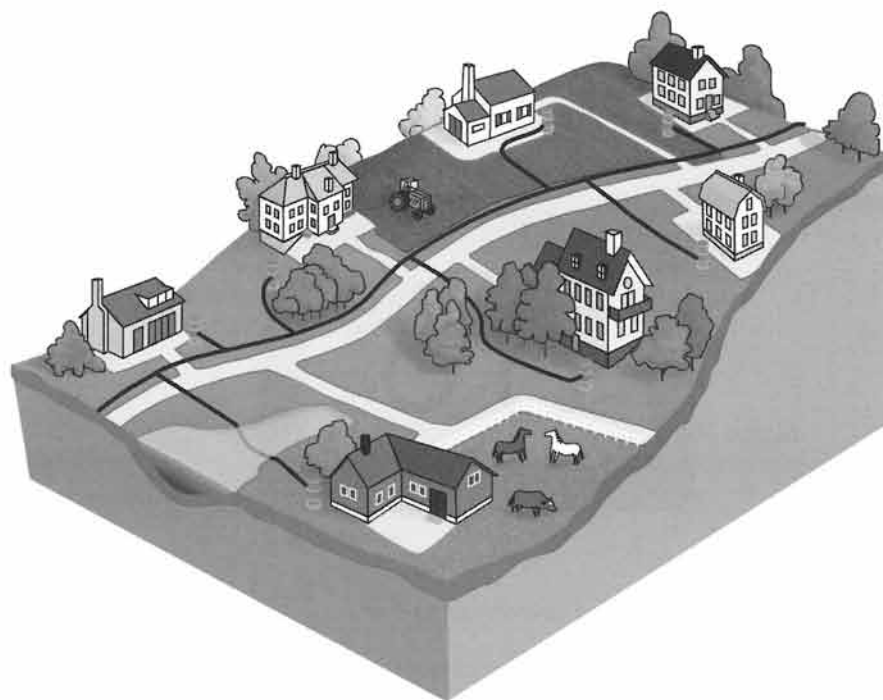
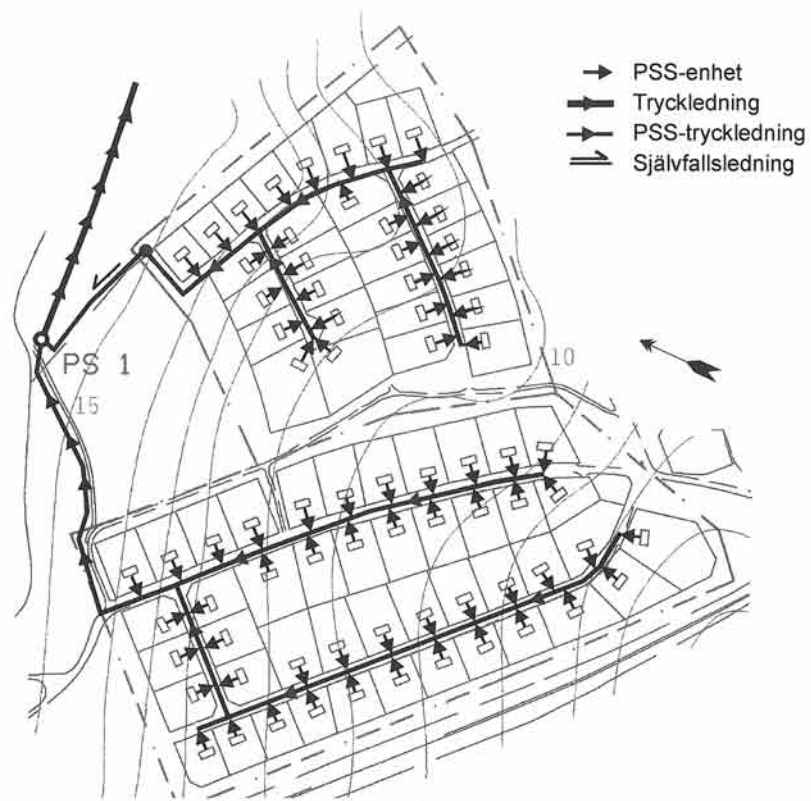
Tryckslag brukar normalt inte vara något problem i PSS-system, bl a tack vare låg flödes hastighet och den låga tryckvågshastigheten för plaströr.

Funktion och utformning

En förutsättning vid ett PSS-system för att den enskilda fastigheten ska bli av med sitt avloppsvatten är att den egna pumpen fungerar. I anslutning till förbindelsepunkten, dvs i gränsen mellan fastighetens ledning (servisledning) och den allmänna ledningen, bör finnas en avstängningsventil och en backventil. Avstängningsventiler bör tillhöra den allmänna anläggningen. Genom dessa anordningar garanteras i de flesta fall funktion av den allmänna delen vid t ex ledningsbrott på servisen. Felfunktion på servisdelen hos en fastighet stör då inte systemets funktion i förhållande till övriga fastigheters installationer. Avstängningsventiler bör även installeras i förgreningspunkter på tryckavloppsnätet.

Vid reparation av ledningar ingående i PSS-system kan det vara svårt att tillämpa normala reparationsmetoder då nätet hela tiden påverkas av de anslutna pumpstationerna. Behov finns att närmare studera och utveckla lämpliga reparationsmetoder (exempelvis frysning eller klämning för att stänga av ledningen).

I figuren på nästa sida ges exempel på PSS-ledningsnät i kuperad terräng. Från varje enskild fastighet pumpas avloppsvattnet till det gemensamma ledningsnätet som sedan ansluter till kommunens konventionella avloppsnät.



Exempel på systemets uppbyggnad

1.2.3 Eluppvärmning

Frostrisken vid grund förläggning kan motverkas genom att ledningarna förläggs i isolerboxar utförda i extruderad cellplast. Om isolerlådan läggs i brant lutning är det viktigt att åtgärder vidtages för att undvika urspolning av sandfyllningen. I många fall kompletteras detta förläggningsförfarande med eluppvärmning.

Styrningen av tillskottsvärme kan ske med hjälp av temperaturgivare och termostat. Mängden tillskottsvärme under en vintersäsong varierar beroende på temperaturen för året och är också beroende på vilken säkerhet man vill uppnå emot frysning.¹⁾

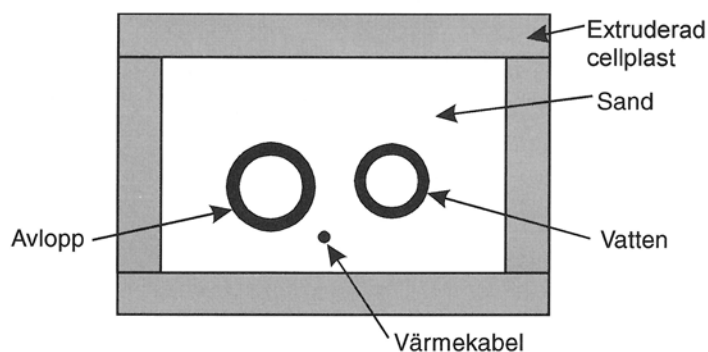
Temperaturgivarna bör placeras på de ställen längs ledningen där frysriskerna är som störst, dvs på ledningar med liten vattenomsättning och med placering i snöröjd mark. Placering av värmekablars temperaturgivare, sektionering av värmekablar, termostaters tillslagnivå samt kalibrering av termostater och givare är av stor betydelse för att begränsa energiförbrukningen och frysskador.

Ett alternativ till termostatstyrning är styrning med tidur.

Frysriskerna påverkas förutom av ortens klimatförhållanden av ledningens flödesförhållande, vanligt förekommande snödjup och om t ex markytan snöröjs.

Värmekablar finns utförda i koppar, mässing och konstantan (kopparlegering med nickelhalt 40–45%). Vid påskärvning av kabel för reparation eller nyanläggning skall samma sorts kabel som tidigare användas. Se även drifterfarenheter, kapitel 2.

Erfarenheter från Eskilstuna visar att fel på elkabeln har orsakat höga underhållskostnader. Det är därför viktigt att stor omsorg läggs på val av kabel och att läggningen sker på sådant sätt att kabeln inte skadas.



Exempel på isoleringslåda med värmekabel.

¹⁾ Erforderligt effektbehov kan uppskattas till cirka 4–7 W/m (BFR-rapport R44:1987).

Liknande värde 3 W/m har också rekommenderats för användning i Eskilstuna av systemleverantören Skandinavisk kommunal teknik AB.

1.3 Val av system

1.3.1 Användning av va-system med klenta rördimensioner

Utbyggnad av va-system med klenta rördimensioner (PSS) sker ofta i samband med sanering av äldre bebyggelse och när man skall lösa va-frågan för mindre grupper av bebyggelse där ett konventionellt självfallssystem blir dyrt att bygga ut.

En lösning av va-frågan i ett kuperat område med självfallsledningar innebär ofta även att ett flertal traditionella pumpstationer måste anläggas. I många fall är det ganska självklart vilken typ av system som är lämpligast. En jämförande kostnadsberäkning mellan olika utbyggnadsalternativ är också relativt lätt att genomföra. Problem kan dock uppstå när man skall utreda framtida drift- och underhållskostnader.

1.3.2 Drifterfarenheter av olika system

Tidigare har det saknats längre tids drifterfarenheter för PSS-system i Sverige. Denna utredning har bland annat haft som huvudsyfte att höja kunskapsnivån beträffande dessa frågeställningar. I enkätutvärderingen i kapitel 2 redovisas de drifterfarenheter vi fångat upp för perioden 1991–1998 vid förfrågan till ett relativt stort antal va-huvudmän.

1.3.3 Ägarformer

I samband med kostnadsjämförelsen mellan de olika systemalternativen måste också utredas vem som skall stå för de framtida drift- och underhållskostnaderna. I några fall har kommunen tvingats eller frivilligt tagit på sig kostnader för drift- och underhåll av PSS-pumpstationer, trots att det inte var tänkt så vid projekteringen. Om möjligt bör huvudmannen försöka reglera ansvarsfrågan i sina allmänna bestämmelser, ABVA. En lösning är att kommunen svarar för PSS-enheterna helt och hållet och en annan är att fastighetsägaren svarar för PSS-enheterna, men får ekonomisk kompensation av kommunen för detta ökade åtagande. Va-huvudmannen torde kunna välja den mest ändamålsenliga lösningen med hänsyn till lokala förhållanden.

Efter VA-nämndens deklARATION av att det inte finns möjlighet att rättsligt ålägga huvudmännen ansvar för anordning på fastighetsägarens sida om förbindelsepunkten, är dock rekommendationen att det i dag inte finns anledning för huvudmannen att öka sitt ansvarstagande när det gäller dessa typer av system. De juridiska frågorna beskrivs närmare i kapitel 3.

I de fall fastighetsägaren är ägare till pumpenheten svarar han oftast också för erforderliga reparationer. Några kommuner sköter mot betalning drift och underhåll även

av enskilda fastighetsägares pumpstationer. Det finns även kommuner som anlitar en servicefirma som ansvarar för drift och underhåll av kommunens samtliga PSS-enheter, enskilda som kommunala.

1.4 Drift och underhåll

För PSS system bedrivs inget regelrätt förebyggande underhåll utan alla insatser är av karaktären åtgärder vid konstaterade driftstörningar. Detta är utan tvekan den mest ekonomiska strategin för denna typ av system, så länge skadorna begränsar sig till åtgärder i själva pumpsystemet och en effektiv och snabb avhjälpande driftorganisation finns att tillgå. I det fall risk för översvämning föreligger vid driftstörning bör ytterligare åtgärder vidtas, t ex att vattenförsörjningen bryts vid hög nivå.

1.4.1 Felfrekvens och genomsnittlig tid mellan service

I enkätundersökningarna som redovisas i kapitel 2 har driftstörningsuppgifter samlats in för åren 1991–1998. Driftstörningarna finns redovisade för respektive feltyp: motorfel, elfel, fel på backventil, fel på tryckledning etc. Undersökningen omfattar till största delen pumpar från Skandinavisk kommunalteknik, LPS-pumpar.

Med ledning av de insamlade uppgifterna har driftsäkerheten hos pumpsystemen undersökts och felfrekvensen på pumpstationerna beräknats (se avsnitt 2.7).

I medeltal uppgår felfrekvensen till 0,11 driftstörningar per pumpenhet och år. Driftstörningsfrekvensen varierar något mellan åren, men det finns inget i uppföljningen som tyder på en successivt ökande driftstörningsfrekvens. Stationer med privat ägaransvar har lägre driftstörningsfrekvens än dito som ägs av va-huvudmännen.

Ett annat sätt att presentera samma sak är att använda begreppet MTBF (Mean Time Between Failure), dvs den genomsnittliga tiden mellan servicebesök. Det är en parameter mätt i år som anger det genomsnittliga intervallet varje komponent kan fungera utan servicebesök för antingen reparation eller utbyte. Felfrekvensen 0,11 (=1/9) motsvarar således en MTBF på 9 år.

Exempel:

MTBF är ett praktiskt sätt att beskriva hur ofta ett fel uppkommer. Ett system har 500 enheter och det krävs 50 servicebesök per år för reparation eller utbyte. Det innebär att 10% av enheterna kräver reparation varje år. Om felen fördelar sig lika över alla år har alla enheterna servats efter 10 år. Då är $MTBF = 10$ år. ($MTBF = 1 / \text{felfrekvensen}$)

Som framgår nedan av beräkningarna i avsnitt 2.7 är vissa feltyper mycket sällsynta; t ex uppvisar fel på backventil och tryckledningar så låga frekvenser att 95% av pumpenheterna har $MTBF > 100$ år.

Kanske bör därför tilläggas att undersökningens totala längd omfattar som högst 7 år (1991–1998). Antalet pumpar som är med i undersökningen är cirka 4000 och totalt representerar de en drifttid på totalt 16.000 år, dvs i genomsnitt cirka 4 år per pump. Det beräknade medelvärdet för MTBF för fel på pumpstation i undersökningen är cirka 9 år. Den observerade genomsnittliga drifttiden uppgår således till nästan halva den tiden. Att med ledning av den

insamlade driftstörningsstatistiken göra förutsägelser om MTBF-tider för olika feltyper som är avsevärt mycket större än de angivna 9 åren är naturligtvis vanskligt och ligger inte inom ramen för denna rapport. Den driftstatistik som här redovisas har gett de angivna siffrorna, men det eventuella prognosvärdet hos värdena är osäkert.

1.5 Svavelväte

PSS-system används i många fall för att lösa avloppsfrågan i fritidsområden, vilket innebär att vattenomsättningen tidvis blir väldigt liten samtidigt som dessa områden ligger ganska avlägset från kommunens huvudledningsnät. De långa uppehållstider som uppstår i förbindelseledningarna medför stor risk för svavelvätebildning.

Man kan på projekteringsstadiet minska inverkan av svavelväte genom att välja rätt material där tryckledningen går över till självfall och man kan förbereda för dosering av kemikalier. I driftskedet kan man öka frekvensen av rensning av ledningen eller man kan tidvis öka omsättningen via intag med färskvatten.

Svavelväte påverkar betongledningar genom sönderfrätning och ger också luktproblem. Hänsyn till kringboende måste därför beaktas vid placering av luftnings- och ventilationsanordningar. Svavelväte är en giftig och hälsofarlig gas med lukt av ruttna ägg. Gasen är tyngre än luft och ansamlas lätt i pumpsumpar och liknande slutna utrymmen, där den lätt kan nå livsfarliga koncentrationer. Gasen är lömsk då den snabbt avtrubbar luktsinnet.

I slutet av kapitel 3 Drifterfarenheter, avsnittet Svavelväte, redovisas uppgifter från enkäterna om förekomst av svavelväteproblem och även vidtagna åtgärder mot svavelvätebildning.

1.6 Bilder – Exempel på utförande



Bild 1. Sättning av pumpstation typ LPS tillverkad av glasfiberarmerad plast, äldre modell. Nuvarande modeller utförs i polyeten.



Bild 2. Montage av pumpenhet typ LPS.



Bild 3. Interiör från servicedel av pumpstation typ LPS, äldre modell.



Bild 4. Delvis återfyllt schakt för PSS-ledning. Ledningarna lagda på frostfritt djup cirka 0,7 m.

Bild 5. Läggnings av vattenledning och tryckavloppsledning ingående i ett PSS-system. Ledningarna läggs på ett djup av cirka 0,7–0,8 m i en sandfylld isolerlåda med värmekabel.





Bild 6. Detalj av vatten- och tryckavloppsledningar i isolerlåda. Observera värmekabeln mellan rören.

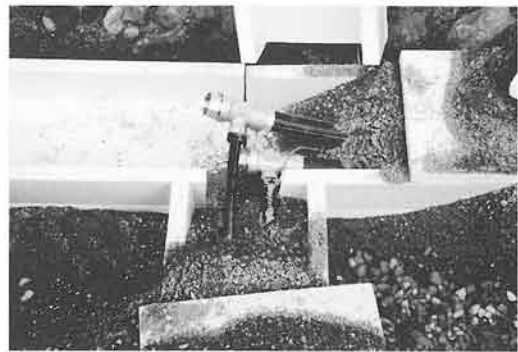


Bild 7. Detalj av servisavsättning.



Bild 8. Svetsning av rör med svetsmuff.



Bild 9. Läggnig av vatten- och tryckavloppsledningar i isolerlåda. Fyllning runt rören klar och isolerlocket håller på att läggas på.



Bild 10. Grunt förlagda servisledningar förlagda i isolerlåda. Pumpstationen är ännu inte satt.



Bild 11. Grunt förlagda servisledningar förlagda i isolerlåda. Pumpstationen skymtar i övre delen av bilden.



Bild 12. Läggnig av tryckavlopps- och vattenledningar ingående i ett PSS-system. Ledningarna läggs på cirka 0,7-0,8 m djup i sandfylld isolerlåda som är försedd med värmekabel.



Bild 13. Läggnig av tryckavlopps- och vattenledningar. Ledningarna läggs även här i isolerlåda men på något större djup varför värmekabel inte erfordras.

2. Drifterfarenheter

2.1 Allmänt

En rundfråga ställdes våren 1994 till alla Sveriges kommuner gällande uppföljning och drifterfarenheter av "klenrörspumpsystem". I enkäten ingick frågor om ägandeförhållanden, drift, fabrikat m m. Uppgifterna avsåg åren 1991–1993.

Enkäten skickades ut via VAVs kansli till alla Sverige kommuner. Svar erhöles från 196 av 286 möjliga, dvs en svarsandel på nästan 70 procent. Av dessa svarade 75 kommuner att man hade någon typ av PSS. 121 kommuner hade inte PSS-system och planerade inte heller att anskaffa något sådant system.

			Ja	Nej	Antal svar
1994	1.A	Finns klenrörspumpsystem typ PSS inom kommunen?	75	121	196
	1.B	Planeras användning av sådant system	–	121	121

Här används i redovisningen av enkäten beteckningen PSS, i konsekvens med vad som tidigare sagts, trots att beteckningen LPS användes i enkätundersökningen .

Efter utvärderingen av 1994 års enkät beslöts att alla de 31 kommuner, som hade uppgett att man hade 10 pumpenheter eller fler, skulle utfrågas närmare. En ny enkät avseende driftstörningar 1994 utformades och skickades våren 1995 ut till de aktuella kommunerna. Enkäten besvarades av 23 kommuner (74%).

Ytterligare en enkät skickades ut våren 1996. I slutfasen av projektet gjordes 1999 en förnyad enkät enligt samma modell som 1996 och uppgifter begärdes beträffande driftstörningar under åren 1996–1998. Totalt har således driftstörningsinformation samlats in för perioden 1991–1998.

I det arbete som föregick 1994 års enkät framkom att det fanns många PSS-system i privat ägo. Av leverantörernas försäljningssiffror kunde utläsas att 7 av 10 pumpenheter är i privat ägo. Försök gjordes att komma åt referenser på dessa anläggningar, men detta lyckades av olika anledningar inte. Enkätutvärderingen grundar sig därför enbart på den erfarenhet som finns hos kommunerna (VAVs medlemmar).

De olika enkäternas omfattning och täckning visas nedan.

Enkät	1994-05-15	1995-05-15	1996-06-13	1999-02-14
Antal svar (antal tillfrågade kommuner)	196 (286)	23 (31)	21 (31)	25 (27)
Driftstörningsrapporter för åren	1991–1993	1994	1995	1996–1998
Antal kommuner med				
1- 9 pumpenheter	44	..	..	..
10-50 pumpenheter	19	12	11	9
> 50 pumpenheter	12	11	10	16
Antal pumpenheter som täcks av enkäten	3236 ^{a)}	3700 ^{b)}	3500 ^{b)}	4000 ^{c)}

^{a)} För 9 kommuner saknas uppgift om antal pumpar.

^{b)} Uppskattat värde, avrundat.

o) Antalet pumpar 1999 har beräknats på två sätt. 1). En summering av 1994 års pumpar samt redovisad utbyggnad fram till 1999 ger summan 3907 pumpar. 2). Summeras å andra sidan angivet antal pumpenheter i 1999 års enkät erhålls 4007 pumpar. Anm: Enkäterna för åren 1994, 1995, 1996 och 1999 har delvis olika täckning bland kommunerna, men det kan uppskattas att uppgifter från cirka 4200 pumpar har behandlats i en eller flera av enkäterna.

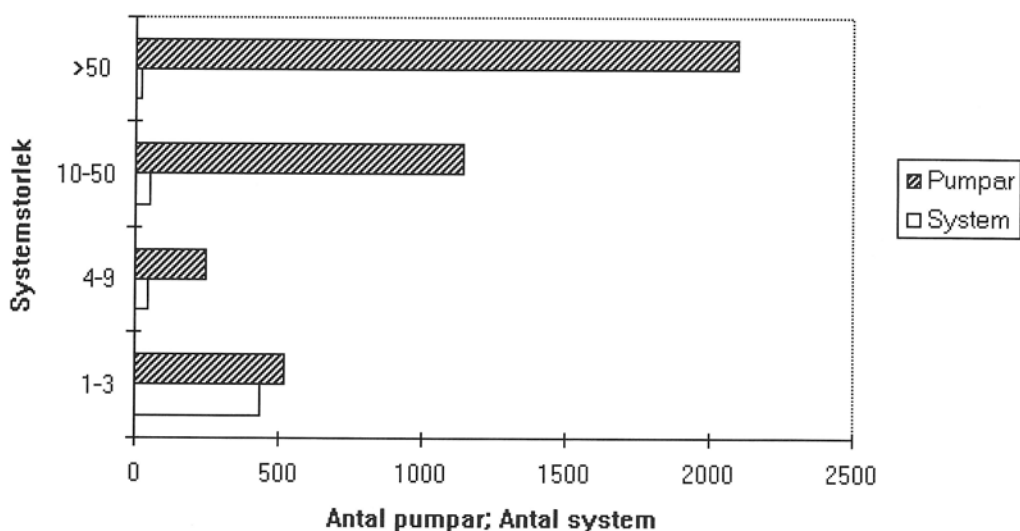
Enkätfrågorna finns i de flesta fall insprängda i texten nedan (rastermarkerade fält) med de svar som erhöles. I vänstra kolumnen anges år för enkäten och i andra kolumnen frågans nummer.

1999	1	Storlek på sammanhängande pumpsystem och antalet pumpenheter totalt			Se nedan
------	---	---	--	--	----------

De flesta pumpar arbetar enskilt eller i grupper om 2–3 fastigheter, vilkas pumpenheter är kopplade till samma tryckledning. En sådan gruppering kallas här för *system*. Pumparnas fördelning på olika systemstorlekar visas i tabell 1 och figur 1.

Tabell 1. Pumparnas fördelning på olika systemstorlekar 1999

Systemstorlek	1–3 pumpar	4–9 pumpar	10–50 pumpar	50 pumpar	Summa	%
Ägare	Antal pumpar					
Fastighetsägaren	173	106	819	1482	2580	65
Kommunen	279	55	105	495	934	23
Blandat	66	86	218	123	493	12
Totalt antal pumpar	518	247	1142	2100	4007	100
Antal system	433 system	44 system	52 system	19 system	548 system	

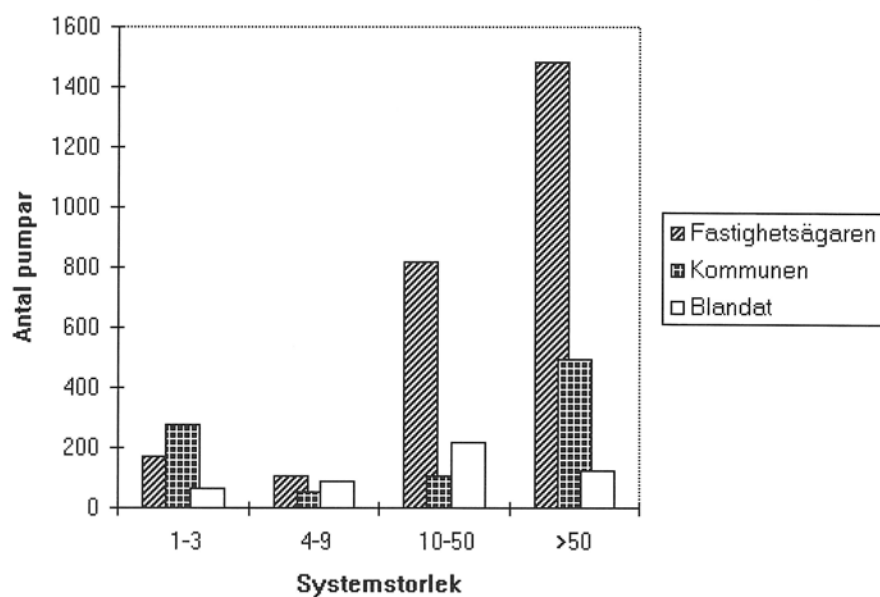


Figur 1. Pumparnas fördelning på olika systemstorlekar 1999.

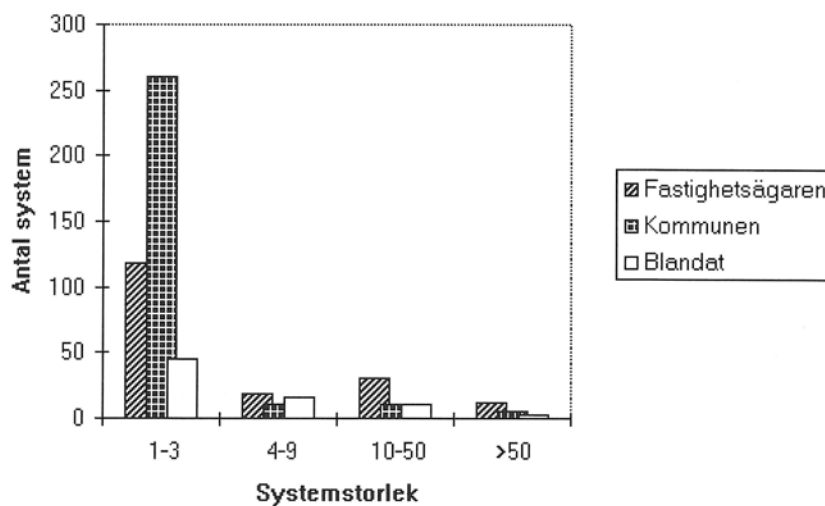
Ägoförhållandena bygger på uppgifter i 1994 års enkät. Vår uppfattning är att kommunerna under senare år tagit på sig ett något större ansvar för pumpenheterna ekonomiskt och driftmässigt varför uppgifterna ovan troligen ger en något felaktig bild.

De flesta pumpenheter i större system är i privat ägo (1482 pumpar) jämfört med kommunalt ägda 495 st (123 st pumpar finns i kommuner med blandade ägoförhållanden), figur 2.

Figur 3 visar att de flesta små system (system med 1–3 pumpar) ägs av kommuner, 260 st mot 118 st i fastighetsägarnas ägo (45 st finns i kommuner med blandade ägoförhållanden).



Figur 2. Pumpar fördelade efter ägareförhållanden och systemstorlek.



Figur 3. System fördelade efter ägareförhållanden och systemstorlek

2.2 Utbyggnadsplaner

			Ja	Nej	
1995	1	Har antal pumpenheter ökat sedan föregående förfrågan	15	8	Se nedan
1996	1	Har antal pumpenheter ökat under 1995	14	7	Se nedan
1999	3	Utbyggnadstakt 1996–1999			Se nedan

Utbyggnadstakten för de 25 kommunerna som deltagit i 1999 års enkät har varit följande:

Utbyggnadsår	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Antal pumpar	299	81	164	195	148	(162)

De 25 kommunerna i 1999 års enkät har tillsammans ökat antalet pumpar från ca 3100 st år 1994 till ca 4000 år 1999, dvs en ökning med 30%.

2.3 Fabrikat

Den vanligast förekommande pumpenheten kommer från Skandinavisk kommunal-teknik (LPS) följt av Flygt, varefter steget är långt till övriga fabrikat. Någon redovisning av antalet pumpar av olika fabrikat har inte kunnat göras med ledning av enkäterna, dels är äldre system inte alltid kända till fabrikatet, dels sker fortlöpande byten och uppgifterna är normalt inte lätt åtkomliga för va-huvudmannen.

En kommun uppgav sig 1995 ha problem med blandat system. Andelen blandade system uppgår nu till 6 av 25. Problem har även framkommit (två kommuner) som inte har berott på samkörningen i sig, utan mer på dåliga erfarenheter av vissa pumpfabrikat när fastighetsägarna själva fått välja.

			Ja	Nej	Ej svar
1995	2	Har ni haft några problem vid blandade klenrörspumpsystem?	1	18	4
1996	2	Har ni skaffat blandade klenrörspumpsystem under 1995?	3	18	
1999	2	Har ni i samma tryckspillvattensystem blandat olika typer av pumpenheter?	6	19	

2.4 Placering av pumpenhet och ägareförhållande

Pumpenheten placeras vanligen utomhus inom fastigheten. Pumpenheten ägs också ofta av fastighetsägaren (se även sammanställningen under Allmänt)

				Anm
1994	2.A	Var är pumpenheten placerad?		
		Inomhus inom respektive fastighet	12	
		Utomhus inom respektive fastighet	60	
		Utanför fastighetsgräns	18	
	2.B	Vem äger pumpenheten?		Ej svar 3
		Kommunen	26	
		Fastighetsägaren	37	
		Blandat ägandeförhållande	9	

Backventil finns vid förbindelsepunkten i 40% av fallen. Den är normalt placerad i mark (80%).

			Ja	Nej	Anm
1995	11	Har ni backventil vid förbindelsepunkt?	16	6	
		Om ja, var är denna placerad?			
		– i mark	13		
		– i kammare	3		

2.5 Ansvar för drift och underhåll

I 1994 års enkät fanns frågor om vem som ansvarar för drift och underhåll. I 1995 års enkät ställdes motsvarande fråga om ansvar för elkostnaden. Om man antar att hälften av pumparna i kommuner med blandat ägandeförhållande räknas till vardera gruppen, så innebär det att fastighetsägaren svarar för drift, underhåll i 44 % av fallen. Med motsvarande antagande kan beräknas att fastighetsägaren har ansvar för elförsörjning och elkostnad i 74% av fallen.

1994	3	Vem har ansvaret för drift och underhåll på pumpenheterna (gäller ej elförsörjning)?			
		Kommunen	27	37%	Ej svar 2
		Fastighetsägaren	36	49%	
		Blandat ägandeförhållande	10	14%	
1995	4	Ansvar och kostnader för elförsörjningen till pumpenheten?			
		Kommunen	3	13%	
		Fastighetsägaren	14	61%	
		Blandat ansvarsförhållande	6	26%	

			Ja	Nej	Delvis
1994	4	Har frågan om vem som har ansvaret för drift och underhåll på pumpenheterna påverkat ert beslut om användning av klenrörspumpsystem?	8	54	9 Ej svar 4
		Hur?			

			Kom	Fh-äg	Båda
1994	5	Vem anser ni skall ha ansvaret för drift och underhåll av pumpenheterna som är placerade innanför tomtgräns?	15	54	2 Ej svar: 4
		Om möjligt motivera svaret:			

1995	5.a	Orsaken till att kommunen har ansvaret för pumpenheten är:			
		Kommunen är en bättre förvaltare	2		
		Den enskilde ska inte åläggas ansvar som inte en självfallsabonnent har	5		
		Åläggande enligt t ex VA-dom	4		
		Andra orsaker			Se nedan
	5.b	Orsaken till kommunen inte har ansvaret för pumpenheten är:			
		Den enskilde fastighetsägaren (abonnenten) känner ett större ansvar för enheten om han själv ansvarar för den	4		
		Kommunen har ingen driftorganisation för dessa typer av stationer	–		
		Fastighetsägaren har fått en ekonomisk kompensation för detta system t ex genom lägre kostnad jämfört med en konventionell lösning	10		
		Andra orsaker			Se nedan

Skälen till att kommunen skall ha ansvaret för pumpenheterna kan vara flera. När kommunen tagit på sig ansvaret har som skäl t ex angetts antingen ett åläggande enligt va-dom, eller att kommunen inte vill ålägga fastighetsägarna ett ansvar som inte abonnenter med självfallsledning har. Som skäl för att fastighetsägaren bör ha ansvaret anges kopplingen till brukandet och ansvar för vad som släpps ut i avloppet från fastigheten. I de fall fastighetsägaren är ansvarig för pumpenheterna, har oftast fastighetsägaren fått ekonomisk kompensation av kommunen i form av lägre anläggningsavgift eller tillhandahållen pumpenhet.

Som orsak till att kommunen har ansvaret för pumpenheten anges i två fall ett va-nämndsprejudikat (Nackafallet) som orsak.

Som orsak till att fastighetsägarna inte har ansvaret för pumpenheten anges i två fall att förhållandet varit inskrivet i exploateringsavtal och i ett fall att det var en förutsättning för utförandet, då området inte låg inom verksamhetsområdet.

2.6 Avtal och taxa

			Ja	Nej	
1995	9	Skriver kommunen några speciella avtal med abonnenter vid anslutning av denna typ av pumpstationer?	9	14	
1995	10	Har kommunen någon speciell va-taxa för dessa pumpar?	8	15	

Beträffande avtal och taxa anger 64% av kommunerna sig teckna speciella avtal för PSS-stationer (1995). I nästan samtliga fall tillämpades speciell va-taxa.

2.7 Driftstörningar

1994	7	Driftstörningar: Här önskas svar på hur ofta driftstörningar har uppstått under åren 1991, 1992 och 1993.			Se nedan
		Redovisningen av driftstörningar önskas uppdelad på: Antal driftstörningar på pumpenhet därav – motorfel – elfel – fel på backventil – övriga fel Driftstörning på tryckledning Driftstörning på anordning som sitter på tryckledning Fel på värmekabel			
1995	7	d:o redovisning av driftstörningar under 1994			Se nedan
1996	3	d:o redovisning av driftstörningar under 1995			Se nedan
1999	3	d:o redovisning av driftstörningar under 1996–98			Se nedan

Driftstörningarnas fördelning på orsaker redovisas i nedanstående tabeller. Sammanställningen omfattar samtliga driftstörningar som redovisats i enkäterna. Sammanställningen bygger på uppgifter från 29 kommuner under varierande antal år (1–5 år) och avser till största delen pumpar levererade av Skandinavisk kommunalteknik AB (LPS).

Antal driftstörningar på **pumpenhet**: 1748 st

– därav motorfel	661	46%
– därav elfel	367	26%
– därav backventil	26	2%
– därav övrigt	368	26%
Ej fördelat	326	– 1)

¹⁾ Driftstörningar som inte kunnat hänföras till någon angiven orsak (326 st) har antagits ha samma fördelning som de med orsak angiven och har fördelats proportionellt på dessa.

Antal pumpar som motsvarar dessa 1748 st driftstörningar har uppskattats till ca 16.000 pumpår (se nedan). Driftstörningar på PSS-stationer uppträder således med frekvensen 0,11 driftstörning per pumpstation och år. Driftstörningarna på pumpstation är ungefär 10 gånger så vanliga som driftstörningar på tryckledning.

Driftstörningar på **tryckledning** och därtill hörande anordningar fördelade sig på följande orsaker:

Antal driftstörningar tryckledning	89	54%
Antal driftstörningar på anordning på tryckledning	17	10 %
Antal driftstörningar på värmekabel	58	36 %
Antal driftstörningar övrigt	(9 ¹)	
Summa	164	100

Beräkningen ovan beträffande fördelningen av driftstörningarna på olika orsaker grundar sig på uppgifter från 29 kommuner och har uppskattats omfatta cirka 16.000 pumpår. För åtta av dessa var uppgifterna om antalet pumpstationer för ett eller flera uppgiftsår osäkra, motsvarande cirka 4.500 pumpår. För 21 av kommunerna (1304 fel) var emellertid uppgifterna sådana att felfrekvenser kunde beräknas för olika feltyper. Redovisningen nedan grundar sig således på cirka 11.500 pumpår.

I en första beräkning – på kommunnivå – av den genomsnittliga tiden mellan fel, MTBF (Mean Time Between Failure) undersöktes om MTBF var olika för olika antal pumpar ingående i driftorganisation²), (figur 4). Något samband kunde dock inte förmärkas, dvs vi kan inte i vårt resultat se någon kvalitetsskillnad som väsentligen beror på antalet pumpar hos va-huvudmannen.

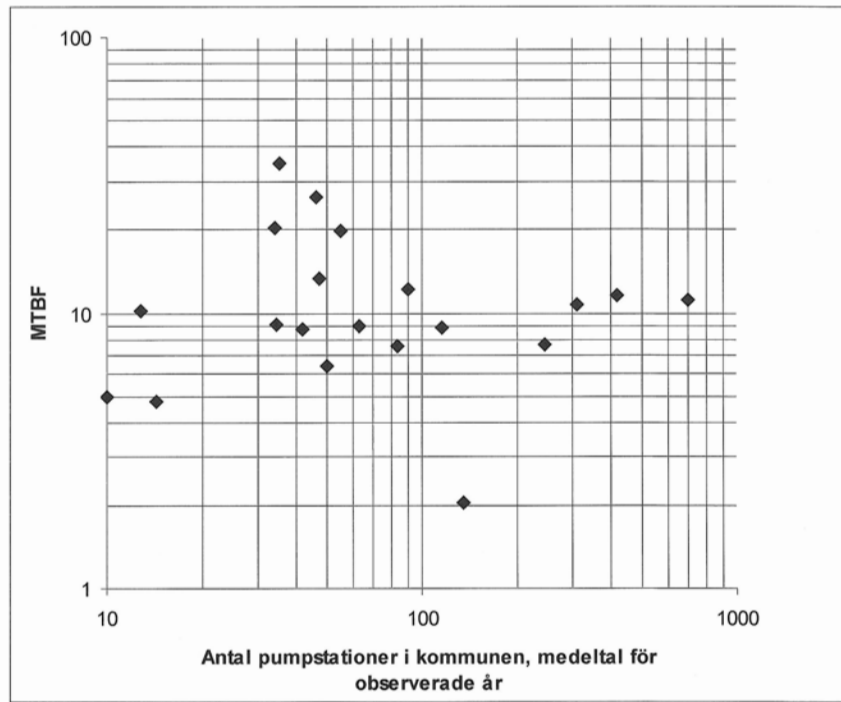
I figur 5 visas MTBF för olika driftstörningar.

Av figuren kan t ex utläsas att 95% har MTBF=3 år eller mer, 90% av pumparna har MTBF=5 år eller mer och 50% av pumparna har MTBF=11 år eller mer. Värdena avser driftstörningar räknat ”totalt pumpenhet” och kommenteras utförligare i samband med figur 8.

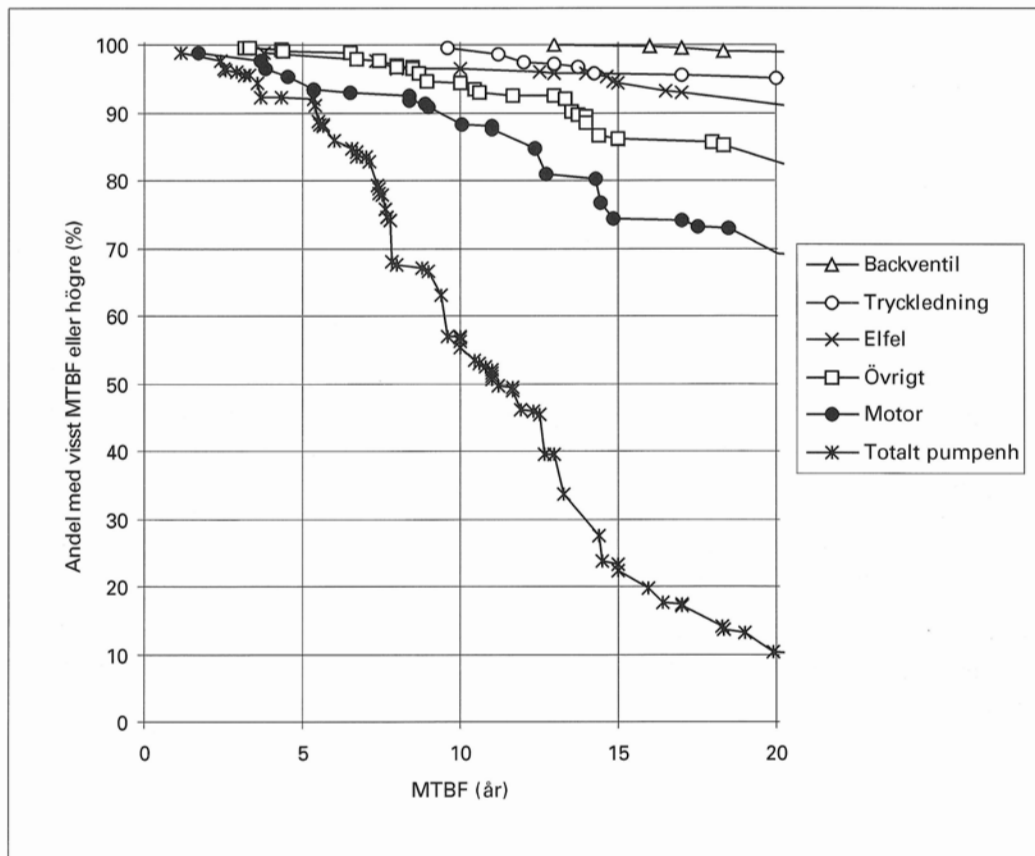
Påverkas driftstörningsfrekvensen av vem som har driftansvaret? Statistiken tyder på det. Stationer i privat drift har längre intervall mellan felen än stationer i kommunalt ansvar eller i kommuner med blandat ansvarsförhållande. Se figur 6. För pumparna gäller följande MTBF vid olika ägandeförhållande:

1) Angivna 9 fel avser 1 st elskåp för värmekabel i en kommun vilket tre år i följd förorsakade 3 st elfel per år. Felet räknas inte med i fortsättningen.

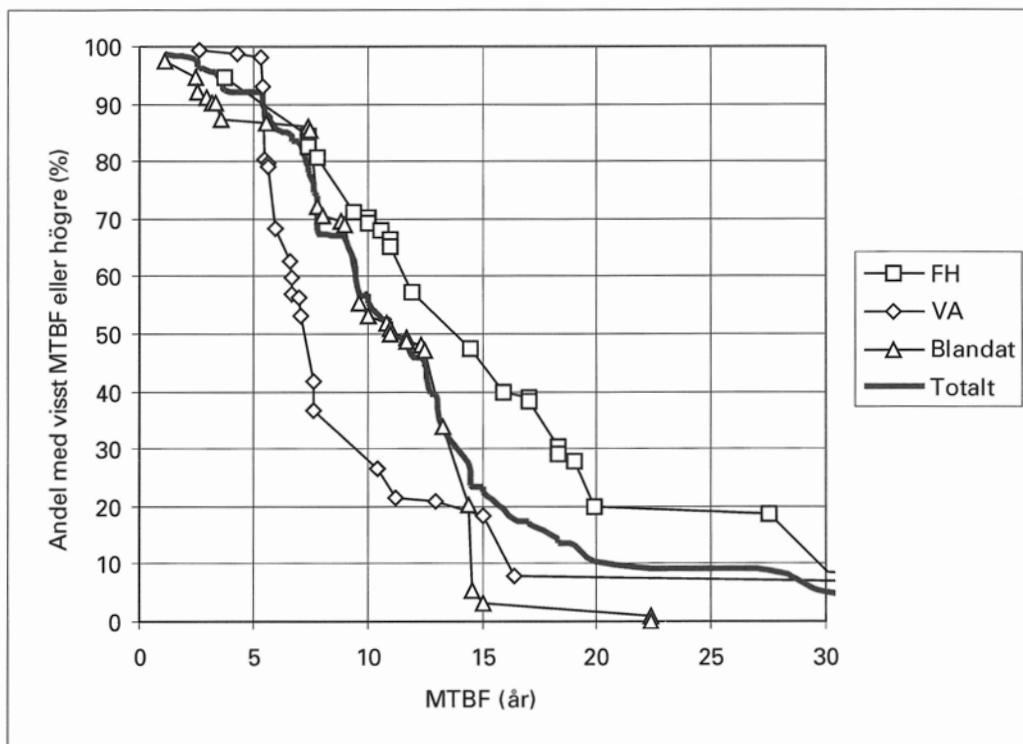
2) Som redovisningsvariabel har valts driftorganisationens storlek mätt i antal pumpar totalt i kommunen (i medeltal för observerade år). Det går dock inte att i enkäterna särskilja antalet sammanhängande pumpenheter (som system betraktat) från antalet pumpenheter totalt i kommunen.



Figur 4. Driftstörningar avsatta mot antal pumpenheter i kommunen.



Figur 5. Intervall mellan service (MTBF) uppdelat efter olika delar för MTBF=0-20 år.



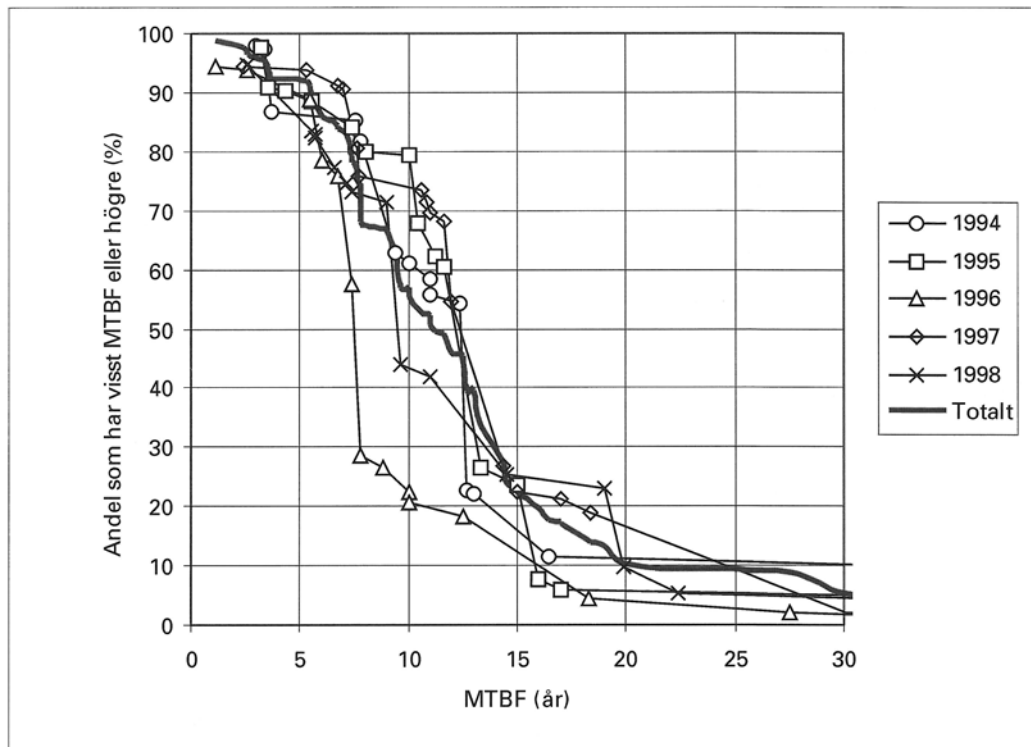
Figur 6. Intervall mellan fel (MTBF) ordnade efter ansvarsförhållande

Ägareförhållande	MTBF för 50% av pumparna	MTBF för 90% av pumparna
Fastighetsägare (FH)	14	6
Kommun (VA)	7	6
Blandat ägareförhållande	12	3
Totalt	11	5

Orsaken till att driftstörningsfrekvenserna är så mycket lägre där fastighetsägarna har ansvaret torde vara att smärre fel åtgärdas av fastighetsägaren själv utan att detta felrapporteras, sannolikt är fastighetsägarna också varsammare med vad som släpps ut i avloppet.

1999	4	Övriga synpunkter Ser ni trender till förändrat antal driftstörningar			Se nedan
------	---	---	--	--	----------

Finns det någon tendens som visar att driftstörningarna har ökat eller minskat? En uppdelning av summa fel på pumpenheten för åren 1994–1998 ger följande bild (figur 7).



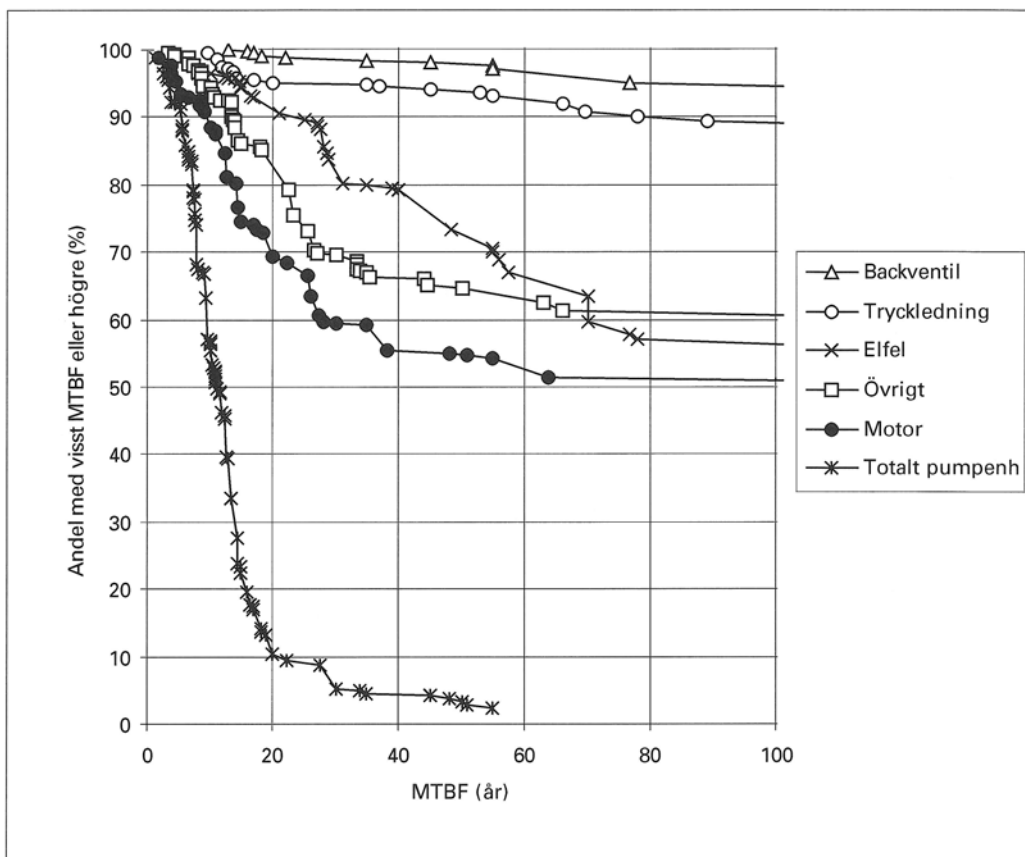
Figur 7. Intervall mellan fel (MTBF), ordnade årsvis

I siffror uttryckt är värdena följande:

Årtal	MTBF för 50% av pumparna	MTBF för 90% av pumparna
1994	12,5	3,5
1995	12,5	4
1996	7,5	5
1997	12,5	7
1998	9,5	4
Medianvärde för hela perioden	12	6

Året 1996 uppvisar lägre MTBF (mindre intervall mellan fel, dvs en högre felfrekvens). Detta har sannolikt att göra med klimatförhållanden (stark kyla). Några andra tendenser har inte kunnat utläsas.

I figur 8 visas MTBF för olika delfel. Figuren är i princip den samma som tidigare visats (figur 5), men skalan är annorlunda.



Figur 8. Intervall mellan fel (MTBF), uppdelat efter olika feltyper för MTBF=0–100 år

I figuren visas för fel i **pumpenhet**: ”Totala antalet fel på pumpenhet”, ”Fel på pumppmotor”, ”Elfel”, ”Fel på backventil” samt ”Övriga fel i pumpenhet”. För fel på **tryckledning och anordning på tryckledning** visas endast ”Fel på tryckledning”.

Feltyp	Antal fel	MTBF för 50% av pumparna år	MTBF för 90% av pumparna år
Totalt för pumpenhet	1304	11	6
Fel på pumppmotor	502	..	9
Elfel	211	..	33
Fel på backventil	23	..	..
Övriga fel i pumpenhet	279	..	13
Fel på tryckledning och anordningar på tryckledning			
Fel på tryckledning	70	..	..
Fel på anordning på tryckledning	9	..	..
Övriga fel	9	..	..

Som framgår av figuren är fel på backventil och tryckledning så sällsynta att i undersökningen uppvisar 95% av pumpenheterna MTBF >100 år för fel på backventil och 90% av pumpenheterna uppvisar MTBF>80 år för fel på tryckledning.

Nedan har sammanställts värden på MTBF och felfrekvenser för alla feltyperna.

Feltyp	MTBF medelvärde	Frekvens medelvärde
Fel på pumpenhet	9	0,111
Fel på motor	23	0,0435
Elfel	55	0,0182
Fel på backventil	(500)	0,00200
Övriga fel i pumpenhet	41	0,0244
Fel på tryckledning	(160)	0,00625
Fel på anordning på tryckledning	(1300)	0,000769

Kommentar till tabellen:

Att MTBF i en tidigare tabell angavs till 11 år (medianvärde) och således skiljer sig från tabellen ovan 9 år (medelvärde), beror på att fördelningen mellan låga MTBF-värden och höga inte är helt symmetrisk, utan har en dragning emot högre värden. Medelvärdet MTBF=9 för fel på pumpenhet erhålls som 11.500 pumpår / 1304 driftstörningar (=8,8)

Ett MTBF-värde på 500 år (backventil) innebär att i en kommun med 500 pumpenheter kan man förvänta sig ett fel per år, men innebär naturligtvis inte att en enskild backventil garanteras hålla i 500 år. Fel med höga MTBF-värden kräver längre observationsperioder för att kunna ligga till grund för förutsägelser om felfrekvensfördelning. Jfr kommentar under 1.4.1.

Vissa fel är mycket sällan förekommande, t ex för fel på anordning på tryckledning har endast ett fåtal observerade fel inträffat (9 st). Felintervallet för värmekabel (35 fel) har inte kunnat beräknas, då andelen tryckledning med installation av värmekabel inte gått att utröna.

Exempel: Om driftstörningsuppgifterna i undersökningen är representativa så innebär det att man i en kommun med 100 PSS-stationer (pumpenheter) under ett år kan förvänta sig:

- 11 driftstörningar pga fel på pumpenhet
- varav
- 5 driftstörningar pga fel på motor
- 3 driftstörningar pga av elfel
- driftstörningar pga av fel på backventil
- 3 driftstörningar pga övriga fel

Sannolikt uppkommer också cirka 1 st fel på tryckledning ($100/160=0,6$ vid beräkning med hjälp av MTBF resp $100*0,00625=0,6$ vid beräkning med hjälp av frekvens).

I VAV P47 Avloppspumpstationer som beskriver konventionella avloppspumpstationer redovisas en driftstörningsenkät från åren 1979–1980 där 18 kommuner deltog. Undersökningen täckte 2142 driftstörningar och 1066 pumpstationer. Medelfrekvensen för totala antalet fel var således 2,1 fel per pumpstation och år.

Indelningen av fel är inte identisk med denna undersökning, men en omräkning ger följande ungefärliga resultat. (PSS=denna undersökning, P47=VAV P47)

Fördelning av fel

	PSS	P47
Motorfel	46%	47%
Elfel	26%	36%
Rörsystem/backventil	2%	14%
Övrigt	26%	3%

Felfrekvenser, driftstörning per år

	PSS	P47
Motorfel	0,04	0,98
Elfel	0,02	0,75
Tryckledning	0,00	0,02
Backventil	0,00	0,08

Tabellen visar att för såväl PSS-stationer som konventionella stationer består hälften av driftstörningarna av motorfel och därefter elfel. Andelen "Övriga fel" anges för PSS-stationerna till hela 26%. Någon ytterligare information om felorsakerna föreligger inte, men sannolikt torde största delen av dessa fel kunna hänföras till "motorfel-elfel-rörsystem". Uppdelningen av feltyper är dock här inte fullständig.

Tilläggs kan att konventionella pumpstationer och PSS-stationer byggs för olika driftförhållanden. En konventionell pumpstation har en drifttid per dygn på 1–12 timmar per dygn jämfört med kanske 10 min/dygn för en PSS-station. Antalet betjänade brukare är också olika.

2.8 Driftkostnad

1996	4	I enkäten efterfrågades uppgifter om driftkostnader för PSS-system.			
------	---	---	--	--	--

Endast ett fåtal kommuner har speciellt redovisat driftkostnaderna för PSS-systemen.

1995	8	Har ni några uppgifter på driftkostnader för dessa typer av pumpsystem, t ex tillsynskostnad, elkostnad, kostnad för akutåtgärder osv	Ja 4	Nej 17
------	---	---	---------	-----------

Kostnaderna för driftstörningarna varierar i hög grad, beroende på lokala förhållanden, både vad gäller avlopp, utrustning, personal och driftorganisation.

Nedan följer ett exempel på driftstatistik (30 fel) för 1998 från Eskilstuna kommun.

Datum	Rep- tid	Arb. kostn	Mate- rial	Ut- ryckn	Övr 1)	Tot. kost kr	Typ av fel
980210	5,5	2335	1406	200	100	4041	Pumpen brummar, startar ej
980414	5	2590	1406	1404	100	5500	Pump tar ej, slamsug
980513	5,5	1925	1406	200	100	3631	Pump går hela tiden
980514	5	1750	1797	734	100	4381	Pump går hela tiden, utg slang av
980526	5	1750	754	200	100	2804	Pump startar ej
980526	5,5	2525	2537	1287	100	6449	Pump startar ej, hög nivå, slamsugn
980526	6,5	3115	3546	1287	100	8048	Trasor, slamsugn
980604	7	3290	2585	1577	100	7552	Pump går hela tiden
980608	5,5	2625	1406	200	100	4331	Hög nivå
980701	6	2472	754	200		3426	Trasor i pumphjul
980813	6,5	2884	1797	1576	100	6357	Pump tar ej, slamsug
980813	4,5	1575	1406	200	100	3281	Pump tar dåligt
980813	5	1750	754	1000	100	3604	Pump tar dåligt, slamsug
980814	24	7200	26745	200		53690	Renovering av 2 pumpar
980910	2,5	750	754	200		1704	Stopp i nivåklocka och slang
980916	4	1200	1406	200		2806	Automatik defekt
980929	5	1500	1406	1001		3907	Pump går, tar ej, slamsug, rep
980929	3,5	1050	1406	200		2656	Pump går, tar ej, rep
980929	5,5	1650	1406	1001		4057	Pump går, tar ej, slamsug
981006	5	3778	1406	200		5384	Pump går, tar ej, rep
981015	5,5	1925	1797	734	100	4556	Hög nivå, slamsugn, rep
981102	3	900	1406	200		2506	Pump går, tar ej
981110	4	1200	0	200	0	1400	Hög nivå, luften gått ur pump
981117	14	4940	15962	1001	100	22003	Hög nivå, elskåp dränkt, slamsug
981118	5	1750	15962	734	100	18576	Helrenovering pump, slamsug
981216	5	1750	3546	734	100	6130	Pump tar ej, slamsugn
981228	4	1872	1406	1404		4682	Slamsugn, igensatt tryckklocka
981229	6,5	3115	2585	1404	100	7204	Utg tryckrör av, slamsugning
981229	5	3290	1406	1404	100	6200	Pump tar ej, slamsug, nivåklocka
				medel		6787	

1) Kostnad för lånepump har här förts till Övrig kostnad

Utslaget på samtliga 421 pumpstationer motsvarar detta 0,07 fel per enhet och år (GTMS=14) till en kostnad av 484 kr per station och år.

I tabellen nedan visas en sammanställning för Eskilstuna, Nacka och Vansbro.

	Antal p-stn	Antal fel	kr/fel	Antal fel/p-stn	Utslaget på samtliga p-stationer, kr/år
Eskilstuna					
1993	405	55	3810	0,14	517
1994	405	48	5623	0,12	666
1996	420	57	5398	0,14	733
1997	421	14	7882	0,03	262
1998	421	30	6787	0,07	484
Medel (viktat)			5398		531
Nacka					
1994	150	14	2506	0,093	234
1999	400	35	2350	0,088	206
Medel (viktat)			2395		213
Vansbro					
1996	680	87	1275	0,13	163
1997	690	48	910	0,07	63
1998	700	73	1060	0,10	110
Medel (viktat)			1115		112

Genomsnittskostnaden för Eskilstuna uppgick under åren 1993–1998 (1995 saknas) till 5398 kronor per station, vilket ger ca 530 kronor per år utslaget på samtliga stationer. För Nacka (1994 och 1999) var kostnaderna 2395 kr per station, vilket ger 213 kr/år utslaget på samtliga pumpstationer och för Vansbro 1996–1998 blir motsvarande kostnader 1115 kronor (respektive 112 kronor). Till detta kommer kommunens kostnader för förnyelse.

Redovisningen omfattar pumpsystem levererade av Skandinavisk kommunal teknik AB.

Sammanfattning, driftkostnader för pumpenhet

Uppföljningen i Eskilstuna synes vara den mest fullständiga och inkluderar även till viss del förnyelsekostnader för pumpenheterna. Avrundat ger detta en genomsnittlig avhjälpande underhållskostnad om cirka 500 kr/år och pumpenhet, inklusive kostnad för förnyelse.

Till denna kostnad kommer den direkta elkostnaden för pumpdriften om 50–100 kWh, vilket med ett elpris om cirka 1 kr/kWh ger en genomsnittlig elkostnad om cirka 75 kr/år. I det fall eluppvärmning erfordras för att undvika att servisleddningen fryser tillkommer ytterligare kostnader. Elförbrukningen för uppvärmning är beroende av temperaturförhållandena (klimatet), vald isolering och styrning av värmekabeln. Uppföljning i Eskilstuna visar att förbrukningen varierar mellan åren och att den vid sträng kyla kan bli betydligt högre än den energi som erfordras för själva pumpdriften.

2.9 Svavelväte

			Ja	Nej	
1994	6	Har svavelväteproblem uppmärksamrats i samband med era klenrörspumpsystem?	14	57	Inget svar 4
		Om ja, har motåtgärder satts in?	11	3	Se nedan.
1995	6.a	Många va-verk har angivit att de har svavelväteproblem i anslutning till klenrörssystem? Om ni haft svavelväteproblem, under vilken tid på året inträffar dessa?			Se nedan
	6.b	Vilka åtgärder har vidtagits för att motverka svavelväteproblemen?			Se nedan

Nedan följer en sammanställning från enkäten av angivna svavelväteproblem i åtta kommuner och vidtagna åtgärder.

Svavelväteproblem, sammanställning av orsaker och motåtgärder i åtta kommuner

Tidpunkt	Angiven orsak	Vidtagna åtgärder
Vå,S,H,Vi	För långa uppehållstider	Dosering, ökad vattenomsättning, "polly pigg", jonisering, bakterier och luft. Ingen av metoderna har löst problemet.
Vå,S,H,Vi	Långa uppehållstider, låg omsättning	Dosering av kalciumnitrat ^{x)} , hög tillslagsnivå i samlingsstanken, vattenlås
Vå, S	Lång uppehållstid	Dosering
S	Långa ledningar, dålig tömningseffekt	Utspädning med vatten, dosering av kalciumnitrat
S	Vissa anläggningar används för sällan vilket medför gammalt vatten redan i pumpsumpen, långa ledningar	Dosering av kalciumnitrat ^{x)}
S	Långa uppehållstider framförallt vid fritidsområden	Dosering av järnklorid 3 ml/min på två ställen apr-sep. Klagomålen minskar när doseringen fungerar.
S	Syrebrist	Dosering av kalciumnitrat ^{x)} , utspädning med sjövattnet, bra resultat i båda fallen.
Vi	Låg vattenomsättning	Ökad omsättning

(Vå=vår, S=sommar, H=höst, Vi=vinter)

^{x)} Goda erfarenheter finns från Göteborg med dosering av kalciumnitrat i totalt fyra doseringsstationer. 45% kalciumnitrat doseras med 0,03–0,1 ‰ av spillvattenvolymen. Kostnad för kalciumnitrat cirka 4 kr/l.

Mer att läsa om svavelväteproblem finns i VA-Forskrapporten nr 1994-07.

