



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R3: 1975

Avloppsanläggningar för 1—5 hushåll

Judit Persson

Byggforskningen

Avloppsanläggningar för 1-5 hushåll

Judit Persson

CENTERLOF & HOLMBERG AB

Föreliggande utredning har tillkommit på ER-nämndens initiativ och är ett samarbetsprojekt med Naturvårdsverket, Konsumentverket, Kommunförbundet, sakkunniga inom berörda områden och leverantörer av mindre reningsverk: Utredningen behandlar avloppsanläggningar avsedda för 1-5 hushåll där fabrikstillverkade reningsverk ingår som en del i anläggningen.

Utredningen ger en sammanfattande bild av fn aktuella problem och redovisar underlag för bl a produktutveckling, bedömning av anläggningens kvalitet och ekonomi, lämpligt installationsförfarande, skötsel och kontrollåtagande, ansvarsfördelning samt föreskrifter och bestämmelser.

De undersökta reningsverken har vid genomgångna provningar och fältundersökningar befunnits vara behäftade med vissa brister, men framförallt har det visat sig att skötsel och driftfrågor är avgörande för reningsresultatet. Förutsättningen för en god funktion är att anläggningarna har tillverkats på ett fackmannamässigt sätt, installationen är rätt utförd samt att slamtömning, tillsyn och kontroll utövas och regleras genom avtal.

Utredningen behandlar bl a:

- Avloppsvatten
- Drifterfarenheter, reningsresultat
- Dimensioneringsunderlag
- Materialegenskaper
- Installation
- Skötsel och kontroll
- Ansvarsfrågor

Avloppsvatten

Avloppsvattnets sammansättning varierar från hushåll till hushåll och från tid till tid. Jämfört med normalt kommunalt spillvatten är föroreningarna i avloppsvatten från enstaka hushåll i stort

sett två till tre gånger så starkt koncentrerade. Spillvatten från hushåll innehåller tidvis höga halter industriella föroreningar i form av tvätt- och rengöringsmedel, målarfärger, insektsgifter m m. Dessa förhållanden ger problem vid reningsåtgärder.

Mängden avloppsvatten från ett hushåll är beroende av antalet personer, deras levnadsvanor och bostadens vatten- och avloppsstandard. Det bör dock beaktas att ett reningsverk är en permanent installation, som förblir oförändrad, medan antalet permanent bosatta, tillfälliga besökande och bostadens sanitära utrustning kan ändras. Man bör därför inte utgå från medelvärden utan i stället från den sannolika stötblastningen som för ett hushåll är tömning av ett badkar samtidigt med avrinning från ett tappställe.

Drifterfarenheter

För att få möjlighet att bedöma hur de olika reningsverkstyperna fungerar i praktiken har gjorts fältbesök, stickprovsmätningar, fältundersökningar och enkäter. Det har framkommit att det nuvarande läget visar brister som med tanke på ökad produktion och avsaknad av samordnade åtgärder bidrar till att öka risken för oreda och miljöförstöring.

Fältundersökningar har gjorts vid fyra kemiska reningsverk under tre månader med provtagning varje månad. Avsikten med undersökningarna var att få besked om det utgående vattnets föroreningshalt, reningseffektivitetens beroende av anläggningens belastning, mekaniska delars funktionssäkerhet och erforderligt slamtömningsintervall.

Resultaten från undersökningarna visade god effekt vid nyligen slamtömda anläggningar. Anläggningarnas funktion försämrades påtagligt ju mer slam de

Byggforskningen Sammanfattningar

R3:1975

Nyckelord:

avloppsreningsverk, avloppsvatten, driftserfarenheter, dimensioneringsunderlag, materialegenskaper, installationsförfarande, skötsel, kontroll, ansvarsfrågor

Rapport R3:1975 hänför sig till anslag 720636-7 från Statens råd för byggnadsforskning till ER-nämnden, Stockholm.

UDK 628.32

SfB (50)

ISBN 91-540-2401-3

Sammanfattning av:

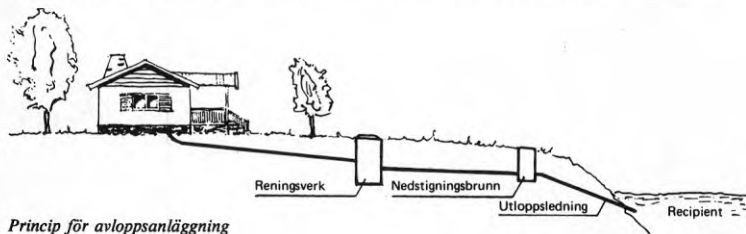
Persson, J, 1975, *Avloppsanläggningar för 1-5 hushåll*. (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R3:1975, 110 s., ill. 21 kr+moms.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60

Grupp: installation



innehåller. Vid högbelastning (badkars-tappning) har slamflykt ägt rum redan efter en månads drift med följd av försämrad reningseffekt. Detta tyder på alltför små utjämningsvolymmer. Generellt kan sägas att reningsverks hydrauliska belastning påverkar reningsresultaten. Med andra ord, vid underdimensionerade verk med långt slamtömningsintervall har slam spolats ut från anläggningen under större delen av drifttiden.

Svårigheter har konstaterats när det gäller att uppnå rätt kemikaliedosering och för fosforutfällning lämpliga pH-värden. Betydelsen av mekaniska delars driftsäkerhet och materialegenskaper har iakttagits.

Fel och haveriorsaker som har konstaterats vid undersökningarna gäller de undersökta objekten och de aktuella driftbetingelserna. Man kan dock inte undgå att dra slutsatsen att betingelser av likartade slag kan uppstå även vid s k "normala driftbetingelser och god skötsel".

Enkätsvaren från leverantörer visar stor skillnad i uppfattning beträffande dimensionerande data, slamtömningsintervaller, konstruktioner, materialkvaliteter och funktionskontroll.

Enkätsvaren från innehavare av reningsverk visar liten kunskap om och intresse för reningsanläggningens skötsel och drift. Enkätsvaren från hälsovårdsnämnder tyder på att behov föreligger för underlag för enhetliga anvisningar.

Dimensioneringsunderlag

Under detta avsnitt behandlas dimensioneringsgrunder för olika delprocesser som utjämnning, försedimentering, biologisk rening, kemisk rening och slamvolymmer.

Materialegenskaper

De i reningsanläggningen ingående materialen skall vara lämpade för avsedd

funktion och ha tillräcklig beständighet. Beständigheten avser bl a hållfasthet, termiska egenskaper samt motståndsförmågan mot biologiskt angrepp och korrosion.

Hållfasthetsegenskapernas betydelse varierar beroende på vilken anläggningsdel det gäller. Delar vilka kommer i direkt kontakt med jord- och trafiktryck måste dimensioneras med erforderlig säkerhet så att risk för deformation och brott förhindras. Förslag till dimensioneringsförfarande gällande ytterhölje av betong och glasfiberarmerad polyester har lämnats.

Biologisk aktivitet kan orsaka nedbrytning av material, i första hand på järn och stål samt mässing och zink. Dessutom har konstaterats att vissa organiska ämnen är korrosiva mot betong.

Korrosionsangrepp på metallytor kan uppstå i form av allmän korrosion och lokal korrosion. Under detta avsnitt behandlas olika metallers lämplighet från korrosionssynpunkt.

Installation

Reningsanläggningens installation måste ske så att placering och utförande sker med hänsyn till recipient, vattentäcker, markförhållanden och frysrisk. Beroende på lokala förhållanden måste undersökning företas av grundvattenförhållanden, vattenområdets nyttjande, markförhållanden m m.

I denna del av utredningen behandlas betydelsen av markens sammansättning och schaktbarhet, trafikbelastning, ytterhöljens och ledningars material och anslutning, ev infiltrationsledningars längd samt ev elinstallationens utförande. Dessa faktorer är avgörande för reningsanläggningens varaktiga funktion.

Skötsel och kontroll

Genom fältundersökningar har konstaterats att en anläggnings driftsäkerhet, beständighet och säkerhet mot person-

fara i hög grad beror på anläggningens skötsel och kontroll. Utan regelbunden skötsel löper reningsanläggningen uppenbar risk för driftavbrott med följd att reningsfunktionen upphör. På detta sätt motiverar förutom ekonomiska aspekter, även miljövårdande synpunkter att skötsel och kontroll utförs på tillfredsställande sätt och i lämpliga intervaller. Skötsel skall innebära framförallt en förebyggande verksamhet och avse såväl slamtömnning, kemikaliepåfyllning och smörjning som kontroll av mekaniska komponenter, elmateriel och byte eller reparation av skadade eller felande komponenter.

Förutsättningen för en meningsfull skötsel och kontroll är att tydliga anvisningar härom finns.

Kontrollistor behövs för:

- Driftkontroll varje dag
- Driftkontroll varje vecka
- Periodisk skötsel var 3:e månad
- Anläggningens injustering och årlig driftkontroll
- Felsökning
- Reparation och byte
- Instruktioner till nyttjare

Ansvarsfrågor

I detta avsnitt berörs allmänt ansvarsfördelningen kring skötselproblem och lösningar för denna genom alternativa avtalsformer.

Några synpunkter på väsentliga spörsmål ges speciellt beträffande avtal mellan leverantör/säljare och köpare/brukare. Dessa är bl a

- redovisning av verkets grundläggande egenskaper
 - garanti av de ovannämnda
 - anvisningar för installationen
 - beskrivningar över anläggningen
 - detaljerad instruktion för tillsyn
 - upplysning om erforderliga intervaller för tillsyn
 - igångsättning och efterkontroll
- Till sist berörs spörsmål i samband med kommunala skötselmonopol.

Waste systems for 1-5 households

Judit Persson

The present survey was conducted on the initiative of the ER Council (Council for account of properties of building materials and equipments) and was undertaken jointly with the National Environment Protection Board, the National Swedish Board for Consumer Policies, The Swedish Association of Local Authorities, experts on the fields concerned and suppliers of small sewage treatment plants. The survey covers waste disposal systems designed for 1-5 households including small prefabricated sewage treatment plants.

The survey provides an overall picture of present problems and indicates material which can be used as a basis for product development, assessment of a system's quality and economic prerequisites, appropriate installation procedure, maintenance and control, distribution of responsibility, and directives and regulations.

The treatment plants studied in the course of the test runs and field surveys were found to have certain shortcomings. Above all, however, it was demonstrated that maintenance and operational issues are of decisive importance to the results obtained from treatment. If it is to work satisfactorily a system must be professionally produced and correctly installed. In addition, operations such as sludge disposal, monitoring and control must be contracted out.

The survey covers the following:

- Waste water
- Experience of operation, treatment results
- Design guide
- Properties of materials
- Installation
- Maintenance and control
- Responsibility

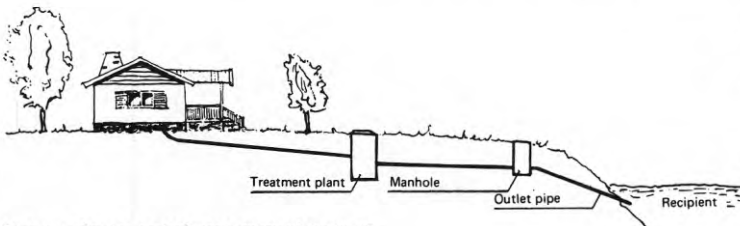


Diagram showing typical waste evacuation system

National Swedish Building Research Summaries

R3:1975

Key words:

sewage treatment plant, waste water, operations experience, design guide, materials properties, installation procedure, maintenance, control, responsibility

Waste water

The composition of waste water varies from household to household and from day to day. The concentrations of pollutants in domestic waste water in general are two or three times higher than those found in normal municipal waste water. Domestic waste at times has high contents of industrial pollutants in the form of detergents and cleansing agents, paints, insecticides etc. This presents a problem when it comes to treating the waste water.

The amount of waste water discharged by a household depends upon the number of members, their living habits and the plumbing and sanitary standard of the dwelling. It should be remembered that a sewage treatment plant is a permanent installation which remains unchanged, whereas the number of permanent inhabitants, visitors and sanitary standard in a given dwelling may fluctuate. Assessments should not therefore be based on means but instead on the probable peak load, which for one household is emptying the bath while leaving a tap running.

Experience of operation

Field studies, study visits, random tests and questionnaires were included in the project to provide a means of assessing how the different types of plant work in practice. The results revealed that the present situation has certain shortcomings which with the increased volume of production and lack of coordinated measures help aggravate the risk of chaos and damage to the environment.

Field studies were conducted at four chemical treatment plants for a period of three months, tests being made once

Report R3:1975 refers to Research Grant 720636-7 from the Swedish Council for Building Research to the ER Council, Stockholm.

UDC 628.32

SfB (50)

ISBN 91-540-2401-3

Summary of:

Persson, J, 1975, *Avloppsanläggningar för 1-5 hushåll*. Waste systems for 1-5 households. (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Report R3:1975, 110 p., ill. 21 Sw.Cr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst,
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

every month. The purpose of the tests was to establish the content of pollutants in the outflow, the efficiency of the treatment depending upon the load on the system, the functional reliability of mechanical parts and the necessary frequency of sludge disposal.

The results showed a good level of efficiency at plants where sludge deposits had recently been removed. The workings of the plants deteriorated noticeably the greater the amount of sludge present. Where loads were heavy (emptying of baths) sludge leaks were found to take place after only one month of operation with the consequent deterioration in the purification effect. This would seem to indicate that balancing volumes are too small. Generally speaking, one could say that the hydraulic load on a treatment plant affects the results. In other words, in cases where plants were underdimensioned and where sludge was not removed at sufficiently frequent intervals, sludge was discharged from the plant for most of the operating period.

Difficulties were noted in establishing the right doses of chemicals and in the case of phosphorus precipitation suitable pH values. The significance of the operational reliability of mechanical components was noted.

Faults and causes of breakdowns identified in the course of the studies refer to the plants examined and to current operating conditions. One cannot however avoid arriving at the conclusion that similar conditions may occur even when the operational prerequisites are normal and the maintenance of satisfactory standard.

Replies received to questionnaires sent out to suppliers of plants exhibited marked differences of opinion regarding design data, frequency of sludge removal, designs, materials qualities and performance controls.

Replies to questionnaires sent out to users of plants exhibited very little knowledge of the maintenance and operation of a treat plant and scant interest in the same. The replies received from public health committees would seem to indicate a need for background material which to base uniform instructions.

Design guides

This section deals with the bases for the design of various sub-processes such as balancing, presedimentation, biological treatment, chemical treatment and sludge volumes.

Properties of materials

The materials used in a treatment system should be suitable for the function they are to fulfil and of sufficient durability. The use of the term durability covers strength, thermal properties and resistance to biological attack and corrosion.

The significance of the strength properties vary depending upon the part of the system in question. Parts which are directly exposed to pressure from the soil and from traffic must be designed with the requisite measure of safety so as to eliminate the risk of deformation or rupture. Draft proposals have been submitted on design procedure for outer sheaths of concrete and fibre-glass reinforced poly-biological processes can cause the breakdown of certain materials, in the first place iron, steel, brass and zinc. In addition it has been established that some organic substances are corrosive when in contact with concrete. Corrosion of metal surfaces may occur in the form of general or localized corrosion. This section discusses the suitability of various metals from the point of view of corrosion.

Installation

When installing a treatment plant its position and layout must take the recipient, water courses, soil conditions and the risk of freezing into account. Where local conditions so require surveys must be carried out of the groundwater situation, use of the water course affected, soil conditions and so on.

The part of the report also deals with the significance of the composition and excavable properties of the soil, traffic loads, materials used for outer casings and pipes, connections, length of any infiltration pipes and the design of the electrical installations. These are all factors of decisive significance to continued function of a plant.

Maintenance and control

Field studies showed that the operational reliability, durability and personal safety are largely dependent upon the maintenance and control work carried out. Without regular maintenance plants run the risk of suffering breakdowns which in their turn mean that the treatment process ceases to function. The environment aspects of this in addition to the economic are sufficient to motivate satisfactory maintenance and control routines. Maintenance should above all be of a preventive character and cover removal of sludge deposits, chemical dosage, lubrication, control of mechanical components, electrical materials, and replacement or repair of damage or faulty parts.

The provision of unambiguous instructions for maintenance and control operations are essential if these are to have the intended effect.

Check lists are needed for:

- Daily checks on operation
- Weekly checks on operation
- Periodical maintenance: every quarter
- Initial balancing of the system and annual checks on operation
- Searching for faults
- Repairs and replacements
- Instructions for users

Responsibility

This section deals with the general distribution of responsibility for maintenance and solutions to the problem based on various forms of contract.

In commenting on important issues, special attention is paid to contracts between suppliers/sellers and buyers/users. For example, important points to be considered

- documentation of the fundamental properties of each plant
- guarantee of the above
- installation instructions
- descriptions of plants
- detailed instructions for supervision
- information on the requisite frequency of inspections
- start on construction works and post-construction control

Finally, the report deals with issues connected with municipal maintenance monopolies.

Rapport R3:1975

AVLOPPSANLÄGGNINGAR
FÖR 1-5 HUSHÅLL

av Judit Persson

Denna rapport hänför sig till anslag 720636-7 från Statens
råd för byggnadsforskning till ER-nämnden, Stockholm

Statens råd för byggnadsforskning
ISBN 91-540-2401-3

LiberTryck Stockholm 1975

INNEHÅLL

INLEDNING	6
INVENTERING AV GÄLLANDE BESTÄMMELSER, NORMER OCH ANVISNINGAR.....	8
1. AVLOPPSVATTEN	14
1.1 Avloppsvattnets sammansättning	14
1.2 Avloppsvattnets mängd	15
2. RENINGSPROCESSER, RENINGSVERK	17
2.1 Reningsprocesser	17
2.2 Reningsverk	18
3. DRIFTSERFARENHETER	20
3.1 "Åkeshovsundersökningen"	20
3.2 Fältbesök och stickprovstagningar	22
3.3 Fältundersökning	24
3.4 Enkät svar	39
3.5 Slutsatser	46
4. DIMENSIONERINGSUNDERLAG	49
4.1 Belastningsdata	49
4.2 Utjämning	49
4.3 Försedimentering	51
4.4 Biologisk rening	52
4.5 Kemisk rening	53
4.6 Slamvolymer	54
5. DATASAMMANSTÄLLNING ÖVER BEFINTLIGA MINDRE RENINGSVERK..	55
6. MATERIALEGENSKAPER (Kort sammandrag)	58
7. INSTALLATION (Kort sammandrag)	60
7.1 Recipient	60
7.2 Installationsplats	60
7.3 Anslutningsledningar	61
7.4 Elinstallationer	61
7.5 Schaktning, grundläggnings- och fyllningsarbeten	62

8.	SKÖTSEL OCH KONTROLL	63
8.1	Allmänt	63
8.2	Slamtömning	64
8.3	Kemikaliepåfyllning	64
8.4	Kontroll av mekaniska delars funktion	65
8.5	Kontroll av elektriska delars funktion	66
8.6	Förslag till kontrollistor	67
9.	ANSVAR OCH ANDRA JURIDISKA SPÖRSMÅL	69
9.1	Allmänt	69
9.2	Allmänt om ansvarsfördelning kring skötselproblemet	69
9.3	Lösning av ansvarsfördelningen genom alt avtalsformer ..	69
9.4	Allmänt om innehållet i avtal för ansvarsfördelning	70
9.5	Kommunalt skötselmonopol	71
Bilaga A1	<u>MATERIALEGENSKAPER</u>	72
A1.	ALLMÄNT	72
A2.	OLIKA METALLERS LÄMPLIGHET FRÅN KORROSIONSSYNPUNKT	75
2.1	Aluminium (Al)	75
2.2	Koppar och kopparlegeringar.....	76
2.3	Järn, kolstål och låglegerade stål.....	78
2.4	Förzinkat stål.....	78
2.5	Rostfria stål.....	79
A3.	MATERIEL I ELEKTRISK UTRUSTNING, KOMPONENTER	81
3.1	Allmänt	81
3.2	Val av elmateriel och skyddsform	81
3.3	Placering av elmateriel	81
3.4	Skydd mot farlig spänning	81
3.5	Skydd av apparater, motorer och ledningar	82
3.6	Elapparater, motorer	83
3.7	Märkning	84
3.8	Dokumentering	84
A4.	LITTERATUR OCH REFERENSER	86
Bilaga B1	<u>INSTALLATION</u>	87
B1.	ALLMÄNT	87
B2.	RECIPIENT	87
2.1	Recipientundersökning	88
2.2	Undersökning av grundvattenförhållanden	88
2.3	Undersökning av vattenområde	88
2.4	Undersökning av markförhållanden	88
B3.	INSTALLATIONSPLATS	89
3.1	Avstånd mellan anläggningsdelar m m	89
3.2	Markens sammansättning	89
3.3	Frysrisk	89
3.4	Risk för mekanisk åverkan	91
3.5	Recipientens anslutningsnivå	91

B4.	ANSLUTNINGSLEDNINGAR	91
4.1	Material och anslutningar	91
4.2	Tilloppsledningar	91
4.3	Utloppsledning (exl infiltrationsledning)	92
4.4	Pumpning	93
4.5	Infiltrationsledningar	94
B5.	ELINSTALLATION	94
5.1	Allmänt	94
5.2	Installation	95
5.3	Felsignalindikeringar	96
5.4	Mätningar, justeringar, kontroll	96
B6.	SCHAKTNING - GRUNDLÄGGNING - KRINGFYLLNING - RESTERAN- DE FYLLNING	96
6.1	Schaktning	96
6.2	Grundläggning	97
6.3	Kringfyllning	97
6.4	Resterande fyllning	97
6.5	Sammanställningstabeller	99
	Bilaga C3 <u>ENKÄTER</u>	100
	Enkät nr 1 riktad till leverantör av mindre reningsverk	100
	Enkät nr 2 riktad till innehavare av reningsverk	105
	Enkät nr 3 riktad till hälsovårdsnämnder	109

INLEDNING

Föreliggande utredning har tillkommit på ER-nämndens initiativ och är ett samarbetsprojekt med Statens naturvårdsverk, Konsumentverket, Kommunförbundet, sakkunniga inom berörda områden och leverantörer av mindre reningsverk.

Medel till utredningen har ställts till förfogande av Statens naturvårdsverk, Statens råd för byggnadsforskning och några leverantörer av reningsverk.

Utredningen behandlar mindre reningsverk för 1-5 hushåll. Avsikten är att ge en sammanfattande bild av f n aktuella problem. Utredningen bör kunna ge möjlighet till samordnade åtgärder och kan användas som underlag i olika sammanhang, t ex vid produktutveckling, bedömning av anläggningens kvalitet och ekonomi, lämpligt installationsförfarande, skötsel och kontrollåtagande, ansvarsfördelning samt föreskrifter och bestämmelser.

Inom områden där kommunalt avloppsledningsnät inte är utbyggt måste avloppsfrågan för fritids- och permanentbebyggelser lösas från fall till fall. Intresset för att finna lämpliga lösningar berör både samhälle och individ.

För att kunna välja en för varje enskilt fall lämplig lösning krävs noggranna undersökningar av avloppsvattnets sammansättning, mängd och flöde samt av recipienten. Dessutom krävs kännedom om användbar teknik, ekonomi samt gällande föreskrifter och bestämmelser.

Enligt Statens naturvårdsverks publikation 1974:15, Små avloppsanläggningar - rening av spillvatten från enstaka fastigheter, skall utsläpp av avloppsvatten från enstaka hushåll genomgå någon form av rening. Mekanisk rening (slamavskiljning) i kombination med efterföljande markinfiltration eller markbädd betraktas som en lösning av avloppsproblemet. Är recipienten emellertid ett öppet vattenområde skall avloppsvatten från vattenklosetter renas genom biologisk eller kemisk rening eller genom kombination av dessa. För de sistnämnda åtgärderna används fabrikstillverkade mindre reningsverk.

Reningsverket eller dess motsvarighet är endast en komponent i en avloppsanläggning. Denna bör nämligen betraktas som ett sammanhängande system. De komponenter som tillsammans utgör en avloppsanläggning är: byggnadens vatten- och avloppsinstallation (VA-installation), ledningsnät för spillvatten, avloppsreningsverk, utloppsledning samt recipient (mottagare av utsläppet från reningsverket).

Fabrikstillverkade mindre reningsverk konstrueras och fungerar f n i huvudsak enligt samma principer som stora reningsverk. Verk som betjänar få personer är emellertid mera utsatt för flödes- och föroreningsvariationer än större reningsverk. Därtill kommer att korta avloppsledningar har försumbar magasineringsförmåga. Dessa kan alltså inte bidra till att utjämna flödesvariationer. Verkens förmåga att fungera vid variationer i avloppsvattnets flöde och sammansättning samt verkens driftsäkerhet och ekonomi är avgörande faktorer vid bedömning av deras lämplighet för aktuellt fall.

Bakgrund

Mindre fabrikstillverkade avloppsreningsverk används i Sverige sedan slutet av 60-talet i allt större omfattning för fritids- och egnahemsbebyggelse med ett eller flera hus. Denna typ av reningsverk tillhör en relativt ny produktgrupp och är under utveckling. Man har i stor utsträckning saknat driftserfarenheter, varför bestämmelser och anvisningar från myndigheternas sida inte kunnat formuleras.

Kunskaper och information om hur reningsverken bör vara utformade är för närvarande mycket begränsade. Detta vållar problem för såväl den enskilde byggherren och leverantören som för de godkännande och lagstiftande myndigheterna.

Statens naturvårdsverk har i två etapper åren 1969 och 1970 utfört provningar med fabrikstillverkade reningsverk, i första hand för att undersöka verkens reningseffekt. Härvid konstaterades att behov av kompletterande undersökningar rörande bl a mekanisk hållfasthet, skötsel och driftsäkerhet förelåg.

ER-nämnden igångsatte hösten 1971 projektet Mindre reningsverk. Projektet avsåg egenskapsredovisning av reningsverk som betjänar upp till 25 hushåll. Under arbetets gång visade det sig att egenskapsredovisning bör anstå tills de tidigare nämnda problemen lösts. Med stöd av dessa synpunkter har man kommit fram till att utredningen bör ändra karaktär. Avsikten är att med hjälp av det utökade kunskapsmaterialet ge impuls till vidare arbete för bättre produkter, nya bestämmelser och anvisningar från myndigheterna, lämpliga skötselinstruktioner, ändamålsenlig ansvarsfördelning och enhetliga varuredovisningar.

Föreliggande utredning har bedrivits inom ER-nämndens kansli med civilingenjör Judit Persson som projektledare och med hjälp av utomstående expertis inom specialområden. Utredningen vänder sig inte till en bestämd målgrupp utan behandlar i stället problemen i sin helhet gällande avloppsreningsanläggningar för 1-5 hushåll.

I föreliggande arbete har medverkat:

Civilingenjör Göran Berger, Orrje & Co-Scandiaconsult
 Bergsingenjör Gunnar Brandt, Korrosionsinstitutet
 Byrådirektör Katarina Danielsson, Konsumentverket
 Direktör Douglas Dickson, Anticimexbolagen
 Ingenjör Jan Falk, Johnson Construction Company AB
 Ingenjör Hans Ferm, Hans Hedlund & Co AB
 Direktör Karl-Axel Garff, Fastighets AB Roden
 Ingenjör Folke Jacobsson, K-konsult, utredningsman
 Docent Jan-Fredrik Jansson, Institutionen för polymerteknik, KTH
 Ingenjör Pentti Kosonen, AB Gustavsbergs Fabriker
 Förbundsjurist Detlow Liljeborg, Svenska Kommunförbundet
 Ingenjör Henrik Lind, Polypur Försäljnings AB
 Civilingenjör Jan-Erik Lind, VAV, utredningsman
 Ingenjör Erik Lindström, Stenberg & Flygt AB
 Tekn lic Jan Molin, Vattenbyggnadsbyrån AB
 Ingenjör Stig Thorell, Parca-Norrahammar AB
 Avdelningsdirektör Lars Ulmgren, Statens naturvårdsverk, utredningsman
 Ingenjör Börje Wallin, Markkonsult AB
 Ingenjör Anders Österman, Statens naturvårdsverk, utredningsman

Ett varmt tack riktas till alla dem som medverkat.
 Judit Persson

INVENTERING AV GÄLLANDE BESTÄMMELSER, NORMER OCH ANVISNINGAR

De förhållanden som berör bortledning och utsläpp av avloppsvatten samt anläggningar för dessa ändamål regleras i ett antal författningar. Nedan redovisas översiktligt lagar samt andra författningar och bestämmelser av betydelse för mindre reningsverk och deras handhavande.

Miljöskyddslagen den 29 maj 1969

Miljöskyddslagen innehåller regler om huruvida miljöfarlig verksamhet tillåts, bestämmelser om tillståndsprovning - för vilket finns ett särskilt organ, koncessionsnämnden för miljöskydd - bestämmelser om ersättning för skada eller olägenhet genom miljöfarlig verksamhet, föreskrifter om tillsyn samt regler om ansvar m m.

Miljöfarlig verksamhet är bl a utsläppande av avloppsvatten från mark-, byggnad eller anläggning i vattendrag, sjö eller annat vattenområde.

Tillsynsmyndigheter enligt lagen är statens naturvårdsverk, som har den centrala tillsynen, och länsstyrelserna, vilka var och en utövar fortlöpande tillsyn inom länet.

Lagen kompletteras av miljöskyddskungörelsen, som innehåller bestämmelser om provnings- och anmälningsskyldighet, dispensregler samt bestämmelser om förfarandet hos de olika miljöskyddsmyndigheterna m m.

Hälsovårdsstadgan den 19 december 1958

Hälsovårdsstadgan torde vara den författning som är av störst betydelse för mindre reningsverk. I § 39 ges den grundläggande regeln för avledning av spillvatten och annan flytande orenlighet och av dagvatten samt att för rening av avloppsvatten skall vidtas de anordningar och åtgärder som skäligen påkallas till undvikande av sanitär olägenhet.

Enligt § 40 gäller att inom hälsovårdstätort skall urin, diskvatten och annan flytande orenlighet som lätt kan övergå i förruttnelse avledas i slutna avloppsledning om inte hälsovårdsnämnden medger annat. Med hälsovårdstätort avses område för vilket fastställts stadsplan eller byggnadsplan. I lokal hälsovårdsordning, varigenom ges kompletterande föreskrifter om allmänna hälsovården, kan föreskrivas att de i hälsovårdsstadgan för hälsovårdstätort meddelade särskilda bestämmelserna skall gälla också för angivna områden utanför hälsovårdstätort.

Enligt § 41 skall avloppsanläggning vara så anordnad och inrättad samt så underhållas och skötas att sanitär olägenhet inte uppstår. Detta stadgande är direkt tillämpligt på mindre reningsverk med därtill hörande ledningar och andra anordningar.

I § 42 föreskrivs att skriftlig anmälan skall göras till hälsovårdsnämnden före byggande av slutna avloppsledning, som inte är avsedd att endast föra avloppsvattnet till allmän avloppsanläggning, påbörjas. Allmän avloppsanläggning är i allmänhet detsamma som en kommunal anläggning. Vid anmälan till hälsovårdsnämnden skall karta och beskrivning över ledningen med därtill hörande anordningar inlämnas. I § 46 stadgas att vattenklosett inte får anordnas utan tillstånd av hälsovårdsnämnden.

Av de återgivna stadgandena framgår bl a att installation av mindre reningsverk är ställd under hälsovårdsnämndens kontroll genom den i § 42 föreskrivna anmälningsplikten samt att det är fastighetsägaren själv som har att svara för att verket sköts och underhålls så att sanitär olägenhet inte uppstår.

Hälsovårdsnämnden har enligt § 1 hälsovårdsstadgan en allmän förpliktelse att övervaka efterlevnaden av stadgan och övriga föreskrifter angående allmänna hälsovården. Nämnden har maktmedel till sitt förfogande enligt vad som i kap 14 hälsovårdsstadgan närmare föreskrivs om hälsovårdskontroll. Nämnden kan sålunda enligt § 71 meddela föreläggande och förbud som bedöms nödvändiga för efterlevnaden av gällande hälsovårdsbestämmelser. Enligt § 72 får hälsovårdsnämnden bl a förbjuda användning av avloppsledning. Enligt § 75 får hälsovårdsnämnden föreskriva vite för underlåtenhet att ställa sig av nämnden meddelat föreläggande eller förbud till efterrättelse.

Det bör vidare nämnas att vissa förseelser mot hälsovårdsstadgan är straffbelagda. Detta gäller bl a underlåtenhet att fullgöra den här ovan nämnda anmälningsplikten samt anordnande av vattenklosett utan föreskrivet tillstånd.

Som ovan antytts kan föreskrifterna i hälsovårdsstadgan lokalt kompletteras genom lokal hälsovårdsordning. Sådan hälsovårdsordning måste i princip överensstämma med av Kungl Maj:t fastställd normalhälsovårdsordning. Sådan normalhälsovårdsordning fastställdes av Kungl Maj:t senast den 8 oktober 1971 (SFS 1971:761).

Enligt § 15 normalhälsovårdsordningen får hälsovårdsnämnden meddela närmare föreskrifter om hur orenlighet och avfall skall förvaras inom fastighet i avvaktan på borttransport. Nämnden får bestämma hur behållare och anordning för förvaring skall vara beskaffade. Dessa bestämmelser syns direkt tillämpliga på mindre reningsverk.

Kommunala renhållningslagen den 17 december 1970

Enligt § 4 renhållningslagen gäller kommunalt renhållningsmonopol. Monopolet innebär skyldighet för kommunen att omhänderta och förstöra visst slag avfall och förbud för annan än kommunen eller av kommunen anlitad person att ta befattning med omhändertagandet av sådant avfall som kommunens skyldighet avser.

Monopolet omfattar obligatoriskt "orenlighet som härrör från hushåll samt hushållsavfall och därmed jämförlikt avfall". Genom

lokal hälsovårdsordning kan monolet utvidgas att avse "vid bebyggelse förekommande annan orenlighet och annat avfall".

Kommunen kan av länsstyrelsen få dispens från det obligatoriska monolet.

Begreppet orenlighet som härrör från hushåll inbegriper det slam som samlas i mindre reningsverk. Slamsugning är alltså en skyldighet för kommunen enligt renhållningslagen.

Kommunen har rätt att ta betalt för sina prestationer enligt en särskild lag om kommunala renhållningsavgifter av den 26 mars 1965.

Lagen om allmänna vatten och avloppsanläggningar (va-lagen)
den 5 juni 1970

1970 års VA-lag ersatte en äldre lag från 1955 i samma ämne. Lagen ålägger kommunerna vissa skyldigheter beträffande vatten och avlopp. Enligt § 2 skall sålunda kommunen sörja för eller tillse att allmän VA-anläggning kommer till stånd, så snart det kan ske, om med hänsyn till den allmänna hälsovården vattenförsörjning och avlopp för viss befintlig eller blivande bebyggelse behöver ordnas i ett större sammanhang.

Ägare av fastighet inom allmän VA-anläggnings verksamhetsområde d v s det område, inom vilket vattenförsörjning och avlopp har ordnats eller skall ordnas genom anläggningen, har enligt § 8 i princip rätt att bruka anläggningen. Brukningsrätten motsvaras enligt § 9 av en skyldighet för fastighetsägaren att betala avgifter till kommunen. Avgiftsskyldighet kan föreligga också i fråga om obebyggd fastighet. Avgift skall utgå enligt taxa. Rättsförhållandet i övrigt mellan kommunen och fastighetsägaren regleras genom allmänna bestämmelser för anläggningens brukande, vilka meddelas av kommunen.

Enligt § 16 gäller att anordning för vattenförsörjning eller avlopp, som blir onyttig till följd av att allmän VA-anläggning kommer till stånd eller utvidgas, skall ersättas av kommunen i den mån det är skäligt med hänsyn till anordningens art, ålder och skick, den fördel ägaren får av den allmänna VA-anläggningen och övriga omständigheter. Denna regel kan tänkas bli tillämplig då fastighet med mindre reningsverk ansluts till allmän VA-anläggning.

Twist mellan kommun och fastighetsägare i fråga om avgift eller annan VA-fråga prövas av en särskild myndighet, statens VANämnd.

Byggnadsstadgan den 30 december 1950

Genom ändringar i byggnadsstadgan 1970 i samband med tillkomsten av va-lagen samma år infördes byggnadslovstväng beträffande va-installationer. Sålunda krävs enligt § 54 mom 1 byggnadslov för nyinrättande av och för mera väsentlig ändring av befintlig VA-installation. Enligt mom 2 görs undantag från kravet på byggnadslov då det gäller installation i bostadsbyggnad med

högst två lägenheter, om byggnaden skall vara ansluten till egen anläggning för vattenförsörjning eller avlopp.

Bestämmelserna innebär bl a att byggnadslov krävs för installationerna då två eller flera fastigheter skall vara anslutna till ett för dem gemensamt mindre reningsverk.

Bestämmelserna i byggnadsstadgan om utförande och beskaffenhet av va-installation kompletteras av föreskrifter och anvisningar i va-byggnormen (Statens planverks publikation nr 34), vilken utgör kapitel 51 i Svensk Byggnorm.

Anläggningslagen den 14 december 1973

Anläggningslagen, som träder i kraft den 1 juli 1974, ersätter bl a nu gällande lag från 1966 om gemensamhetsanläggningar.

Genom den nya lagen moderniseras gällande bestämmelser och anpassas dessa till fastighetsbildningslagen. Enligt lagen kan inrättas anläggning som är gemensam för flera fastigheter och som tillgodoser ändamål av stadigvarande betydelse för dem. Sålunda kan enligt lagen inrättas en för flera fastigheter gemensam reningsanläggning. De med gemensamhetsanläggningen förknippade rättigheterna och skyldigheterna anknyts till de deltagande fastigheterna i princip oberoende av de personliga ägarförhållandena.

Fråga om inrättande av gemensamhetsanläggning prövas vid förretning efter ansökan till fastighetsbildningsmyndigheten. Förfarandet är utformat i nära anslutning till reglerna i fastighetsbildningslagen. Om förvaltningen av gemensamhetsanläggning finns bestämmelser i en särskild lag som tillkom samtidigt med anläggningslagen, nämligen lagen om förvaltning av samfälligheter. Enligt denna kan förvaltningen ordnas på ettdera av två sätt.

Den ena förvaltningsformen kallas delägarförvaltning och innebär att delägarna sköter förvaltningen själva. För varje förvaltningsbeslut krävs i princip fullständig enighet bland delägarna.

Den andra förvaltningsformen kallas föreningsförvaltning. Samfällighetsägarna bildar då en s k samfällighetsförening med styrelse och stadgar. Sådan förening skall registreras hos länsstyrelsen.

Statens naturvårdsverk, publikation 1971:2 "Vattenskyddsfrågor i fritidsbebyggelse"

Den angivna publikationen innehåller anvisningar för utformandet av infiltrations- och resorptionsanläggningar huvudsakligen för BDT- (bad-, disk- och tvätt)vatten. Där redovisas enkla separata lösningar för enskilda fritidshus.

Statens naturvårdsverk, publikation 1974:15 "Små avloppsanläggningar - rening av spillvatten från enstaka fastigheter"

Denna anvisning gäller för permanentbebyggelse med 1-2 hushåll. Där ges anvisningar för utförandet av avloppsvattnets infiltration i mark och behandling i markbädd. I båda fallen behandlas avloppsvattnet först i s k slamavskiljare. Anvisningen gäller för såväl BDT-vatten som Kl- (klosett-) vatten och även behandling av avloppsvattnet i olika typer av s k paketrengsverk berörs.

Kommerskollegii författningssamling (KFS) 1960 nr 8

Med ändringar i nr 1/1968 ser A och nr 2/1971 anger föreskrifter om utförande av anläggningar med systemspänning av högst 600 V. Enligt § 43-45 skall elektriska bruksföremål utföras så att de ger skydd mot fara, mot beröring av spänningsförande delar och mot skadliga yttre inflytanden, med hänsyn till bl a användningsområde och lokala förhållanden.

Enligt § 6 skall anläggningsdel vara utförd på ett sådant sätt att farlig spänning i utsatta delar dels såvitt möjligt förebyggs, dels till sina skadliga verkningar begränsas.

I kap V anges bestämmelser om anläggningars skötsel. Enligt Tillämpningsföreskrifter § 2c skall om anläggningens omfattning eller driftens beskaffenhet uppenbarligen medför att tillämpningen av föreskrifterna i kap V angående anläggningars skötsel inte ger nödig säkerhet ankommer på innehavaren av anläggningen att utfärda kompletterande anvisningar till förebyggande av olycksfall.

Enligt § 109h åligger det innehavaren att tillse, att anläggningens alla delar underhålls på ett tillfredsställande sätt och att anläggningen fortlöpande kontrolleras. Sådan kontroll skall utföras av person som är förtrogen med anläggning av ifrågavarande slag.

Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten AB, SEMKO

utför prover och utfärdar godkännande över installationsmateriel och bruksföremål som nyttjas vid starkströmsanläggningar. Föreskrifter om provningstväng för vissa installationsmateriel och bruksföremål utfärdas av Kommerskollegium.

Så snart föreskrift om provningstväng för viss materiel trätt i kraft råder förbud mot att nyttja, saluföra eller försälja icke godkänd materiel.

Svenska Elektriska Kommissionen, SEK

har utfärdat normer s k skyddsformer över olika utföringsformer hos bruksföremål. Dessa skyddsformer hänförs till olika grad av skydd mot vatten och mot beröring samt "främmande föremål". Skyddsformerna betecknas med bokstaven S och två siffror. Den första siffran anger graden av skydd mot beröring och mot in-

trängande av främmande föremål. Den andra siffran anger graden av skydd mot vatten.

Arbetarskyddslagen, 1949

Arbetarskyddslagen kan gälla i samband med skötsel och underhåll av en reningsanläggning.

Det är arbetsgivaren som har huvudansvaret för att det råder goda skyddsförhållanden på arbetsplatsen och att det ankommer i första hand på honom att pröva och avgöra hur lagens bestämmelser och särskilt dess egentliga skyddsföreskrifter skall tolkas och tillämpas.

1. AVLOPPSVATTEN

1.1 Avloppsvattnets sammansättning

Spillvatten från hushåll består normalt av klosett(Kl)vatten samt bad-, disk- och tvätt(BDT)vatten. Mängden och sammansättningen varierar starkt från hushåll till hushåll. Ibland förbrukas inget vatten under flera dygn, vid andra tillfällen tillförs hela medeldygnsförbrukningen under loppet av några minuter. Dessa förhållanden innebär problem dels med mottagande anordningars volymer och ytor, dels i olika reningsprocesser genom att föroreningshalterna kan variera mycket starkt. Jämfört med normalt kommunalt spillvatten är föroreningarna i avloppsvatten från enstaka hushåll i stort sett två till tre gånger så starkt koncentrerade.

Föroreningar i avloppsvatten kan i princip betraktas från fysikalisk, kemisk och biologisk synpunkt.

I fysikaliskt hänseende talas om torrsubstans och suspenderade ämnen. Torrsubstans består av lösta och uppslammade ämnen och suspenderade ämnen av "filtrerbara" partiklar. Redovisning av dessa ämnen sker i allmänhet i vikthalt suspenderade ämnen och torrsubstans (g/m^3) och som specifik mängd per person och dygn ($g/pe\ d$).

Spillvattnet från enstaka hushåll kan i stort sett innehålla lika stora partiklar (suspenderade ämnen) som normalt kommunalt spillvatten i form av textilier, livsmedelsrester och fibriga cellulosa material. Även sand, grus, leksaker och kaffesump tillförs i betydande omfattning.

I kemiskt hänseende kan föroreningarna indelas i oorganiska och organiska ämnen. Mängden av organiska ämnen anges vanligen genom den syremängd som fordras för nedbrytningsprocesserna, den s k biokemiska syreförbrukningen. I Sverige uttrycks den biokemiska syreförbrukningen som BS_7 (gO_2/m^3), dvs den syremängd som under överenskomna betingelser förbrukas under 7 dygn.

Fosfor- och kväveföreningar (närsalter) förekommer dels som oorganiska ämnen, dels i organiska substanser. De är en bidragande faktor till riklig alg tillväxt i en recipient.

Mängden organiska (syreförbrukande) föroreningar beror till stor del på levnadsvanor och kosthåll. Föroreningar i form av fekalier och urin är relativt lika för alla människor medan resterna från livsmedelshantering, matlagning och disk varierar. I familjer med småbarn är matrester en betydande föroreningskälla. Man bör observera att exempelvis den syremängd, som fordras för att bryta ner 1 liter mjölk, är mer än som totalt behövs för att bryta ner de organiska föroreningar som tillförs från en människa per dygn. Välling och rödbetspad kan vara mer än dubbelt så koncentrerade och kräver sålunda ännu mera syre för nedbrytningsprocessen.

Det bedöms som fördelaktigt vid reningsåtgärder att föroreningarna bryts ner i ringa omfattning före reningsprocesserna, pga att syrebrist uppstår och kan ge luktproblem. Därför är korta tillloppsledningar att föredra.

Vattnets hårdhet i spillvatten varierar beroende på färskvattnets sammansättning. Då grundvatten används bör man räkna med höga salthalter. Detta gäller framförallt i områden med hög kalkhalt i lösa jordlager. Hög hårdhet i vatten innebär, vid kemisk rening, att det är svårare att justera vattnets pH-värde genom kemikaliedosering. Detta medför ökade kemikaliedoser varigenom stora mängder kemslam bildas.

Från biologisk synpunkt är parasitäggen och patogena mikroorganismer (bakterier, virus) väsentliga föroreningar. Man kan säga att spillvatten från hushåll alltid är starkt bakteriologiskt förorenat.

Spillvattnet från hushåll innehåller även tidvis höga halter industriella föroreningar i form av tvätt- och rengöringsmedel som t ex petroleumprodukter, lut, syror och klorföreningar. Dessutom kan tillföras konserveringsmedel, målarfärger, insektsgifter m m.

Vid bedömning av avloppsvattnets sammansättning prioriteras några parametrars betydelse såsom

biokemisk syreförbrukning (BS_7) redovisas som gO_2/m^3 eller $g BS_7/p d$ (definition se ovan)

fosforhalt (totalfosfor P) anger innehållet av fosfor i avloppsvatten i såväl organisk som organisk form. Redovisas som $g P/m^3$ eller $g P/p d$

suspenderade ämnen (SS) anger mängden av fasta partiklar i avloppsvattnet. Bestäms genom filtrering och redovisas som slamhalt i $g SS/m^3$ eller $g SS/p d$

torrsubstans (TS) anger den totala föroreningsmängden i avloppsvattnet. Redovisas i $g TS/m^3$ eller $g TS/p d$.

1.2 Avloppsvattnets mängd

Mängden avloppsvatten från ett hushåll är beroende av antalet personer, dessas levnadsvanor och bostadens vatten- och avloppsstandard.

Vattenförbrukningen i fritidsfastigheter blir således mindre än i permanenta bostäder. Fastigheters vattenförbrukning har undersökts i olika sammanhang medan mätning av enskilda hushålls avloppsvattenmängd mera sällan har förekommit. En viktig aspekt som bör beaktas vid bedömning av den dimensionerande avloppsvattenmängden är att ett reningsverk är en permanent installation, som förblir oförändrad, medan antalet permanent bosatta, tillfälliga besökande och bostadens sanitära utrustning kan förändras.

Vid undersökning av fastigheter i samband med omarbetning av VA 8 har man mätt vattenförbrukningen till storleksordningen 800 liter/fastighet och dygn vid 3-5 bosatta personer per fastighet.

Stockholms Gas- och Vattenverk har under december 1973 utfört mätningar i fyra st enfamiljsvillor. Tabellen nedan visar sammanställning av resultaten.

	Antal personer	Genomsnittlig vatten- mängd l/dygn	l/p d
Villa 1	4	340	60
Villa 2	2	570	285
Villa 3	2	245	125
Villa 4	2	143	72

Undersökningarna gör inte anspråk på att vara representativa för enskilda hushålls genomsnittliga vattenförbrukning. Detta är heller inte nödvändigt. Man bör i denna fråga inte utgå från medelvärden. Lämplig dimensioneringsgrund bör i stället vara den sannolika stötbelastningen som för ett hushåll är tömning av ett badkar samtidigt med avrinning från ett tappställe.

I dimensioneringskapitlet i denna rapport föreslås 1 m³ vatten per hushåll och dygn som dimensionerande vattenmängd.

2. RENINGSPROCESSER. RENINGSVERK

Vid mindre fabrikstillverkade reningsverk tillämpas samma principiella reningsprocesser som vid större anläggningar. Verk för litet antal personer är emellertid i högre grad utsatta för belastningsvariationer bl a på grund av av korta ledningarna har försumbar magasineringsförmåga. En förutsättning för att dessa anläggningar skall fungera tillfredsställande är att de förses med någon form av flödesutjämning. Sådan flödesutjämning anordnas lämpligen i samband med reningsverkets första behandlingssteg och åstadkomes vanligen genom att avrinningen från första behandlingssteget - som kan vara mekanisk och biologisk rening - stryps.

2.1 Reningsprocesser

Mekanisk rening

Med mekanisk rening avses avskiljning av fasta partiklar i avloppsvattnet. Detta åstadkoms vanligen genom sedimentering. Vanliga benämningar på detta steg är försedimentering eller grovrening.

Sedimenteringen tillgår så att avloppsvattnet passerar ett utrymme i vilket dess hastighet nedbringas så att avskiljning av tyngre partiklar hinner äga rum under den tid avloppsvattnet passerar utrymmet.

I sedimenteringsprocesser anger man belastningen som flöde per ytenhet m^3/h per m^2 eller m/h . För att effektiv avskiljning skall äga rum får ytbelastningen inte vara för hög. Se vidare kap Dimensioneringsunderlag.

Biologisk rening

Vid biologisk rening överförs föroreningar (fasta eller lösta) med hjälp av mikroorganismer till fast material som är avskiljbart genom sedimentering. Denna biologiska process är syrekrävande varför syretillförsel måste ske antingen genom luftinblåsning medelst kraftig omröring eller genom att skivor som delvis är nedsänkta i avloppsvattnet roterar.

Vid biologisk rening utnyttjar mikroorganismerna - i form av ett biologiskt slam - föroreningarna i avloppsvattnet till uppbyggnad av nya celler (slamtillväxt). Dessa avskiljs sedan innan avloppsvattnet rinner ut i recipienten. Slammet kan antingen befinna sig finfördelat i vattnet under luftinblåsning eller växa på de roterande skivorna. Slammet kan också växa på en yta, s k biologisk bädd.

Föroreningar vilka avlägsnas genom biologisk rening är främst organiska ämnen. Belastningen på biologiska processer anges som föroreningsmängd per volyms- och tidsenhet dvs $kg BS_7/m^3$ d. Vid roterande skivor anges belastningen i stället per ytenhet som $kg BS_7/m^2$ d.

Kemisk rening

Den huvudsakliga avsikten med den kemiska reningen är att avlägsna fosforföroreningar. Även andra föroreningar reduceras i högre eller lägre grad vid denna reningsprocess.

Kemisk rening åstadkoms genom kemikalietyllsats. Härvid binds fosfor till den tillsatta kemikalien och en avskiljbar "flock" bildas.

De kemikalier som kan komma ifråga är aluminiumsulfat, järnklorid och kalk. För små anläggningar är aluminiumsulfat och järnklorid i upplöst form (lösningar) att föredra. Kemikalietyllsatsen måste avpassas efter föroreningsmängden (fosfor) i avloppsvattnet samt vattnets buffertkapacitet och flöde. (Med buffertkapacitet menas vattnets förmåga att motverka förändringar i pH-värdet.)

Reningsprocessens tillförlitlighet i kemsteg är avhängig av typen av fällningskemikalier. Nedan har synpunkter sammanställt vilka bör beaktas vid val av fällningskemikalier.

- Kemikalietyllningen skall vara lämplig för dosering även i små mängder, vilket är fallet vid mindre reningsverk.
- Lösningen får inte innehålla fasta partiklar som kan orsaka igensättning av trånga kanaler och öppningar, förslitning på rörliga mekaniska delar, skador på elektrisk utrustning eller sedimentering av olösliga substanser.
- Fällningskemikalier skall väljas med hänsyn till fällningsbetingelserna (vattnets pH-värde, hårdhet och buffertkapacitet). Vid t ex aluminiumsulfat bör pH-värdet vara 6,0-6,5 och vid järnklorid 5,0-8,0.
- Kemikalietyllningen skall ha förmågan att motstå påverkan av höga och låga temperaturer.
- Risken för korrosionsskador beaktas.

Belastningen på kemsteget anges i regel som avloppsvattnets uppehållstid och ytbelastning. Upphållstiden är den tid som behövs för att de tillsatta kemikalierna skall hinna bilda flockar samt avskilja dessa. Ytbelastningen är det flöde per ytenhet som inte får överskridas för att bildad flock skall hinna avskiljas.

2.2 Reningsverk

Ovan har följande reningsprocesser beskrivits:

- Mekanisk rening (M)
- Biologisk rening (B)
- Kemisk rening (K)

Som inledningsvis framhållits krävs någon form av utjämning vid små anläggningar.

Vid uppbyggnad av ett reningsverk kan reningsprocesserna kombineras, t ex på följande sätt:

- M + B
- M + K
- M + B + K
- B
- B + K

Kemisk rening förutsätter föregående slamavskiljning (mekanisk rening). Detta är inte nödvändigt vid biologisk rening. Utjämningen kombineras med det första reningssteget vilket kan vara M eller B.

De biologiska och kemiska reningsstegen innehåller även mekanisk rening (slamavskiljning) vilket gör att även på dessa steg måste krav ställas på ytbelastningen, se vidare kap Dimensioneringsunderlag.

Ovan skisserade reningsmetoder kan antingen drivas kontinuerligt eller satsvis. Vid det senare fallet bör dygnsrytmen beaktas så att reningsprocessen är i gång när föroreningar tillförs.

Små reningsverk måste förutom volymer för ovan angivna reningsprocesser även ha kapacitet för lagring av det slam som avskiljs i de olika reningsstegen. Dessa slamvolymer beror på slamproduktionen i reningsstegen och de slamtömningsintervall som förutsätts gälla, se vidare kap Dimensioneringsunderlag.

3. DRIFTSERFARENHETER

För att utröna funktionen hos befintliga mindre reningsverk har följande undersökningar gjorts: 1) undersökningar under helt kontrollerade betingelser (Åkeshovsundersökningen 1970-71), 2) fältbesök och stickprovsmätningar på i drift varande anläggningar 1973, 3) fältundersökningar vid fyra kemiska verk under tre månader 1974 och 4) enkätundersökningar 1973.

3.1 "Åkeshovsundersökningen"

Statens naturvårdsverk har under 1970-71 utfört undersökningar av ett antal mindre reningsverk. Resultatet från dessa har redovisats bl a i tidskriften Vatten nr 3, 1971. Flertalet av de undersökta reningsverken tillverkas inte längre.

Undersökningen utfördes vid Åkeshovs reningsverk. Därifrån fördes obehandlat kommunalt avloppsvatten efter att det har passerat ett grovt rensfilter till provanläggningarna.

Undersökningarna pågick i 6 månader och omfattade följande fem belastningsperioder, vardera om drygt 1 månad. Avloppsvattenmängden tillfördes under 16 timmar per dygn (kl 06-22).

Period 1 dimensionerande belastning, Q_{dim}

Period 2 halvbelastning, $1/2 Q_{dim}$

Period 3 fjärdedelsbelastning, $1/4 Q_{dim}$

Period 4 dubblerad belastning, $2 Q_{dim}$

Period 5 intermitterent drift (belastning under 2 dygn efterföljd av obelastning under 5 dygn).

Dessutom har fem obelastade dygn ingått i period 1, 2, 3, och 4.

De olika anläggningarna drevs enl leverantörernas anvisningar. Vid samtliga kemiska reningsverk har 50 %-ig alumiumsulfat (AVR)-lösning använts som fällningskemikalie.

Sammanfattning av undersökningsresultaten för reningsverk vilka fortfarande förekommer i marknaden ges i följande tabeller och diagram.

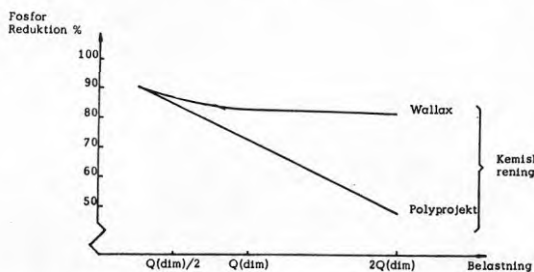
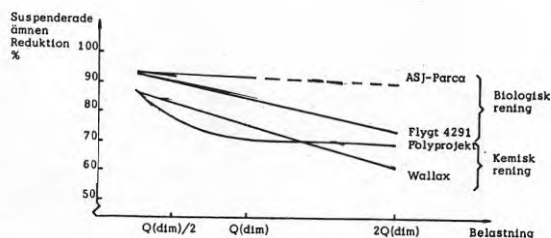
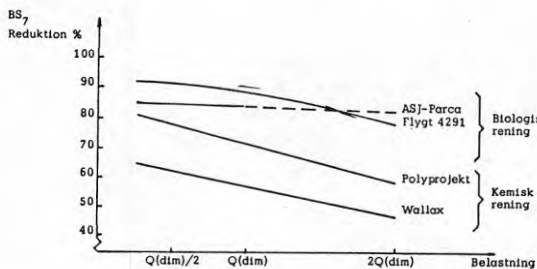
Typ av reningsverk	Q_{dim} m ³ /d	Belastning m ³ /h			
		Period			
		1	2	3	4
Wallax	6,0	0,36	0,18	0,09	0,60
ASJ-PARCA	3,0	0,19	0,09	0,05	-
Flygt-4291	1,5	0,10	0,05	0,04	0,09
Polyprojekt	1,0	0,07	0,04	0,03	0,13

Slamproduktionen uppgick vid undersökningen till följande värden

	Slammängd 1/m ³	
	medel	max
Försedimentering	3,2	4,2
Biologisk/kemisk rening	2,8	5,5

Reningsresultat (medelvärden).

Typ av anläggning	Pe-ri-od	BS ₇			Susp. ämnen			P _{tot}			Antal analyser	Resthalt Al Medelvärde µg/l
		Ink. mg/l	Utg. mg/l	Red. %	Ink. mg/l	Utg. mg/l	Red. %	Ink. mg/l	Utg. mg/l	Red. %		
Wallax	1	386	178	55	197	46	77	7,6	1,5	82	12	2,4
	2	493	136	69	249	38	84	6,6	0,9	86	12	3,3
	3	359	130	60	232	31	86	9,0	0,9	90	15	2,9
	4	323	167	47	201	63	67	8,3	1,5	82	11	8,4
	5	288	186	34	218	38	81	8,0	1,1	86	9	5,8
ASJ-PARCA	1	386	63	84	197	15	92	—	—	—	12	—
	2	493	59	87	249	14	94	—	—	—	12	—
	3	359	80	77	232	22	90	—	—	—	15	—
	4	323	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	288	38	87	218	20	90	—	—	—	9	—
Flygt 4291	1	386	47	88	197	31	84	—	—	—	11	—
	2	493	29	93	249	27	89	—	—	—	12	—
	3	359	32	90	232	18	92	—	—	—	12	—
	4	323	73	78	201	53	74	—	—	—	10	—
	5	288	49	82	218	63	68	—	—	—	9	—
Polyproject	1	386	133	68	197	58	70	7,6	2,7	55	16	—
	2	493	114	84	249	60	77	6,6	1,0	87	3	18,8
	3	359	73	77	232	26	88	9,0	0,9	90	14	2,4
	4	323	132	59	201	55	72	8,3	3,4	59	11	3,6
	5	288	142	50	218	73	66	8,0	2,8	61	9	8,4



Reduktionen av BS₇, suspenderade ämnen och fosfor i förhållande till belastningen.

3.2 Fältbesök och stickprovstagningar

Under 1973 har fältbesök gjorts vid ett 10-tal kemiska reningsverk och stickprovstagningar vid nio kemiska och tre biologiska verk. Vid fältbesöken har de rådande driftsförhållandena studerats. Samtidigt har ägarens driftserfarenheter av 1-3 år gamla verk antecknats. Stickprovstagningarna omfattade prov av utgående vatten för analys.

Sammanfattning av resultaten från fältbesök

Undersökningarna gällde kemiska reningsverk för 1-2 hushåll. Antalet permanent bosatta varierade mellan 2-5 personer. VA-standarderna bestod av 1-2 tvättställ, 1 toalett, 1 badkar, 1 tvättmaskin och ibland 1 diskmaskin. I några hus saknades badkar. Man skulle dock skaffa sådana i en nära framtid.

Installation

De flesta av de undersökta verken var installerade 1972. Hälften av de besökta verken var anslutna till efterföljande infiltrationssystem, medan resten hade utlopp i öppet vattenområde.

Infiltrationsanläggningarna hade oftast utförts av ägaren själv eller av entreprenör. Utförandet har baserats på infiltrationsprov, vilka utförts på hälsovårdsnämndens begäran av ägaren. Dessa prov - tagna av icke sakkunniga - har i vissa fall varit orsaken till att jordartens lämplighet för infiltration felbedömts och därmed har risken för spridning och borttransport av avloppsvattnet försvårats. Det har även inträffat att vattentäkter (egna brunnar) förorenats redan efter ett halvt års drift.

Installationskostnaderna har varierat beroende på markens beskaffenhet. Vid behov av sprängningsarbete och frakt av fyllningsmaterial ökade installationskostnaden till samma storlek som verkets anskaffningskostnad.

Drift

Ägarnas erfarenheter från verkens drift var högst varierande. Ägare till anläggningar där de bosattas hygien och trivsel påverkats av driftstörningar hade i allmänhet intresse för driften. Ägare till anläggningar där inga direkta obehag märkts hade i regel inga synpunkter och var nöjda med sina verk.

Minnet av driftsinstruktioner - om dessa lämnats vid leveransen - har bleknat. Vissa anläggningar har skötts. Vid andra har allt utan åtskillnad spolats i toaletter - textilier, matres-ter m m - och därmed har risken för igensättningar ökat. Fler- talet av de undersökta anläggningarna har visat tjocka slamavlagringar runt höljet - i försedimenteringen, vid utjämningsanordningen och i eftersedimenteringen. Slamflykt har konstaterats i många anläggningar.

Skötsel

Slamtömning har ombesörjts av slamtömningsentreprenörer (godkända av kommunen). Intervallerna har dock varierat för olika verk och olika kommuner. Kemikaliepåfyllningen har däremot skett antingen genom 1) leverantörens, eller 2) slamtömningsentreprenörens eller

3) ägarens försorg. I samtliga fall fordras att ägaren själv kontrollerar verket och dess kemikalieförbrukning. Vid en av de inspekterade anläggningarna har kemikaliepåfyllning skett endast en gång, vid leveransen. Verket har varit i drift i två år. Det allmänna intrycket var att det tog flera veckor, ibland månader, från anmälan till leverans av kemikalier. Detta förhållande gäller de oberoende av om det fanns skötselkontrakt eller inte.

Kemikalieförbrukningen per år var i vissa anläggningar betydligt större än man har räknat med enl de uppgifter som lämnats vid leveransen.

Ägare till vissa besökta verk hade tecknat skötselkontrakt med leverantören. Ägarna hade helt olika uppfattning om vad dessa kontrakt innebar. Det fanns såväl nöjda som missnöjda kunder.

Sammanfattning av resultaten från stickprovsmätning

I nedanstående tabell har sammanställts max- och minvärden för BS₇-, SS-, totalfosforhalten och för kemiska verk Al-resthalten i utgående vatten.

Resultat av stickprovundersökning 1973

Typ	Analysresultat utgående vatten				
	BS ₇ g/m ³	SS g/m ³	P g/m ³	Al g/m ³	
Kemisk rening	max	650	138	20,6	18,4
	medel	157	49	6,1	6,45
	min	37	19	0,13	0,05
Biologisk rening	max	34	67	19,9	-
	min	14	44	10,9	-
Trekammarbrunn	max	510	260	26,2	-
	min	290	140	2,6	-

Analysresultaten från stickprovundersökningar visar endast det utgående vattnets föroreningshalt. (Reningseffekten undersöktes vid de efterföljande fältundersökningarna.)

De stora variationerna i reningsresultaten vid kemiska reningsverk kan bero på skillnader i driftbetingelser och skötsel. Sammansättningen av förbrukningsvattnet och föroreningsmängderna visar stora avvikelser med ibland förödande inverkan på reningsresultatet. Avsaknad av skötsel och underhåll är andra faktorer som har påverkat resultaten. Resultaten visar tydliga avvikelser från de prov som utfördes under kontrollerade förhållanden (Åkes-hovsundersökningen).

Biologiska reningsverk syns ge god BS-reduktion medan suspenderade ämnen föreligger i högre halter än väntat. Den senare pga att avskiljningsenheterna var underdimensionerade.

3.3 Fältundersökning

Fyra kemiska reningsverk har undersökts under fältmässiga betingelser. Undersökningarna pågick i tre månader med provtagning varje månad.

Avsikten med fältundersökningen var att få klarhet på 1) det utgående vattnets föroreningshalt, 2) reningseffektivitetens beroende av anläggningens belastning, 3) mekaniska delars funktions-säkerhet och 4) erforderligt slamtömningsintervall.

För att undersökningsresultaten från de fyra reningsverken skall kunna jämföras sinsemellan vidtogs följande åtgärder:

- a) I samarbete med leverantörerna av reningsverk valdes de verk som kunde anses lämpliga och representativa för undersökningen.
- b) Reningsverken slamtömdes.
- c) Erforderlig översyn utfördes genom leverantörens försorg för att säkerställa avsedd funktion. (T ex kontroll av mekaniska delars funktion, påfyllning av kemikalieförråd, inställning av lämplig doseringsmängd.)
- d) Ägarna till verken åtog sig att protokollföra erforderliga uppgifter för bedömning av vattenförbrukningen och föroreningsbelastningen.
- e) Ägarna protokollförde för driften betydelsefulla ändringar, observationer som driftavbrott, luktbesvär, semester m m.
- f) Provtagning gjordes med ca en månads mellanrum, den första dock omedelbart efter att slamtömningsen gjorts.
- g) Provtagning utfördes vid noll-, normal- och högbelastning. Proverna avsåg BS₇-, COD-, P_{tot}-, SS- och SS_{GF}-halt vid till kemdelen ingående och utgående vatten samt Al-rest, Fe-rest och alkalitet i utgående vatten.

Punkterna a, b och c avsåg att skapa utgångspunkt för bedömning av verkets dimensionerande data och dess driftsäkerhet under "normala" fältmässiga driftbetingelser.

Provtagningsars omfattning

Prov	Plats	Belastning			<u>Nollbelastning</u> avser prov utan vattentillförsel.
		noll	normal	hög	
1	Försedimentering	X			<u>Normalbelastning</u> avser prov vid vattentillrinning från 1-2 tappventiler under 5 minuter.
2	Eftersedimentering	X			
3	400 mm under vattenytan i eftersedimenteringen		X		
4	Kemsteg in		X		<u>Högbelastning</u> avser prov vid badkarstämning. Prov togs under den högsta tillrinningen eller strax efter.
5	Kemsteg ut		X		
6	Kemsteg in			X	
7	Kemsteg ut			X	

Antal personekvivalenter (pe) hos de provade verken

Benämning	Verk		Permanent bosatta	Beräknad pe x)	Anm
	Avsedd för	antal pe			
A	5		5	6	3 småbarn
B	5		4	4 1/2	bostad utan badkar
C	5		5	6	3 småbarn
D	10		1-2	5 (10) ^{xx)}	många övernat- tande gäster

x) Personekvivalenterna har beräknats från antecknade besöksfrekvenser och större vattenförbrukningar.

xx) Gäller mellan prov 3 och prov 4.

Följande kemikalier har använts:

Verk	Kemikalier
A	Aluminiumsulfat-lösning med tillsats av syra Al-koncentration 41,2 g/l
B	Lika som vid verk A
C	Järnkloridlösning, Fe-koncentration 150 g/l
D	Aluminiumsulfat-lösning, Al-koncentration 75,5 g/l

Provtagningschema

Verk	Slamtömning	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Prov 4
A	vecka 19	17/5	18/6	24/7	
B	vecka 17	17/5	18/6	24/7	
C	24/4	29/4	4/6	6/9 ^{x)}	
D	18/4	29/4	4/6	9/7	6/9

x) Bortrest under juli månad.

Karakteristiska data för kemsteget

Verk	Skopvolym liter	Doserings- volym ml	Dosering		Kemikalie- typ
			ml/l	g/m ³	
A	1,8	1,5	0,750	200	AVR
B	1,8	1,5	0,750	200	AVR
C	6,5	1,2	0,184	140	FeCl ₃
D	6,5	2,5	0,384	210	AVR

Belastningar på kemsteget

Benäm- ning	Verk	Avsedd be- lastning Q_{dim} m ³ /h	Belastning m ³ /h							
			normal				hög			
			prov 1	prov 2	prov 3	prov 4	prov 1	prov 2	prov 3	prov 4
A		0,1-0,2	0,16	0,16	0,16	-	2,4	2,4	2,4	-
B		0,1-0,2	0,16	0,16	0,16	-	2,4	2,4	2,4	-
C		0,7-1,2	0,3	0,7	-	-	1,9	3,3	-	-
D		0,7-1,2	0,3	0,7	1,3	1,3	1,2	3,3	4,7	2,4

Uppehållstider och ytbelastningar på kemsteget

Verk		Normalbelastning		Högbelastning	
		Ytbelastning m/h	Uppehållstid h	Ytbelastning m/h	Uppehållstid h
A	prov 1	0,2	2,75	3,1	0,18
	prov 2	0,2	2,9	2,7	0,21
	prov 3	0,2	2,75	3,1	0,18
B	prov 1	0,2	2,75	3,1	0,18
	prov 2	0,2	2,75	3,1	0,18
	prov 3	0,2	2,75	3,1	0,18
C	prov 1	0,43	1,17	2,7	0,18
	prov 2	1,0	0,5	4,7	0,11
D	prov 1	0,3	2,5	1,2	0,63
	prov 2	0,7	1,1	3,3	0,16
	prov 3	1,3	0,5	4,7	0,16
	prov 4	1,3	0,5	2,4	0,3

Vattenmängd beräknad från kemikalieförbrukningen

Benämning	Verk		Kemikalieförbrukning (medelvärde) l/d	Avloppsvattenmängd m ³ /d
	Avsedd dygns-	tillrinning m ³ /d		
A	1,0		- ¹⁾	- ¹⁾
B	1,0		- ¹⁾	- ¹⁾
C	1,0		0,18 ²⁾	1,0 ²⁾
D	2,0		0,18 ³⁾ 0,44 ⁴⁾ - ⁵⁾	0,45 ³⁾ 1,14 ⁴⁾

- 1) Kemikalieförbrukningen kunde inte mätas pga mekaniska fel i anläggningen.
 2) Under hela provtiden.
 3) Mellan prov 1 och prov 2.
 4) Mellan prov 2 och prov 3.
 5) Kemikalieförbrukning kunde inte mätas pga att kemikaliepåfyllning har skett mellan prov 3 och prov 4.

Sammanställning av analysvärden från provtagningar redovisas i FIG 3.3-1 till 3.3-3 och tabellerna 3.3-1 till 3.3-4.

Sammanfattning av resultat från fältundersökningar

Resultaten från fältundersökningarna redovisas i FIG 3.3-1 till 3.3-3 och tabellerna 3.3-1 till 3.3-4. Iakttagelser vid provtagningstillfällena redovisas i Sammanfattning av iakttagelser gjorda vid fältprovningar.

Resultaten visar god effekt vid nyligen slamtömda anläggningar medan slamflykt äger rum vid badkarstappning (högbelastning) redan efter en månads drift. Efter två månaders drift sker slamflykt redan vid normalbelastning. Efter tre månader är anläggningarna fulla av slam och slamtömning bör göras.

Generellt kan sägas att ett reningsverks hydrauliska belastning påverkar reningseffekten. Underdimensionerade verk med långt slamtömningsintervall innebär hög halt suspenderat material i utgående vatten under större delen av drifttiden.

Beträffande BS kan noteras att utgående halter är relativt höga i storleksordningen 200-300 mg/l utom för reningsverk D där halten är ca 100 mg/l.

Beträffande fosfor har reduktion skett från 12-20 mg/l till 4-8 mg/l i kemsteget. Vid reningsverk A och B gäller att för-

hållandena vid prov 2 och 3 inte var lämpade för fosforreduktion - kemikalierna tog slut, se vidare Sammanfattning av iakttagelser - varför effekten vid dessa provtagningar varit minimal. Vid prov 2 av reningsverk C pågick tvättning, vilket förklarar de höga värdena. Vid reningsverk D kan man direkt avläsa de ökade slammängdernas inverkan på resultaten.

Anläggningarnas funktion försämras påtagligt ju mer slam de innehåller. Vid högbelastning försämras reningseffekten avsevärt.

Stora svårigheter syns föreligga att uppnå rätt dosering och för fosforutfällning lämpliga pH-värden. Olämplig dosering i form av över- eller underdosering har förekommit vid samtliga verk.

För reningsverk A och B har resultaten påverkats av att kemikaliadoseringen inte har fungerat. I reningsverk C och D har doseringen fungerat men en för liten buffertvolym och en inte tillförlitlig flödesutjämning har påverkat resultaten. Sedimenterings- och slamavlägringsvolymens storlek och utformning medgav inte den belastning som erhålls vid t ex en badkarstappning.

Vid badkarstappning (högbelastning) uppstod i samtliga anläggningar bräddning från utjämningsvolymerna, vilket således visar att buffertvolymerna och buffertanordningarnas samverkan var för små.

I reningsverk A och B har syrablandad fällningskemikalie använts för att korrigera pH-värdet. Erfarenheterna visar att doseringsutrustningen kan innebära stora problem. Läckning uppstod beroende på korrosionsskada. Materialets motståndsförmåga var för låg mot den blandning av kemikalier som har använts.

Generellt kan sägas att de i kemiska reningsverk ingående materialen skall ha motståndsförmåga mot sur miljö. Anledningen är den att man vid kemisk rening ibland är tvungen att justera avloppsvattnets pH-värde med syra.

Vid verk A och B konstaterades att anordningen för stötutjämning av flödet var helt eller delvis igensatt.

Med stöd av analysresultaten kan sägas att driftstörning hos stötutjämning påverkar reningresultaten.

I samband med högbelastning har turbulens konstaterats i efter-sedimenteringen vilket orsakat uppluckring av sedimenterat slam och därmed sämre reningseffekt.

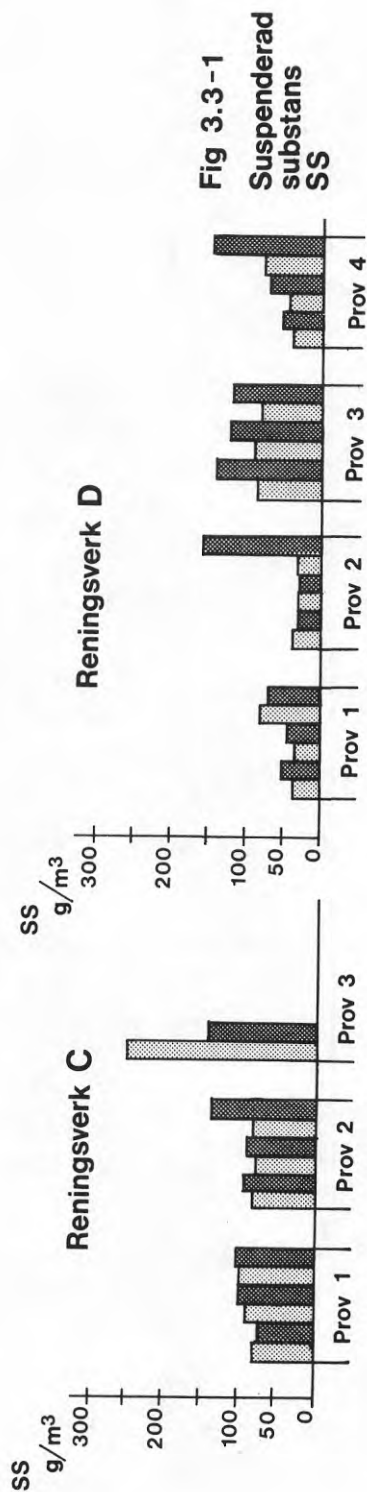
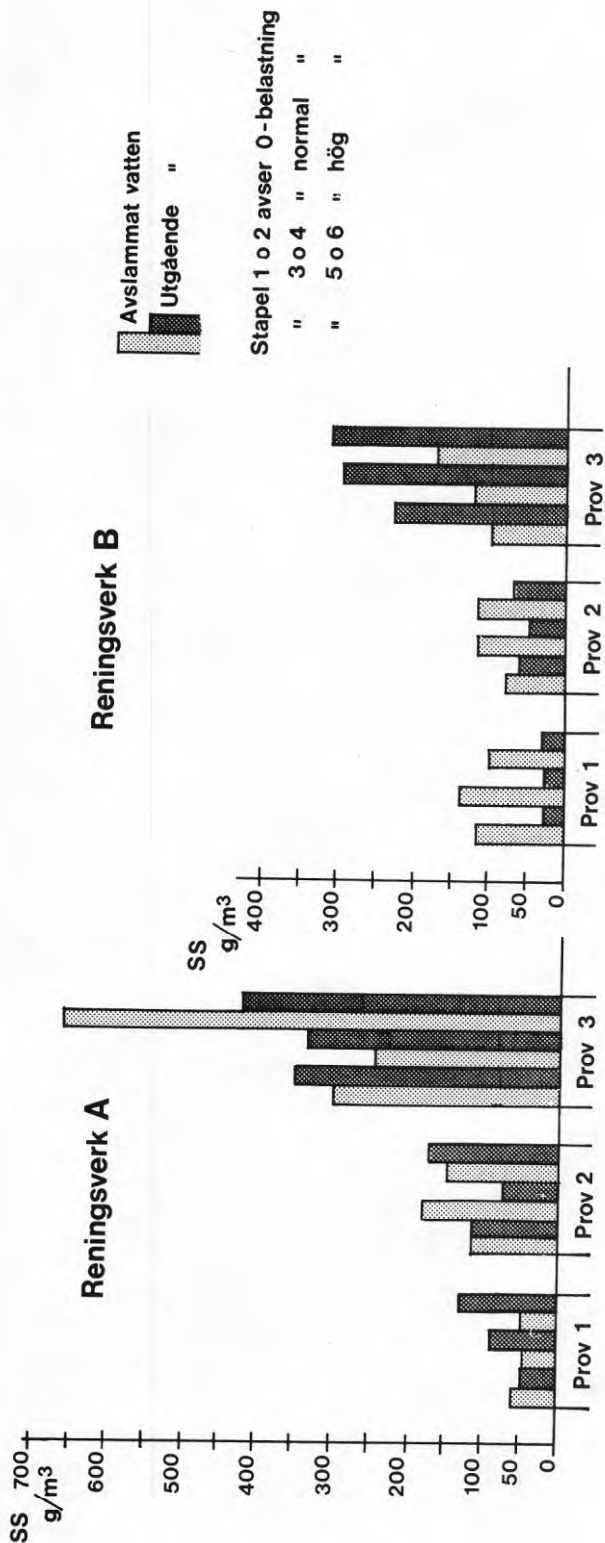
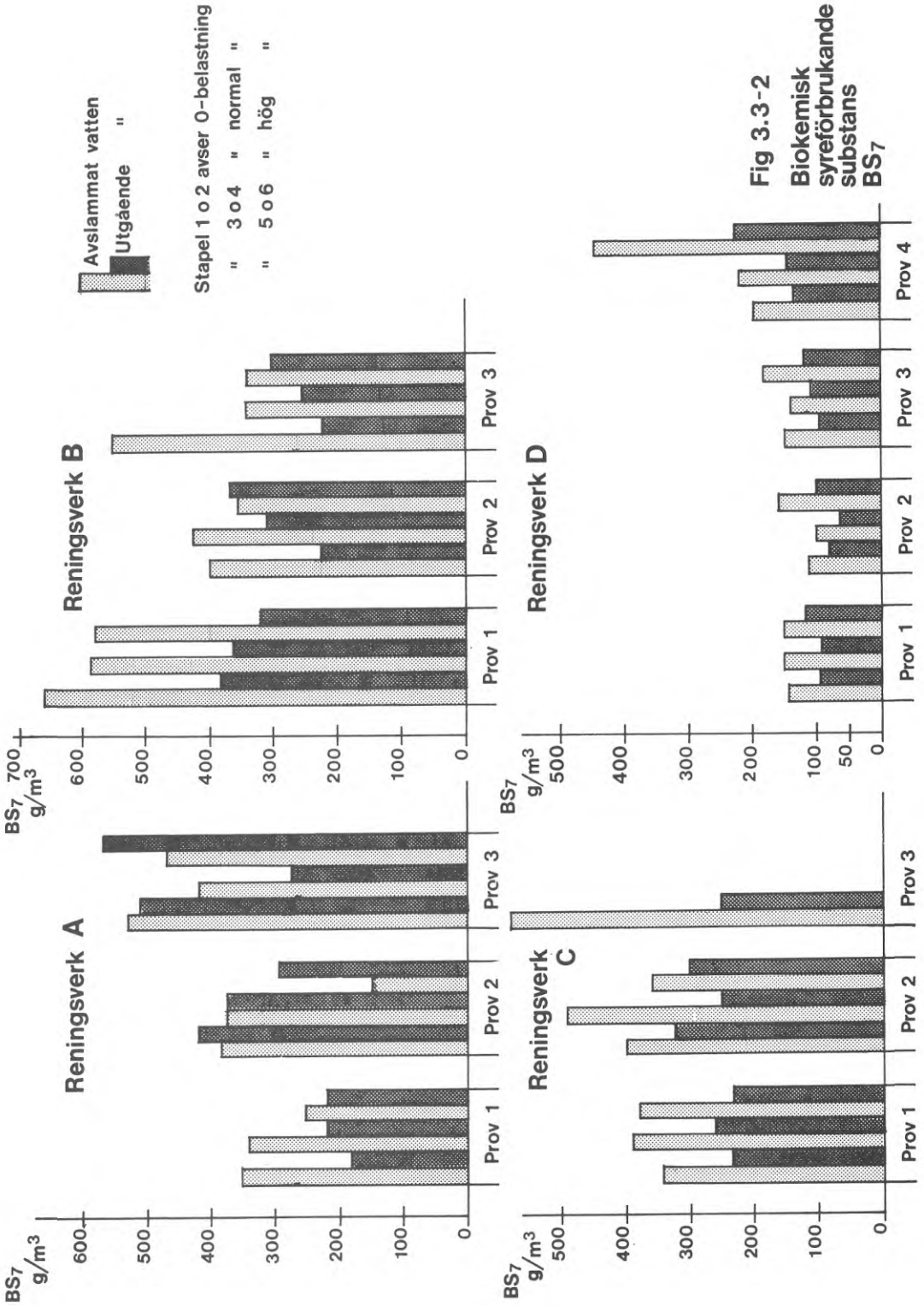


Fig 3.3-1
Suspended
substans
SS



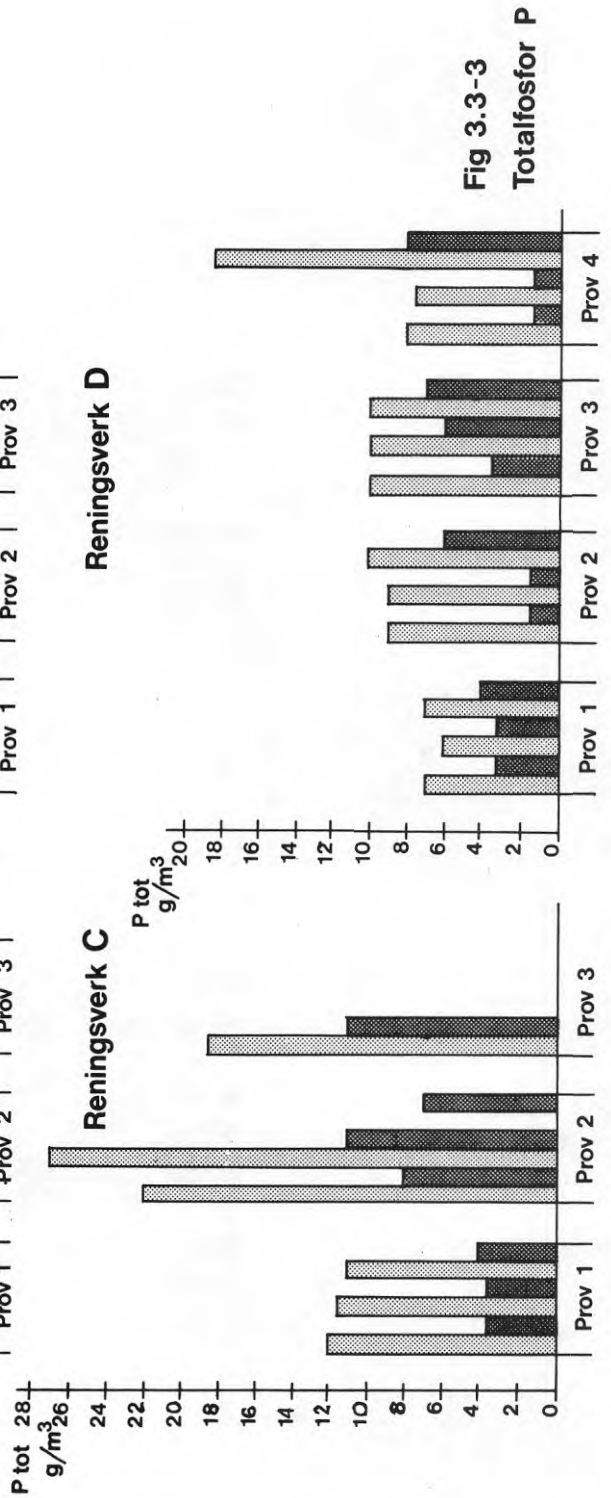
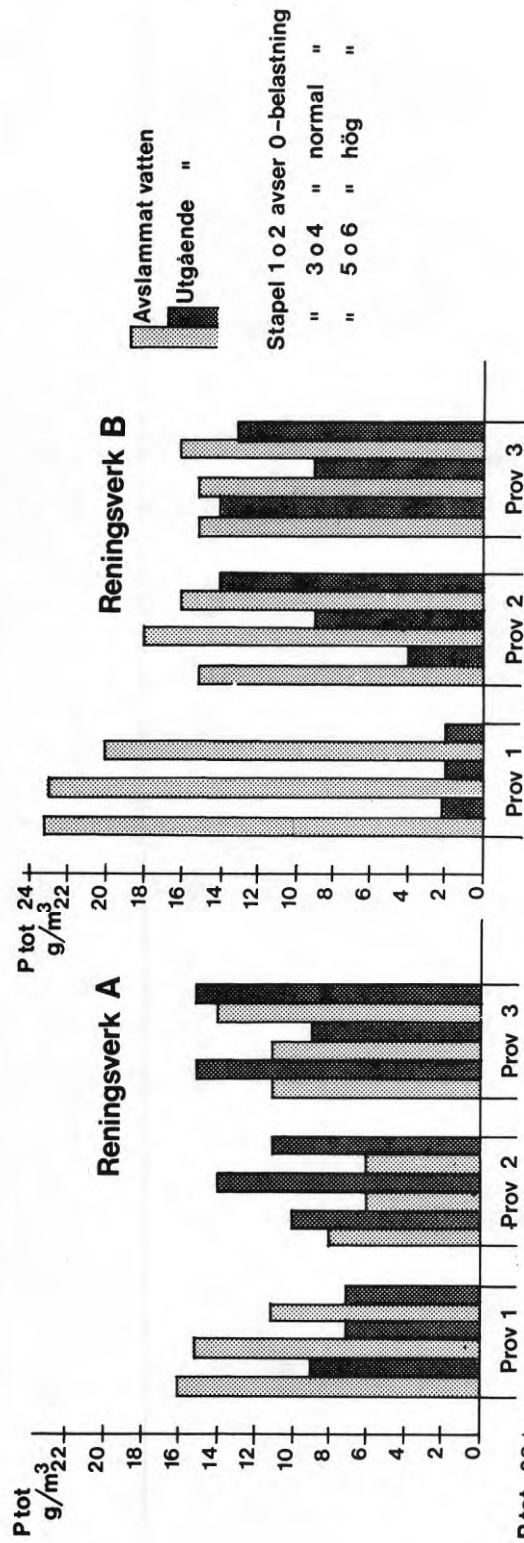


Fig 3.3-3
Totalfosfor P

Tabell 3.3-1

Sammanställning av analysvärden från provtagningar i kemsteget

Reningsverk: A

		Prov 1			Prov 2			Prov 3		
		Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög		
pH	in	7,9	7,8	7,9	6,8	6,4	6,8	7,3	7,2	7,1
	ut	7,1	6,8	6,3	2,5	2,4	2,6	6,8	6,3	5,8
SS g/m ³	in	54	42	43	115	180	150	300	240	660
	ut	43	85	129	115	71	170	345	330	420
SS _{GF} g/m ³	in	50	37	40	105	145	115	210	185	540
	ut	32	56	71	110	68	150	210	185	213
BS ₇ g/m ³	in	350	340	250	380	370	150	530	420	470
	ut	180	220	220	420	370	290	510	270	570
COD g/m ³	in	487	481	400	493	460	299	582	955	1160
	ut	321	310	324	508	488	431	575	435	594
P g/m ³	in	16,1	14,8	11,3	8,3	6,5	6,3	11,4	10,9	13,7
	ut	8,9	7,3	7,5	10,4	13,7	10,9	15,4	9,5	15,3
Al-rest g/m ³		3,2	1,3	7,9	276	333	235	12,5	29,5	
Alkalitet HCO ₃ g/m ³										
Total hårdhet dH ^o	in	717	723	601						
	ut	515	424	320						
	in	5,2	5,0	5,2						
	ut	6,0	6,0	6,4						

Tabell 3.3-2

Sammanställning av analysvärden från provtagningar i kemsteget

Reningsverk: B

		Prov 1			Prov 2			Prov 3		
		Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög		
pH	in	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,4	8,0	8,0	8,0
	ut	6,3	6,2	6,3	2,8	3,9	2,7	6,9	6,3	6,4
SS g/m ³	in	114	134	98	76	115	115	98	120	170
	ut	24	24	25	60	48	68	225	290	310
SS _{GF} g/m ³	in	76	85	50	51	75	65	65	81	125
	ut	18	17	18	22	36	67	140	145	155
BS ₇ g/m ³	in	660	590	580	400	430	360	550	345	345
	ut	380	360	320	220	310	370	225	255	305
COD g/m ³	in	784	736	637	640	645	415	950	480	516
	ut	384	390	380	448	436	548	366	362	371
P g/m ³	in	23,1	23,1	20,4	15,4	18,3	21,8	15,2	15,4	16,1
	ut	2,1	2,1	2,4	3,8	8,7	13,5	13,9	9,2	13,0
Al-rest g/m ³		1,0	3,0	3,4	4,9	92,1	401,8	25	58	
Alkalitet HCO ₃ g/m ³	in	1421	1388	1275		1287				
	ut	390	403	436	342					
Total hårdhet dH ^o	in	9,8	9,2	10,8						
	ut	10,2	11,4	10,4						

Tabell 3.3-4

Sammanställning av analysvärden från provtagningar i kemsteget

Reningsverk: D

	Prov 1			Prov 2			Prov 3			Prov 4			
	Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög			Belastning noll normal hög			
pH	in	8,4	8,6	8,5	8,5	8,0	7,4	8,4	8,6	8,0	7,5	7,3	6,8
	ut	7,4	7,5	7,5	8,5	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	6,4	6,4	6,5
SS g/m ³	in	41	37	79	44	34	34	86	94	81	45	49	77
	ut	54	47	69	34	33	155	140	120	115	56 ¹⁾	70	155 ²⁾
SS _{GF} g/m ³	in	35	31	72	40	34	33	65	67	64	31	38	57
	ut	34	28	43	26	26	79	77	62	58	28	30	78
BS ₇ g/m ³	in	140	150	150	110	100	160	150	140	180	195	220	440
	ut	95	91	120	80	61	100	96	110	120	130	140	230
COD g/m ³	in	246	308	320	195	161	234	181	186	232			
	ut	178	231	219	100	97	174	125	131	155			
P g/m ³	in	6,7	5,8	6,5	8,7	9,2	9,6	9,9	9,8	10,3	8,0	7,6	18,3
	ut	3,1	2,7	3,4	1,5	1,4	6,2	3,5	5,8	7,2	1,4	1,4	8,0
Al-rest g/m ³		5,7	5,0	8,2	0,88	2,3	20,8	8,8	17,5	14,0	0,34	0,54	0,74
Alkalitet HCO ₃ g/m ³	in	580											
	ut										273		
Total hårdhet dH ^o	in	10											
	ut												

¹⁾ Vid nollbelastning var slamhalten - 400 mm under vattenytan - 41 g/m³

²⁾ Efter högbelastningsprov var slamhalten, på samma plats som ovan, 270 g/m³

Ökade slamhalter enl ¹⁾ och ²⁾ tyder på överbelastning av ytor och volymer i hydrauliskt avseende.

Sammanställning av iakttagelser gjorda vid fältundersökningarReningsverk A

Prov 1

- Försedimenteringsdelen var ren från flytslam.
- Vippskopian i kemdelen har fastnat i ena ändläget, med följd att doseringen inte fungerat. (Analysresultaten visar att pH-värdet i försedimenterat och utgående vatten var 7,9 resp 7,1, vilket tyder på att skopan stått stilla några dagar).
- Skopan har justerats av leverantören och vid belastningsprovet sjönk pH-värdet i det utgående vattnet till 6,3.
- Vid hög belastning har observerats ökad slamflykt i det utgående vattnet och en svag turbulens på ytan i kemdelen.

Prov 2

- Flytslammet har ökat. Slamtjockleken var 50 mm i försedimenteringsdelen.
- Kemikaliebehållarna var tomma. Anledningen var läckning i doseringsmekanismen. Hur länge anläggningen har stått utan kemikalier kunde inte fastställas. (Av analysresultaten framgår att pH-värdet i utgående vatten var ca 2,5. Detta tyder på att kemikalier har läckt ut snabbt, sannolikt några dagar före provtagningen).
- Vid hög belastning har turbulens uppstått på ytan som vid Prov 1.
- Doseringsmekanismen har bytts ut av leverantören.
- Kemikaliebehållarna har fyllts.

Prov 3

- Kemikaliebehållarna var återigen tomma. Vid efterkontroll har konstaterats att läckning vid doseringsmekanismen uppstått pga korrosionsskada orsakad av fällningskemikalier.
- Flytslamtjockleken har ökat i försedimenteringen till 150-200 mm.
- Flödesutjämningsmekanismen var delvis igensatt.
- Avloppsvattennivån i försedimenteringen har ökat till över den normala nivån.
- Verkets tilloppsledning var delvis igensatt pga den höga vattennivån.
- Tilloppsröret kunde rensas genom tvångsrörelser på flödesregleraren. Därefter har flödesregleraren och tilloppsledningen återigen fungerat.

Reningsverk B

Prov 1

- Anläggningen var ren, utan flytslam, utan lukt.
- Vid hög belastning uppstod turbulens i likhet med Reningsverk A.

- Vippskopan och doseringen har fungerat utan anmärkning. (Analysresultaten bekräftar detta genom det utgående vattnets pH-värde, som var 6,3).

Prov 2

- Anläggningen såg nästan lika ren ut som vid Prov 1.
- Kemikaliebehållarna var tomma som vid Reningsverk A.
- Likartat haveri har konstaterats hos doseringsmekanismen som vid Reningsverk A.
- Utgående vattnets pH-värde var 3, som tyder på att läckning har skett snabbt och några dagar före provtagningen.
- Turbulens har uppstått vid högbelastning.
- Doseringsmekanismen har bytts ut av leverantören.
- Kemikaliebehållarna har fyllts.

Prov 3

- Driftsförhållandena vid provtagningen var identiska med vad som har konstaterats vid Reningsverk A, Prov 3.
- Den enda avvikelserna var att den höga vattennivån inte har orsakat igensättning av tillloppsledningen, trots att vattennivån stod 50 mm över ledningens underkant.

Reningsverk C

Prov 1

- Det utgående vattnet var såväl syrefritt (anaerobt) som svart, trots att verket var slamtömt.
- Tydlig turbulens kunde konstateras i kemdelen under högbelastning.
- Flytslam kunde iakttas under Prov 1.

Prov 2

- Verket har fungerat utan anmärkning. (Analysresultaten på pH-värdet visar tillfredsställande dosering).
- Ungefär en tredjedel av försedimenteringsdelen var täckt med ett tunt lager av flytslam.
- Turbulensen i kemdelen var kraftigare än vid Prov 1. Anledningen kunde vara att belastningen var större i detta fall.
- Vid högbelastningen steg nivån i kemdelen så högt, att vippskopans rörelse har förhindrats av vattenmassan. Skopan stannade i tippade läget och därmed uteblev kemikaliedoseringen. Resultatet blev att den försedimenterade vattenmängden passerade igenom kemdelen utan kemikaliedosering. Skopan har stannat pga att den ständigt tillrinnande vattenmängden förändrade skopans beräknade tyngdpunkt. Anledningen till att vattennivån steg var att utloppsanordningen var underdimensionerad jämförd med bräddningsanordningen i försedimenteringen.

Prov 3

- På grund av fastighetsägarens frånvaro kunde belastningsprov inte utföras. Noll-belastning och slamprov togs för analys.
- Ungefär en tredjedel av försedimenteringen var täckt med ca 100 mm tjockt flytslam.
- Kemikalieförbrukning och kemikaliedosering har kontrollerats och det fanns inget att anmärka på.
- Det utgående vattnets färg var lika svart som vid Prov 1.

Reningsverk D

Prov 1

- Verket har fungerat utan anmärkning.
- Något flytslam kunde inte observeras i försedimenteringen.
- Inga förändringar kunde iakttas i kemdelen under högbelastning.

Prov 2

- En mindre mängd flytslam har hunnit bildas i försedimenteringen.
- Vid högbelastning har vattennivån ökats samt skopan och doseringen har stoppats i likhet med Reningsverk C under Prov 2.

Prov 3

- Flytslamlagret har ökat i försedimenteringen.
- Vattennivån har ökats som vid Prov 2.
- Kemikalieförbrukningen tydde på att doseringen har fungerat tillfredsställande.

Prov 4

- Två dagar före provtagningen har kontraktsevenligt översyn gjorts på verket. Rengöring och kemikaliepåfyllning har gjorts.
 - Ungefär en tredjedel av försedimenteringen var täckt med ett tjockt lager flytslam.
 - Även i kemdelen kunde flytslam observeras.
 - Vid högbelastning (som var lägre än vid Prov 2 och 3) har mängden av flytslam ökat i kemdelen. Att en del av slammet steg upp till ytan vid högbelastning kan tyda på att verket bör slamtömmas.
-

3.4 Enkät svar

För att få en uppfattning om kunskaperna om och problemet kring befintliga mindre reningsverk utsändes i början av 1973 tre typer av enkäter.

Resultat från enkät nr 1 riktad till leverantörer av mindre reningsverk

Åtta leverantörer av mindre reningsverk har tillfrågats och besvarat en enkät - se Bil. C3.

Kortfattad sammanfattning av enkätsvaren:
(Beträffande volymer, ytor, uppehållstider, kemikaliedosering m m redovisas i kap 5 Datasammanställning över befintliga mindre reningsverk).

I	Kemikaliebehållarens påfyllningsintervall i driftdagar	<30	30-90	90-120	120-250	varierande
	antal svar	2	2	1	1	1
II	Slamtömningsintervall i driftdagar	<30	30-60	60-90	90-120	varierande
	antal svar	2	1	2	2	1
III	Kan kemikaliedoseringen regleras?		ja	nej		
	antal svar		7	1	(endast biologisk rening)	
IV	Har provningar gjorts för att undersöka inblandnings- och sedimenteringsförhållandet		ja	nej		
	antal svar		4	4		
V	Vid slamtömning:				ja	nej
a)	finns fast anslutning för slang?				4	4
b)	måste slamtömning ske på flera ställen i verket?				4	4
c)	behöver man renskola slamutrymmet med vatten för att få ut slammet?				0	8
d)	finns fast "sprinkler" för rengöring?				0	8
VI	Hos ytterhöljen förekommande material och godstjocklekar i mm		SIS 1311, betong, plast, 5	AP-plast		6,7,8,10 mm

VII	Har reningsverket el-komponenter?	ja	nej		
	antal svar	5	3		
VIII	Rekommenderade skötselintervaller hos el-utrustning	1 ggr/år	<1 ggr/mån		
	antal svar	2	1		
IX	Följande kontroll- och alarmutrustningar används	Kontroll av flöde och kemikaliedosering (1) Alarm vid viktiga elfunktioner (2) vid låg nivå i kembehållare (1), vid bräddning (1) Kommentar från en tillverkare: "Avloppsverket arbetar utan El-funktioner. Få rörliga komponenter innebär liten risk för driftstörningar och som säkerhet utförs regelbunden driftkontroll och skötsel enl Service- och Garantiavtal."			
	antal svar i ()				
X	Tillverkarens rekommendation till tillsynsintervaller	1 ggr/v	2-3 ggr/mån	2 ggr/år	varierar
	antal svar	3	2	2	1
XI	Tillverkarens rekommendation till vem som ska utföra tillsynen	ägaren	serviceföretag	kommunal skötsel	
	antal svar	4	3	1	
XII	Medföljer verket skriftlig driftinstruktion?	ja	nej		
	antal svar	8	0		
XIII	Vem har utfört provningar av verket	Naturvårdsverket	tillverkarens provstation	opartiskt laboratorium	provningens verksamhet pågår
		3	2	2	1
XIV	Utförs mätningar i kontinuerlig drift i avseende BS-, SS- och P-reduktion?	ja	nej		
	antal svar	7	1		

Resultat från enkät nr 2 riktad till innehavare av reningsverk

Under våren 1973 har en enkät - se Bil. C3 - utsänts till 100 ägare av reningsverk, varav 38 besvarade enkäten.

Kortfattad sammanställning av enkätsvaren:

I	Används verket vid permanent bostad?	ja 82%	nej 18%			
II	Antalet permanent bosatta	upp till 4 40%	mer än 4 60%			
III	Installationen utförts av	leverantören 37%	annan än leverantören 63%			
IV	Antal slamtömningar per år	1 ggr 13%	2 ggr 30%	3 ggr 10%	4 ggr 13%	vet ej 34%
V	Antal kemikaliepåfyllningar per år		2 ggr 18%	3 ggr 8%	4 ggr 8%	vet ej 66%
VI	Vem ombesörjer verkets skötsel?	ägaren	privatskötsel företag	kommunens entreprenör	vet ej	
	slamtömning	16%	55%	18%	11%	
	kem.påfyllning	8%	42%	-	50%	
	övrig skötsel	29%	37%	2%	32%	
VII	Har skötselkontrakt tecknats?	ja 60%	nej 29%	vet ej 11%		
VIII	Har skötselinstruktioner medföljt verket vid leveransen?	ja 60%	nej 29%	vet ej 11%		
IX	Skulle ägaren vilja betala för regelbunden skötsel av verket?	ja 48%	nej 19%	vet ej 33%		
X	Har reparationer varit nödvändiga?	ja 19%	nej 70%	vet ej 11%		
XI	Anser ägaren att verket arbetar effektivt?	ja 76%	nej 5%	vet ej 19%		
XII	Föredrar ägaren att hushållets avloppsvatten ansluts till kommunalt avloppsnät?	ja 40%	nej 45%	vet ej 15%		

Resultat från enkät nr 3 riktad till hälsovårdsnämnder

Under våren 1973 har en enkät - se Bil C3 - utsänts till 198 hälsovårdsnämnder. Av de utsända har 53 hört av sig, varav 44 besvarade enkäten, en hade inga resurser för att besvara och åtta ansåg att problemet var inte aktuellt för deras del.

Kortfattad sammanställning av enkätsvaren:

	Kommunalt engagemang	Icke kommunalt engagemang	
I Slamtömning	ombesörjes av kommunen 86 %	ombesörjes ej av kommunen 14 %	
II Slamtömningsintervallen	bestäms av kommunen 55 %	bestäms ej av kommunen 45 %	
Beror intervallens längd på anlägg- ningens typ, storlek?	ja 55 %	nej 45 %	
III Bestäms intervallen i samband med renings- verksansökan?	ja 3 %	nej 97 %	
IV a) Fordrar hälsovårdsnäm- nden att innehavare av reningsverk tecknar årligt skötselkontrakt?	ja 45 %	nej 55 %	
b) Skulle hälsovårds- nämnden föredra regelbunden skötsel av reningsverk?		ja 70 %	nej 30 %

Kommentarer till enkät nr 1

- I och II Rekommenderade intervaller för såväl slamtömning som kemikaliepåfyllning varierar i stor utsträckning mellan olika fabrikat.
- IV Inblandnings- och sedimenteringsförhållandena är väsentliga reningstekniska funktioner. Dessa funktioners tillförlitlighet borde vara undersökta innan verken saluförs. Endast hälften av de tillfrågade leverantörerna har utfört sådana provningar.
- V
- a) Fast anslutning till slang för slamtömning underlättar skötselpersonalens arbete och möjliggör bättre resultat.
 - b) På ju fler ställen slamtömning sker desto större är risken för att verken utsätts för o-frivillig åverkan.
 - c) I allmänhet kan sägas att om slamvolymerna inte renspolas med vatten blir verket endast delvis slamtömt. Samtliga leverantörer anser att renspolning inte är nödvändigt. Trots det har en leverantör angett i sin skötselinstruktion: "Ett nödvändigt krav är alltså att reningsverket renspolas och att flytslam nedspolas var tredje vecka".
 - d) Med fast "sprinkler" menas en tvångdusch-anordning som utför en effektiv renspolning av verkets alla delar. Ingen av leverantörerna har sådana anordningar.
- VI Plasthöljens godstjocklek varierar mellan olika fabrikat från 6 mm till 10 mm. Enhetlig dimensioneringsgrund saknas.
- VIII Enkätsvaren visar avvikande uppgifter för skötselintervaller hos elektriska utrustningar
- IX De angivna kontroll- och alarmutrustningarna medlevereras i allmänhet endast på kundens begäran. Den citerade kommentaren saknar täckning i praktiken.
- X Rekommenderade tillsynsintervaller varierar från 1 ggr/vecka till 2 ggr/år.
- XI Hälften av till tillfrågade leverantörer ansåg att tillsyn bör kunna utföras av ägarna.
- XII Samtliga leverantörer svarar att skriftliga driftinstruktioner medföljer verket. Enligt enkät nr 2 har endast 60% av tillfrågade ägare fått driftinstruktioner.

- XIII Av åtta tillfrågade har tre leverantörer inte utfört egna provningar av verket. De nöjde sig med de undersökningar som Naturvårdsverket utförde vid Åkeshovs reningsverk.
- XIV Endast en leverantör av de sju - som har besvarat frågan med ja - kunde visa intyg på kontinuerliga mätningar.
- Kap 5 Sammanställningen över dimensioneringsdata för olika reningsverk enl kap 5 visar stora olikheter mellan beräkningsgrunder. Enhetlig dimensioneringsgrund saknas.

Slutsatser

Dimensionerade data, skötselintervallens längd, konstruktioner, materialkvaliteter och funktionskontroll av levererade verk har varierat mellan olika fabrikat. Riktlinjer för de ovsagda behövs för att olika verk skall kunna jämföras sinsemellan.

Kommentarer till enkät nr 2

- III 63% av de tillfrågade svarade att verken har installerats genom annan än leverantören, vilket innebär att behov föreligger för tillförlitliga instruktioner betr installationsförfarandet.
- IV och V Slamtömnings- och kemikaliepåfyllningsintervaller har varierat mellan 1-4 ggr/år och i genomsnitt hälften av de tillfrågade kände inte till dessa intervaller. Detta innebär att man inte heller kände till de årliga driftkostnaderna.
- VI Beträffande kemikaliepåfyllning visar enkäten att 66% av de tillfrågade inte vet hur ofta påfyllningen skall ske och 50% vet inte vem som skall ombesörja denna. 29% av de tillfrågade tar på eget ansvar att ombesörja övrig skötsel (tillsyn) av verket medan 32% inte vet vem som skall göra den.
- VIII Endast 60% av de tillfrågade påstår att skötselinstruktioner medföljt verket vid leverans. (Enligt enkät nr 1 fråga XIII borde denna siffra vara 100%).
- IX Endast ca 50% av de tillfrågade anser att regelbunden skötsel utförd av någon sakkunnig person är värd extra driftkostnader.
- X 19% vet om att driftstörningar har uppstått. Det är tveksamt om man får dra den slutsatsen att i 81% av fallen fungerar reningsverken tillfredsställande, snarare är det så att ägarna inte har berörts direkt av driftstörningar.

- XI Likväl upplever ägarna i 76% att deras verk arbetar effektivt. Man bör dra samma slutsats som vid föregående fråga.

Slutsatser

Ansvar för reningsanläggningens drift är för när inte fördelat mellan de berörda parterna. Riktlinjer för ansvarsfördelning och för utförandet av erforderliga åtgärder bör finnas för att kunna uppnå tillförlitlig driftfunktion hos reningsanläggningen.

Kommentarer till enkät nr 3

- I Trots att renhållningslagen har trätt i kraft 1973-01-01 har 14% av de kommuner som har besvarat enkäten ansett att slamtömning inte är en kommunal angelägenhet.
- II och III Endast 55% har svarat att slamtömningsintervallens längd bestäms av kommunen, bara i 30% av fallen tas hänsyn till reningsverkets typ och storlek samt blott i 3% bestäms intervallen i samband med ansökan om att få installera reningsverk.
- IV a) 45% av de svarande fordrar skötselkontrakt, vilket kan tyckas underligt då laglig rätt därtill inte finns.
- b) 16% anser att det inte är angeläget med regelbunden skötsel av reningsverk, vilket kanske i ännu högre grad är förvånande.

3.5 Slutsatser

Erfarenheter från driftundersökningarna och slutsatser av enkät-svaren kan sammanfattas till 1) konklusioner vilka gäller generellt för mindre reningsverk och 2) slutsatser vilka berör de undersökta verken under givna driftbetingelser.

De generella konklusionerna är följande:

För att mindre avloppsreningsverk skall för såväl samhället som individen i framtiden utgöra en lösning - av problemet med avloppsvatten från enstaka hushåll - bör samordnande åtgärder vidtas.

Samordning av myndighets normer behövs i form av enhetliga grundregler för

- beaktande av recipientförhållandena
- reningsverkets hydrauliska dimensionering
- ytterhöljets dimensionering
- säkerhetsföreskrifter avseende material och elektriskt materiel
- installation
- skötselfrågor

Dessutom behövs samordning i fråga om

- ansvarsfördelning och förvaltning

Vissa delar av undersökningsresultaten och erfarenheten har sammanfattats till generella slutsatser. De har gjorts för att utnyttjas vid utförande och skötsel av nya reningsanläggningar, men även vid förbättring av befintliga verk. Haveriorsaker, som har konstaterats vid undersökningarna, kan och bör beaktas som betingelser vilka kan uppstå vid olika s k normala driftförhållanden.

I jämförelse med resultaten från Åkeshovsundersökningarna har fältundersökningarna givit påtagligt sämre reningsresultat och väsentligt högre absolutvärden för BS-, SS- och P-halter än väntat.

Anläggningarnas funktion försämras påtagligt ju mer slam de innehåller. Stötbelastning innebär avsevärd försämring av renings-effekten.

Stora svårigheter synes föreligga att uppnå rätt dosering och rätt pH-värden. Generellt kan sägas att de i kemiska reningsverk ingående materialen skall ha motståndsförmåga mot sur miljö. Anledningen är den, att man vid kemisk rening ibland är tvungen att justera avloppsvattnets pH-värde med syra.

Dessutom kan kostateras att vippskopan och doseringsutrustningen är de mest vitala delarna i ett kemiskt reningsverk, varför deras driftsäkerhet måste säkerställas.

Vidare gäller att ett reningsverks hydrauliska belastning och driftstörningen hos stötutjämningen påverkar reningseffekten i drift. Underdimensionerade verk med långt slamtömningsintervall innebär hög halt suspenderat material i utgående vatten under större delen av drifttiden.

Beträffande den enskilde brukarens anspråk behövs underlag och redovisning för jämförelse av:

- kvalitetsbedömning
- installationskostnadskalkyl och
- driftskostnadskalkyl.

Konstaterade brister och felaktigheter gäller de undersökta objekten och dessas driftbetingelser. Man kan dock inte undgå att dra slutsatsen att "normala driftbetingelser och god skötsel" i praktiken är väsentligt annorlunda än vad som gällde under Åkeshovsundersökningen.

I samband med undersökningar av mindre reningsverk har konstaterats betydelsen bl a av nedanstående:

- då reningsverk levereras är det ingående vattnets pH-värde och dess buffertkapacitet oftast obekant.
- markförhållandena och vattenområdets användning bör ligga till grund för beslut om reningsmetod och krav på det renade vattnets kvarvarande föroreningshalt.
- grundvatten- och markförhållandena undersöks innan installation av reningsanläggning påbörjas.
- åtgärder för pH-justering bör vidtas och efterkontroll utförs.
- risk för korrosionsangrepp pga tillsättning av kemikalier bör beaktas och erforderliga åtgärder skall vidtas.
- avloppsvatten från hushåll visar i vissa fall stora variationer av föroreningshalter. Anledningen kan vara mat- och levnadsvanor hos de boende, antalet barn, kunskap om och viljan att följa rekommendationer för drift.
- avloppsvattnet får inte vare sig avsiktligt eller oavsiktligt spädas med dagvatten.
- sedimenterings- och slamvolymerna bör dimensioneras så att turbulens förhindras även vid högbelastning.
- kontroll av flödet är av avgörande betydelse för reningseffekten varför erforderlig stötutjämningsvolym (buffertvolym) med kontrollerat (strypt) avflöde bör finnas.
- biologisk påväxt och mekanisk igenslamning bör hindras, i synnerhet på verkets rörliga delar.
- tillotts- och utloppsledningars dimension och fall är avgörande för driftsäkerheten.
- risken för infiltrationssystemens igenslamning kan bli större i samband med kemiska verk än vid endast slamavskiljning.
- skötselbesök bör lämpligen ske i anslutning till föreående slamtömning.

- kemikaliebehållaren dimensioneras så att kemikaliemängden räcker mellan skötseltillfällena.
- doseringsapparaten konstrueras med hänsyn till mekanisk och termisk påfrestning, intermitterent drift, korrosionsangrepp m m.
- elektriska utrustningar väljs med hänsyn till förekommande påfrestningar och krav.
- förvaltning av en reningsanläggning sker på ett tillförlitligt sätt genom att ansvara för att driftfunktionerna vidmakthålls och anläggningens värde bibehålls.

4. DIMENSIONERINGSUNDERLAG

Detta dimensioneringsunderlag avser avloppsverk för maximalt 5 hushåll.

Det förutsätts att avloppsverken endast tillförs spillvatten från hushåll (bad-, disk- och tvättvatten samt WC). Vid andra applikationer (rastplatser, tavernor, bensinstationer, industrier m m) måste förutsättningarna betr belastningsparametrarna noggrant studeras.

Dag- och dräneringsvatten får ej tillföras avloppsverken.

4.1 Belastningsdata

Reningsverk för avloppsvatten från enstaka hushåll bör dimensioneras enligt följande belastningsdata:

Avloppsvattenmängd	1 m ³ /hushåll, dygn
BS-mängd	375 g BS ₇ /hushåll, dygn
Fosfor (P) mängd	15 g P/hushåll, dygn

Belastningsdata för olika anläggningsstorlekar:

Hushåll antal	Dygnstillrinning m ³ /d	BS-mängd g BS ₇ /d	P-mängd g P/d
1	1,0	375	15
2	2,0	750	30
3	3,0	1125	45
4	4,0	1500	60
5	5,0	1875	75

4.2 Utjämnning

Anläggningarna skall vara försedda med utjämnning i någon form. Utjämningsfunktionen kombineras vanligen med grovavslamningen men kan även kombineras med luftningsvolymen i en biologisk anläggning. Den kan vara utformad antingen som stötutjämnning eller en mera långtgående dygnsutjämnning.

För stötutjämnning erfordras en viss minsta buffertvolym enligt tabellen nedan. Avrinningen från denna skall bromsas ner så att 1) volymen töms på min 30 minuter och 2) avrinningen maximalt uppgår till 1/5-del av dygntillrinningen.

Erforderlig buffertvolym vid olika dygnstillrinning:

Dygns- till- rinning m ³ /d	Buffert- volym m ³	Avrinning från buffertvolym m ³ /h
1,0	0,2	0,2
2,0	0,3	0,3-0,4
3,0	0,4	0,4-0,6
4,0	0,5	0,5-0,8
5,0	0,6	0,6-1,0

Vid en mera långtgående dygnsutjämnning erfordras större utjämningsvolym. Den erforderliga utjämningsvolymen blir = tillrinningen - avrinningen från utjämningsvolymen under tillrinningstiden.

$$\therefore V = Q \cdot t_{in} - \frac{Q}{t_{ut}}$$

där V = erforderlig utjämningsvolym, m³

Q = tillflödet, m³

t_{in} = tillrinningstid, h

t_{ut} = avrinningstid, h

Antages hela dygnstillringen (Q₂₄) komma jämnt sammanhängande fördelat över tillrinningstiden blir utjämningsvolymen vid fullständig dygnsutjämnning:

$$V = Q_{24} \cdot t_{in} - \frac{Q_{24}}{24}$$

Vanligast är att tillrinningen av avloppsvattnet sker fördelat på 2-3 perioder (morgon, mitt på dagen, kvällen). Den ovanstående formeln gäller då för varje period för sig.

Antas avloppsvattnet jämnt fördelat över den totala tillrinnings-tiden under dygnet erhålls erforderlig utjämningsvolym från den längsta tillrinningsperioden:

$$V = \frac{t_{in,3}}{t_{in,1} + t_{in,2} + t_{in,3}} \cdot Q_{24} - t_{in,3} \cdot \frac{Q_{24}}{t_{ut}}$$

Erforderlig utjämningsvolym vid olika dygnstillrinning och vid 24 timmars avrinningstid

Q_{24} m ³ /d	$t_{in,3}$ h	Σt_{in} h	V m ³
1,0	4	5	0,633
2,0	5	6	1,250
3,0	5	7	1,518
4,0	5	8	1,667
5,0	6	9	2,084

4.3 Försedimentering

Anläggningar med kemisk men utan biologisk rening förses med utrymme för grovavslamning före kemikaliedoseringen. Detta gäller även anläggningar med bipsteg med kontaktrotor eller där någon form av bäddmaterial är bärare för bioslammet (biobädd).

Utrymmet för grovavslamning innefattar: 1) sedimenteringsvolym (försedimentering) se nedan och 2) slamutrymme, se 4.6 Slamvolymer. Försedimenteringsdelen beräknas på följande förutsättningar:

Uppehållstid	min 2 timmar
Ytbelastning	max 0,7 m/h

Erforderlig försedimenteringsyta och -volym vid olika tillrinning

Tillrinning m ³ /h	Försedimen- teringsyta m ²	Försedimen- teringsvolym m ³
0,2	> 0,29	> 0,4
0,4	> 0,57	> 0,8
0,6	> 0,86	> 1,2
0,8	> 1,14	> 1,6
1,0	> 1,42	> 2,0

4.4 Biologisk rening

Långtidsluftning

Vid anläggningar med biologisk rening är följande parametrar av intresse: syresättningskapacitet, BS-belastning och uppehållstid. Vid aktivslamanläggningar är även slamhalten (returslammängden) av intresse. Returslammängden bör vara minst lika med tillrinningen.

Förutsättningar:

Syresättningskapacitet	min 4 x BS ₇ -mängden
BS-belastning	max 0,2 kg BS ₇ /m ³ d
Uppehållstid	min 8 timmar

Antal hushåll	BS-mängd gBS ₇ /d	Luftnings- volym m ³	Syretill- försel gO ₂ /d
1	375	1,9	1500
2	750	3,8	3000
3	1125	5,6	4500
4	1500	7,5	6000
5	1875	9	7500

Sedimentering av bioslam

För sedimentering av bioslam gäller följande förutsättningar:

Uppehållstid	min 2 timmar (med efterföljande kemisk rening) min 4 timmar (utan efterföljande kemisk rening)
Ytbelastning	max 0,7 m/h (med efterföljande kemisk rening) max 0,5 m/h (utan efterföljande kemisk rening)

Erforderlig sedimenteringsyta och -volym vid biologiskt reningsverk med efterföljande kemisk rening

Tillrinning m ³ /h	Sedimenteringsyta m ²	Sedimenteringsvolym m ³
0,2	> 0,29	> 0,8
0,4	> 0,57	> 1,6
0,6	> 0,86	> 2,4
0,8	> 1,14	> 3,2
1,0	> 1,42	> 4,0

För erforderliga slamutrymmen hänvisas till 4.6 Slamvolymer.

4.5 Kemisk reningDosering

Lämplig dosering vid kemisk rening:

aluminiumsulfat	150-300 g/m ³ avloppsvatten
järnklorid	100-200 g/m ³ avloppsvatten

Kemikaliebehållarnas volym väljs så stor att påfyllning endast erfordras 2-4 ggr/år.

Lämpliga kemikalieförråd och förbrukningar vid 50%-ig aluminiumlösning:

Tillrinning m ³ /d	Påfyllnings- intervall ggr/år	Kemikalie- förbrukning l/d	Kemikalie- förråd i liter
1,0	2	0,3	60
2,0	2	0,6	120
3,0	2	0,9	180
3,0	4	0,9	90
4,0	4	1,2	120
5,0	4	1,5	150

Sedimentering av kem-slam

För sedimentering av kem-slam gäller följande förutsättningar:

Uppehållstid	min 3 timmar
Ytbelastning	max 0,5 m/h

Erforderlig sedimenteringsyta och -volym vid olika tillrinning

Tillrinning m ³ /h	Sedimenteringsyta m ²	Sedimenteringsvolym m ³
0,2	> 0,40	> 0,6
0,4	> 0,80	> 1,2
0,6	> 1,20	> 1,8
0,8	> 1,60	> 2,4
1,0	> 2,00	> 3,0

För erforderligt slamutrymme hänvisas till 4.6 Slamvolymmer.

4.6 Slamvolym

Slamproduktionen vid denna typ av anläggningar kan förväntas uppgå till

Primärslam	5 l/hushåll, dygn
Bioslam, långtidsluftare	3 l/hushåll, dygn
rotorluftare	1 l/hushåll, dygn
Kemslam	5 l/hushåll, dygn

Med ett maximalt slamtömningsintervall om 4-6 ggr/år blir de erforderliga slamvolymerna

Hushåll antal	Slamtömnings- intervall ggr/år	Slamvolym i		
		Grovav- slamning liter	Biosteg liter	Kemsteg liter
1	4	450	90-270	450
2	4	900	180-540	900
3	4	1350	270-810	1350
3	6	900	180-340	900
4	6	1200	240-720	1200
5	6	1500	300-900	1500

Kap 5. D A T A S A M M A N S T Ä L L N I N G Ö V E R B E F I N T L I G A M I N D R E R E N I N G S V E R K

KEMISKT RENINGSVERK

TYP	TILL- RINNING m ³ /d	UTJÄMN- VOLYM m ³	AVRINNING FRÅN BUFFERTVOLYM m ³ /h	FÖRSEDIMENTERING			UPPEHÅLLS- TID h
				YTA m ²	SEDIMENT.- VOLYM m ³	TOTAL YTBE- LASTNING m ³ /h	
Articimex							
Wallax 2 ¹⁾	2,0	0,150	0,7-1,2	1,0	0,575	1,150	1,2
Wallax 4	4,0	0,300	0,7-1,2	1,5	1,050	2,100	0,8
Wallax 5	5,0	0,300	0,7-1,2	1,5	1,450	2,900	0,8
Polypur							
DF-1	1,0	0,140	0,1-0,2	0,6	0,380	1,130	0,33
DF-3	3,0	0,230	0,3-0,6	0,97 ²⁾	0,700	2,000	0,62
DF-5	5,0	0,350	0,6-1,2	1,72 ²⁾	0,800	2,800	0,70
Gustavsberg							
BK-1	1,5	0,250	0,2	0,54	0,130	0,730	0,37

- 1) Membrandoseringspump
- 2) Uppskottad
- 3) Slämtömnig 4 egg/år
- 4) Verket är avsett för ett hushåll
- 5) Aluminiumsulfat

TYP	KEMIKALIEDOSERING				SEDIMENTERING AV KEMSLAM								
	SKOP- SKOPTILL- VOLYM SLAG liter max/min	DOSERINGS- VOLYM ml	DOSERING ⁵⁾ KEM- FÖRBR FÖRRÄD l/d liter	KEM- PÄFYLIN. INTERVALL dygn	YTA m ²	SEDIMENT- VOLYM m ³	TOTAL VOLYM m ³	YTBE- LASTNING m/h	UPPEHÅLLS- TID h				
Wallax 2	8	2,5	2,75	0,344	230	0,7	60	86	0,7	0,350	0,700	1,72	0,29
Wallax 4	8	2,5	2,75	0,344	230	1,4	100	71	1,0	0,750	1,500	1,2	0,62
Wallax 5	8	2,5	2,75	0,344	230	1,7	100	59	1,0	0,950	1,900	1,2	0,79
DF-1	2	1,7	0,6	0,300	200	0,3	50	167	0,78	0,440	1,290	0,26	2,2
DF-3	2	5	0,6	0,300	200	0,9	75	83	1,46 ²⁾	0,650	2,000	0,41	1,08
DF-5	5	4	1,5	0,300	200	1,5	100	67	2,43 ²⁾	1,500	3,600	0,49	1,25
BK-1	3	1,1	0,85	0,283	190	0,425	25	90	0,89	0,400	0,880	0,22	2,00
Parco-Norrahammar													
BK-3	1)	-	-	-	125	-	-	-	1,33 ²⁾	0,400	2,800 ³⁾	0,094	3,2

BIOLOGISKT RENINGSVERK

TYP	TILL- RINNING		UTJÄMN- VOLYM		AVRINNING		FÖRSEDIMENTERING				
	m ³ /d	m ³	m ³	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	YTA m ²	SEDIMENT.- VOLYM m ³	TOTAL VOLYM m ³	YTFE- LASTNING m/h	UPPEHÅLLS- TID h
Parce-Norrahammar											
BF-3	3,0	0,750	0,125	0,125	(1,770) ³⁾	0,400	2,800 ⁴⁾	0,14 ⁵⁾	3,2		
BKF-3	3,0	0,750	0,125	0,125	(1,770) ³⁾	0,400	2,800 ⁴⁾	0,14 ⁵⁾	3,2		
Flygt											
4291-3	1,5	1,500 ¹⁾	6 ²⁾		-	-	-	-	-	-	-
4291-6	3,0	3,000 ¹⁾	6 ²⁾		-	-	-	-	-	-	-
4291-9	5,0	5,000 ¹⁾	6 ²⁾		-	-	-	-	-	-	-

TYP	LUFTNING				SEDIMENTERING AV BIOSLAM				
	LUFT- VOLYM m ³	UPPEHÅLLS- TID h	PS-BE- LASTN. gBS7/m ³ .d	SYRESÄTT- NINGSKAPA- FLÖDE CITFT m ³ /d	SLAMÅTER- FLÖDE m ³ /d	YTA m ²	SEDIMENT.- VOLYM m ³	TOTAL VOLYM m ³	UPPEHÅLLS- TID h
BF-3	-	-	-	0,9	0,9				
BKF-3	-	-	-	0,9	0,9				
4291-3	2,5 ¹⁾	10 ¹⁾	140	4800	1,0 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2,5	3 ¹⁾	
4291-6	4,5 ¹⁾	10 ¹⁾	160	2600	1,5 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2,5	3 ¹⁾	
4291-9	7,5 ¹⁾	10 ¹⁾	160	1600	2,5 ¹⁾	5,0 ¹⁾	7,5	3 ¹⁾	

- 1) Satsvis behandling
- 2) Vid utpumpning 1 gång/dygn
- 3) Total yta, skall minskas med bioaggregatets projicerade yta i plan
- 4) Vid slamtömnings 4 ger/år
- 5) Beräknad på halva totala ytan (0,88 m²)

ANLÄGGNING	SLAMBEHANDLING						TÖMNINGSIKTERVALL		
	SLAMVOLYMER m ³			SLAMPRODUKTION l/d			dygn		
	FÖRSEDIMEN- TERING	BIOSTEG	KEMSTEG	PRIMÄR- SLAM	BIO- SLAM	KEM- SLAM	FÖRSEDIMEN- TERING	BIOSTEG	KEMSTEG
<u>Anticimex</u>									
Wallax 2	0,575	-	0,350	10	-	6	58	-	58
Wallax 4	1,050	-	0,750	20	-	12	53	-	62
Wallax 5	1,450	-	0,950	25	-	15	58	-	63
<u>Polypur</u>									
DF-1	0,750	-	0,850	5	-	5	150	-	170
DF-3	1,300	-	1,350	15	-	15	87	-	90
BF-5	2,000	-	2,100	25	-	25	80	-	84
<u>Gustavsberg</u>									
BK-1	0,600	-	0,750	6,7	-	8,4	90	-	90
<u>Parcs-Norrahammar</u>									
BF-3		2,400 ¹⁾	-		26,4 ¹⁾	-		90 ¹⁾	-
BKF-3		2,400 ¹⁾	2,400		26,4 ¹⁾	26,4		90 ¹⁾	90
<u>Flögt</u>									
4291-3	-	1,000	-	-	9	-	-	110	-
4291-6	-	1,500	-	-	18	-	-	84	-
4291-9	-	2,500	-	-	30	-	-	84	-

1) inkl försedimentering

6. MATERIALEGENSKAPER (Kort sammandrag)

De i reningsanläggningen ingående materialen skall vara lämpade för avsedd funktion och ha tillräcklig beständighet. Beständigheten avser bl a hållfasthet, termiska egenskaper samt motståndsförmåga mot biologiskt angrepp och korrosion.

Hållfasthetsegenskapernas betydelse varierar beroende på vilken anläggningsdel det gäller. De hållfasthetsegenskaper som kan komma ifråga är: hållfasthet och stabilitet vid dynamisk och statisk belastning, hållfasthet vid mekanisk åverkan, hållfasthet vid inre och yttre övertryck och hållfasthet vid nötning och utmattning.

De anläggningsdelar vilka kommer i direkt kontakt med jord- och trafiktryck dimensioneras med erforderlig säkerhet så att risk för deformation och brott förhindras.

Mekanisk åverkan beaktas i samband med anläggningens skötsel och underhåll. Vissa anläggningsdelar kan vid slamtömning, kemikaliepåfyllning och reparationer bli utsatta för åverkan. Material och konstruktion bör motstå dessa påkänningar. Känsliga anläggningsdelar är klenslanger, elektriska ledningar, skiljeväggar m m.

Vissa anläggningsdelar är rörliga och skall ibland fungera under intermittenta driftförhållanden. Dessa delar är i allmänhet avgörande för avloppsreningens funktion varför det är viktigt att förebygga brister och fel. Vid intermittent drift finns risk för att föroreningar stannar och fastnar mellan rörliga anläggningsdelar så att brott kan uppstå vid igångsättning.

Termiska egenskaper, som höga och låga temperaturer samt strålning, kan påverka vissa material. Oskyddat material förlagt ovan markytan skall i vintertid motstå temperaturer under fryspunkten och samtidigt mekanisk åverkan samt högre strålningstemperaturer under soltimmarna.

Biologisk aktivitet kan orsaka nedbrytning av material under såväl aeroba som anaeroba förhållanden. De skador vilka kan uppstå är inverkan på elektrokemiska reaktioner, produktion av korrosiva kemikalier samt skapandet av luftnings- och koncentrationsceller på materialytor.

Skador till följd av biologisk aktivitet har observerats i första hand på järn och stål samt mässing och zink. Dessutom har konstaterats att vissa organiska ämnen är mycket korrosiva mot betong. Dessas inverkan kan ibland leda till kedjereaktioner. Ättiksyra, mjölksyra, smörsyra och garvsyra är typiska exempel på korrosiva organiska syror.

Svavelväte kan bildas på grund av bakterieverksamhet i avloppsvatten och orsaka korrosionsskador på metaller, plaster och på betong. Genom oxidationsprocessen bildar svavelväte svavelsyra som i sin tur angriper betongen. Det bör beaktas att risk för skadeverkningar uppstår oftast i den del av konstruktioner som ligger vid gränsen mellan vatten och luft. Biologisk påväxt kan dessutom angripa även plastytor.

Korrosionsangrepp på en metallyta kan uppdelas i allmän korrosion och lokal korrosion.

Allmän korrosion förlöper med ungefär samma hastighet på hela den yta som är utsatt för det korrosiva mediet.

Lokal korrosion är koncentrerad till begränsade delar av den yta som är utsatt för det korrosiva mediet. Lokal korrosion medför ofta svårare skador än allmän korrosion därigenom att den relativt snabbt kan leda till genomfrätning.

Ytterhölje av glasfiberarmerad polyester. Samtidigt som man vinner fördelar, t ex låg vikt, korrosionshårdighet, goda formgivningsegenskaper, vid användning av glasfiberarmerad polyester måste särskild hänsyn tas till materialegenskaperna. Beaktas bör såväl tids- och temperaturberoendet hos deformations- och brott-hållfasthetsegenskaperna som inverkan från omgivande media.

Vid dimensionering av höljet bör de yttre påkänningarna ställas i relation till konstruktionsmaterialets egenskaper och möjliga haveriorsaker.

Inom ramen för denna utredning har det utarbetats förslag till dimensioneringsförfarande av ytterhölje av glasfiberarmerad polyester. Arbetet har utförts av docent Jan-Fredrik Jansson, KTH och tekn lic Jan Molin, VBB, (ERN 66:74).

Dimensioneringsförfaranden har med hänsyn till plastens relativt komplicerade konstruktionssegenskaper delats upp efter två principer.

- a) Hög grad av optimering, som bygger på omfattande mätning av egenskaper hos materialet i den färdiga produkten och omfattande produktionskontroll.
- b) Förenklad dimensionering bygger på omfattande kontroll av råmaterialets egenskaper och omfattande produktionskontroll men utnyttjar allmänt tillgänglig information om materialens långtidsegenskaper. Detta förfarande medför att betydligt större säkerhetsfaktorer måste ansättas än vid det tidigare nämnda förfarandet.

Ytterhölje av betong. De faktorer som bör beaktas vid dimensionering och kvalitetsbestämning av betonghölje är bl a jordtryck, grundvattentryck och trafiklast. Dessutom skall vid utförandet av höljets kringfyllning även tjäldjup och sättningsrisker beaktas. Tekn lic Jan Molin, VBB, har utarbetat ett förslag till dimensioneringsförfarande av ytterhölje av betong (ERN 67:74).

Elmateriel. I reningsverk ingående elmateriel skall vara beständigt mot atmosfäriska och yttre mekaniska påverkningar. De skall dessutom vara försedda med erforderligt skydd mot oavsiktlig beröring av spänningsförande delar. Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, har sammanställt s k skyddsformer avseende erforderlig grad av skydd mot beröring och främmande föremål samt grad av skydd mot vatten. I rekommendationer anges skyddsformers tillämpning i olika rum.

För ytterligare information se Bilaga A1 - Materialelegenskaper.

7. INSTALLATION (Kort sammandrag)

För tillfredsställande drift av en reningsanläggning fordras samordning av de olika funktionerna. Installation är samlingsnamnet för många väsentliga åtgärder, vilka i längden har lika stor betydelse för driften som reningsverkets renande effekt. Anläggningens varaktighet, drift-, skötsel- och reparationskostnader samt inte minst de hygieniska aspekterna beror på installationens planering och utförande.

De olika fabrikstillverkade anläggningsdelarna, vilka skall placeras och sammankopplas är: reningsverkets hölje, anslutningsledningar och elektriska anslutningsdelar.

Reningsanläggningens installation skall alltid föregås av noggrann planering och omfatta

- recipientens lämplighet att motta utsläppet
- installationsplatsen, anläggningens plan- och höjdläge
- anslutningsledningar
- elinstallationer
- schaktning, grundläggnings- och fyllningsarbeten.

7.1 Recipient

Det allmänna kravet att bevara och skydda miljön/omgivningen är vägledande då beslut skall fattas om att utföra en avloppsanläggning.

De faktorer som i detta sammanhang är avgörande är avloppsvattenutsläppets mängd och sammansättning samt recipientförhållandena. Beslut om reningsmetod och krav på det renade vattnets kvarvarande föroreningshalt bör alltid grunda sig på ovannämnda faktorer.

I utredningen behandlas vattenområde som recipient för utsläppet.

Innan installation av reningsanläggning påbörjas skall den tilltänkta recipientens lämplighet undersökas. Den lokala hälsovårdsnämnden eller länsstyrelsens naturvårdsenhet bör kontaktas för att erhålla uppgift om vilka recipientundersökningar som fordras

t ex undersökning av grundvattenförhållanden
vattenområdets utnyttjande
markförhållanden

7.2 Installationsplats

Vid bestämning av lämplig plats för reningsverkets installation beaktas ett antal faktorer vars omfattning beror på de lokala

förhållandena. De faktorer som skall beaktas, förutom vad ovan sagts om recipienten och grundvattenförhållanden, är bl a:

- avstånd mellan olika anläggningsdelar, tomtgräns, trafikerad väg m m
- markens sammansättning och schaktbarhet
- frysrisk
- risk för mekanisk åverkan
- recipientens anslutningsnivå.

7.3 Anslutningsledningar

Anslutningsledningar till och från reningsverket har avgörande betydelse för att reningsanläggningen (hela systemet) fungerar tillfredsställande. De väsentligaste faktorerna är ledningars material, dimension, lutning och förläggning.

Kriterierna för lämpliga ledningsmaterial och anslutning är att de har god beständighet beträffande täthet mot lukt och läckning. De vanligast förekommande materialen är betong, plast, asbest-cement och gjutjärn.

Avloppsledningar skall dimensioneras i enlighet med gällande föreskrifter i VA-byggnorm kap 52:33. Enligt denna skall ledningsdiametern i mark vara minst 100 mm. Se även SNV publ 1974:15.

Det bör observeras att avloppsledningar vilka betjänar endast få personer är mera utsatta för slamavlagringar än ledningar där större vattenmängder spolas och där intervallerna mellan spolningarna är kortare. Med andra ord med ökat ledningsfall minskas riskerna för slamavlagring.

Ansluts reningsverket till infiltrationssystem bör jordlagrets lämplighet för infiltration kontrolleras. Vetenskapliga undersökningar, beträffande infiltration av utsläpp efter reningsverk, saknas. Dock finns erfarenheter från infiltration av utsläpp efter slamavskiljare. Vid dimensionering av infiltrationssystem för reningsanläggning med reningsverk bör beaktas att i detta fall blir drift- och skötsel förhållanden svårare än vid anläggningar med slamavskiljare. Dessutom kan den utgående slammängden bli större och få en ogynnsammare sammansättning. Det ovan sagda motiverar att kravet på tillfredsställande infiltration bör ställas högre vid reningsverk än vid slamavskiljare.

7.4 Elinstallationer

Förläggningar av ledningar, fästdon och genomföringar skall utföras med hänsyn till rådande förhållanden samt

- mekanisk åverkan
- hög och låg omgivningstemperatur
- sättningar i mark och tjällossning (vid jordförläggning)
- korrosiv atmosfär
- kemiskt angrepp
- fukt, väta och föroreningar
- behov av rörlig anslutning till justerbara och rörliga mekaniska detaljer.

För att kunna fastställa anläggningens funktionsduglighet avseende elapparater skall elinstallatören förrätta och protokollföra mätningar och provningar samt justeringar och kontroller.

Kontroller och mätningar skall alltid utföras innan anläggningen slutbesiktigas och tas i drift av ägare och skötselpersonal.

7.5 Schaktning, grundläggnings- och fyllningsarbeten

Schaktning utförs efter det att höljets och ledningars planläge och höjdläge bestämts.

Bädd under höljet och ledningarna utförs med hänsyn till material, jordart, grundvatten m m, så att risken för skadliga sättningar förhindras. Dessutom bör beaktas att skarpkantigt material i gravbädden äventyrar beständigheten hos höljen och ledningar tillverkade av plast.

Efter att hölje och ledningar lagts och fogats utförs kringfyllning med icke tjälskjutande material. Kringfyllning får dock utföras först efter det att anläggningen är besiktigad och godkänd.

För ytterligare information se Bilaga B2 - Installation.

8. SKÖTSEL OCH KONTROLL

8.1 Allmänt

Reningsverk för enstaka hushåll utförs med hänsyn till erforderlig funktion med underhållsfria anläggningsdelar. I allmänhet är enkla och ändamålsenliga konstruktioner förutsättningar för att uppnå underhållsfrihet. Trots det slits alltid de rörliga delarna. Risken är stor för att materialen påverkas av kemisk och biologisk nedbrytning. Dessutom tillkommer behov av slamtömning och ev kemikaliepåfyllning.

Det kan konstateras att en anläggnings driftsäkerhet, dess beständighet och säkerheten mot personfara beror i hög grad på anläggningens skötsel och kontroll. Omfattningen av skötsel kan vara större eller mindre beroende på anläggningens kapacitet och placering, omgivningen, klimatförhållandena, korrosiviteten, de mekaniska påkänningarna m m.

Utan regelbunden skötsel löper reningsanläggningen uppenbara risker för driftavbrott, med påföljd att reningsfunktionen upphör. På detta sätt motiverar förutom ekonomiska aspekter, även miljövårdande synpunkter att skötsel och kontroll utförs på tillfredsställande sätt och i lämpliga intervaller.

Definition av begreppet skötsel kan vara olika. I reningsverksamhet skall skötsel innebära framförallt en förebyggande verksamhet i stället för rättande av redan uppkomna fel.

Förebyggande skötsel innebär att de avsedda driftfunktionerna fortlöpande kontrolleras och att åtgärder vidtas så att avsedd reningseffekt erhålls och anläggningens bruksvärde bibehålls. Dessa åtgärder avser såväl slamtömning, kemikaliepåfyllning, smörjning som kontroll av mekaniska komponenter, elmateriel och byte eller reparation av skadade eller felande komponenter.

Förutsättningen för en meningsfull skötsel och kontroll är att tydliga skötsel- och kontrollanvisningar finns tillgängliga. Skötselanvisningen bör vanligtvis utarbetas av leverantören och överlämnas till ägaren/brukaren i samband med igångsättning av anläggningen.

Till anläggningen anpassad skötselanvisning bör omfatta följande:

- slamtömning
- rekommenderade slamtömningsintervall
- kemikaliepåfyllning
- rekommenderade intervall för kemikaliepåfyllning
- rekommenderade kemikaliekvalitet och kemikalielösning
- kontroll av kemikaliedosering
- smörjning
- kontroll av mekaniska delars material och funktion
- kontroll av elektriska delars funktion
- provtagningsanvisningar

8.2 Slamtömning

Enligt kommunala renhållningslagens § 4 åvilar det kommunen att omhänderta orenligheter från hushåll och med hushållsavfall jämförligt avfall. Slamtömning utförs med lämpliga intervaller, avpassade efter reningsverkets typ och storlek. Vid dimensionering av ett reningsverk beräknas den optimala slamvolymen med hänsyn till beräknad slamproduktion och tömningsintervall. Vid avsevärd ökning av slamproduktionen och tömningsintervallens längd upphör reningsfunktionen, med risk för att anläggningen slammar igen.

De fel som kan uppstå är

- igenslamning av reningsverk
- igenslamning av infiltrationssystem
- förorening av vattentäkt
- förorening av vattendrag
- sanitär olägenhet

Reningsverkets leverantör bör i skötselinstruktionen rekommendera lämpligt förfaringssätt vid slamtömning. Vetskap om antal "slamfickor" deras bredd och djup underlättar skötselpersonalens arbete. Ju mer lättåtkomliga slamutrymmena är desto större är möjligheten för en korrekt utförd slamtömning.

Konstruktioner som är försedda med yttre anslutning till centralt slamtömningsrör innebär det slamtömningen kan ske snabbare och säkrare. Risken för kvarstående slam och skadade anläggningsdelar minskar.

Reningsverk som förses med möjlighet till "renspolningssprinkler" innebär att förtjockat slam lättare kan avlägsnas från slamutrymmets botten och sidor samt från andra svåråtkomliga ställen.

Vissa komponenter - vilka är i drift under vattenytan - blir åtkomliga för kontroll i samband med slamtömning. Okulärkontroll av dessa komponenter kan ske utan att störa driften och innebär att fel eller tendenser till fel kan upptäckas och avhjälpas i tid.

Instruktioner för slamtömning skall omfatta upplysning bl a om

- antalet "slamfickor", deras mått och volym
- möjlighet för anslutning till centralt slamsugningsrör
- möjlighet för anslutning till "renspolningssprinkler"
- kontroll genom okulärbesiktning av komponenter, vilka under drift befinner sig under vattenytan, t ex röranslutningar, in- och utlopp, pumpar, impulsgivare.

8.3 Kemikaliepåfyllning

För att reningsverk med kemiskt reningssteg skall kunna fungera på avsett sätt är det nödvändigt att kemikaliedoseringen sker på föreskrivet sätt.

Vid reningsverkets dimensionering beräknas kemikaliebehållarnas optimala volym med hänsyn till kemikalieens sammansättning,

kemikalieförbrukning och påfyllningsintervall. Om kemikaliepåfyllningsintervallen motsvarar slamtömningsintervallen, kan åtgärderna samordnas.

Felaktig kemikaliesammansättning kan under ogynnsamma förhållanden hindra kemikalietillförseln. Hindret består i allmänhet av att kemikalierna förtjockas och avlagras i behållaren, doseringsledningen och i doseringsmekanismen. Genom att kemikaliebehållarna fylls med koncentrerade kemikalier finns risk för att skador kan vållas på skötselpersonal samt på berörda metaller och syntetmaterial. Lämpligt förfaringssätt, t ex byte av tom behållare, bör anges i skötselinstruktionen.

Leverantören av reningsverk bör i skötselinstruktionen ange verkets förväntade kemikalieförbrukning per år. Vetskap härom är nödvändig för att ägaren/brukaren på ett enkelt sätt skall kunna kontrollera att verket förbrukar avsedd mängd kemikalie.

Ökar kemikalieförbrukningen avsevärt uppstår risk för att kemslammängden ökar och avloppsvattnets pH-värde sjunker. Den ökade slammängden belastar verkets slamvolymmer mer än vad de är konstruerade för och det låga pH-värdet innebär ökade risker för korrosionsangrepp på metalldelarna.

Instruktioner för kemikalietillsatsers hantering bör omfatta kontroll av

- kemikaliesammansättning
- kemikaliebehållare
- doseringsapparat

8.4 Kontroll av mekaniska delars funktion

I reningsverket ingående mekaniska delar utgörs av komponenter vilka fungerar som länkar i en sammanhängande kedja, där varje dels funktion och beständighet påverkar hela processen. Uppstår fel i någon komponent finns risk för att reningsfunktionen försämras eller upphör.

Regelbunden smörjning av anläggningsdelar utförs lämpligast enligt ett smörjningsschema där även smörjmedlets kvalitet och smörjningsintervaller anges.

Anläggningsdelar för transmission o d bör regelbundet rengöras från slam och växter. Även behov av åtspanning och byte bör kontrolleras.

Doseringsmekanismens och flödesreglerarens funktion är avgörande för ett kemiskt reningsverk. För att tillfredsställande funktion skall kunna uppehållas är det viktigt att erforderliga åtgärder för skötsel och underhåll vidtas. Beroende på det konstruktiva utförandet bör detaljerad anvisning ges för att förebygga och ev avhjälpa fel. De vanligaste felen är t ex att flödesregleraren igenslammas, flottören är ur funktion, skopan inte välter och avloppsvattnet rinner utan dosering till kem-bassäng, skopan välter för tidigt med följd av överdosering genom att kemikaliedosen tillsätts till mindre mängd avloppsvatten, doseringsventilen igenslammas eller dess tätning förstörs och kemikalier obehindrat rinner till kem-bassäng.

Bio-rotor hos ett biologiskt reningsverk bör kontrolleras med hänsyn till dess rotation och beläggning av påväxter, Luftaren är en annan komponent vars tillförlitliga funktion (erforderlig luftgenomsläplighet) är avgörande för den biologiska processen. Rengöring och kontroll bör utföras enl anvisningar från leverantören.

Rengöring ifrån slam och påväxt bör utföras på alla fasta och rörliga delar som t ex pumpar, fläkt, grovslamborttagningsmeknism och upphängningsanordningar. Även höljets inre ytor och skiljeväggar bör renskrapas.

Kontrollen bör omfatta såväl luftintaget som avloppsvattnets in- och utloppsöppning. Korrosionsangrepp på de i mekaniska komponenter ingående materialen bör regelbundet undersökas och efter behov åtgärdas.

Instruktioner för mekaniska delars skötsel bör omfatta

kontroll av: transmission (remdrift) o d
kemikaliedoseringens mekanism
flödesreglerare
bio-rotor
luftare
luftintag
in- och utloppsöppning
korrosionsangrepp på material

åtgärder: rengöring av fasta och rörliga komponenter
rengöring av höljets inre ytor
smörjning

8.5 Kontroll av elektriska delars funktion

Enligt Kommerskollegii författningssamling åligger det innehavaren att tillse att elektriska delar får tillfredsställande skötsel och att anläggningen fortlöpande kontrolleras. Dessa kontroller skall utföras av sakkunnig personal. Det är leverantörens skyldighet att utarbeta driftsinstruktion som överlämnas till innehavaren av reningsverket.

Uppmärksamhet ägnas de anläggningsdelar vilka är utsatta för mekanisk åverkan samt för kemisk och biologisk nedbrytning.

I de flesta motorer förekommer kullager e d som behöver smörjas såväl för driftsäkerheten som för beständighetens skull. Smörjningsintervallerna varierar beroende på motorstorleken och smörjmedlets kvalitet.

Motorer vilka är utsatta för överspolning av vatten samt beröring av kemikalier och slam bör regelbundet kontrolleras och rengöras.

Även felsignalanordningens funktion bör regelbundet kontrolleras.

Instruktion för elinstallationers skötsel bör omfatta bl a

- kontroll av skyddsledare, jorddon och anslutningsdon
- kontroll av felsignalanordningen
- erforderliga rengörings- och smörjningsintervaller
- utförandet av smörjningen
- lämplig kvalitet av smörjmedel

8.6 Förslag till kontrollistor

Beroende på reningsanläggningens typ och storlek behövs olika typer av anvisningar. Nedan ges exempel på sådana anvisningar där de erforderliga funktionerna har angetts med nyckelord.

DRIFTKONTROLL varje dag (utförs av anläggningens nyttjare)

- | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------|
| kontrollera | - el-tillförsel
- alarmutrustning
- ljud- och luktbesvär |
|-------------|----------------------------------------------------------------|

DRIFTKONTROLL varje vecka (utförs av anläggningens nyttjare)

- | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| kontrollera | - motorer, pumpar, fläktar
- transmission (remdrift)
- funktion av doseringsutrustning
- rotation hos biorotor
- behov av kemikaliepåfyllning
- förekomst av flytslam |
| rapportera | - fel och brister |

PERIODISK SKÖTSEL var 3:dje månad (utförs av sakkunnig skötselpersonal)

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| kontrollera
(vidta åtgärder) | - funktion hos doseringsutrustning och flödesreglering
- elektrisk utrustning (skyddsledare, jorddon, anslutningsdör, proppar, motorskydd m m)
- alarmutrustning
- anslutningsledningar
- ventilation av ledningsnät
- luftintag
- vattennivå i sedimenteringsbassäng
- flytslam och slambildning
- komponenters beständighet
- korrosionsangrepp
- rengör, spola ner, skrapa bort slam från verkets inre sidor, utrustningars ytor, galler, filter m m
- rengör motor, pump och fläkt som utsätts för överspolning och beröring av kemikalier och slam
- rengör sandbädd, luftinblåsningsapparater
- rengör utrustningar som kan accumulera slam och kemikalier |
| rapportera | - vid behov utför kemikaliepåfyllning
- fel och brister
- åtgärder som har vidtagits |

ANLÄGGNINGENS INJUSTERING OCH ÅRLIG DRIFTKONTROLL
(utförs av sakkunnig personal)

analys ¹⁾ av	- BS-halt
	- P-tot-halt
	- SS-halt
	- pH-värde
	- resthalt av fällningskemikalie
bedömning av	- flöde ²⁾
	- kemikaliedosering
	- slamnivå
okulär kontroll av	- flytslamsituation
	- turbulens vid högbelastning

¹⁾ Prov tas strax under vattenytan i eftersedimenteringsdelen vid obelastad eller normal belastad (1-2 tappställen) anläggning.

²⁾ Flöde kan bestämmas genom att vid bestämt skopinnehåll mäts skoptillslaget per tidsenhet.

KONTROLLISTA FÖR FELSÖKNING

Listan utarbetas av reningsverkets leverantör.

KONTROLLISTA FÖR REPARATION OCH BYTE

Listan utarbetas av reningsverkets leverantör.

INSTRUKTIONER TILL NYTTJARE AV RENINGSANLÄGGNING

Enkla, lättbegripliga beskrivningar fordras om

- anläggningens funktion
- vattentemperaturens betydelse (högre vattentemperatur ökar risken för korrosionsangrepp)
- tvättmedlens, diskmedlens inverkan på processen
- kemikaliers inverkan på processen
- åtgärder vid frysrisk
- åtgärder vid driftavbrott

9. ANSVAR OCH ANDRA JURIDISKA SPÖRSMÅL

9.1 Allmänt

Förutsättningen för att mindre reningsverk, avsedda för enstaka hushåll eller för grupper av hus, skall kunna uppfylla skäligen funktionskrav är att de sköts. I detta hänseende brister det. Det har visat sig att fastighetsägare, sedan verket väl installerats, försummar tillsyn och skötsel med åtföljande risk för sanitära olägenheter. I det följande diskuteras från juridisk synpunkt några tänkbara möjligheter att komma till rätta med tillsyns- och skötselproblemet.

9.2 Allmänt om ansvarsfördelningen kring skötselproblemet

Information till fastighetsägaren är grundläggande om man vill komma till rätta med skötselproblemet. Fastighetsägaren bör upplysas om konsekvenserna av försummelse i fråga om skötsel och tillsyn. Sålunda bör han få veta vilka miljörisker som föreligger, t ex risk för förorening av vattentäkt. Vidare bör fastighetsägaren vara medveten om påföljder som kan drabba honom, t ex förbud mot fortsatt användning av reningsverket. Som självklart måste anses att fastighetsägaren skall få en ingående skötselinstruktion. Den mera allmänna informationen torde kunna utformas i samråd mellan företrädare för kommun och tillverkare. Den speciella skötselinstruktionen torde få ankomma på enskild tillverkare.

9.3 Lösning av ansvarsfördelningen genom alternativa avtalsformer

I diskussionen om skötselproblemet har pekats på olika avtalsvarianter som tänkbara lösningar. Sålunda har nämnts tillsynsavtal alternativt mellan leverantören och ägaren, mellan leverantören, ägaren och kommunen eller mellan kommunen och leverantören. Därjämte har framhållits möjligheten att leverantörer går samman och bildar särskilda företag som kan handha skötsel och tillsyn.

Andra förslag till lösningar, där avtalsmöjligheten skjutits i bakgrunden, har varit att tillsynen skulle ombesörjas antingen av renhållningsentreprenören i samband med den obligatoriska slamsugning eller av kommunens egen personal, t ex anställda vid avloppsreningsverk. Dessa båda alternativ måste emellertid också de innebära lösningar genom avtalsvägen.

Vad angår renhållningsentreprenörens medverkan krävs självfallet avtal med honom om den nödvändiga utvidgningen av hans uppdrag. Dessutom är det ofrånkomligt med avtal mellan kommunen och fastighetsägaren, där den sistnämnde går med på att tillsynen och skötseln utövas av renhållningsentreprenören och där de närmare villkor härför anges. Till dessa villkor hör ersättningsfrågan.

Kommunen får givetvis ta betalt för sitt åtagande, vilken betalning får antas motsvara den ersättning kommunen har att ge ut

till entreprenören för utvidgningen av dennes uppdrag. För den vanliga renhållningen får entreprenören betalt enligt kommunens taxa för renhållningsavgifter. Ersättningen för skötseluppdraget måste uttas särskilt, eftersom endast de som begagnar sig av kommunens tjänster i detta hänseende får belastas med kostnaderna.

Också då kommunen genom egen personal utför skötseln krävs avtal med fastighetsägaren. Ingen kan tvingas att låta kommunen omhänderta tillsynen. Det är således inte möjligt att monopolisera tillsynen och skötseln utan lagstöd motsvarande det som för sophämtning m m föreligger enligt § 4 i kommunala renhållningslagen.

Det får vidare betraktas som tivelaktigt om hälsovårdsnämnden som villkor för att lämna tillstånd till fastighetsägaren skall framdeles låta kommunen handha tillsynen och skötseln.

Det anförda torde utvisa att skötselproblemet för närvarande endast kan lösas genom avtal i en eller annan form.

9.4 Allmänt om innehållet i avtal för ansvarsfördelning

Hur olika slags tänkbara avtal bör vara i detalj utformade för att säkerställa reningsverkets rätta funktion behandlas inte här.

Några synpunkter på väsentliga spörsmål i sammanhanget ges speciellt beträffande avtal mellan leverantör/säljare och köpare/brukare.

Säljarens skyldighet bör omfatta:

- redovisning - noggrann specificering - av verkets grundläggande egenskaper t ex
 - dimensionerande data
 - beräknad reningseffekt
 - material
- garanti av de redovisade egenskapernas fortvarighet under garantitiden.
- garanti av installationens utförande om anläggningen installeras av säljaren.
- avtalsenliga installationsanvisningar om installationen utförs av annan än säljaren.
- avtalsenliga beskrivningar över anläggningen samt detaljerad instruktion för tillsyn och skötsel, varvid främst ifrågakommer anvisningar för slamtömning, kemikaliepåfyllning och kontroll av utsläpp.
- upplysning om erforderliga intervaller för tillsynen, vad som vid tillsynen skall kontrolleras - genom kontrolllista e d - vilka åtgärder, utbyte av delar osv, som skall föranledas av iakttagelserna vid kontrollen ävensom ersättningsgrunderna.
- ombesörjning av igångsättning av reningsverket och utföra efterkontroll.

9.5 Kommunalt skötselmonopol

Det kan måhända ifrågasättas om skötselproblemet kan lösas på frivillig väg. Sannolikt krävs någon form av kommunalt ingripande. Det ligger uppenbarligen nära till hands att anknyta till kommunernas uppgifter inom hälso- och miljövården, speciellt ansvaret för renhållningen. Sålunda skulle fastighetsägare kunna i lag förbjudas att låta annan än kommunen eller av kommunen anlita person ombesörja tillsyn och skötsel av små reningsverk.

Det kan diskuteras huruvida uppgiften för kommunen bör vara obligatorisk - såsom i fråga om hushållsavfall och därmed jämförbart avfall - eller frivillig. Tiden torde emellertid knappast ännu vara mogen för ett obligatorium utan man får inrikta sig på ett system där kommun som så önskar med hänsyn till föreliggande behov och resurser ges möjlighet att frivilligt engagera sig för uppgiften med åtföljande förpliktelse för fastighetsägaren att begagna sig av kommunens tjänster.

M A T E R I A L E G E N S K A P E R

1. ALLMÄNT

De i reningsanläggningen ingående materialen skall vara lämpade för avsedd funktion och ha tillräcklig beständighet.

Beständigheten avser bl a hållfasthet, termiska egenskaper samt motståndsförmåga mot biologiskt angrepp och korrosion.

Hållfasthetsegenskapernas betydelse varierar beroende på vilken anläggningsdel det gäller. De hållfasthetsegenskaper som kan komma ifråga är: hållfasthet och stabilitet vid dynamisk och statisk belastning, hållfasthet vid mekanisk åverkan, hållfasthet vid inre och yttre övertryck och hållfasthet vid nötning och utmattning.

De anläggningsdelar vilka kommer i direkt kontakt med jord- och trafiktryck dimensioneras med erforderlig säkerhet så att risk för deformation och brott förhindras.

Mekanisk åverkan beaktas i samband med anläggningens skötsel och underhåll. Vissa anläggningsdelar kan vid slamtömning, kemikaliefyllning och reparationer bli utsatta för åverkan. Material och konstruktion bör motstå dessa påkänningar. Känsliga anläggningsdelar är klena plastslangar, elektriska ledningar, skiljeväggar m m.

Vissa anläggningsdelar är rörliga och skall ibland fungera under intermittenta driftförhållanden. Dessa delar är i allmänhet avgörande för avloppsreningens funktion varför det är viktigt att förebygga brister och fel. Vid intermittent drift finns risk för att föroreningar stannar och fastnar mellan rörliga anläggningsdelar så att brott kan uppstå vid igångsättning.

Termiska egenskaper, som höga och låga temperaturer samt strålning, kan påverka vissa material. Oskyddat material förlagt ovan markytan skall i vintertid motstå temperaturer under fryspunkten och samtidigt mekanisk åverkan samt högre strålningstemperaturer under soltimmarna.

Biologisk aktivitet kan orsaka nedbrytning av material under såväl aeroba som anaeroba förhållanden. De skador vilka kan uppstå är inverkan på elektrokemiska reaktioner, produktion av korrosiva kemikalier samt skapandet av luftnings- och koncentrationsceller på materialytor.

Skador till följd av biologisk aktivitet har observerats i första hand på järn och stål samt mässing och zink. Dessutom har konstaterats att vissa organiska ämnen är mycket korrosiva mot betong. Dessas inverkan kan ibland leda till kedjereaktioner. Ättiksyra, mjölksyra, smörsyra och garvsyra är typiska exempel på korrosiva organiska syror.

Svavelväte kan bildas på grund av bakterieverksamhet i avloppsvatten och orsaka korrosionsskador på metaller, plaster och på betong. Genom oxidationsprocessen bildar svavelväte svavelsyra som i sin tur angriper betongen. Det bör beaktas att risk för

skadeverkningar uppstår oftast i den del av konstruktionen som ligger vid gränsen mellan vatten och luft.

Biologisk påväxt kan dessutom angripa även plasttytor.

Korrosionsangrepp på en metallyta kan uppdelas i allmän korrosion och lokal korrosion.

Allmän korrosion förlöper med ungefär samma hastighet på hela den yta som är utsatt för det korrosiva mediet.

Lokal korrosion är koncentrerad till begränsade delar av den yta som är utsatt för det korrosiva mediet. Lokal korrosion medför ofta svårare skador än allmän korrosion därigenom att den relativt snabbt kan leda till genomfrätning. De typer av lokal korrosion som kan inträffa i metallkonstruktioner i vattenlösningar är framförallt följande:

Punktfrätning är ett angrepp med ringa utbredning men ofta med betydande djup. I regel är det vissa joner som påskyndar punktfrätning eller t o m är förutsättningen för att punktfrätning skall inträffa, t ex kloridjoner vid punktfrätning på rostfritt stål.

Galvanisk korrosion kan uppstå vid kontakt mellan två olika metaller. Den oädlare metallen blir anod och korroderar.

Selektiv korrosion kännetecknas av att grundämnena i en legering utlöses med olika hastighet. Ett vanligt exempel är avzinkning av mässing.

Spaltkorrosion uppstår i trånga vätskefyllda spalter. Den är ofta betingad av att syrehalten är väsentligt högre vid spaltmynningen än i spaltens inre, dit syretransporten är långsam t ex genom försvärad vätskeströmning.

Erosionskorrosion uppkommer av samtidig nötning och korrosion genom inverkan av en hastigt strömmande vätska.

Spänningskorrosionssprickning uppkommer genom samverkan mellan statiska dragspänningar i ett material och ett specifikt korrosionsmedium. Spänningskorrosionssprickning kan uppträda hos många typer av legeringar, däremot inte hos rena metaller. Korrosionsmediet är specifikt för en legeringstyp. Spänningskorrosionssprickning orsakas av klorider t ex på austenitiska rostfria stål medan ammoniak orsakar denna typ av korrosion på kopparlegeringar.

Det kan tilläggas att vattnets hårdhet påverkar korrosionsrisken hos stål. (Totalhårdheten anger halten lösta karbonater, vätekarbonater, klorider och sulfater av kalcium och magnesium.) Hårda vatten är i allmänhet mindre korrosiva på stål beroende på utfällning av skyddande karbonat eller kalkrostskikt.

Ytterhölje av glasfiberarmerad polyester. Samtidigt som man vinner fördelar, t ex låg vikt, korrosionshårdighet, goda formgivningsegenskaper, vid användning av glasfiberarmerad polyester måste särskild hänsyn tas till materialegenskaperna. Beaktas bör

såväl tids- och temperaturberoendet hos deformations- och brott-hållfasthetsegenskaperna som inverkan från omgivande media.

Vid dimensionering av höljet bör de yttre påkänningarna ställas i relation till konstruktionsmaterialets egenskaper och möjliga haveriorsaker.

Inom ramen för denna utredning har det utarbetats förslag till dimensioneringsförfarande av ytterhölje av glasfiberarmerad polyester. Arbetet har utförts av docent Jan-Fredrik Jansson, KTH och tekn lic Jan Molin, VBB, (ERN 66:74).

Dimensioneringsförfaranden har med hänsyn till plastens relativt komplicerade konstruktionsegenskaper delats upp efter två principer:

- a) Hög grad av optimering, som bygger på omfattande mätning av egenskaper hos materialet i den färdiga produkten och omfattande produktionskontroll.
- b) Förenklad dimensionering bygger på omfattande kontroll av råmaterialets egenskaper och omfattande produktionskontroll men utnyttjar allmänt tillgänglig information om materialens långtidsegenskaper. Detta förfarande medför att betydligt större säkerhetsfaktorer måste tillgripas än vid det tidigare nämnda förfarandet.

Ytterhölje av betong. De faktorer som bör beaktas vid dimensionering och kvalitetsbestämning av betonghölje är bl a jordtryck, grundvattentryck och trafiklast. Dessutom skall vid utförandet av höljets kringfyllning även tjäldjup och sättningsrisker beaktas. Tekn lic Jan Molin, VBB, har utarbetat ett förslag till dimensioneringsförfarande av ytterhölje av betong (ERN 67:74).

Elmateriel. I reningsverk ingående elmateriel skall vara beständigt mot atmosfäriska och yttre mekaniska påverkningar. De skall dessutom vara försedda med erforderligt skydd mot oavsiktlig beröring av spänningsförande delar. Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, har sammanställt s k skyddsformer avseende erforderlig grad av skydd mot beröring och främmande föremål samt grad av skydd mot vatten. I rekommendationer anges skyddsformers tillämpning i olika rum.

2. OLIKA METALLERS LÄMPLIGHET FRÅN KORROSIONSSYNPUNKT

2.1 Aluminium (Al)*Korrosion i vatten*

Allmänt: Mjukt vatten är i allmänhet mindre aggressivt än hårt vatten /5/. Gropfrätning är den vanligaste korrosionsformen i vatten och en nödvändig förutsättning för denna är samtidig närvaro av klorid, vätekarbonat och kopparjoner /6/.

pH: Tendensen till gropfrätning ökar om vattnets pH-värde avviket från 7 (neutralt vatten). Gropfrätning uppträder i pH-området 4-9, utanför detta uppträder allmän korrosion. Under pH 4 och över pH 11 ökar den allmänna korrosionens hastighet starkt och är störst i det alkaliska området /5/.

Koppar Cu^{2+} : 0,10 mg/l koppar i destillerat vatten orsakar punktfrätning på Al. Undersökningarna har visat att 2 mg/l Cu eller denna halt i kombination med upp till 300 mg/l av endera klorid, sulfat eller bikarbonat i destillerat vatten inte orsakar gropfrätning. Detta tyder på att det kan finnas ett kritiskt haltområde som inkluderar 0,10 mg/l men över vilket (åtminstone 2 mg/l) koppar inte främjar gropfrätning /5/.

Vätekarbonat HCO_3^- : 30, 245 och 457 mg/l bikarbonat i destillerat vatten orsakar inte gropfrätning. Binära lösningar av bikarbonat och koppar, bikarbonat och klorid inverkar heller inte nämnvärt. Koppar, klorid och bikarbonat tillsammans orsakar dock gropfrätning /5/.

Klorid Cl^- : Kloridhalter upp till 300 mg/l i destillerat vatten orsakar inte gropfrätning. Koppar och klorid, bikarbonat och klorid har också liten inverkan. Med 10 mg/l klorid och 116 mg/l kalciumbikarbonat vid pH 6,0 inträffade någon liten korrosion men vid samma pH med 50 mg/l klorid och 232 mg/l bikarbonat erhöles gropfrätning. Vid pH 6,4 inträffade korrosion med bara 20 mg/l klorid och 106 mg/l bikarbonat /5/.

Sulfat SO_4^{2-} : Sulfathalter upp till 300 mg/l i destillerat vatten ökar inte korrosionshastigheten på Al /5/. En hög sulfathalt i kombination med en låg kloridhalt påskyndar gropfrätning /10/.

Erfarenheter av vattenledningar av aluminium

vattnets totalhårdhet	koppars koncentration	korrosion
65-90 mg/l	0,013 mg/l	ingen
15 mg/l	0,05 mg/l	ingen
130 mg/l	0,010 mg/l	gropfrätning
300-500 mg/l	0,08 mg/l	gropfrätning

Det torde inte föreligga någon större risk för allmän korrosion av aluminium i den aktuella miljön. Däremot föreligger det stor risk för gropfrätning då såväl koppar- som kloridhalten ligger i det intervall (80-230 mg/l) som orsakar punktfrätning. Man får också räkna med att den för gropfrätning erforderliga halten bikarbonat oftast är tillgänglig.

Korrosion i jord

I allmänhet är aluminium med undantag av Al-Cu-legeringar (och troligen också Al-Zn-Mg-Cu) resistent mot flertalet jordarter, i den meningen att det inte förekommer allmän korrosion på metallen. Detta gäller såvida jordarten inte är förorenad av korrosiva kemikalier. Om korrosion uppträder, förekommer den som punktfrätning. Metallen kan dock skyddas med katodiskt skydd ev i kombination med målning /5/. Speciell risk för korrosion föreligger i zonen närmast under jordytan. Här bör aluminiumytan skyddas, exempelvis genom målning /10/. Aluminiums korrosion i jordarter har provats i England, varvid proven exponerats på ett djup av 0,6-0,9 m under markytan. Maximala frät-djupet efter 10 års exponering framgår av nedanstående tabell.

Jord	Max frättdjup i mm efter 10 års exponering		
	Al 99,5	AlMn 1,2	AlMgSi
Slagg	2,7	inget prov	2,9
Torv	1,9	0,5	2,9
Lera	0,7	inget prov	1,1
Sand	inget an- grepp	inget prov	0,5
Krita	1,2	inget prov	0,5

2.2 Koppar och kopparlegeringar

Korrosion i vatten

Allmänt: Koppar är en ädel metall och har en relativt god beständighet mot korrosion i vatten. Medelfrätningen i sötvatten är 5-10 $\mu\text{m}/\text{år}$ och i havsvatten 0,05 $\text{mm}/\text{år}$ /9/.

Sulfat SO_4^{2-} : Undersökningar har visat att gropfrätning endast förekommer i varmt vatten med lågt pH-värde och lågt vätekarbonat/sulfat-förhållande (HCO_3^-) / (SO_4^{2-}). I sådant vatten bildas antingen inga skyddande beläggningar alls eller också sådana som påskyndar gropfrätning. I vatten som har ett pH-värde $\geq 7,4$ och ett (HCO_3^-) / (SO_4^{2-})-förhållande ≥ 1 har risken för gropfrätning visat sig vara liten. Det bör i detta sammanhang

påpekas att risken för gropfrätning ökar i samband med kemisk flockning som sker genom tillsats av aluminiumsulfat. Kallvattenledningar av koppar kan få gropfrätning om rören invändigt har en kolfilm härrörande från tillverkningen.

Ammonium NH_4^+ : Spänningskorrosionssprickning hos kopparlegeringar beror på att materialet innehåller dragspänningar över en viss kritisk nivå. I fråga om det korrosiva mediet kan sägas att detta, vid spänningskorrosion på kopparlegeringar, vanligen utgörs av en vattenlösning eller fuktfilm på ytan innehållande ammoniak. Mediets korrosivitet är i hög grad beroende av dess pH-värde. Sålunda inträffar inte spänningskorrosion i sura lösningar, å andra sidan tycks risken vara särskilt stor vid ett pH-värde av omkring 7,3. Kopparlegeringarna har olika hårdighet mot spänningskorrosionssprickning. Olegerad koppar är således helt okänslig mot denna typ av korrosion /7/.

Klorid Cl^- : Avzinkning av mässing förekommer företrädesvis vid kontakt med varmt vatten. Angreppet påskyndas härvid av hög temperatur. Även vattensammansättningen inverkar. Ett lågt vätekarbonat/klorid-förhållande (HCO_3^-) / (Cl^-) påskyndar således avzinkningen /7/. De flesta fall av avzinkning orsakas av kloridhaltigt vatten. I VA-byggnorm (Statens planverks publ nr 34) krävs avzinkningshårdig mässing för vattenledningsarmatur i byggnader.

Erfarenhet av koppar vid VVS-installationer

Koppar har relativt god hårdighet i vatten. Förutsättningar är dock att vattnets pH-värde är lika eller högre än 7,4 och (HCO_3^-) / (SO_4^{2-})-förhållandet är minst ett för att undvika punktfrätning i varmt vatten /7/.

Sammanfattning: Koppar torde vara ett lämpligt material för reningsverk. Beträffande kopparlegeringarna kan sägas att risken för avzinkning bör beaktas vid användning av icke avzinkningshårdiga mässingslegeringar. Vissa kopparlegeringar är känsliga för spänningskorrosionssprickning även vid närvaro av mycket låga halter av ammoniak.

Korrosion i jord

I jordarter som innehåller klorider eller karbonater kan gropfrätning på koppar inträffa. Små mängder nitrater påskyndar korrosionen kraftigt. Dessa salter förekommer speciellt i alkaliska jordarter. Om ovanstående förhållanden inte är för

handen är det rimligt att anta att ingen allvarlig korrosion kommer att inträffa /12/.

2.3 Järn, kolstål och låglegerade stål

Korrosion i vatten

Allmänt: Korrosion av järn och stål i vatten bestäms av vattnets syrehalt. Halten av lösta salter och vattnets pH-värde har stor inverkan. Oskyddat gjutjärn och stål (kolstål och låglegerade stål) kommer samtliga att rosta i syrehaltigt vatten. Frågan är bara hur fort processen fortskrider. Korrosionshastigheten hos kolstål i mjukt vatten är 0,05-0,15 mm/år men gropfrätning kan åstadkomma lokala angrepp med upp till 10 gånger större angreppshastighet /9/.

Sammanfattning: Järn och stål har i syrehaltigt vatten en alltför dålig korrosionshärdighet för att vara lämpliga som konstruktionsmaterial i avloppsvatten.

Korrosion i jord

I jord är korrosionsrisken i stor utsträckning av samma art som i vatten. I närvaro av syre och fuktighet angrips de här behandlade materialtyperna, varför ytskydd i de flesta fall måste rekommenderas /13/.

2.4 Förzinkat stål

Korrosion i vatten

Allmänt: Korrosionshastigheten på zink i vatten är i hög grad beroende på vattnets hårdhet. Hårda vatten som innehåller kalk är föga aggressiva. Med zink bildar kalk svårslösliga föreningar på zinkytan och zinken skyddas mot vidare korrosion. Mjukt vatten däremot angriper zink kraftigt, särskilt om vattnets kolsyrehalt är hög.

Koppar Cu^{2+} : Förekomst av ytterst små mängder av tvåvärt koppar i vattnet, Cu 0,1 mg/l är skadlig för zinken och kan orsaka gropfrätning /14/.

pH: Zink är nära nog stabil i pH-området 6-12,5, medan korrosion sker snabbt utanför dessa värden /8/.

Temperatur: Vid vattentemperaturer över ca 60°C får de på zinken bildade täckskiktet en grovkornig struktur och förlorar vidhäftningsförmågan till zinken. De faller lätt av varvid zinkytan blottläggs för förnyad och snabb korrosion /8/. Undersökningar har visat att zink blir ädlare än stål vid ca 60°C , vilket innebär att skyddsverken försvinner. Därför måste användningen av förzinkat stål begränsas till kallt vatten /14/.

Vattensammansättning: I nedanstående tabell ges riktvärden för zinkens korrosionshastighet i olika typer av vatten.

Vattentyp	Ungefärlig avfrätning per år			
	Gränsvärden		Medeltal	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Havsvatten	150-600	21-85	-	-
Älvsavatten				
Hårt	20-30	2,8-4,3	25	3,6
Mjukt	100-250	14-36	150	21
Regnvatten, pH 4,3	100-120	14-17	110	15,5
Regnvatten, pH 5,8	25-30	3,6-4,3	27	3,8
Regnvatten, pH 6,1	20-25	2,8-3,6	22	3
Vattenledningsvatten				
Hårt, +20°C	-	-	100	14
Hårt, +70°C	5000-8000	700-1150	-	-
Mjukt, +20°C	100-250	14-36	150	21
Destillerat vatten	2000-7000	280-1000	-	-

Tabell. Riktvärden för zinkkorrosionens storlek i olika slags vatten.

(Enligt Korrosionsinstitutets anvisningar för ytbehandling av metaller. Blad K 3210.)

Sammanfattning: Förzinkat stål måste med tanke på de höga avfrätningvärden som förekommer speciellt i mjuka vatten och vid hög temperatur anses ha en otillfredsställande korrosionsbeständighet för de förhållanden som blir aktuella i avloppsvatten.

Korrosion i jord

Försök /15/ har visat att korrosionshastigheten varierar mellan 3-14 µm/år i jordarter vars resistivitet överstiger 2000 ohm och pH-värde över 4,5. Vid lägre resistivitet kan korrosionen bli större främst om jordarten samtidigt är sur, pH < 4.

2.5 Rostfria stål

Korrosion i vatten

Allmänt: De rostfria stålen har god korrosionshårdighet i vatten vad gäller allmän korrosion. Risk för lokala angrepp i form av gropfrätning och spaltkorrosion föreligger dock vid närvaro av klorider. För de austenitiska stålen finns dessutom risk för spänningskorrosionssprickning.

De rostfria stål som närmast kan vara aktuella för användning i avloppsreningssammanhang är följande:

SIS-beteckning	Riktanalys, %					
	C	Cr	Ni	Mo	Ti	Struktur
2333	<0,05	18	8	-	-	Austenitisk
2343	<0,05	17	12	2,7	-	Austenitisk
icke standardiserat	<0,03	18	-	-	0,6	Ferritisk
icke standardiserat	<0,03	18	-	2,3	0,6	Ferritisk

pH: Lösningens pH-värde inverkar på punktfrätningstendensen. Största angrepp erhålls i sura lösningar. Vid pH över 8 minskar riskerna för punktfrätning och lösningar med pH över 12 får anses vara relativt riskfria /16/.

Klorid Cl: De austenitiska rostfria stålen är till skillnad från de ferritiska känsliga för spänningskorrosionssprickning. Vid de förhållanden som här blir aktuella med en kloridhalt < 300 mg/l och en temperatur av < 80°C torde dock risken för korrosion av denna typ vara liten.

Tendensen för punktfrätning ökar med ökande kloridhalt och temperatur. De molybdenlegerade stålen har en avsevärt bättre hårdighet mot punktfrätning än de icke molybdenlegerade.

Erfarenheter från användning av rostfritt stål i vatten

Rostfritt ståls korrosionshårdighet beror i avgörande grad på en tunn skyddande oxidhinna som bildas i syrehaltig miljö. Stålen passiveras lätt. Nackdelen med denna passivitet är emellertid att lokal korrosion (gropfrätning, spaltkorrosion) lätt kan uppstå under spalter och beläggningar med begränsad syretillförsel. Dessa typer av korrosion uppträder speciellt i kloridhaltigt vatten. Praktiska erfarenheter har visat att detta kan inträffa redan vid 50-100 mg/l Cl⁻ under ogynnsamma förhållanden.

Sammanfattning: Ett molybdenlegerat, rostfritt stål torde ha en god hårdighet under givna förhållanden. Konstruktionen bör dock vara utformad så att spalter, t ex överlappssvetsar och gångförband inte förekommer.

Korrosion i jord

De rostfria stålens korrosionshårdighet i jord är god vad gäller allmän korrosion. Lokal korrosion (gropfrätning, spaltkorrosion) kan emellertid inträffa av samma skäl som angivits under avsnittet "Korrosion i vatten". Försök med olika rostfria stål /12/ har visat att i vissa jordarter erhålls på kort tid en mycket kraftig punktfrätning. Riskerna för lokal korrosion torde emellertid avsevärt kunna minska genom lämpligt val av fyllnads-material omkring reningsverket eller genom katodisk skydd.

3. MATERIÄL I ELEKTRISK UTRUSTNING, KOMPONENTER

3.1 Allmänt

Materiel till elektriska utrustningar och den utförda konstruktionen skall i säkerhetshänseende uppfylla fastlagda fordringar enl gällande föreskrifter och bestämmelser. De gällande bestämmelserna återfinns i Kommerskollegii Författningssamling nr 8/1960 och Arbetarskyddslagen.

3.2 Val av elmateriel och skyddsform

Elmateriel som ingår i reningsverks utrustning skall vara beständig mot atmosfäriska och yttre mekaniska påverkningar. De skall dessutom vara försedda med erforderligt skydd mot oavsiktlig beröring av spänningsförande delar. Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, har sammanställt s k skyddsformer avseende erforderlig grad av skydd mot beröring och främmande föremål samt grad av skydd mot vatten. I rekommendationer anges skyddsformers tillämpning i olika rum.

Elmateriel placerat i eller i omedelbar närhet av reningsverk bör i allmänhet ha skyddsformen S 33. Materiel som uppställs utomhus eller i våta utrymmen skall före målning vara förzinkade med ett zinksikt av minst 25 µm. Målning av detaljer i elanläggning skall vara utförda enligt SIS 05 68 11 P2a2 för bruk i torra lokaler och P2b2 för utomhusbruk i våta och fuktiga utrymmen.

3.3 Placering av elmateriel

Elektriska anläggningsdelar skall vara så placerade att funktionen bekvämt kan kontrolleras och så att vid behov olika delar eller enheter lätt kan bytas.

Elmateriel och mekaniska delar skall vara lättåtkomligt för underhåll.

Utrymme för elutrustning får under inga omständigheter innehålla andra delar i rörelse än sådana som fordras för elutrustningens funktion, och inte heller mekaniska delar, som måste vara åtkomliga vid normalt handhavande.

Apparatskåp bör om möjligt placeras inomhus i någon närliggande fastighet alternativt separat utomhus. Skåpet bör vara samordnat med felsignaler.

3.4 Skydd mot farlig spänning

Olycksfall i form av skador orsakade av farlig elektrisk spänning skall undvikas genom förebyggande åtgärder.

Reningsverk som är utrustat för elektrisk anslutning behöver - som alla reningsverk - skötas och underhållas. Denna skötsel och detta underhåll utförs av andra yrkesmän än elektriker och de elektriska strömförande delarna kan utsättas för oavsiktlig

mekanisk åverkan.

Förebyggande åtgärder mot "el-olyckor" kan ske genom skyddsjordning, extraisolering eller reducering av spänningen.

Enligt KFS:s säkerhetsföreskrifter skall:

"Anslutningsledningar ha extra mångtrådig ledare och ledarisolering av gummi eller termoplast. Den skall vara böjlig och ha ett utförande avpassat efter rådande förhållanden vid användningen".

"Anslutningsledning som är utsatt för mekanisk åverkan skall genom utförande eller särskild anordning vara skyddad mot sådan åverkan".

"Där anslutningsledning är särskilt utsatt för kemiskt angrepp skall ledning med oljebeständig slang användas"

Vid spänning som vid direkt jordat system överstiger 75 V skall alla anläggningsdelar vara försedda med skyddsjordning.

Anslutningsklämma för huvudskyddsjordning skall vara placerad i omedelbar närhet av nätanslutningsklämmorna. Anslutningsklämman skall vara så dimensionerad att skyddsledare med area enligt nedanstående tabell kan anslutas till denna.

Area hos utrustningens matarledningar, mm ²	Minsta dimensionerade area hos anslutningsklämman för huvudskyddsjordning
< 16	lika med matarledningen
> 16	minst 50% av matarledningens area, dock minst 16 mm ²

Resistansen - uppmätt mellan klämman för huvudjordningen och vilken som helst av de metalldelar som ingår i anläggningen vilka kan bli strömförande i händelse av isoleringsfel - får inte överstiga 0,1 Ω.

Används mångledarkabel för anslutning av rörliga delar eller enheter, som t ex hänger eller är monterade på konsoler, måste denna kabel innehålla separat skyddsledare. Böjliga metallrör får inte nyttjas som skyddsledare.

3.5 Skydd av apparater, motorer och ledningar

Vid elutrustningens nätanslutning skall kortslutningsskydd anordnas. Om kortslutningsskyddet för hela utrustningen är utfört för momentanbrytning, skall detta kunna ställas in på åtminstone 110% av summan av strömstötarna för alla motorer och övriga anläggningsdelar som kan vara inkopplade eller startas och fungera samtidigt.

Om mer än en motor eller annan anläggningsdel förekommer skall i regel varje sådan motor eller del matas av särskild gruppledning i vilken ledarna skall vara skyddade mot kortslutning.

Vid matning av mer än en motor får dock motorerna grupperas till en gemensam gruppleddning med gemensamt kortslutningsskydd, om högsta märkström hos gruppleddningen inte överstiger 100 A och om samtidigt följande villkor är uppfyllda:

- varje motor skall ha sitt eget överlastskydd,
- ledarna till motorerna skall ha samma belastningsförmåga som ledare i den gemensamma gruppleddningen

Om kortslutningsskydd utgörs av säkringar skall dessa vara avpassade till de överströmmar som uppstår vid motorstart eller inkoppling av transformatorer.

Alla i normal drift kontinuerligt arbetande motorer över 1 kW skall skyddas mot överbelastning.

Enfasmotor skall ha minst termiskt överlastskydd medan trefasmotor skall ha trefasigt överlastskydd.

Manöverkrets som är direkt ansluten till nätet skall vara försedd med säkringar eller annat överströmsskydd om minskning av ledningsarean förekommer. Om manöverkrets tas från en transformator där sekundärsidans mittpunkt är jordad skall kortslutningsskydd insättas i sekundärsidans båda ytterledare.

Det är av vikt att beakta att jordfel i en manöverkrets får varken medföra att anläggningen oavsiktligt igångsätts eller hindra att anläggningen kan stoppas.

Lämplig åtgärd kan vara att en av manöverkretsens ledare jordas vid spänningskällan samt alla manöverkontakter placeras mellan spolarna och den andra sidan av kretsen.

I vissa elektroniska och liknande manöversystem som fordrar ett ojordat, isolerat nät kan jordning utelämnas om detta inte medför någon fara.

3.6 Elapparater, motorer

Anläggningen skall vara försedd med huvudströmbrytare som skall vara handmanövrerad, allpolig och kunna skilja den elektriska utrustningen från nätet. I vissa fall behövs att anläggningen förses med separat säkerhetsbrytare (arbetsbrytare) enligt SEN 28 06 05. Vid montering av denna bör huvudströmbrytaren förses med skylt - enl bilaga till SEN 28 06 05 - som anger att huvudströmbrytaren inte får användas som arbetsbrytare.

Motorskydds brytare skall vara försedda med termiskt överlastskydd och fristående kontaktfunktion för larmgivning.

Förekommer akustiskt signaldon skall detta vara kapslat. Ljudstyrkan skall anpassas till lokala förhållanden.

Förekommer värmekablar inom anläggningen skall dessa vara skyddade med jordfelsbrytare, som i sin tur skall ha signalkontakt.

Elmotorer skall vara anpassade till den i reningsverket rådande korrosiva och fuktiga atmosfären. De krav som ställs på el-

motorer anges i SEN 26 01 01, medan måttstandard finns i SEN 26 04 02. Skyddsform väljs enligt SEN 21 21. Lämplig skyddsform är S 33 såvida inte uppställningsplatsen kräver högre grad av kapsling.

För elnätets driftsäkerhet maximerar elleverantören den startström som motorer får belasta nätet med vid startögonblicket.

För trefasmotorer med intermitterent drift tillåts att startströmmen får överstiga märkströmmen med högst 50 A. Kortsluten motor med intermitterent drift får startas genom direktstart om märkeffekten är högst 2,2 kW eller vid Y/D-start högst 6 kW. I övriga fall bör elleverantören rådfrågas.

Vid installation av motorer bör beaktas att skötsel, underhåll och kontroll lätt kan utföras. Dessutom skall underlättas att anslutningsledningarna kan lösgöras och motorn demonteras.

3.7 Märkning

Leverantören av reningsverket bör anses ansvarig för att levererad elektrisk utrustning skall vara försedd med beständig märkning. Märkningen skall vara väl synlig även efter installation. Märkning skall finnas hos:

- anläggningsdelar och anslutningsdon vilka skall anslutas vid installation eller underhåll
- manöverapparater (t ex tryckknapp och andra elkopplare)
- centralers inkommande och utgående huvudledning. Märkning skall även omfatta ledarantal, ledararea och ledningstyp
- tydliga markeringar skall finnas vid alla kapslingar och alla utrymmen, där det inte klart framgår att de innehåller elektrisk utrustning. Märkning görs med röd blyxtpil enligt SIS 03 12 10.

3.8 Dokumentering

Reningsanläggning som innehåller elektrisk utrustning skall vara försedd med erforderlig dokumentation vilken skall vara tillgänglig i samband med anmälan om slutbesiktning.

Reningsverkets leverantör är ansvarig för att beställaren tillhandahålls all erforderlig dokumentation avseende installation, drift och skötsel.

Anvisningar för installation skall omfatta:

- uppgift om effekt och strömart
- anslutningsställe för inkopplingsledning och eventuell signalledning

Driftsinstruktioner och ritningar skall ge användaren nödvändig upplysning om elutrustningens manövrering. Instruktionens symboler och de förekommande elektriska definitionerna skall överensstämma med gällande SEN föreskrifter.

Ritningar och scheman skall omfatta:

- kretsscheman enligt SEN 02 07 21. Outnyttjad kontaktfunktion redovisas varvid största brytförmåga anges
- yttre förbindningsscheman enligt SEN 55 12 26 eller delbara förbindningstabeller enligt SEN 02 08 41
- uppställningsritningar som visar utrustningsdelarnas placeringar
- elinstallationsritning som med symboler visar utrustningar och utrustningsdelar samt ledningar mellan dem
- lista över dokumentation omfattande samtliga scheman, ritningar, beskrivningar m m
- apparatlista omfattande alla don och komponenter med angivande av fabrikat, typbeteckning och viktiga tekniska data samt med erforderliga uppgifter för reservdelsbeställning
- uttagsscheman om inte motsvarande information ges i andra handlingar
- skyltlista

Anvisningar för skötsel och underhåll skall omfatta:

- kortfattade och tydliga beskrivningar över utrustningarnas verkningssätt med funktionsscheman (blockschema, kretsschema) och tekniska grunddata
- anvisningar om förebyggande underhåll, skötsel och tillsyn av elektriska apparater och don
- anvisningar om erforderliga inställningar och uppstartning

4. LITTERATUR OCH REFERENSER

1. Korrosionsordlista. TNC 40. Västerås 1968.
2. E Olson, L Karlgren och V Tullander. Household waste water. Rapport 24/68 från byggforskningen.
3. Korrosion i byggnadsteknik. Byggforskningens informationsblad B23:1971.
4. Knutsson, Mattsson, Ramberg: Erosionskorrosion i vattenledningar av kopparrör. Rapport R 23:1971 från byggforskningen.
5. Godard, Jepson, Bothwell, Kane. The corrosion of light metals. John Wiley & Sons Inc., 1967, New York.
6. Evans. The corrosion and oxidation of metals. First supplementary volume. Batler & Tanner Ltd, 1968, London.
7. Mattsson, Holm och Knutsson. Kopparmaterial. Korrosionshärdighet, Ytbehandling. Essems forskningslaboratorium, Finspång.
8. Thomas. Varmförzinkning som korrosionsskydd. Nordisk förzinkningsförening, Informationskontoret.
9. Uhlig. Corrosion Handbook. John Wiley & Sons, Inc., 1948, New York.
10. Lindgren. Korrosionsegenskaper hos aluminiummaterial. Korrosionsinstitutet 1972:2083, reg nr 985.
11. McDougall. Microbial corrosion of metals, ANTI-corrosion, aug 1966, pp 9-13.
12. Scott Ewing. Soil corrosion and pipe line protection. William J Roth, 1938, New York. pp 39-41.
13. Bergh. Materialvalet från korrosionssynpunkt: gjutjärn, kolstål, låglegerat stål. Korrosionsinstitutet 1972:2105, reg nr 985.
14. Henriksson. Erfarenheter av rör och komponenter av kolstål, förzinkat stål och rostfritt stål i tappvattenledningar. Korrosionsinstitutet 1973:3122, reg nr 995.
15. Victor. Praktiska erfarenheter ifråga om korrosion och korrosionsskydd i jord. Korrosionsinstitutet 1970:9207, reg nr 972.
16. Olson. Korrosionsegenskaper hos vanliga metalliska konstruktionsmaterial - rostfria stål. Korrosionsinstitutet 1972: 2121, reg nr 985.

I N S T A L L A T I O N

1. ALLMÄNT

För tillfredsställande drift av en reningsanläggning fordras samordning av de olika funktionerna. Installation är samlingsnamnet för många väsentliga åtgärder, vilka i längden har lika stor betydelse för driften som reningsverkets renande effekt. Anläggningens varaktighet, drift-, skötsel- och reparationskostnader samt inte minst de hygieniska aspekterna beror på installationens planering och utförande.

De olika fabrikstillverkade anläggningsdelar, vilka skall placeras och sammankopplas är: reningsverkets hölje, anslutningsledningar, infiltrationssystem och elektriska anslutningsdelar.

Reningsanläggningens installation skall alltid föregås av noggrann planering och omfatta:

- recipientens lämplighet att motta utsläppet
- installationsplatsen, anläggningens plan- och höjdläge
- anslutningsledningar
- el-installationer
- schaktning, grundläggnings- och fyllningsarbeten

2. RECIPIENT

Det allmänna kravet att bevara och skydda miljön/omgivningen är vägledande då beslut skall fattas om att utföra en avloppsanläggning.

De faktorer som i detta sammanhang är avgörande är avloppsvattenutsläppets mängd och sammansättning samt recipientsförhållandena. Beslut om reningsmetod och krav på det renade vattnets kvarvarande föroreningshalt bör alltid grunda sig på ovannämnda faktorer.

Att försöka uppnå hundra procentig rening är inte realistiskt från vare sig teknisk eller ekonomisk synpunkt. Man bör räkna med att utsläppet alltid innehåller restföroreningar. Trots att dessa föroreningar har reducerats väsentligt finns det ändå risk för skadeverkningar i mottagaren, dvs recipienten.

Organiska ämnen i de kvarvarande föroreningarna bryts ned av mikroorganismer. Samtidigt sker syreupptagning från recipienten. Kvarvarande fosfor och kväve i föroreningarna bidrar till ökad växtlighet i vattendragen med grumlighet och sekundär förorening som följd. Beaktas inte dessa omständigheter utsätts recipienten förr eller senare för bestående skador.

Utredningen behandlar vattenområde som recipient.

2.1 Recipientundersökning

Innan installation av reningsanläggning påbörjas skall den tilltänkta recipientens lämplighet undersökas. Den lokala hälsovårdsnämnden eller länsstyrelsens naturvårdsenhet bör kontaktas för att erhålla uppgift om vilka recipientundersökningar som fordras t ex undersökning av grundvattenförhållanden
vattenområdets utnyttjande
markförhållanden

2.2 Undersökning av grundvattenförhållanden

Undersökningarna gäller grundvattnets nivå och strömningsriktning.

Den högsta grundvattennivån avgör lämpligt höjdläge för reningsverket och för ev infiltrationssystem, medan hänsyn till strömningsriktningen bör tas vid verkets förläggning i planläge. Vid förhållandevis hög grundvattennivå riskerar man att vattentrycket lyfter hela reningsverket. För att undvika detta förankras höljet.

Lokala omständigheter avgör hur många borrhål som fordras för säker bedömning. De lokala hälsovårdsnämnderna kan i allmänhet ge ungefärliga uppgifter om grundvattenförhållandena, vilket räcker för en uppfattning om huruvida ett infiltrationssystem är en tänkbar lösning eller inte.

2.3 Undersökning av vattenområde

Vattenområde bör i erforderlig grad undersökas avseende

Vattenområdets nyttjande, som avser uppgifter om vattnet används som vattentäkt, bad m m.

Vattenanalys, som t ex kan avse undersökning av halten fosfor, kväve, klorid och bakterier samt biokemisk syreförbrukning, syrehalt och pH-värde. Undersökningarna utförs vanligen i vattenlaboratorium.

Vattendragets topografi, som avser lägsta och högsta vattennivå. Dessa behövs för att med säkerhet kunna bestämma lämplig mynning för utloppsledning.

Vattenföring, avseende vattenmängd och vattenhastighet, vilka är faktorer vars kännedom behövs vid bestämning av utloppslednings läge.

Klimatförhållanden, som avser vattnets temperatur, isläggnings-tider m m.

2.4 Undersökning av markförhållanden

Används reningsverket med åtföljande markinfiltration bör noggranna markundersökningar göras. Jordartens lämplighet för infiltration bestäms genom analys av jordmaterialens kornstorleksfördelning. Analysen utförs i ett jordartslaboratorium. Se även SNV publikation 1974:15.

3. INSTALLATIONSPLATS

Vid bestämning av lämplig plats för reningsverkets installation beaktas ett antal faktorer vars omfattning beror på de lokala förhållandena. De faktorer vilka beaktas, förutom vad ovan sagts om recipienten och grundvattenförhållanden, är bl a

- avstånd mellan olika anläggningsdelar, tomtgräns, trafikerad väg m m
- markens sammansättning och schaktbarhet
- frysrisk
- risk för mekanisk åverkan
- recipientens anslutningsnivå

3.1 Avstånd mellan anläggningsdelar m m

Vid förläggning av en reningsanläggning bör alltid lämnas erforderligt avstånd mellan anläggningsdelar, tomtgräns, väg m m. Avståndet mellan reningsverk och grundmur bör vara minst 2 m och mellan reningsverk och tomtgräns minst 6 m.

Avståndet mellan reningsverk och trafikerbar väg bör väljas med hänsyn till trafikbelastning och de av slamsugningens betingade behoven. Trafikbelastningen i reningsverkets omedelbara närhet innebär mekaniska påkänningar hos höljet varför avståndet bör väljas med hänsyn härtill. Slamtömning med slamsugningsbil kräver däremot nära avstånd till verket. Ju lättare det är att hantera slangen desto mindre blir risken för oavsiktliga skador i samband med slamsugning.

3.2 Markens sammansättning

Beroende på markens sammansättning utförs behövliga schaktnings- och sprängningsarbeten för såväl hölje som ledningar. Se kap Schaktning - grundläggning. Utförs reningsanläggningen med utsläpp till ett infiltrationsområde görs ingående markundersökningar för att klarlägga jordens infiltrationsförmåga.

3.3 Frysrisk

Låga temperaturer inverkar på material och kemikalier och därmed även på driften. Vintertid finns det risk för att det uppstår frostsador på plastmaterial, kemikalierna blir trögflytande, elektriska delar fryser och isproppar bildas i ledningarna. Även kemikaliers stabiliseringsförmåga kan påverkas. För att undvika skador och driftstopp bör höljet isoleras.

Frostdjupet varierar beroende på markens sammansättning och det geografiska läget. Förläggs hölje och ledningar grundare än det beräknade frostfria djupet måste under vissa förhållanden isolering utföras. Dessa förhållanden kan vara

- a) att jordlagret är tjälskjutande (t ex lerrikt)
- b) att vattenflödet i ledningen tidvis är litet (intermittent drift).

I fall a) bortsehaktas det tjälskjutande materialet till frostfritt djup, varefter fyllning med icke tjälskjutande material (t ex sand och grus) utförs kring höljet. Återfyllnad sker sedan med resterande fyllningsmaterial. Alternativt kan hölje och ledningar isoleras.

I fall b) kan höljet och ledningarna isoleras med isoleringsmaterial.

I de fall anläggningen står oanvänd under längre tid och jorden är tjälskjutande hjälper inte isolering. Ledningarna måste då vara tömda.

Förutsättningen för att isoleringsmaterialet skall skydda mot frost är att det har god beständighet, att utförandet gjorts på föreskrivet sätt och att schaktbotten dränerats. Vid val av isoleringsmaterial och ytskikt bör beaktas att de skall tåla jordtryck och beröring med vatten.

Lämpligt material är t ex sk markskivor av mineralull och cellplast. Skydd mot vatten bör anordnas runt höljet med hjälp av t ex underhållsfri papp. I MARK AMA kap C 6 ges ytterligare information om isolering.

Isolering kan åstadkommas även genom att i bredare ledningsgrav, påförs ledningen ett lager isolerande fyllning (stybb, slagg eller torv). Vid isolering av gjutjärnsrör eller stålrör observeras att fuktig isolering ger upphov till korrosion.

I enlighet med föreskrifter i VA-byggnorm skall avloppsledningar installeras på sådant sätt att frysning undviks. Läggningsdjupet för ledningar med hänsyn till tjäle varierar som tidigare nämnts med jordart och det geografiska läget. I VA-byggnorm fig 230 och i VAV publikation P14 anges läggningsdjup för VA-ledningar i jord med hänsyn till tjäle.

Riktvärden för läggningsdjup (räknat från markytan till ledningsrörets centrum) i meter i snö- och vegetationsfri mark

Ort	Jordart			
	Grus	Sand	Mo	Lera
Kiruna	7,2	5,0	4,2	2,5
Umeå	4,4	3,1	2,6	1,6
Östersund	4,2	3,0	2,5	1,5
Falun	3,7	2,6	2,2	1,3
Örebro	3,1	2,2	1,8	1,1
Jönköping	2,9	2,0	1,7	1,0
Malmö	2,0	1,5	1,2	0,7

3.4 Risk för mekanisk åverkan

Höljet bör skyddas mot mekanisk åverkan. Detta kan ske genom att höljet täcks med minst 250 mm sand, jord eller grus. Lock som står ovan mark skall dimensioneras för att tåla mekaniska påkänningar av den art som förekommer på gräsmattor, gårdsplaner o d.

3.5 Recipientens anslutningsnivå

Utloppsledningen från reningsverket skall läggas med lutning, se kap Anslutningsledningar. Under vissa omständigheter uppstår svårigheter att genom självfall kunna bortleda vattenutsläppet eller då vattnet skall överföras till för flera fastigheter gemensam utloppsledning. I sådana fall anordnas pumpning. Se även kap Utloppsledning.

4. ANSLUTNINGSLEDNINGAR

4.1 Material och anslutningar

Kriterierna för lämpliga ledningsmaterial och anslutning är att de har god beständighet beträffande täthet mot lukt och läckning. De vanligast förekommande materialen är betong, plast, asbestcement och gjutjärn.

I planverkets Publikation nr 34 VA-byggnorm kap 52:343 ges exempel på av planverket godtagna rörmaterial och kombinationer av rör och fog. Utförandet beskrivs i MARK AMA kap II och täthetsprovet i kap I8. Plastledningar behandlas i Sveriges Plastförbunds SPF-Verksnorm 700.

4.2 Tilloppsledningar

Avloppsledningar skall dimensioneras i enlighet med gällande föreskrifter i VA-byggnorm kap 52:33. Enligt denna skall ledningsdiametern i mark vara minst 100 mm.

Avloppsledningens höjdläge i förhållande till en byggnad bestäms av den lägst belägna sanitära utrustningen i byggnaden d v s i bostadsfastigheter en golvbrunn i källargolvet.

För att ledningen skall ligga tillräckligt skyddad, bör den dras så att minst 150 mm tjock täckning (t ex källargolv) erhålls. Från denna punkt dras ledningen med rak sträckning och jämn lutning.

Förekommer brytpunkter i plan anordnas nedstigningsbrunnar i dessa punkter. Vid brytpunkter i profil anordnas nedstigningsbrunnar eller spolbrunnar. Ledningssträcka mellan brunnar bör inte överstiga 40 m.

Ledningars lutning bestäms med hänsyn till avloppsvattenflödet och ledningens inre diameter. Det bör observeras att avloppsledningarna vilka betjänar endast få personer är mera utsatta för slamavlagringar än ledningar där större vattenmängder spolats och där intervallerna mellan spolningarna är kortare. Med andra ord, med ökad ledningsfall minskar riskerna för slamavlagring. I VA-byggnorm fig 309 anges de dimensioneringsgrunder som avser Planverkets minimikrav på luftade avloppsledningarna. Enligt detta är minsta ledningsfall (lutning) $10^{\circ}/\text{oo}$ (= 10 mm per meter rör) för en liggande avloppsledning \varnothing 100 mm vid ett sannolikt vattenflöde av mindre än 2,3 l/s.

Då ett rör ingjuts i en brunn eller i någon annan konstruktion gäller samma krav på täthet som för ledningen i övrigt. Ingjutningen får inte utföras stumt, för då finns risk för att ledningen bryts. Ingjutningen sker därför lämpligen med kort rörstycke så att ledbar fog erhålls intill den vägg som ledningen skall föras genom. Detta observeras även vid utlopp från byggnad om ledningen dras genom grundmur. För rörläggningen gäller i tillämpliga delar vad som anges i MARK AMA kap 11.

4.3 Utloppsledning (exkl infiltrationsledning)

Utloppsledning från reningsverket fram till anslutning till infiltrationssystem utförs i enlighet med vad som ovan sagts om tillloppsledningen. Kravet på lutning är något mindre, d v s $5^{\circ}/\text{oo}$.

Vid anslutning av utloppsledningen till vattendrag finns även andra aspekter utom tidigare sagda. Utloppsledningen bör mynna i strömfåran på sådant sätt att det utsläppta avloppsvattnet inte sugas in i bakvatten utan så snabbt som möjligt blandas med vattendragets huvudflöde.

Om strömmen är stark fordras vanligen betydande förankringsanordningar. Den del av ledningen som är förlagd under vattenytan fogas samman, varefter den förses med lämpliga tyngder och sänks till sitt avsedda läge under vattenytan. Mynningen placeras på sådan höjd över botten att igen slamning inte kan ske.

Utloppsledningen bör förläggas så djupt under recipientens lägsta vattennivå, att ledningen inte kan skadas under isläggningsperioden. Ledningen läggs med erforderlig lutning.

Överstiger utloppsledningens längd 40 m eller om vinkelrät strömriktningsförändring förekommer, placeras en nedstigningsbrunn vid övergången mellan markförlagd och under vatten förlagd ledning. Avloppsledningen från reningsverket till brunnen läggs med $5-10^{\circ}/\text{oo}$ lutning.

Nedstigningsbrunnen utförs med s k "stalp", d v s avloppsledningen från brunnen skall utgå på sådan nivå, att hela röret ligger under recipientens lägsta vattenyta. Det är viktigt att

luft hindras tränga in i denna del av ledningen. Därigenom undviks risken att lyftkrafter åstadkommer rörbrott eller, vid lätta rörmaterial (t ex plaströr), att av ledningen lyfts upp.

Principutförande för utsläpp i vattendrag.

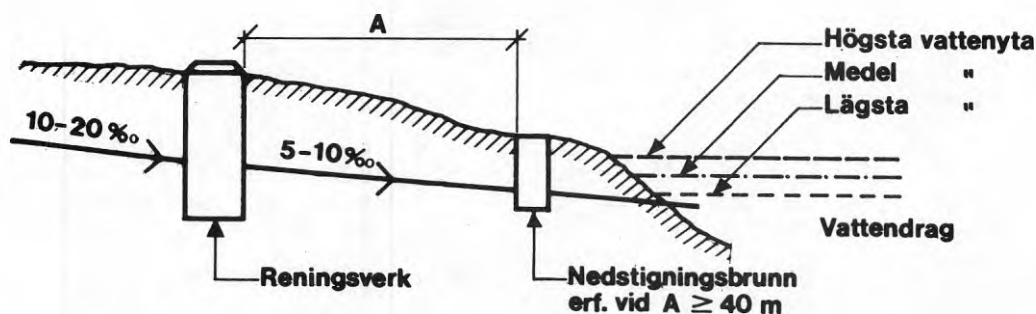


FIG 1.

4.4 Pumpning

Om självfall till recipient inte kan erhållas eller om vattnet skall överföras till för flera fastigheter gemensam utloppsledning anordnas pumpning. En pumpkammare av vattentätt material, t ex betongringar med täta fogar och botten av vattentät betong, förläggs intill reningsverket. Pumpkammaren nedförs helt under mark och förses med överföringsledning från reningsanläggningens utlopp.

Pumpaggregatet bör lämpligast bestå av en eller två dränkbara pumpar och förses med nivåvippor för start, stopp och alarm. Varje pumps kapacitet bör vara ungefär dubbelt så stor som den beräknade högsta tillrinningsmängden. Normalt skall endast en pump vara i drift, den andra pumpen är avsedd som reserv.

El-utrustning placeras väl skyddad och på sådan höjd att vatten vid strömavbrott inte kan nå upp. Ofta monteras el-utrustningen i ett plåtskåp ovan mark.

Standardutrustningar innefattande dränkbar pump med inkapslad motor, inbyggnadsdetaljer, el-utrustning samt även pumpkammare finns i marknaden.

Pumpkammaren bör vara försedd med nödutlopp för att hindra översvämning vid strömavbrott e d. Nödutloppsanordningar godkänns av hälsovårdsnämnd.

Det pumpade vattnet överförs från pumpstationen till mottagningsstället genom en särskild tryckledning som förses med en backventil (kulventil) omedelbart efter pumpanslutningen.

Dimensionering av tryckledning och pump bör utföras av sakkunniga enl gängse normer. Material, godstjocklek, tryck och smutstillägg beaktas förutom vattenflödet.

4.5 Infiltrationsledningar

Sker omhändertagandet av vattenutsläpp genom infiltrering i jordlagret behövs anordningar vilka gemensamt kallas infiltrations-system. Utförandet av lämplig infiltration beskrivs i Statens naturvårdsverks publikation 1974:15.

Vetenskapliga undersökningar betr infiltration av utsläpp efter reningsverk saknas. Dock finns erfarenheter från infiltration av utsläpp efter slamavskiljare. Vid dimensionering av infiltrationssystem för reningsanläggning med reningsverk beaktas att drift- och skötsel-förhållanden blir svårare än vid anläggningar med slamavskiljare. Dessutom kan den utgående slammängden bli större och få en ogynnsammare sammansättning. Det oavsagda motiverar att kravet på tillfredsställande infiltration ställs högre vid reningsverk än vid slamavskiljare.

Sker undersökning av jordmaterialens sammansättning genom kornstorleksfördelning kan Naturvårdsverkets diagram (publ 1974:15 Fig 2) användas. Fallor jordartens kornfördelningskurva mellan diagrammets ytterkurvor kan infiltrationsledningens längd bestämmas enl nedanstående tabell.

Längd av infiltrationsledning i meter vid dygnstillrinning				
1 m ³	2 m ³	3 m ³	4 m ³	5 m ³
35	70	105	140 ^x	175 ^x

x) Infiltrationssystemet är så utbrett att det är tveksamt om man kan anse detta som ett lämpligt förfarande.

5. ELINSTALLATIONER

5.1 Allmänt

Om för reningsverkets funktion eller kontroll ingår elektriska apparater i utrustningen skall anslutningen av dessa utföras enl gällande föreskrifter och bestämmelser.

Elinstallation skall följa av Kommerskollegium utfärdade säkerhetsföreskrifter (Kommerskollegii författning, KFS, nr 8/1960

med ändringar i nr 1/1968 ser A och nr 2/1971). Dessutom skall de installationsbestämmelser för lågspänningsanläggningar som finns angivna i Svenska Elverksföreningens normalbestämmelser 1971 följas.

Den elektriska utrustningens anslutning och installation får enligt bestämmelserna utföras endast av elinstallatör som godkänts av el-leverantören.

Elinstallatörens uppgift är att kontrollera den elektriska utrustningens märkspänning och effektbehov samt jämföra dessa med el-leverantörens installationsbestämmelser. Om i reningsverkens materialspecifikation intet annat anges skall elutrustningen fungera tillfredsställande inom området 95 - 105% av den nominella märkspänningen.

Inom tomtgränsen bör alla elektriska utrustningar anslutas till en och samma strömkälla. Vid behov av olika spänningar eller spänningssystem bör dessa tas från anläggningsdelar (transformatorer, likriktare, omformare m m) vilka utgör en del av utrustningen.

5.2 Installation

Vid installation av fasta ledningar och anslutningsledningar skall beaktas att de i installationen ingående materialen svarar mot kraven enl KKF 1960/8 § 20 och § 49.

Förläggningar av ledningar, fästdon och genomföringar skall utföras med hänsyn till rådande förhållanden samt till

- mekanisk åverkan
- hög och låg omgivningstemperatur
- sättningar i mark och tjällossning (vid jordförläggning)
- korrosiv atmosfär
- kemiska angrepp
- fukt, väta och föroreningar
- behov av rörlig anslutning till justerbara och rörliga mekaniska detaljer

Anvisningar om elledningars förläggning finns i EL AMA 72, kap J och Mark AMA 72, kap B5.3, C2.24 och 34, C2.4, I4.2 samt I4.3.

För skydd mot mekanisk åverkan och nötning samt inträngning av vätskor och damm skall ledningar utanför kapslingar läggas i skyddsror eller ledningsrännor.

Ledningsisoleringen skall skyddas mot nötning och repor genom att ytor - med grov struktur, skarpa kanter, gängor m m - jämnas på ställen där kabelisolationen skall anligga.

Anslutningar till rörliga och justerbara mekaniska detaljer vilka innehåller elektrisk utrustning skall för driftsäkerhetens skull bestå av extra mångtrådiga ledningar enligt SEN 24 02 00. Böjlig metallslang utan innerisolering skall endast

användas då rörelserna är långsamma och förekommer sällan. Fästansordningar för rörliga elledningar skall utföras på sådant sätt att anslutningspunkterna inte utsätts för dragpåkänning eller för skarp böjning.

För att skydda ledningarna mot nötning bör krökningsradien hos fritt hängande anslutningsledningar vara minst tio gånger större än ledningens ytterdiameter.

5.3 Felsignalindikeringar

Felsignalindikeringar där sådana skall förekomma anslutas till motorskydd för fläktar och pumpar samt till nivåvippor för översvämningskydd o d.

Är reningsanläggningen försedd med utrustning för felsignal bör denna dras in i bebodd fastighet. Om flera fastigheter är anslutna till reningsverket bör signalutrustningen dras till en av de närbelägna fastigheterna. Alternativa lösningar finns t ex signal med röd lampa, ringklocka placerad på en stolpe intill reningsverket.

5.4 Mätningar, justeringar, kontroll

För att kunna fastställa anläggningens funktionsduglighet avseende elapparater skall elinstallatören förrätta och protokollföra mätningar och provningar, justeringar och kontroller enligt följande:

- mätningar av isolationsresistansen och skyddsjordningen
- kontroller och justeringar av levererade elutrustningar
- kontroller på samtliga elutrustningars funktion

Isolationsresistansen mäts med 500 V megger för spänningar över 60 V och med 250 V megger för spänningar under 60 V. Mätning skall företas

- mellan varje ledare inbördes i huvud- och manöverkretsarna
- mellan varje ledare i huvud- och manöverkretsarna samt jord
- mellan huvudkretsar och manöverkretsar då manöverkretsarna inte är direkt förbundna till huvudkretsarna

Kontroller och mätningar skall alltid utföras innan anläggningen slutbesiktigas och tas i drift av ägare och skötselpersonal.

6. SCHAKTNING - GRUNDLÄGGNING - KRINGFYLNING - RESTERANDE FYLNING

6.1 Schaktning

Schaktning utförs efter det att höljets och ledningars planläge och höjdläge bestämts. Vid bestämning av schaktens storlek skall hänsyn tas till att arbetet med reningsverkets nedläggning och anslutning kan utföras på ett tillfredsställande sätt samt att plats för packningsarbete vid hölje och ledningar är reserverad.

Erforderlig plats för inspektion, kontroll, packning kring höljet och avstånd till fasta föremål är min 400 mm.

Färdigschaktad gravbotten skall vara jämn samt fri från sten och block för att installationen skall kunna utföras på avsett sätt. I möjligaste mån bör schakten dräneras.

6.2 Grundläggning

Bädd under höljet och ledningarna utförs med hänsyn till material, jordart, grundvatten m m, så att risken för skadliga sättningar förhindras. Dessutom bör beaktas att skarpkantigt material i gravbädden äventyrar beständigheten hos plasttillverkade höljen och ledningar.

Om högsta grundvattenytan ligger för högt jämfört med verket finns risk för att konstruktionen vid slamtömning utsätts för ett uppträck som måste motverkas.

Består underlaget av berg kan förankringen ske direkt i berget. Alternativt kan en betongplatta gjutas direkt under höljet med storlek anpassad till höljets bottenmått. Förankringsbultar ingjuts i betongplattan och ansluts till höljets förankringsjärn. Fabrikantens anvisningar bör beaktas. Se kap 9. Material

6.3 Kringfyllning

Efter att hölje och ledningar lagts och fogats utförs kringfyllning med icke tjälskjutande material. Kringfyllning får dock utföras först efter det att anläggningen är besiktigad och godkänd.

Om angränsande jord är finkornig utförs kringfyllningen så att jorden inte kan tränga in i eller sköljas bort genom dräneringslagret. Kringfyllningen utförs då som ett omvänt filter eller också anbringas en plastfolie ovanpå det dränerade materialet.

Kringfyllningsmaterialet packas väl kring ledningen så att denna får erforderligt sidostöd. Packningen skall ske till i höjd med ledningens hjässa. Utförandet beskrivs i Mark AMA kap C2 31.

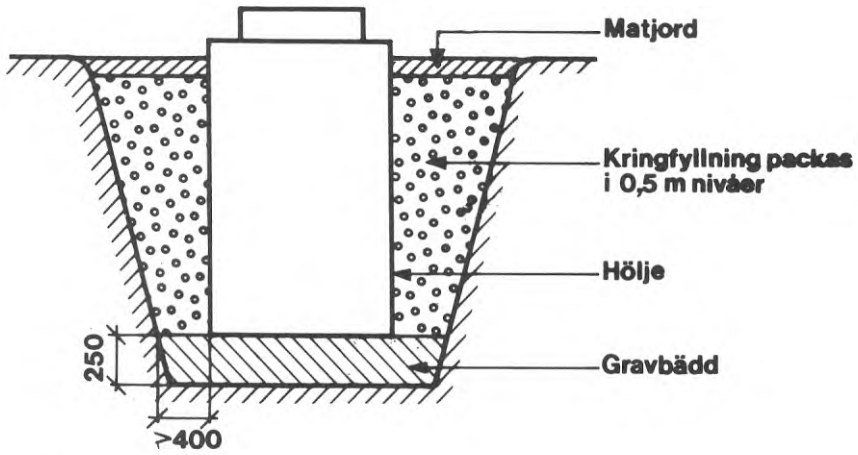
Då höljet består av plast är det särskilt viktigt att packningen utförs noggrant runt hela höljet så att deformationer p g a jordtryck inte uppstår.

6.4 Resterande fyllning

Resterande fyllning utförs i regel med det uppschaktade materialet. Stenar med större tvärmått än 150 mm bör dock inte användas.

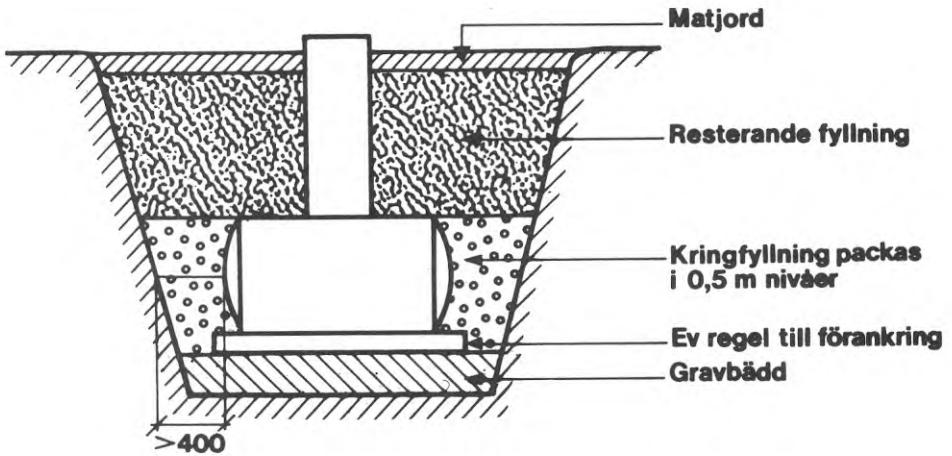
Till resterande fyllning olämpliga material är bl a tjälskjutande jord, stubbar, rötter. Dessa kan förorsaka sättningar.

FIG 2-a,b visar principen för höljets installation.



a) Stående hölje

FIG 2a



b) Liggande hölje

FIG 2b

6.5 Sammanställningstabeller

Schaktens sammansättning						
Grundlägg- ningsbädd- dens	Grus,sand, grusig mo- rån,sandig morän	grusig sand, sand,grovmo	lerfri och svagt ler- ig morän	sandig morän, lerig morän moränlera	Torv,gyttja dy, mull- jord m m	Berg
material	uppschaktat material kan återanvändas	material från de första två grupperna			bestäms vid varje sär- skilt fall ^x	grus
Tjocklek i m m	150 för ledningar (mätt från ledningens underkant)				dock minst 100 under muff, 250 för hölje	
bredd i m m för ledning (hölje) ^{xx}	600(500)	600(500)	600(500)	600(1000)	600(1000)	
packning ^{xxx}	klass 2	klass 2	klass 2	klass 2	bestäms vid varje sär- skilt fall	-

x) Om schaktbotten är mycket lös och djupet till fast botten är ringa, kan grundläggning utföras enl MARK-AMA, typritning 151. Materialet bortschaktas då till fast botten, varefter bärkraftigt material påförs i nivå med ledningens underkant. Detta grundläggningssätt tjänar samtidigt till att skydda ledningen mot tjällyftning i de fall då den måste förläggas på mindre djup än det beräknade tjälfria läggningsdjupet. I vissa fall kan en bädd användas av impregnerat 3"-virke på vilken sedan påförs ett lager grus.

xx) Siffror inom parentes avser bredd utöver höljets bredd.

xxx) Underlaget skall packas väl enl MARK-AMA 72 C2/2. Särskild noggrannhet iaktas vid ledningsanslutningar till höljet.

Hölje/ledningens material		
Kringfyllnings	plast och asbest- cement	betong eller dyl
material	grus, sand, grusig morän, sandig morän, grovmo	lika vid plast mtr + lerfri eller svagt lerig morän
kornstorlek	max 32 mm	max 50 mm
packning enl MARK-AMA tab C/2	klass 2	klass 2

E N K Ä T E R

Enkät nr 1

Mindre fabrikstillverkade avloppsreningsverk

Med anledning av det utredningsarbete gällande mindre fabrikstillverkade avloppsreningsverk som bedrivs inom ER-nämnden vore vi tacksamma att få nedanstående frågor besvarade före den 10 februari 1973.

Stockholm den 22 januari 1973.

Judit Persson

1. Ange typ av reningsprocess -----
2. Vilka delprocesser finns?
- | | ja | nej | ja hur? |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| a) försedimentering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| b) utjämning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| c) syresättning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| d) vatten- och slamåterföring | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| e) mellansedimentering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| f) kemikaliedosering | | | |
| primärfällning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| simultanfällning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| efterfällning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| g) blandning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| h) flockning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| i) eftersedimentering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |
| k) separat slambehandling | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ----- |

3. Avloppsvattnets art (Beskriv vilken typ av avloppsvatten som verket är avsett att behandla) _____
4. Rita ett enkelt blockschema _____
5. Dimensionerad max tillrinning i m^3/h _____
6. Dimensionerad medel tillrinning i m^3/h _____
7. I vilka storlekar tillverkas verken? _____
8. Antalet personer och hushåll som de olika storlekarna beräknas kunna betjäna _____
9. Syresättningskapacitet vid olika typer av luftningssystem i gO_2 vid
- a) Luftningssystem:
- tryckluft ytluftare rotor annat
- b) Syresättningskapacitet i reningsprocess _____ gO_2/h
i slamluftning _____ gO_2/h
- c) Tillförd luftmängd i m^3/h _____
10. Försedimentering
- effektiv bassängvolym i m^3 _____, / yta i m^2 _____
- uppehållstid i h _____
- ybelastning i m^3/m^2h _____
11. Mellansedimentering
- effektiv bassängvolym i m^3 _____, / yta i m^2 _____
- uppehållstid i h _____
- ybelastning i m^3/m^2h _____
12. Eftersedimentering
- effektiv bassängvolym i m^3 _____, / yta i m^2 _____
- uppehållstid i h _____
- ybelastning i m^3/m^2h _____
13. Rekommenderat flockningsmedel (kemisk beteckning, handelsbeteckning) _____
- _____

14. Med vilken koncentration skall flockningsmedlet doseras? _____

15. Kemikaliebehållarens volym i liter _____
16. Doseringsmängden i _____ g/m³ avloppsvatten och i _____ g/dosering
17. Kemikaliebehållarens påfyllningsintervall anges som antal driftdagar _____
 och i _____ m³ behandlat avloppsvatten
18. Beräknat slamtömningsintervall i dagar _____
19. Slambassängens nyttovolym i l _____
20. Beräknad slammängd i l/dygn _____
21. Avloppsvattnets uppehållstid
 a) i luftningsdelen _____
 b) i blandning med flockningsmedlet _____
 c) i flockningsdelen _____
22. Verkets totala vattenvolym _____
23. Volym i m³ i utjämningsdelen (nyttovolym) _____
 sedimenteringsdelen _____
 klarbassängen _____
 eftersedimenteringsdelen _____
 kemikaliebehållaren _____
 "flödesregleraren" (skopa e d) _____
24. Beskriv utjämningsanordningens funktion och möjlighet till att rensa
 anordningen

25. Kan bräddavloppet träda i funktion innan flytslammet har kunnat påverka
 verkets mekaniska funktioner?
 ja nej
26. Beskriv förloppet av kemikalieinblandningen efter doseringen _____

27. Sker kemikaliedoseringen före ja nej
 samtidigt eller
 efter
 att avloppsvattenvolymen doserats
28. Kan kemikaliedoseringen regleras? ja nej ja hur?

29. Har provningar gjorts (med t ex infärgningsförsök) för att undersöka inblandningsförhållandet och sedimenteringen? ja nej
30. Beskriv tillvägagångssättet vid slamtömning: -----
 Finns fast anslutning för slang? ja nej
 Måste slamsugning ske på flera ställen i verket?
 Behöver man renskola slamutrymmet med vatten för att få ut slammet?
 Finns fast "sprinkler" för rengöring?
31. Vilka material är verkets komponenter utförda av, t ex klamrar, bultar, muttrar, skibord, vippar, skopor, lager, skärmar, galler?
32. Ange yttre behållarens material samt godstjocklekar i botten, sidor och lock

33. Behövs el till installation? ja nej
34. Beskriv de elektriska komponenterna med avseende på korrosion, inkoppling, placering, åtkomlighet och skötselintervaller
35. Energiförbrukning i kWh/dygn -----
36. Behöver auktoriserad elektriker anlitas vid elinstallation? ja nej
37. Beräknad tidsåtgång för installation -----
38. Beskriv utförande och material av i verket ingående rörliga mekaniska utrustningar, t ex skopa, omrörare, pump, fläkt, styrning av dosering, transmission

Enkät nr 2

Enkät angående mindre fabrikstillverkade reningsverk

Med anledning av det utredningsarbete gällande mindre fabrikstillverkade avloppsreningsverk som bedrivs inom ER-nämnden vore vi tacksamma att få nedanstående frågor besvarade före den

Enkäten riktar sig till innehavare av reningsverk, kommuner, slamtömningsentreprenörer, villaägareföreningar m fl.

Stockholm den

Judit Persson

1. Ange det installerade reningsverkets belägenhet
 - a) kommun -----
 - b) ort -----
 - c) avstånd till närmaste tätort -----
2. Ange reningsverkets fabrikat -----
 typ -----
 installationsår 19____
3. Vad kostade Ert reningsverk (exkl installation)? -----
4. Vad kostade installationen av reningsverket? -----
5. Ange vem som utförde installationen

	ja	nej
ägaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
reningsverkets leverantör	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
entreprenör	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Ange antalet personer vilka regelbundet nyttjar reningsverket -----
7. Hur används reningsverket?
- | | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | ja | nej |
| | regelbundet (permanent bostad) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | sporadiskt 1 ggr i veckan | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 1 ggr i månaden | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | endast under semester | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
8. Hur ofta sker kemikaliepåfyllningen?
- | | | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1 ggr/år | 2 ggr/år | 3 ggr/år | 4 ggr/år |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- slamtömningen?
- | | | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
9. Vem ombesörjer reningsverkets skötsel?
- | | | | | | |
|--|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | slamtömning | kem.påfylln. | övrig skötsel | finns service- |
| | ägaren själv | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | kontrakt |
| | | | | | ja nej |
| | eller anlitas privat serviceföretag | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | eller anlitas kommunalt serviceföretag | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
10. Har skötselinstruktion medföljt reningsverken?
- | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| | | ja | nej |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
11. Har verkningsgradsprov utförts?
- | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| | | ja | nej |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
12. Är reningsverket försett med larmanordning för driftstörningar?
- | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| | | ja | nej |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
13. Har reparationer varit nödvändiga?
- ja Hur många ggr? -----
- nej
14. Hur upptäcktes felen? -----
-
15. Hur lång tid var reningsverket ur funktion tills felen avhjälpes? -----
-
16. Har felen återkommit?
- | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| | | ja | nej |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
17. Vem avhjälpde felen?
- | | | |
|--|-------------------------|--------------------------|
| | ägaren | <input type="checkbox"/> |
| | serviceföretag | <input type="checkbox"/> |
| | kommunal besiktningsman | <input type="checkbox"/> |

18. Vad orsakade driftavbrottet?

Antal ggr

Igensättning av stötutjämnaren med påföljande brädning	<input type="checkbox"/>	-----
Elavbrott	<input type="checkbox"/>	-----
Kemikalier tog slut	<input type="checkbox"/>	-----
Avbrott i kraftöverföringen (remdrift, lager m m)	<input type="checkbox"/>	-----
Mekanisk åverkan på höljet	<input type="checkbox"/>	-----
Skador i samband med slamtömning	<input type="checkbox"/>	-----
Kärvande skopor	<input type="checkbox"/>	-----
Kärvande ventiler	<input type="checkbox"/>	-----
Fläktar stannat	<input type="checkbox"/>	-----
Omrörare stannat	<input type="checkbox"/>	-----
Rotorer stannat	<input type="checkbox"/>	-----
Igensatta luftare	<input type="checkbox"/>	-----
Fel i driftautomatik	<input type="checkbox"/>	-----
Övriga fel		-----

Reparationskostnader		-----

19. Vilka åtgärder har vidtagits för att förebygga eller i tid åtgärda nya driftstörningar?

-
20. Tycker Ni att Ert reningsverk är tillräckligt effektivt? ja nej
21. Skulle Ni vilja betala mer för ett bättre reningsverk? ja nej
22. Skulle Ni vilja betala för regelbunden skötsel av Ert reningsverk?

ja nej

- Hur mycket
- <100 kronor/år
- 100-200 kronor/år
- 200-300 kronor/år
- >300 kronor/år

23. Föredrar Ni däremot att betala för varje enskild tjänst beträffande reningsverket?

	ja	nej
Slamtömning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kemikaliepåfyllning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rengöring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspektion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

24. Föredrar Ni anslutning till kommunalt avloppsreningsverk?

ja	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Enkät nr 3

Enkät angående mindre fabriksstillverkade reningsverk riktad till hälsovårdsnämnder

Kommun: _____

Handläggare: _____

Telefon: _____

1. Ange de reningsverksfabrikat/typer som är godkända för installation inom kommunen.

fabrikat/typ/storlek i m ³	antal person- ekvivalenter (pe) som verket är god- känt för	antal verk installerade				
		<1969	69	70	71	72
----- / ----- m ³	-----					
----- / ----- m ³	-----					
----- / ----- m ³	-----					
----- / ----- m ³	-----					
----- / ----- m ³	-----					

2. V g ange om hälsovårdsnämnden haft kontakt med nedanstående problem bland de godkända verken:

svårigheter vid installation

driftavbrott

om avloppsvattnet ofta bräddas förbi reningssteget

3. Sker slamtömning från mindre avloppsreningsverk genom kommunens försorg?

ja nej Om ja, vem utför detta? _____

4. Föreskriver hälsovårdsnämnden slamtömningsintervallens längd? ja nej

5. Är intervallens längd lika för alla typer och storlekar av verk? ja nej

Om svaret är nej ange:

fabrikat/typ	storlek i m ³	antal slamtömningar per år
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

6. Är innehavaren av reningsverk skyldig att i samband med ansökan ange beräknad slamtömningsintervall? ja nej

7. Varierar avgifterna för slamtömning inom kommunen? ja nej

8. Ange genomsnittskostnaden per tömning -----

9. Fordrar kommunen att innehavaren av reningsverk tecknar årligt skötselkontrakt? ja nej

med privat skötsel företag

med kommunalt skötsel företag

Om svaret är nej ange:

skulle hälsovårdsnämnden förorda regelbunden skötsel av dessa reningsverk

genom privat skötsel företag

genom kommunalt skötsel företag

10. Innehar kommunen själv avloppsreningsverk i storlek upp till 200 pe? ja nej

Ange fabrikat/typ	storlek i m ³	anslutna pe	installationsår
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

Drifterfarenheter: utan anmärkning med anmärkning

Driftövervakning: finns finns inte

Larmanordning: finns finns inte

Driftavbrott: har förekommit har inte förekommit

Driftavbrottet bestod av -----

Driftkostnader per år -----

Skötselkostnader per år -----

Reparationskostnader per år -----

Stockholm den 19 mars 1973

Judit Persson

R3:1975

**Denna rapport hänför sig till anslag 720636-7 från Statens råd
för byggnadsforskning till ER-nämnden, Stockholm.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: installation**

Pris: 21 kronor + moms