



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

R44:1987

**Driftuppföljning av
lågtryckssystem för avlopp**

Området Odlaren i Eskilstuna

Stein Bendixen m fl

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION
(SER) (SER)

Adnr

Plac Ser

R/
6

Byggforskningsrådet

R44:1987

DRIFTUPPFÖLJNING AV LAGTRYCKSSYSTEM
FÖR AVLOPP

Området Odlaren i Eskilstuna

Stein Bendixen m fl

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810272-5
från Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB,
Stockholm.

REFERAT

Praktiskt taget all tätortsbebyggelse i Sverige har utbyggda kommunala va-ledningar. Områden som fortfarande saknar gemensamma va-ledningar utgörs i stor utsträckning av fritidsbebyggelse eller liknande, där utbyggnad av konventionella avloppssystem inte kan ske till rimliga kostnader.

Området Odlaren i Eskilstuna är ett sådant område, där man valt ett alternativt system, det s k LPS-systemet (Low Pressure System) för uppsamling och avledning av avloppsvattnet. Rapporten behandlar detaljerade erfarenheter från LPS-systemet i Odlaren, Eskilstuna. Erfarenheterna är baserade på en kontinuerlig uppföljning av driftförhållanden under en treårsperiod och omfattar bl a

- * drifttider, energiförbrukning och tryck i LPS-stationer,
- * avsättningar i tryckavloppsledningar,
- * driftstörningar och driftekonomi på ledningssystem och pumpenhet.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R44:1987

ISBN 91-540-4730-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
Svenskt Tryck Stockholm 1987

INNEHÅLL

1	INLEDNING	2
2	LPS-ANLÄGGNINGEN	3
2.1	Historik	3
2.2	Anläggningen	4
	-Huvudledningsnät	
	-Servisledningar	
	-Frostskydd	
	-Pumpenheter	
	-Övrigt	
2.3	Anslutning till anläggningen	7
2.4	Ekonomiska förhållanden	7
3	MÄTNINGAR OCH OBSERVATIONER	8
3.1	Mätningars omfattning	8
3.2	Klimatförhållanden	12
3.3	Temperaturer i mark	13
	-Lövsångarvägen	
	-Elskåp 1-3	
3.4	Ren- och spillvattentemperaturer	16
3.5	Energiförbrukning för värmekablar	18
3.6	Vattenmängder	21
3.7	Drifttider, energiförbrukning och tryck i LSP-stationer	24
3.8	Analyser på spillvatten	26
3.9	Avsättningar i tryckavloppsledningar ..	28
3.10	Driftobservationer	28
4	UTVÄRDERING	30
4.1	Ledningsnät	30
	-Akuta driftstörningar	
	-Övriga driftstörningar	
	-Driftekonomi	
4.2	Pumpenhet	33
	-Driftstörningar	
	-Driftekonomi	
5	SAMMANFATTANDE SYNPKUNKTER	36

FÖRORD

Som komplement till konventionella va-lösningar introducerades under 1970-talet olika alternativa system för uppsamling och avledning av avloppsvatten. Ett av dessa är det s k lågtryckssystemet. I syfte att öka kunskapen om detta system har VBB gjort en detaljerad genomgång av erfarenheter från landets största lågtryckssystem, nämligen LPS-systemet i Odlarenområdet i Eskilstuna. Allmänna erfarenheter från ett stort antal lågtrycksanläggningar behandlas i en inledande studie, som färdigställdes december 1983.

Arbetet har finansierats genom ett forskningsanslag från Statens råd för byggnadsforskning (nr 81 02 72-5). I föreliggande arbete har bl a ingått att under 3 års tid kontinuerligt följa upp driftförhållandena i Odlarens LPS-system. Stein Bendixen och Lennart Nordström, VBB har svarat för projektledning och utarbetandet av denna rapport. Observations- och mätningssarbeten samt provtagningar har utförts av Mats Jansson va-verket, Eskilstuna. I arbetet har även Anders Lingsten och Bruno Hedspång va-verket, Eskilstuna samt Bertil Rithander VAV medverkat.

Stockholm december 1984
VBB AB

Praktiskt taget all tätortsbebyggelse i Sverige har utbyggda kommunala va-ledningar. Områden som fortfarande saknar gemensamma vatten- och avloppsledningar utgörs i stor utsträckning av fritidsbebyggelse eller motsvarande där utbyggnad av konventionella avloppssystem ej kunnat ske till rimliga kostnader. Odlarenområdet i Eskilstuna representerar denna typ av bebyggelse. Som alternativ till konventionella va-lösningar introducerades under 1970-talet olika alternativa system för uppsamling och avledning av avloppsvatten. Med ett av dessa, nämligen lågtryckssystemet enligt LPS, har va-frågan i Odlaren erhållit en ekonomisk lösning.

Lågtryckssystemet har funnits under relativt kort tid och samlade erfarenheter därifrån har ej tidigare dokumenterats. Detta arbete har delats upp i två delar.

I en inledande studie, som färdigställdes december 1983, behandlas och analyseras allmänna erfarenheter från ett stort antal lågtrycksanläggningar. Vidare återges en bedömning av lågtryckssystemet ur såväl teknisk som ekonomisk synvinkel samt görs en detaljerad genomgång av ekonomiska och juridiska förhållanden för 13 av de anläggningar som ingått i undersökningen.

I föreliggande arbete behandlas detaljerade erfarenheter från LPS-systemet i Odlaren, Eskilstuna. Dessa erfarenheter är baserade på en kontinuerlig uppföljning av driftförhållandena under en 3-årsperiod.

2.1 Historik

Odlarens egnahemsområde har under lång tid varit ett problemområde beträffande vatten- och avloppshantering. Under hela 70-talet har arbete pågått inom kommunen för att försöka lösa dessa problem. Föreslagna lösningar har byggt på att va-hantering skall anordnas på konventionellt sätt, dvs självfallssystem för spillvatten och frostfri förläggning av ledningarna. Kostnaderna för ett sådant system skulle ha blivit mycket höga pga områdets karaktär med stora tomter och kuperad terräng med inslag av berg. För att söka minska kostnaderna per tomt har man föreslagit en ganska kraftig förtätning inom området, något som de boende i området motsatt sig. Detta har medfört att de sanitära problemen bestått. En konsekvens har blivit att nybyggnadsförbud rått inom området sedan 1971.

Kommunstyrelsen beslutade under augusti 1978, på initiativ från de boende i området understödda av Sveriges Villaägareförbund, att tillsätta en arbetsgrupp för att förutsättningslöst utvärdera olika möjliga lösningar med alternativ va-teknik.

Arbetsgruppen arbetade under ca ett års tid och studerade en mängd olika va-system. Sålunda studerades multrumanläggningar, minireningsverk, infiltrationsanläggningar, markbäddar m m. Gemensamt för dessa var dock att kostnaderna skulle ha blivit nästan lika höga som för en konventionell lösning.

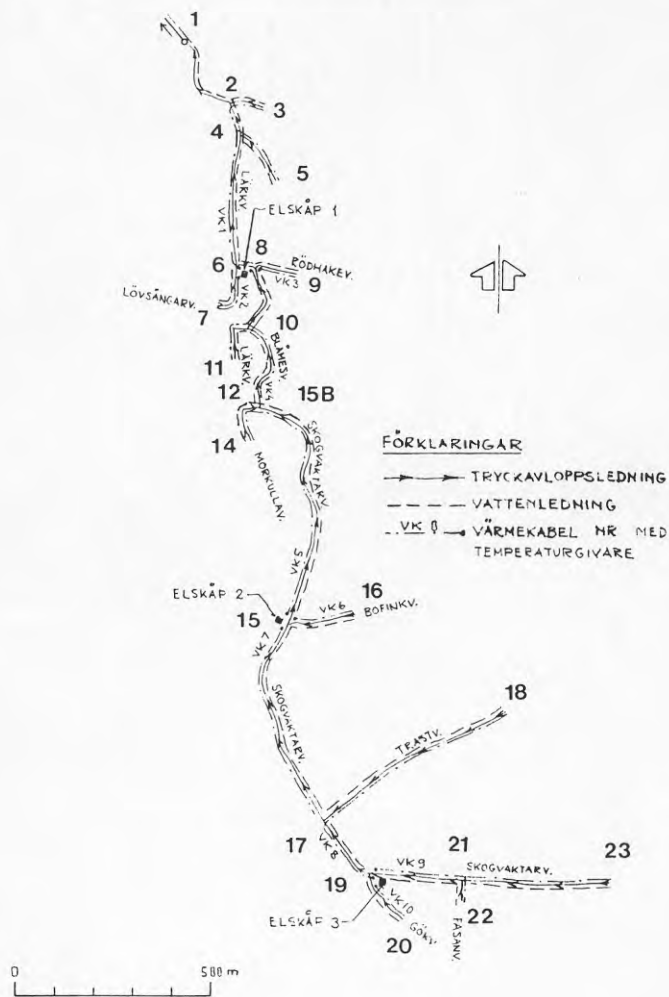
Tekniska Verkens representanter i arbetsgruppen föreslog att man skulle anlägga ett LPS-lågtryckssystem kombinerat med kommunal vattenförsörjning inom området. Detta blev även arbetsgruppens slutliga och enhälliga förslag, vilket antogs av Tekniska Verkens nämnd och Kommunstyrelsen.

Arbetena med anläggande av ett tryckavloppssystem påbörjades under maj 1980 och slutfördes under november samma år. Samtidigt upprättades stadsplan för området. Denna plan reglerar framtida markanvändning och antalet byggrätter.

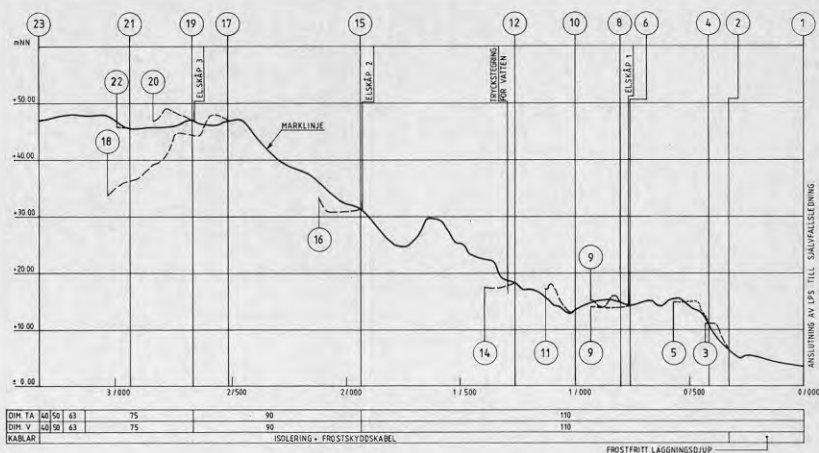
2.2 Anläggningen

Huvudledningsnät

I Figur 2.1 visas en schematisk plan över kommunens del av tryckavlopps- och vattenledningsnätet, en profil av nätet återges i Figur 2.2. Tryckavloppet är anslutet till det kommunala självfallssystemet i pkt 1. Tryckavlopps- och vattenledningsnätet är uppbyggt av polyetenrör (PEH och PEL). Ledningsdimensionerna varierar mellan $\varnothing 40$ och $\varnothing 110$ mm. Ledningsnätets sammanlagda rörgravslängd är ca 5 km.



Figur 2.1 Schematisk plan över tryckavlopps- och vattenledningsnätet i Odlaren, kommunens del.



Figur 2.2 Markprofil för tryckavlopps- och vattenledningar i Odlaren, kommunens del.

Mellan pkt 1 och 2 är ledningarna förlagda på frostfritt djup. På övriga sträckor ligger ledningarna i en sandfylld isolerad låda, som kan ges tillskottsvärme genom en värmekabel. Ledningarnas läggningsdjup är normalt 0,8 m på dessa sträckor.

Servisledningar

Tryckavloppsserviser har normalt dimensionen $\varnothing 40$ mm. Dessa serviser är förlagda på antingen frostfritt djup eller med reducerat läggningsdjup. I det senare fallet är serviserna frostskyddade med antingen isolering, värmekabel eller både isolering och värmekabel. Vid utbyggnaden av LPS-systemet utfördes 107 servisavsättningar på huvudledningsnätet. Under hand har ytterligare servisavsättningar utförts.

Frostskydd

Kommunens del av ledningsnätet är frostskyddat genom 10 individuellt fungerande värmekablar. Värmekablarna är installerade i den isolerade lådan med tryckavlopps- och vattenledningarna.

Värmekablarna försörjs med elenergi från 3 elskåp i punkterna 6, 15 och 19 (Figur 2.1). I Tabell 2.1 återges de ledningssträckor som respektive värmekabel skall ge tillskottsvärme vid frysrisk. Tabellen visar även längd och effekt för de olika värmekablarna.

Tabell 2.1

Elskåp/värmekabel	Försörjer sträckorna	Längd (m)	Effekt (W/m)
<u>Elskåp 1</u>			
Värmekabel 1	6-4-5 4-2-3	944	6,0
" 2	6-7	210	7,0
" 3	8-9	190	4,0
" 4	6-8-10-12 10-11	840	6,0
<u>Elskåp 2</u>			
Värmekabel 5	15-12-14	877	5,7
" 6	15-16	230	5,7
" 7	15-17	642	7,0
<u>Elskåp 3</u>			
Värmekabel 8	19-17-18	953	6,0
" 9	19-21-23 21-22	933	6,0
" 10	19-20	201	6,0

Styrning av tillskottsvärme till ledningssträcka sker via temperaturgivare och termostat. Givarna är installerade på vattenledningen i anslutning till elskåpen.

Pumpenheter

Pumpenheter består av uppsamlingstank, pump samt styr- och reglerutrustning.

I pkt 14 är två s k dubbelpumpenheter (uppsamlingstankar med 2 pumpar) installerade. Till dessa avleds avloppsvattnet från 7 fastigheter. I övrigt har varje fastighet inom Odlaren egen pumpenhet.

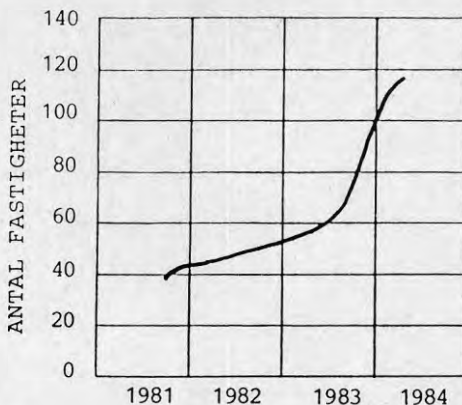
Övrigt

I pkt 15B är en tryckstegringsstation belägen vars uppgift är att höja trycket i renvattennätet söder om denna punkt.

På renvattennätet är spolvattenposter installerade i punkterna 15B, 17 och 23.

2.3 Anslutning till anläggningen

Huvudledningsnätet är dimensionerat för anslutning av 225 fastigheter (villor). I den stadsplan, som upprättats för området, har antalet byggrätter reglerats till 185 st. Under driftuppföljningsperioden har anslutningen till huvudledningsnätet successivt ökat från ca 40 till ca 120 fastigheter, se Figur 2.3.



Figur 2.3 Fastighetsanslutning till ledningsnätet

2.4 Ekonomiska förhållanden

Huvudledningsnätet har anlagts på ca 0,8 m djup mot normalt ca 1,5 m. Detta har medfört stora kostnadsbesparingar eftersom schaktkostnaderna utgör huvuddelen av anläggningskostnaden för va-ledningar.

Kommunens del

Fastighetsägarnas anläggningsavgifter som skall finansiera kommunens del av va-nätet uppgår i Odlaren till i genomsnitt ca 22 000 kronor/tomt. Detta är ungefär 1/3 av kostnaden för vad ett konventionellt system skulle ha kostat inom området.

Den enskilda delen

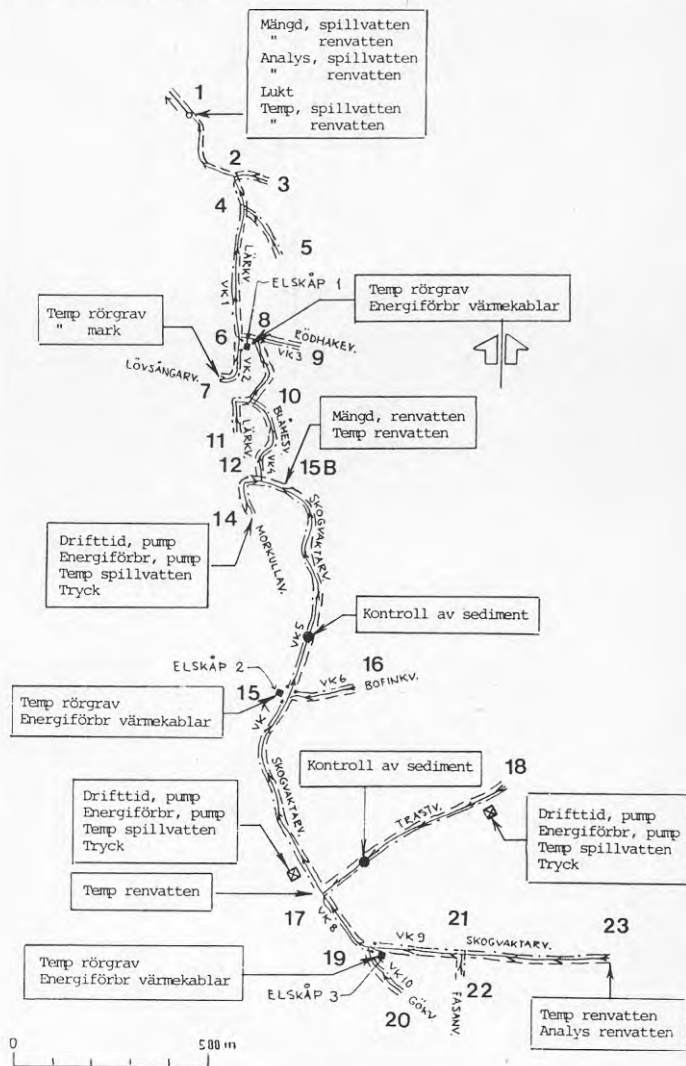
Den enskilda va-anläggningen (servisdelen) kostar i regel mer pga pumpenheten än ett traditionellt system.

Totalkostnad

Totalkostnaden för fastighetsägaren är ca hälften av den vid ett konventionellt system. Driftkostnadsökningen pga pumpenhetens energibehov är försumbar eftersom årskostnaden för denna i ett idealfall (ingen inläckning av grund- och dränvatten) endast är ca 15 kronor per år.

3.1 Mätningars omfattning

Mätningar har utförts från november 1981 till maj 1984. I Figur 3.1 visas lägen och typ av mätningar som utförts. Av avgörande betydelse för LPS-systemets attraktivitet är möjligheterna att lägga ledningarna med reducerat läggningsdjup mht frysrisk. Under perioden har därför sådana faktorer, som är bestämmande för värmebalans, tjäldjup samt frostskyddsanläggningens energiförbrukning studerats speciellt. Sålunda har lufttemperaturer, snödjup, marktemperaturer, vattentemperaturer, energiförbrukning för frostskydd samt vattenomsättning registrerats.



Figur 3.1 Mätningars omfattning

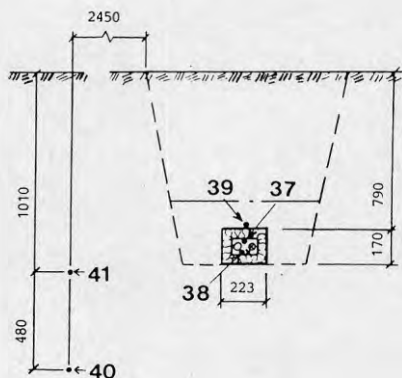
Lufttemperatur och snötäcke

Lufttemperaturer och snötäckets tjocklek har mätts vid en meteorologisk station i Eskilstuna, som SMHI anser vara representativ för kv Odlaren. Kontroller i Odlarenområdet har också visat god överensstämmelse med SMHIs värden. Vid årsskiftet 1983-84 lades SMHIs station i Eskilstuna ned och från januari 1984 har uppgifter om lufttemperaturer och snötäcke inhämtats från en SMHI-station i Vingåker. Vid denna station är årsmedeltemperaturen ca 0,5°C lägre än vid Eskilstuna-stationen.

Marktemperaturer

Marktemperaturer har mätts i såväl naturlig mark som i rörgrav. I rörgraven har temperaturer mätts i och utanför den isolerade lådan.

I anslutning till ledningar i Lövsångarvägen som ligger i snöröjd mark och dessutom har liten hydraulisk belastning (stor frysrisk) har mätsonder för temperaturmätning installerats såväl i som vid sidan av rörgraven. Givarnas lägen framgår av Figur 3.2. Temperaturmätning har utförts med åldringsstabiliserade resistiva givare, som vid avläsning ansluts till motståndsmätbrygga. Temperaturen kan mätas med en noggrannhet av $\pm 0,1^\circ\text{C}$.



FÖRKLARINGAR

- Mätsond
- ⊗ Tryckavloppsledning \varnothing 40
- Vattenledning \varnothing 40
- × Värmekabel
- ▨▨▨▨ Isolering

Figur 3.2 Mätsonder i Lövsångarvägen

Vid elskåpen 1, 2 och 3 har syftet varit att studera de marktemperaturer som styr frostskyddsanläggningen. Sålunda har enbart temperaturer i isoleringslådan studerats. Temperaturer har mätts via de givare (som är installerade på vattenledning) och termostattvred. Innan mätningarna påbörjades kontrollerades och justerades samtliga termostattvred och givare. Kalibreringen utfördes genom att givare fördes ned i en blandning med destillerat vatten och isbitar (blandningens temperatur $\pm 0^{\circ}\text{C}$) samtidigt som termostattvredet justerades till $\pm 0^{\circ}\text{C}$.

Vattentemperaturer

Temperaturer på både ren- och spillvattnet har mätts 1 gång per månad. Renvattentemperaturer har mätts i pkt 1 där vattnet tillförs området samt i punkterna 15B, 17 och 23. Under vinterhalvåret har renavattentemperaturer även mätts i några fastigheter. Spillvattentemperaturer har mätts i den nedstigningsbrunn i pkt 1 där tryckavloppssystemet ansluts till det kommunala självfallssystemet. Dessutom har temperaturvariationerna studerats under några dygn under vinterhalvåret. Dessa temperaturer har mätts genom att givare installerats på tryckledningens metallkomponent i några LPS-stationer. Givaren har isolerats för att ej påverkas av luftens temperatur. Temperaturer har registrerats på skrivare.

Energiförbrukning

Energi förbrukas för dels pumpning av spillvatten och dels för värmekablar (frostskydd). Värmekablarnas energiförbrukning har avlästs i elskåpen 1, 2 och 3 (en mätare per elskåp). Termostaternas inställningar för de olika värmeslingorna vid respektive elskåp har också registrerats när ändringar utförts.

LPS-pumparnas energiförbrukning har registrerats i 3 pumpenheter vid punkterna 14 (1 av de 2 dubbelenheter), 17 och 18. Även pumparnas drifttider har registrerats i dessa pumpenheter.

Vattenförbrukning

Vattenförbrukningen inom områden har avlästs i pkt 1 där vatten tillförs området. Även vattenförbrukningen uppströms tryckstegringsstationen i pkt 15B har registrerats.

Spillvattenmängder

För att kontrollera uppställda principer för dimensionering av tryckavloppsledningar har spillvattenmängder och dess dygnsvariationer mätts under fyra 2-veckorsperioder. Mätningarna har utförts med skibord och kontinuerligt registrerande instrument i den nedstigningsbrunn i pkt 1 där tryckavloppssystemet är anslutet till det kommunala självfallssystemet.

Tryckförhållanden

För att få en uppfattning om tryckförhållanden i ledningsnätet har installationer för mätning av tryck utförts i 3 LPS-stationer vid punkterna 14, 17 och 18. Trycket och dess variationer har registrerats kontinuerligt under några dygn i dessa LPS-stationer.

Vattenanalyser

I tryckavloppssystem erhålls ibland långa uppehållstider. Upphållstidernas längd är beroende av ledningsnätets längd och dimension samt aktuella anslutningsförhållanden (spillvattenmängder).

När tryckavloppssystemet i Odlaren togs i drift var anslutningen låg jämfört med den planerade, vilket medförde relativt långa uppehållstider. För att utvärdera betydelsen av avloppsvattnets nedbrytning har prover på vattnet tagits i nedstigningsbrunnen i pkt 1 där tryckavloppssystemet är anslutet till det kommunala självfallssystemet. Provtagning har utförts vid fyra tillfällen sammanfallande med de perioder då avloppsvattenflöden uppmätts i pkt 1. Prover har tagits som blandprov proportionellt mot flöde och analyserats med avseende på BOD, COD, fosfor, kvävefraktion, sulfat samt total och löst sulfidhalt. Dessutom har stickprov tagits och analyserats med avseende på svavelväte. Prover har även tagits på inkommande renvatten i pkt 1 samt i spolposten vid pkt 23. Uttagna prover har analyserats med avseende på lukt, smak, bakterier och permanentförbrukning.

Avsättningar

När tryckavloppssystem i Odlaren togs i drift var, som tidigare nämnts, relativt få fastigheter anslutna till ledningsnätet och låga vattenhastigheter har därför med säkerhet förekommit i delar av nätet. För att kontrollera om dessa låga vattenhastigheter givit upphov till avsättningar i ledningsnätet har installationer utförts som gör det möjligt att avlägsna en del av ledningen och mäta eventuella avsättningar. Dessa installationer har utförts i Trastvägen ca 150 m nordost om pkt 17 och i Skogvaktarvägen ca 150 m norr om pkt 15.

Driftstörningar

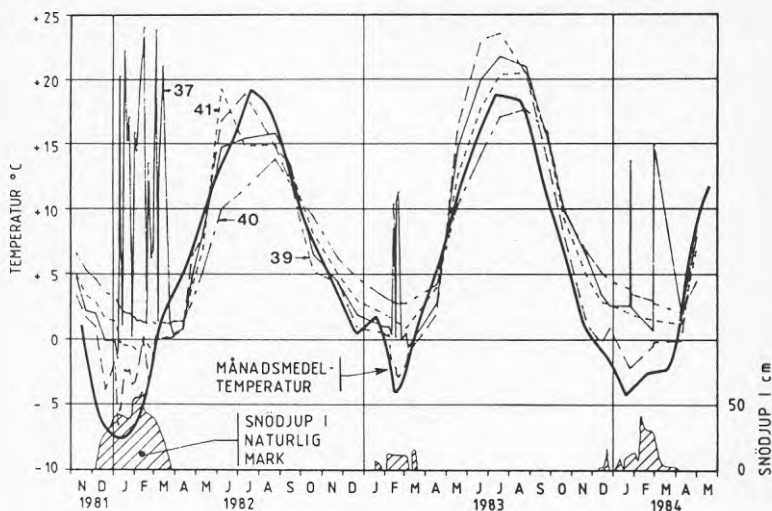
Samtliga driftstörningar och andra iakttagelser under driftuppföljningsperioden har dokumenterats.

3.2 Klimatförhållanden

Med utgångspunkt från de dagliga temperaturobservationerna har den för tjälnedträngningen bestämmande köldmängden beräknats. Köldmängden mäts som produkten av lufttemperatur under 0°C och den tid som denna temperatur varat. Följande totala köldmängder i graddagar (d°C) för de tre vintersäsongerna har beräknats

- o Vintern 1981-82, 605 d°C
- o " 1982-83, 192 d°C
- o " 1983-84, 391 d°C

Medelköldmängden i Eskilstunaområdet är ca 350 d°C och maximiköldmängden (75 årsvärdet) ca 1 100 d°C. Dessa värden på köldmängder är baserade på temperaturobservationer under åren 1901-1975. Luftens månadsmedeltemperaturer och det naturliga snötäckets utbredning för mätperioden har lagts in på Figur 3.3.



Figur 3.3

Marktemperaturer (i och vid sidan av rörgrav) i Lövsångarvägen, luftens månadsmedeltemperatur samt snödjup i naturlig mark.

3.3 Temperaturer i mark

Lövsångarvägen vid pkt 7

Uppmätta marktemperaturer i och vid sidan av rörgraven i Lövsångarvägen visas i Figur 3.3. Figuren visar temperaturer vid mätsonderna 37, 39, 40 och 41. Uppmätta marktemperaturer vid mätsond 38 redovisas ej eftersom denna är installerad på värmekabeln.

Mätsondernas placering framgår av Figur 3.2.

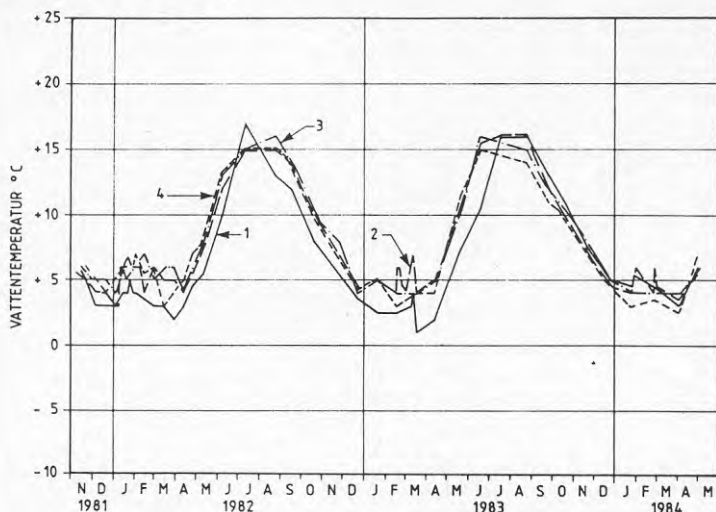
I början av januari 1982 uppmättes $-1,5^{\circ}\text{C}$ vid mätsond 37 (placerad inom ledningsisoleringen). Samtidigt konstaterades att vattenledningen frusit i slutänden av Lövsångarvägen. Inkopplade fastigheter mellan mätstationen och pkt 7 var ej bebodda under vinterhalvåret. Den frusna ledningen tinades upp genom att termostatinställningen (tillslagstemperatur) för värmekabel 2 höjdes från 0°C till 20°C . För att eliminera risken för ytterligare frysning av ledningar varierades termostatinställningen mellan 4 och 20°C under den resterande delen av vintern 1982. Temperaturen vid mätsond 37 (placerad inom ledningsisoleringen) varierar under denna vinter mellan nära 0°C och 25°C beroende på om värmekabeln varit i drift eller ej.

Även under vintrarna 1982-83 och 1983-84 höjdes termostatinställningen för värmekabel 2 när risk för frysning av ledningar förelåg. Temperatursvängningarna vid mätsond 37 (placerad inom ledningsisoleringen) beror således även här på om värmekabel 2 varit i drift eller ej. I början av mars 1983 uppmättes $-0,6^{\circ}\text{C}$ inom ledningsisoleringen. Frusna ledningar rapporterades ej under någon av dessa vintrar.

Av mätsond 39 (placerad i rörgrav utanför ledningsisoleringen) framgår att minusgrader uppmätts i rörgraven utanför och ovanför isoleringslådan under samtliga vintersäsonger. Vintersäsongen 1981-82, 1982-83 och 1983-84 rådde minusgrader under ca 85, 40 respektive 95 dygn. Av figur 3.3 framgår även att rörgraven erhållit tillskottsvärme när värmekabel 2 varit i drift, således skedde en temperaturhöjning vid mätsond 39 (placerad i rörgrav utanför ledningsisoleringen) samtidigt med temperaturhöjning vid mätsond 37 (placerad inom ledningsisoleringen).

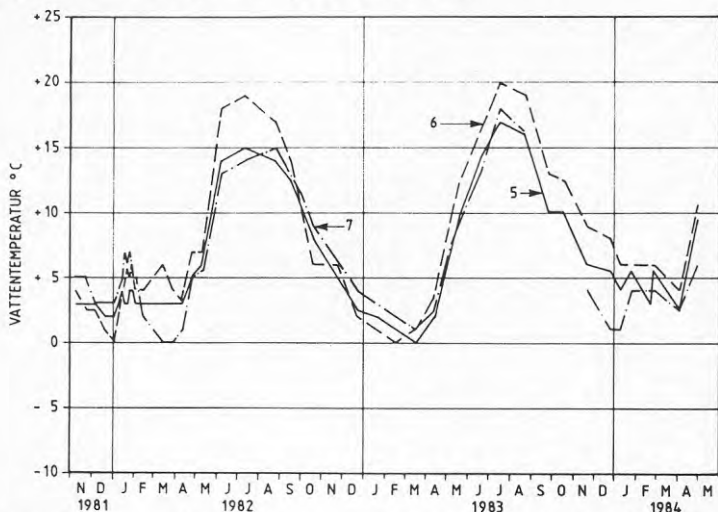
Elskåp 1-3

Marktemperaturer vid temperaturgivarna 1-4 (elskåp 1) visas i Figur 3.4. Temperaturer vid givarna har ej i något fall understigit $+1^{\circ}\text{C}$. Vid det tillfälle under vintern 1982 som frusna ledningar i Lövsångarvägen rapporterades uppmättes ca $+2^{\circ}\text{C}$ vid temperaturgivare 2, dvs den givare som styr värmeförseln till dessa ledningar.



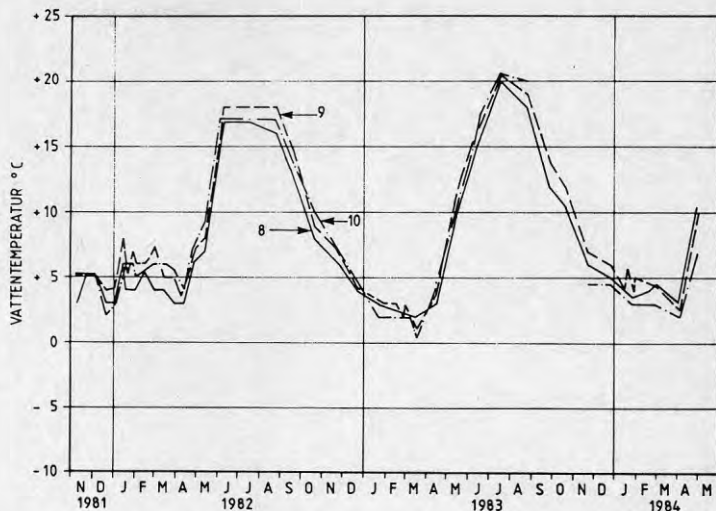
Figur 3.4 Marktemperaturer inom ledningsisoleringen vid elskåp 1.

I Figur 3.5 återges marktemperaturer vid givarna 5-7 (elskåp 2). Temperaturer på $\pm 0^{\circ}\text{C}$ har uppmätts vid givarna 6-7 under vintern 1982-83.



Figur 3.5 Marktemperaturer inom ledningsisoleringen vid elskåp 2.

Marktemperaturer vid givarna 8-10 (elskåp 3) visas i Figur 3.6. Temperaturerna har vid samtliga mättilfällen överstigit $\pm 0^{\circ}\text{C}$.



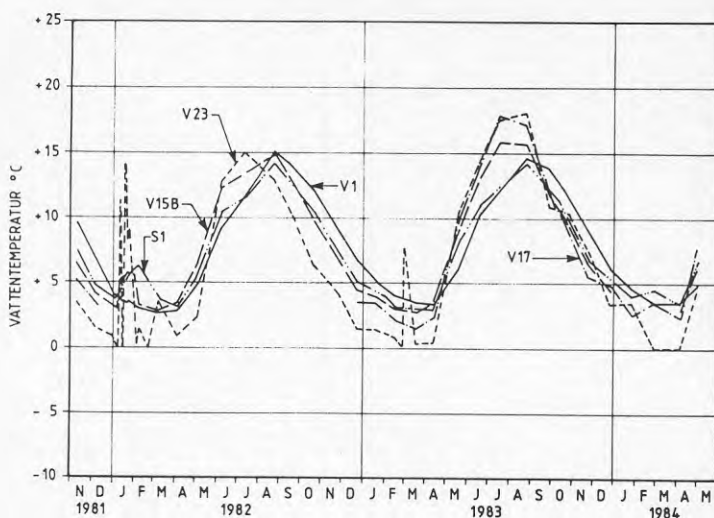
Figur 3.6 Marktemperaturer inom ledningsisoleringen vid elskåp 3.

För samtliga temperaturgivare (1-10) förekommer temperatursvängningar under vintern 1981-82. Dessa svängningar beror på att termostatinställningar ändrats i samband med att frysrisk i ledningar förelegat.

Frysriskerna har bl a berott på att få fastigheter varit anslutna till tryckavloppssystemet. Under vintrarna 1982-83 och 1983-84 utfördes ett antal nya servisanslutningar, som frös i samband med installationsarbetena. De temperatursvängningar som uppträder vid vissa temperaturgivare under dessa vintrar har uppkommit i samband med upptining av de frusna servisanslutningarna.

3.4 Ren- och avloppsvattentemperaturer

Under uppföljningsperioden har temperaturmätningar utförts på renvattnet i punkterna 1, 15B, 17 och 23 samt på spillvattnet i pkt 1. Uppmätta vattentemperaturer redovisas i Figur 3.7.

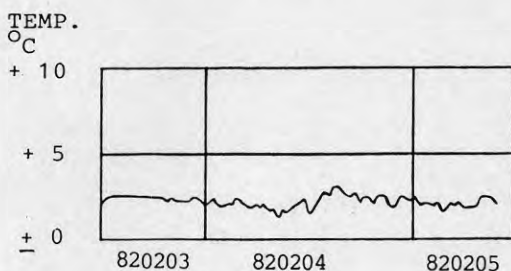


Figur 3.7 Ren- och spillvattentemperaturer i ledningsnäten

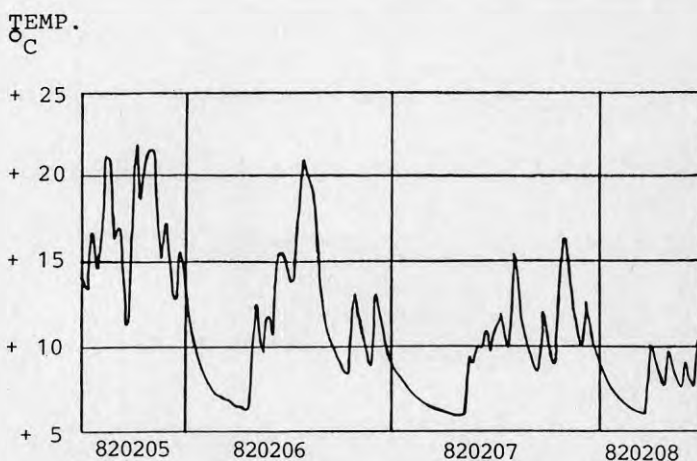
Under samtliga vintrar har frysning av vattenledningar i pkt 23 i Skogvaktarvägen rapporterats, vilket också framgår av Figur 3.7. Ledningen har tinats upp genom att höja termostatinställningen för värmekabel 9, vars uppgift är att förhindra ledningsfrysning i Skogvaktarvägen. Temperaturgivaren till värmekabel 9 är installerad på vattenledningen i Skogvaktarvägen vid pkt 19. I samband med den första frysningen i januari 1982 uppmättes en temperatur av ca +5°C vid givaren. Termostatsens tillslagstemperatur var före frysningen inställd på ±0°C.

När frysning av vattenledningar vid pkt 23 konstaterades i januari 1982, höjdes termostatinställningen för samtliga värmekablar (1-10), för att eliminera risken för ytterligare ledningsfrysning. Figur 3.7 visar en höjning av renvattentemperaturer i pkt 15B och pkt 23 samt av spillvattentemperatur i pkt 1 efter höjningen av termostatinställningar under första vintersäsongen.

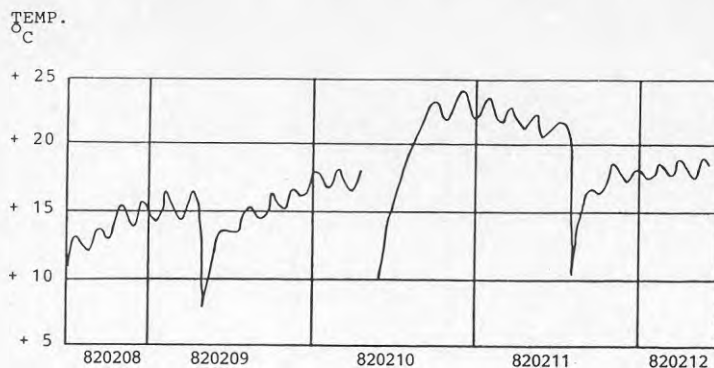
Under februari månad 1982 uppmättes temperaturer på utgående spillvatten från LPS-stationerna i Morkulla-vägen vid pkt 14 (dubbelstation), Skogvaktarvägen 48 vid pkt 17 och Trastvägen 22 vid pkt 18. Uppmätta temperaturer visas i Figurerna 3.8- 3.10. Som framgår av figurerna uppvisar spillvattentemperaturerna från LPS-stationen vid pkt 14 små variationer (+1,5-3°C) jämfört med LPS-stationerna vid pkt 17 och 18. Detta beror på att spillvattnet tillförs LPS-stationerna vid pkt 14 via långa självfallsledningar och att dessa dessutom belastas av läck- och dräneringsvatten. Temperaturerna på spillvattnet från LPS-stationerna vid pkt 17 och 18 varierar mellan ca +6 och +24°C. De högre spillvattentemperaturerna beror sannolikt på att stillastående spillvatten i tryckledning värms upp av värmekabel vid pumpstillestånd och de lägre temperaturerna är de verkliga spillvatten-temperaturerna, som registrerats vid pumpning.



Figur 3.8 Spillvattentemperaturer i Morkulla-vägens LPS-station vid pkt 14.



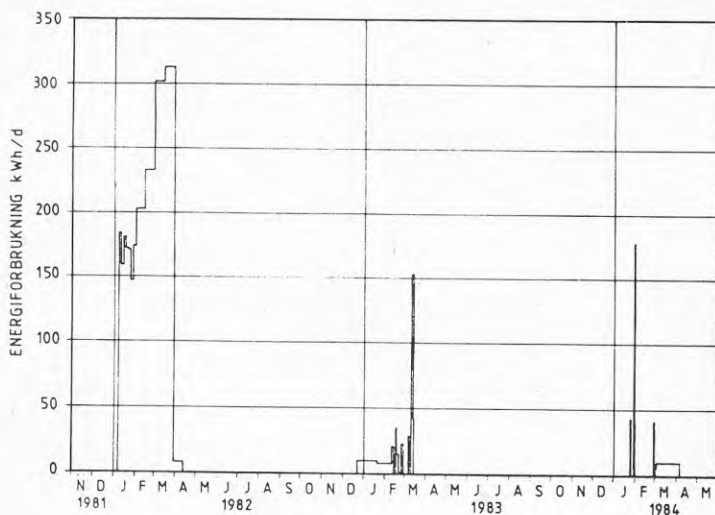
Figur 3.9 Spillvattentemperaturer i LPS-stationen Skogvaktarvägen 48 vid pkt 17



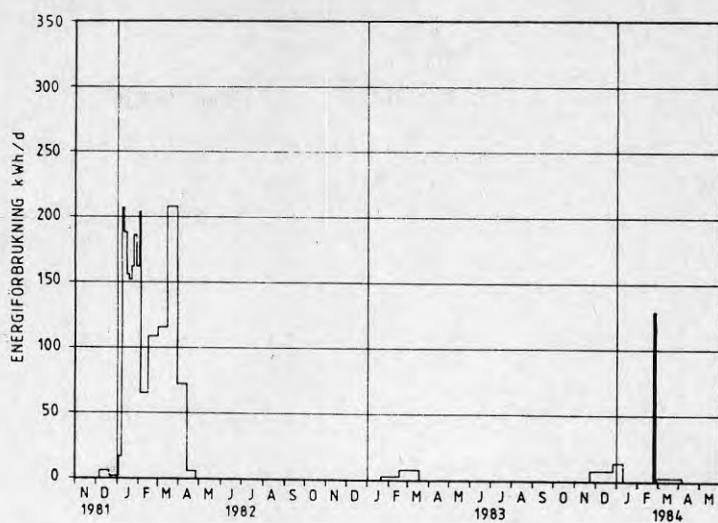
Figur 3.10 Spillvattentemperaturer i LPS-stationen Trastvägen 22 vid pkt 18

3.5 Energiförbrukning för värmekablar

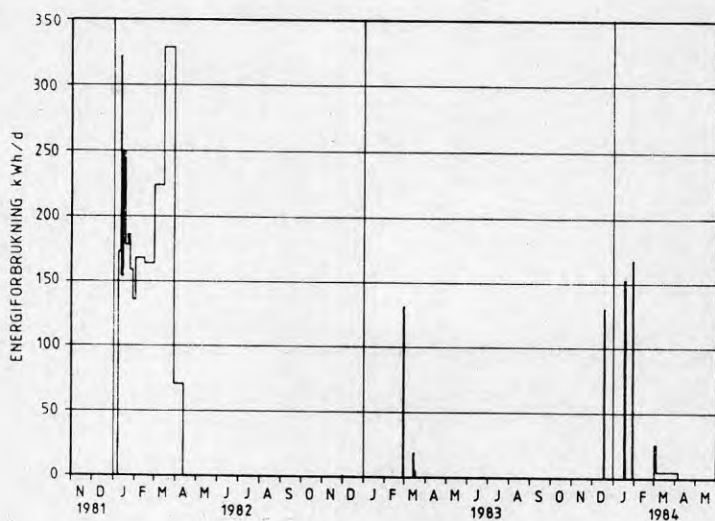
Energiförbrukning för värmekablarna har mätts vid elskåp 1, 2 och 3. Uppmätt förbrukning vid respektive elskåp redovisas i Figurerna 3.11-3.13. Justering av termostaters tillslagstemperaturer har utförts när frysning förekommit eller när risk för frysning förelegat på vissa avsnitt av ledningsnätet. I Figurerna 3.14-3.16 har även termostaternas tillslagstemperaturer för respektive frostskyddskabel inlagts.



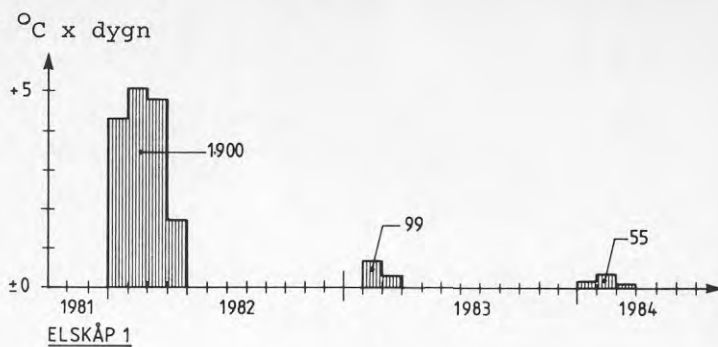
Figur 3.11 Energiförbrukning för värmekablar vid elskåp 1.



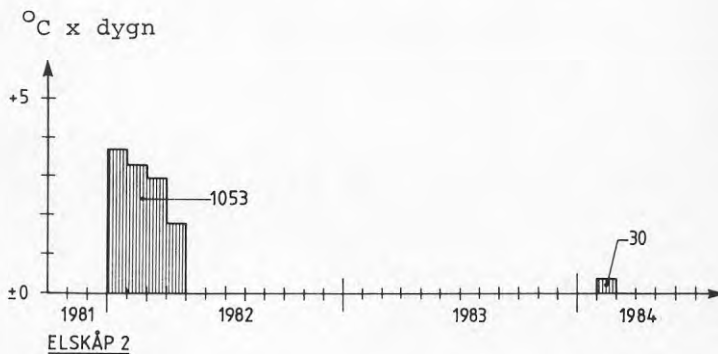
Figur 3.12 Energiförbrukning för värmekablar vid elskåp 2.



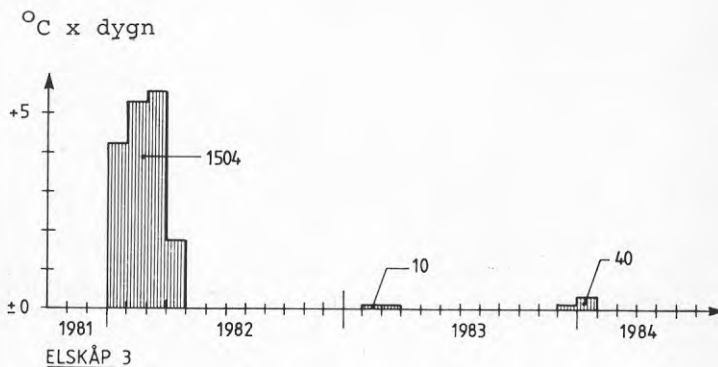
Figur 3.13 Energiförbrukning för värmekablar vid elskåp 3.



Figur 3.14 Termostaters tillslagstemperaturer vid
elskåp 1



Figur 3.15 Termostaters tillslagstemperaturer vid
elskåp 2



Figur 3.16 Termostaters tillslagstemperaturer vid
elskåp 3

Total energiförbrukning under de olika vintersäsongerna och för respektive elskåp har sammanställts i Tabell 3.3.

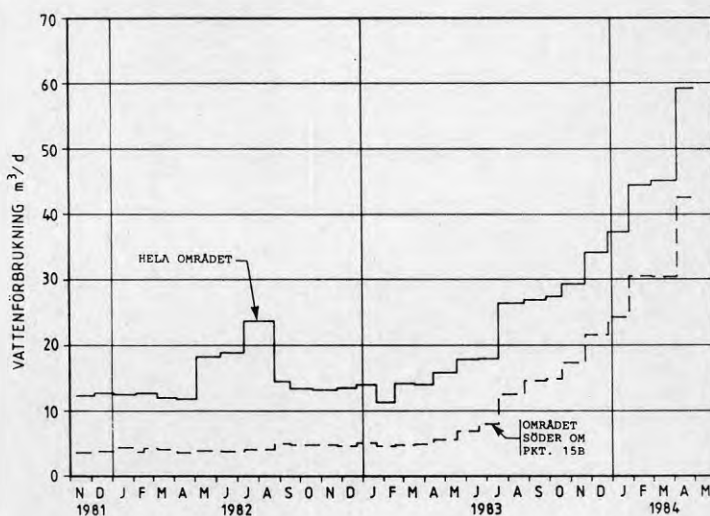
Tabell 3.3

	Energiförbrukning i kWh för vintersäsongerna		
	1981-82	1982-83	1983-84
Elskåp 1 (frostskyddskabel 1-4)	19 140	680	359
Elskåp 2 (frostskyddskabel 5-7)	12 980	290	408
Elskåp 3 (frostskyddskabel 8-10)	18 030	170	168
Summa	50 150	1 140	935

Den höga förbrukningen för den första vintersäsongen beror dels på att denna vinter var betydligt kallare än de övriga, dels på den högre inställningen av tillslagstemperatur för samtliga värmekablars termostater (Figur 3.14-3.16) samt att anslutningen till tryckavlopps- och vattenledningsnätet var relativt låg.

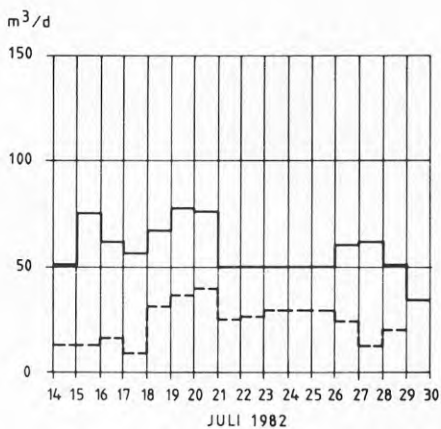
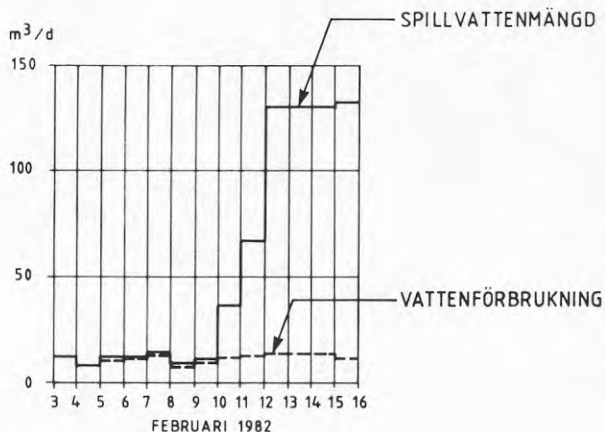
3.6 Vattenmängder

Vattenförbrukningens utveckling för hela Odlaren samt för den del av Odlaren som ligger uppströms pkt 15B redovisas i Figur 3.17.

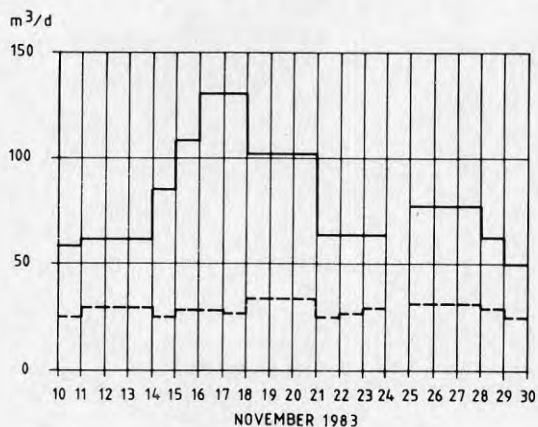
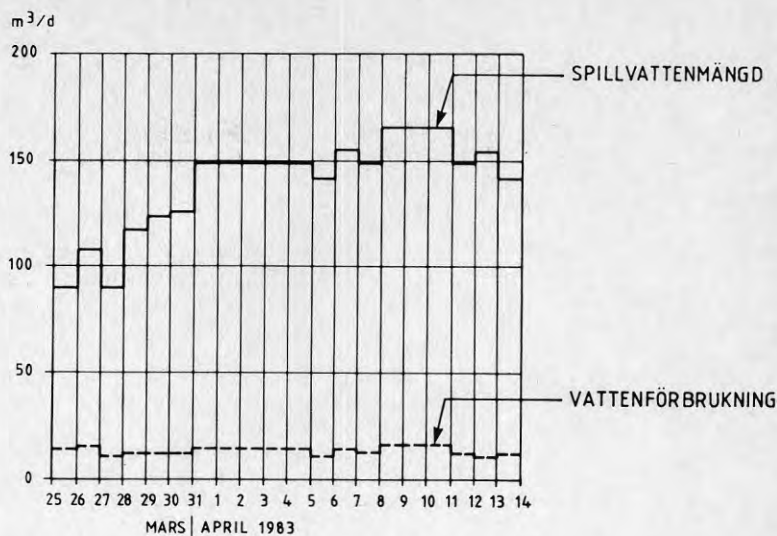


Figur 3.17 Vattenförbrukning för hela området samt uppströms pkt 15B.

Spillvattenflödet har mätts under 4 perioder i den nedstigningsbrunn i pkt 1 där Odlarens LPS-system är anslutet till det kommunala självfallssystemet. Under dessa mätperioder har även dygnsvattenförbrukningen registrerats. I Figur 3.18 redovisas såväl uppmätta spillvattenmängder som registrerad dygnsvattenförbrukning.



Figur 3.18 Spillvattenmängder och vattenförbrukning under 4 mätperioder.



Figur 3.18 Spillvattenmängder och vattenförbrukning under 4 mätperioder.

Av Figuren framgår att spillvattenmängden är högre, i vissa fall väsentligt högre än vattenförbrukningen.

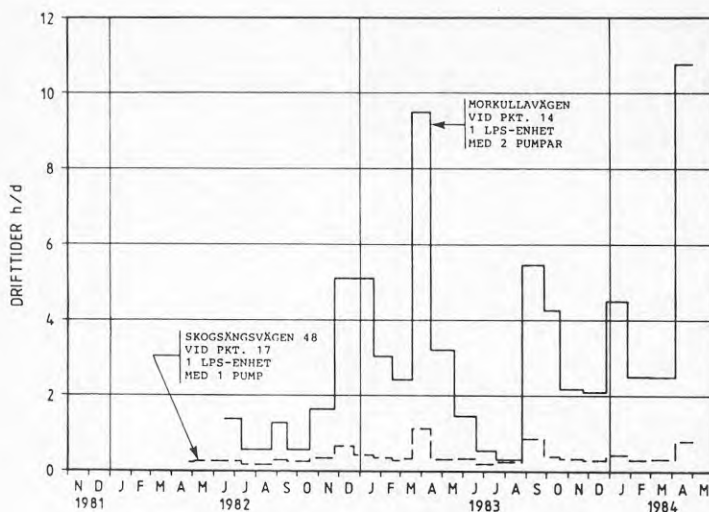
Under t ex mätperioden i februari 1982 rådde god överensstämmelse mellan spillvattenavrinning och vattenförbrukning fram t o m den 9 februari. Efter detta datum inträffade en snösmältningsperiod som resulterade i en 10-faldig ökning av spillvattenavrinningen. Förklaringen till höga spillvattenflöden beror på inläckning till självfallsserviser samt att dräneringsledningarna är anslutna till självfallsserviser.

3.7 Drifttider, energiförbrukning och tryck i LPS-stationer

Drifttider, energiförbrukning och tryck har registrerats i 3 LPS-stationer vid punkterna 14 (1 av 2 dubbel-pumpenheter i Morkullavägen), 17 (Skogsvaktarvägen 48) och 18 (Trastvägen 22).

Drifttider

I Figur 3.19 återges drifttider (timmar/dygn) för LPS-pumpar vid pkt 14 och 17. Avloppsvattnet från 7 fastigheter avleds till 2 LPS-enheter med 2 LPS-pumpar vardera i pkt 14. Angivna drifttider avser drifttider för en av dessa LPS-enheter (2 LPS-pumpar). Under vårsäsongerna 1983 och 1984 ökar drifttiderna kraftigt för denna LPS-enhet. En ökning av drifttiderna under vårsäsongen kan också noteras för LPS-enheten vid pkt 17. Denna är dock av mindre omfattning och beror delvis på att en dräneringspump var ansluten till LPS-enheten.



Figur 3.19 Drifttiden för LPS-pumpar vid pkt 14 (2 pumpar) och pkt 17 (1 pump).

I Tabell 3.4 återges uppmätta och beräknade pumpdrift-tider i LPS-stationerna vid pkt 14, 17 och 18.

Tabell 3.4

LPS-station	Tidsperiod	Antal ansl. fast.-heter	Drifftider i timmar tot för tids-perioden	per pump och år	per fastighet och år
<u>Pkt 14, Morkullavägen</u>					
Pumpenh. 1 med 2 pumpar	820617-840502	3	2 039	542	361
Pumpenh. 1+2 med 4 pumpar	820615-840228	7	5 700 ¹⁾	835 ¹⁾	477 ¹⁾
<u>Pkt 17, Skogvaktarvägen 48</u>					
Pumpenh. med 1 pump	820426-840502	1	284	140	140
<u>Pkt 18, Trastvägen 22</u>					
Pumpenh. med 1 pump	820608-840502	1	11	6	6

1) Beräknat värde baserat på energiförbrukning, jmfir Tabell 3.5

De höga drifftiderna för LPS-enheter vid pkt 14 beror på att inläckning till det anslutande självfallssystemet har konstaterats. Det har också konstaterats att dräneringsledningar är anslutna till detta självfallssystem. Under sommaren 1984 togs de två LPS-enheterna vid pkt 14 ur drift pga de stora läck- och dräneringsvattenmängder, som tillfördes dessa. De 7 fastigheter, som tidigare var anslutna till dessa LPS-enheter har numera egna LPS-enheter.

Energiförbrukning

Uppmätt energiförbrukning för pumpdrift i LPS-enheterna vid pkt 14, 17 och 18 återges i Tabell 3.5.

Tabell 3.5

LPS-station	Tidsperiod	Antal ansl. fast.-heter	Energiförbrukning i kWh tot för tids-perioden	per pump och år	per fastighet och år
<u>Pkt 14, Morkullavägen</u>					
Pumpenh. 1 med 2 pumpar	820617-840502	3	1 202	320	213
Pumpenh. 1+2 med 4 pumpar	820615-840228	7	3 380	495	283
<u>Pkt 17, Skogvaktarvägen 48</u>					
Pumpenh. med 1 pump	820426-840502	1	325	160	160
<u>Pkt 18, Trastvägen 22</u>					
Pumpenh. med 1 pump	820608-840502	1	8	4	4

Tryckförhållanden

Uppmätta maximala dygnstryck för respektive LPS-station och mätperiod visas i Tabell 3.6.

Tabell 3.6

LPS-station vid pkt	Månad/år	Max uppmätt dygnstryck
14	juli 1982	0,9-1,1 kg/cm ²
	mars 1983	1,0-1,5 "
17	juli 1982	1,8-2,4 "
	april 1983	1,4 "
18	juli 1982	1,4-3,8 "
	april 1983	2,2-2,6 "

3.8 Analyser på spillvatten

Resultat från analyser av spillvattenprover från pkt 1 uttagna under februari 1982, juli 1982, april 1983 samt november 1983 visas i Tabell 3.7

Tabell 3.7

		1982							
		3/2	8/2	9/2	17/2	15/7	19/7	20/7	21/7
Totalfosfor, P	mg/l	12	13	12		11	11	10	13
Biokemisk syreförbrukning, BOD ₇	mg/0 ₂ /l		180	140	150		160	150	160
Ammonium-kväve, NH ₄ -N	mg/l	47	53	47			57	55	46
Nitrit+Nitrat-kväve NO ₂ + NO ₃ -N	mg/l	0,1	<0,1		<0,1			<0,1	<0,1
Totalkväve, N	mg/l	55	58	49			65	62	66
Sulfat, So ₄	mg/l	35	26	20			27	34	15
Total sulfid, S	mg/l	9,4	11	10	3,4	13	22	14	15
Löst sulfid, S	mg/l		0,3	7,9	0,4		16	4,1	3,3
Kemisk syreförbrukning, COD	mg/0 ₂ /l		650	520	550		490	520	460
pH							7,0	7,1	7,1
		1983							
		4/4	5/4	6/4	27/11	28/11			
Totalfosfor, P	mg/l	2,5	3,2	5,3	15	16			
Biokemisk syreförbrukning, BOD ₇	mg/0 ₂ /l		60	90	150	240			
Ammonium-kväve, NH ₄ -N	mg/l	8,4	9,9	13	37	41			
Nitrit+Nitrat-kväve NO ₂ + NO ₃ -N	mg/l	0,02	0,17		0,36	0,02			
Totalkväve, N	mg/l	11	15	21	62	70			
Sulfat, So ₄	mg/l	36	41	38	51	46			
Total sulfid, S	mg/l	0,2	0,3	0,2	10	9,8			
Löst sulfid, S	mg/l					0,7			
Kemisk syreförbrukning, COD	mg/0 ₂ /l		160	330	500	620			
pH			8,3		7,7				

Sulfidanalyserna utförda i stickprov.

Tabell 3.7

Samtliga prover kan, fränsett stundtals höga sulfidhalter såväl totala som lösta, klassas som normalt spillvatten.

Vid provtagningstillfället april 1983, är samtliga undersökta parametrar utom sulfat av en lägre storleksordning, vilket kan vara ett tecken på inläckning av dagvatten. En överslagsberäkning visar en genomsnittlig utspädning med en faktor 3. För inläckningsteorin talar även de mycket låga lösta och totalsulfidhalterna emedan dag- och ytvatten ofta har en hög syrehalt varvid syre tillföres som förhindrar eller minskar sulfidbildningen. Samtidigt erhålles ett förhöjt flöde, vilket innebär kortare uppehållstid i systemet och minskad svavelvätebildning. Eventuellt erhålles med inläckande vatten en sänkning av temperaturen vilket också bidrar till minskad svavelvätebildning.

Att märka är att vid provtagningstillfället november 1983 är halterna av många parametrar något förhöjda jämfört med tidigare mätningar. Även pH är något högre vilket är gynnsamt emedan en mindre andel av löst sulfid då föreligger som svavelväte. Vid detta tillfälle registrerades dock ingen förhöjning av total resp löst sulfid. Anledningen kan vara en långsammare sulfidbildning pga en låg temperatur.

3.9 Avsättningar i tryckavloppsledningar

Uppkomst av eventuella avsättningar i tryckavloppsledningarna i Skogvaktarvägen och Trastvägen (Figur 3.1) har kontrollerats vid ett antal tillfällen. I Skogvaktarvägen har en avsättning på 1-3 mm konstaterats. Avsättningens tjocklek har ej förändrats mellan de olika kontrollerna. I tryckavloppsledningen i Trastvägen har inga avsättningar förekommit.

3.10 Driftobservationer

Förutom de drifterfarenheter som erhållits vid mätningar så har även drifterfarenheter från LPS-enheter dokumenterats. För att kartlägga fastighetsägarnas erfarenheter av LPS-systemet utsändes en enkät till 55 fastighetsägare under april 1983. Enkäten besvarades av 44 fastighetsägare. Ställda frågor med svar återges i Tabell 3.8.

Tabell 3.8

	Ja	Nej	Övriga svar	Obe- svarad
När började Ni använda Er LPS-pump?			I medeltal: 33 fastigheter aug 1981 7 fastigheter sept 1982 3 fastigheter mars 1983	
Bor Ni permanent i Odlaren?	43	1		
Hur många personer bor i fastigheten?			I medeltal 2,4 p/fastighet	
Har Ni haft några fel på LPS-pumpen?	7	35		2
Har Ni haft några fel på servisledningen (ledning mellan LPS-pump och gatan)?	3	41		
Har Ni haft några andra fel på LPS-anläggningen??	7	35		2
Har elförbrukningen ökat mer än väntat efter det att Ni började använda LPS-pumpen?	4*	28	*Frostskydd med värmekabel, 3 fastigheter	12
Är servisledningarna isolerade?	39	3		2
Är servisledningarna frostskyddade med värmekablar?	36	7		1
Är Ni nöjd med LPS-systemet?	37	3		4

Under driftuppföljningsperioden har totalt 30 driftstörningar från LPS-enheter rapporterats till va-verket.

En del av de rapporterade driftstörningarna kan förklaras med inbyggda fel vid installationsarbetet som ej kan hänföras till själva pumpenheten. Detta kommer att närmare diskuteras under avsnittet utvärdering.

4 UTVÄRDERING

4.1 Ledningsnät

Frysning av ledningar

Frusna ledningar är den typ av störningar som förekommit på huvudledningsnätet. Frysning av ledningar har konstaterats i ändledningarna i Lövsångarvägen (pkt 7) och Skogvaktarvägen (pkt 23).

Lövsångarvägen:

När risk för frusna ledningar i Lövsångarvägen föreligger skall värmekabel 2 (Figur 2.1) ge tillskottsvärme till dessa ledningar. Temperaturgivaren som styr till- och frånslag är installerad på vattenledningen i pkt 6. När frysningen inträffade i början av januari 1982 var tillslags temperaturen för värmekabel 2 inställd på $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Samtidigt uppmättes temperaturerna $+3^{\circ}\text{C}$ och $-1,5^{\circ}\text{C}$ vid givaren till värmekabel 2 respektive mätsond 37 inom isoleringslådan i Lövsångarvägen.

Skogvaktarvägen vid pkt 23:

Värmekabel 9 skall ge tillskottsvärme till ledningarna i Skogvaktarvägen och Fasanvägen (Figur 2.1) när risk för frysning föreligger. Givaren som styr till- och frånslag av denna värmekabel är installerad på vattenledningen i pkt 19. När frysning av vattenledningen vid pkt 23 inträffat har plusgrader uppmätts vid givaren till värmekabeln. Således uppmättes vid första frystillfället vid pkt 23 en temperatur av $+4^{\circ}\text{C}$ vid givaren till värmekabeln.

Generellt:

Ledningarna i ovannämnda gatuavsnitt har mycket låg eller ingen vattenomsättning eftersom fastigheterna på dessa sträckor antingen varit obebodda under vinterhalvåret eller ej anslutna. Givarna för värmekablarna till dessa ledningssträckor är installerade på ledningsavsnitt med en viss vattenomsättning och isoleringslådan erhåller således tillskottsvärme från flödet i ledningarna. För att eliminera risken med frusna ledningar borde givare till aktuella värmekablar placeras på ledningsavsnitt där frysriskerna är som störst dvs på ledningar med liten vattenomsättning och som ligger i snöröjd mark. Således borde givarna för värmekablarna 2 och 9 vara placerade på vattenledningen vid pkt 7 respektive pkt 23. Med termostaterna inställda på en tillslagstemperatur av $\pm 0^{\circ}\text{C}$ skulle säkerligen frysning av dessa ledningar undvikas. Alternativt kan frysriskerna elimineras genom att styra driften av värmekablar med tidur, som monteras i elskåpen. Under vintertid skulle då värmekablar på speciellt känsliga sträckor kunna tas i drift under en kortare tid per dygn.

Övriga driftstörningar

Tryckavloppsledningarna i Odlaren är avsedda för transport av enbart hushållsspillvatten. Emellertid har stora vattenmängder uppmätts i pkt 1, som mest 10 ggr förbrukad vattenmängd (Figur 3.18). De stora vattenflödena beror på att vissa fastigheters va-installationer (självfallsserviser) är i dåligt skick. Detta har medfört att stora mängder dag-, läck- och dräneringsvatten tillförts ledningsnätet. Några kapacitetsproblem i tryckavloppsnätet har dock ej konstaterats under driftuppföljningsperioden.

Vid utbyggnad av tryckavloppssystem i exploateringsområden typ Odlaren vore det önskvärt att fastigheters va-installationer inspekteras och täthetsprovas innan anslutning får ske till förbindelsepunkt. Härmed skulle risken för eventuella kapacitetsproblem i ledningsnätet pga stora mängder ovidkommande vatten reduceras. Detta borde också vara av intresse för varje enskild fastighetsägare eftersom avledning av ovidkommande vatten till respektive fastighets LPS-enhet kan medföra onormalt stora drifttider för LPS-pump, vilket i sin tur medför ökat pumpslitage och höjda driftkostnader. För den enskilde fastighetsägaren borde det vara angeläget att kontinuerligt kunna kontrollera pumpdriften. Genom att installera drifttidmätare i LPS-enheten kan denna kontroll möjliggöras.

Enligt resultat från analyser av spillvattenprover föreligger problem med svavelväte i pkt 1 där LPS-systemet är anslutet till det kommunala självfallssystemet (Figur 2.1).

Svavelvätehalten i avloppsvattnet spelar en stor roll för uppkomsten av korrosionsskador i hjässan av betongrör, nedstigningsbrunnar av betong etc. Skadorna uppträder i de delar av systemet som ej ligger under vattenytan utan står i kontakt med luften. Anledningen till detta är en mikrobiell oxidation med luftsyra varvid svavelsyra bildas som slutprodukt resulterande i områden med mycket låga pH-värden. Avloppsvattnets pH är därvid av stor betydelse för uppkomsten av gasformigt svavelväte; vid exempelvis pH 9 föreligger praktiskt taget all sulfid som löst disulfid- eller vätesulfidjon, vid pH 6 föreligger praktiskt taget all sulfid som löst svavelväte, dvs ett farligt pH-värde. Analyser pekar på ett pH mellan 7 och 8. I detta pH-intervall föreligger ca 50 % till 20 % av sulfiden som farlig svavelväte.

Uppgifter i litteraturen talar om allvarliga korrosions-skador vid sulfidhalter överstigande 2 mg/l, vilket således är fallet i denna punkt utom vid tillfällena då inläckning av dagvatten inträffar, vilket var fallet i april 1983. Vid några provtillfällen har detta gränsvärde överskridits avsevärt med en registrerad halt av löst sulfid på 16 mg/l. I enlighet med ovanstående resonemang föreligger således ca 8 mg/l som löst svavelväte, vilket gäller vid pH 7.

Korrosionsskador pga svavelväte har också konstaterats på betongledningen (pkt. 1-65 m nedströms) och nedstigningsbrunnen i pkt 1. I takt med ökad anslutning av fastigheter till tryckavloppssystemet kommer uppehållstiderna att minska i detta. Därmed kommer sannolikt även svavelväteangreppen på betongkonstruktioner vid pkt 1 att reduceras eller helt elimineras. Vid utbyggnad av tryckavloppssystem med långa ledningar och liten spillvattenbelastning bör risken för svavelväteangrepp på betongkonstruktioner beaktas. Angrepp kan undvikas genom att exempelvis tillsätta kemikalier eller lufta spillvattnet.

Övriga observationer som gjorts under driftuppföljningsperioden, men som ej kan hänföras till driftstörningar är:

- Under vintern 1984 förlängdes tryckavloppsledningen i Skogvaktarvägen, förbi pkt 23. När den första fastigheten anslöts till den förlängda ledningen under hösten 1984 var det ej möjligt att pumpa ut spillvattnet från fastigheten. Orsaken till detta var att spillvattnet pumpats mot pumpningsriktningen i ovan nämnda ledning med ledningsstopp som följd. För att undvika liknande ledningsstopp bör således tryckavloppsledningar, som ej tagits i drift kunna stängas av från det övriga systemet.
- I vissa fall har sandfyllningen spolats bort i den isolerande lådan för tryckavlopps-och vattenledningarna, isoleringslådan har fungerat som ett dräneringsrör. Detta kan sannolikt undvikas genom att t ex lägga i strömningsavskärande fyllning i vissa sektioner av isoleringslådan.
- I samband med att nya servisanslutningar installerats har värmekablar förlängts. Därvid har annan typ av värmekabel än den befintliga installerats, vilket medfört skador på värmekablar. Det är således av vikt att samma typ av värmekablar används vid förlängning av värmekabelslingor.

Driftekonomi

Kostnader för drift av ledningsnätet i tryckavlopps-system uppkommer i samband med förebyggande underhåll, driftstörningar och eventuell energiförbrukning för frostskydd av ledningar.

Driftkostnader på ledningsnätet i Odlaren har utslutande uppkommit i form av kostnader för energiförbrukning.

Energiförbrukningen för frostskyddsanläggningen uppgick till drygt 50 000 kWh för vintersäsongen 1981-82 jfr avsnitt 3.4. Vintersäsongen 1982-83 och 1983-84 var motsvarande förbrukning endast 1 650 respektive 1 600 kWh. Den första vintersäsongens höga förbrukning sammanhänger framför allt med att termostatinställningar (tillslagstemperaturer) för samtliga värmeslingor höjdes till minst +5°C vid första tillfället med frusna ledningar i januari 1982. För att eliminera risken för ytterligare frysningar behölls dessa termostatinställningar under den resterande delen av vintern 1982. Under de övriga vintersäsongerna (1982-83 och 1983-84) var samtliga termostater inställda på ±0°C utom vid de tillfällen när ledningar frusit eller när frysrisk förelegat på ledningssträckorna i Lövsångarvägen vid pkt 7 och i Skogvaktarvägen vid pkt 23 jfr Figur 3.1.

Av ovanstående framgår att värmeslingornas termostatinställningar har stor betydelse för energiförbrukningens storlek. Kostnader för energi uppgick till drygt 12 000 kr vintern 1981-82, beroende på höga termostatinställningar. De följande vintersäsongerna var kostnaden för energi ca 300 per vinter. Även placeringen av givare som styr till- och frånslag av värmekablar är av betydelse för en god driftekonomi för ledningsnätets frostskydd. Således skulle säkerligen frusna ledningar ha undvikits om givarna varit placerade på ledningsavsnitt där den största frysriskens föreligger, jfr ovan.

4.2 Pumpenhet

Akuta driftstörningar

I Odlarenområdet svarar den enskilde fastighetsägaren för driften av pumpenhet och servisledning. Vid eventuell driftstörning på dessa delar av LPS-systemet kan fastighetsägare få felet åtgärdat av antingen va-verkets driftsavdelning eller av privat entreprenör.

Fr o m februari 1981 t o m januari 1984 har va-verket genomfört 30 utryckningar i samband med driftstörningar. Störningarnas fördelning på pumpenheters komponenter framgår av följande:

o	Pump och motor	9 st
o	Styr- och reglerutrustning	8 st
o	Elektriskt	3 st
o	Armatur	3 st
o	Tank	1 st
o	Inget fel konstaterat (troligen vatten i luft- ledning till tryck- strömbrytare)	6 st
		<hr/> 30 st

Av 24 driftstörningar kan 9 st hänföras till felaktigt utförda installationsarbeten enligt följande:

- o Onormalt stort pumpslitage pga inläckning till pumpenhet, 3 fall.
- o Larm kopplat till värmekabel, 1 fall
- o Pumpsäkringars läge ej kända av fastighetsägare, 2 fall
- o Felvända backventiler, 2 fall
- o Inläckning genom kabelgenomföring, 1 fall

Respektive fastighetsägare har själv svarat för installation av pumpenhet och servisledning. Med klara installationsinstruktioner hade dessa driftstörningar troligen kunnat undvikas.

Av de 30 uttryckningarna kunde i 6 fall (inget fel konstaterat) pumparna startas med enkel åtgärd. För de resterande driftstörningarna har; 3 pumpar helreparerats, 9 pumpar reparerats på va-verkets verkstad samt 12 driftstörningar åtgärdats på plats. En del av åtgärderna har varit av mycket enkel karaktär, som fastighetsägaren säkerligen kunnat åtgärda med hjälp av en drifts- och skötselinstruktion.

VAV har genomfört undersökningar av driftstörningar på 1 066 kommunala avloppspumpstationer. Under en tvåårsperiod noterades där i genomsnitt 2,1 störning per pumpstation och år. För LPS-systemet i Odlaren har driftstörningsfrekvensen under driftuppföljningsperioden beräknats till ca 0,2 störning per pumpenhet och år. Odlarens LPS-system uppvisar således en väsentligt lägre driftstörningsfrekvens på pumpenheter jämfört med VAVs undersökning av kommunala avloppspumpstationer. Dessa driftstörningsfrekvenser kan dock ej direkt jämföras beroende på bl a att:

- o Pumpenheter i Odlaren successivt tagits i drift under driftuppföljningsperioden och att den genomsnittliga drifttiden per pump fortfarande är relativt låg

- o VAVs undersökning representerar kommunala avloppspumpstationer av varierande ålder
- o En kommunal avloppspumpstation har i regel såväl längre drifttider som ett större antal starter per dygn jämfört med en LPS-station
- o Avloppsvatten som avleds till en kommunal avloppspumpstation har i regel en sammansättning som medför ökat pumpslitage (grus, sand etc)
- o Kommunala avloppspumpstationer kan vara utrustade med mer komplicerade system (automatik etc), som drabbas av driftstörningar
- o Driftstörningar eventuellt kan ha förekommit på LPS-enheter i Odlaren, som ej kommit till va-verkets kännedom eftersom fastighetsägaren kan välja att utnyttja privat entreprenör för att åtgärda driftstörning.

Driftekonomi

Kostnader för drift av LPS-enheter uppkommer i samband med förebyggande underhåll, akut underhåll i samband med driftstörningar samt för energiförbrukning vid pumpning.

Något förebyggande underhåll av LPS-enheter förekommer såvitt känt inte.

Kostnader för driftstörningar:

Under 1983 debiterade va-verket ca 16 000:- för akut underhåll i samband med 12 driftstörningar på LPS-enheter. Av denna kostnad var arbetskostnaden ca 11 700: och materialkostnaderna ca 4 300:-. Under 1983 var i genomsnitt 68 LPS-enheter anslutna till Odlarens tryckavloppssystem, vilket ger en akut underhållskostnad av ca 235:- per LPS-enhet och år. Uppskattningsvis skulle 5 av de 12 driftstörningarna kunna åtgärdas av respektive fastighetsägare med hjälp av en enkel drift- och skötselinstruktion.

Kostnader för pumpning:

Energikostnaden för pumpning av spillvatten från en LPS-enhet med en ansluten fastighet uppskattas till att vara 15-20 kr per år. Detta förutsätter att endast spillvatten avleds till LPS-enheten.

Energiförbrukningen för pumpning av avloppsvatten från LPS-enheter vid pkt 14 (Morkullavägen), pkt 17 (Skogvaktarvägen 48) och pkt 18 (Trastvägen 22) har mätts och beräknats till 283, 160 respektive 4 kWh per fastighet och år, se avsnitt 3.7. Med en kostnad av 0,25 kr/kWh har kostnaderna för pumpning i dessa LPS-enheter således uppgått till ca 70 (pkt 14), 40 (pkt 17) och 1 (pkt 18) kr per fastighet och år.

Jämfört med ett idealfall är pumpningskostnaderna således större i LPS-enheterna vid pkt 14 och 17. De högre pumpningskostnaderna för LPS-enheterna vid pkt 14 beror på att läck- och dräneringsvatten tillförs denna LPS-enhet via de anslutna självfallsledningarna samt att vattenförbrukningen i anslutna fastigheter är högre än normalt. Pumpdrifttiderna, se avsnitt 3.4, i dessa LPS-enheter uppskattas till att vara 5-8 gånger större än för ett normalfall (endast spillvatten), vilket är av betydelse för pumparnas livslängd och driftekonomi. De högre pumpningskostnaderna (jämfört med ett idealfall) för LPS-enheten vid pkt 17 beror dels på att dräneringsvatten pumpats till denna och dels på att den anslutna fastigheten innehåller en lägenhet och en föreningslokal och därmed har en högre vattenförbrukning än en normalvilla. Förklaringen till de låga pumpningskostnaderna för LPS-enheten vid pkt 18 är att fastigheten bebos av en person och att vattenförbrukningen är mycket låg.

Av ovanstående framgår att det är av stor betydelse att åtgärder vidtas för att eliminera tillförsel av läck- och dräneringsvatten till LPS-enheter.

5 SAMMANFATTANDE SYNPKUNKTER

Detta arbete som behandlar erfarenheter av lågtryckssystem för avledning av avloppsvatten har delats upp i två delar. Dessa rapporteras var för sig i skilda rapporter.

Rapport del 1, som färdigställdes december 1983, behandlar allmänna drifterfarenheter och övriga synpunkter från ett stort antal lågtrycksanläggningar. I denna rapport, del 2, har detaljerade drifterfarenheter från lågtryckssystemet LPS (Low Pressure Sewer) i Odlaren-området i Eskilstuna sammanställts. De drifterfarenheter, som kommit fram baseras på en kontinuerlig driftuppföljning under en 3-årsperiod.

Det redovisade materialet i denna undersökning (rapport 2) har i huvudsak grupperats enligt följande:

1. Erfarenheter av pumpenheten
2. Erfarenheter av ledningsnätet
3. Ekonomiska erfarenheter

När det gäller pumpenheten har följande slutsatser kunnat dras:

- att av 44 fastighetsägare inom området 84 % är nöjda och 7 % missnöjda med sin del av LPS-systemet (pumpenhet och servisledning), resterande 9 % av dessa fastighetsägare har inga speciella synpunkter på systemet.
- att driftstörningsfrekvensen under uppföljningsperioden uppgick till 0,2 störningar per pumpenhet och år.
- att ca 40 % av inträffade driftstörningar på pumpenheter berott på felaktigt utförda installationsarbeten och att det därför är betydelsefullt att entreprenör som skall utföra installationer har tillgång till sådan information som är av speciell betydelse vid anläggning av LPS-system.
- att en del av de inträffade driftstörningarna på pumpenheter varit av enkel karaktär och sannolikt kunnat åtgärdas av respektive ägare med hjälp av en drift- och skötselinstruktion.
- att något förebyggande underhåll av pumpenheter ej förekommer.
- att skador uppstått på ca 5 LPS-enheters uppsamlingstankar i samband med transport, vilket medfört inläckage av grundvatten och att det således är viktigt att LPS-enheter hanteras med försiktighet vid transport och installation.
- att i vissa fall pumpenheter tillförs stora mängder dränerings- och ytvatten samt inläckande vatten via självfallsserviser, och att dessa således bör kontrolleras innan anslutning till pumpenhet sker.
- att den enskilde fastighetsägaren bör ges möjlighet att fortlöpande kontrollera pumpdriften genom att t ex installera drifttidmätare i LPS-enheten.

Slutsatserna beträffande ledningsnätet (kommunens del) kan sammanfattas enligt följande:

- att något förebyggande underhåll inte förekommer.
- att frusna ledningar är den typ av akuta störningar, som förekommit på ledningsnätet.

- att ledningars läggningsdjup, isolering och värmekablar bör behandlas med stor omtanke vid planering av tryckavloppsnet.
- att placering av värmekablars temperaturgivare, sektionering av värmekablar, termostaters tillslagsnivåer samt kalibrering av termostater och givare är av stor betydelse för att begränsa energiförbrukning och frostsador.
- att vid förlängning/skarvning av befintliga värmekabelslingor samma typ av värmekabel används.
- att befintliga självfallsledningar vilka skall anslutas till pumpenheter kontrolleras omsorgsfullt.
- att tryckavloppsledningar, som ej tagits i drift bör stängas av från det övriga ledningsnätet för att undvika pumpning mot pumpningsriktningen, vilket annars kan orsaka ledningsstopp.
- att avstängningsventiler bör installeras i förgreningspunkter på tryckavloppsnetet.
- att problem med svavelväte och lukt förekommit vid tryckavloppsnetets utlopp.
- att förekomsten av svavelväte vid långa tryckavloppsledningars utlopp bör uppmärksammas speciellt vid liten anslutning.
- att i några fall sandfyllningen i den lådformade isoleringen kring ledningarna spolats bort, vilket kan undvikas genom att t ex lägga strömningsavskärande fyllning i vissa sektioner av isoleringslådan.
- att vattenledningsnätet i Odlaren är dimensionerat för enbart hushållsförbrukning och att ledningarna ej kan leverera vatten för brandsläckning.
- att vattenledningar med klena dimensioner förutsätter att någon form av alternativsystem för brandsläckning tillämpas t ex tankbil, branddammar etc och att detta bör diskuteras med ortens brandförsvär.
- att normala resultat erhållits från de vattenanalyser, som utförts på renvatten från vattenledningsnätet inom området.

- att inga rörbrott inträffat på vatten- och tryckavloppsledningar inom området och att erfarenheter sålunda saknas från de konsekvenser som kan bli följden av att avloppsvatten från en läckande eller trasig tryckavloppsledning infiltrerar isolermaterialet.
- att isoleringsmaterial som infiltrerats av utläckande avloppsvatten byts ut i samband med reparation av tryckavloppsledning för att begränsa riskerna för förorening av renvattnet.

De ekonomiska erfarenheterna av LPS-systemet i Odlaren kan sammanfattas enligt följande:

- att den totala anläggningskostnaden dvs kommunens och den enskilda fastighetsägarens del av LPS-systemet uppgår till ca hälften av vad ett konventionellt system skulle ha kostat.
- att den akuta underhållskostnaden i samband med driftstörningar på pumpenhet under 1983 uppgick till ca 235 kr per pumpenhet och år.
- att energikostnaden för drift av frostskyddsanläggningen (kommunens del av ledningsnätet) var betydligt större vintern 1981-82 (12 000 kr) jämfört med vintrarna 1982-83 och 1983-84 (ca 300 kr per vinter) och att detta framförallt beror på högre inställda termostater under den första vintern.
- att frostskyddsanläggningens utformning, termostaters tillslagsnivåer samt kalibrering av termostater och givare är av stor betydelse för en god driftekonomi för ledningsnätets frostskydd.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810272-5
från Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB, Stockholm.**

R44: 1987

ISBN 91-540-4730-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6707044

**Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 33 kr exkl moms