

Kalmarhem AB

Kv Inspektoren

Rapport avseende vatten och avlopp

Kalmar den 1 mars 2002

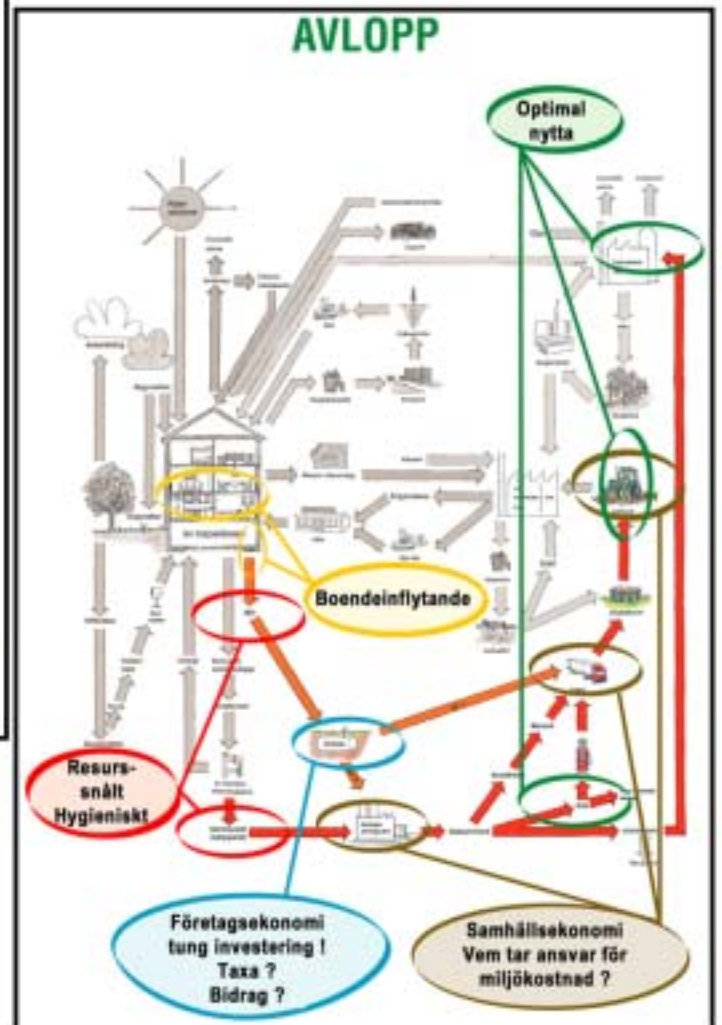
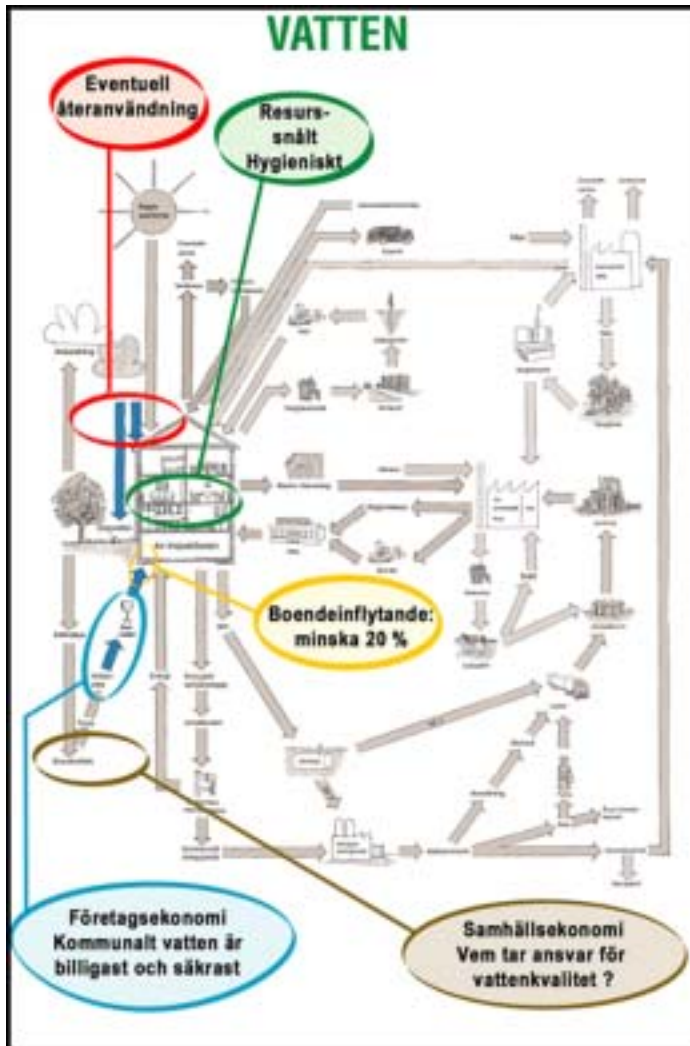
VATTEN OCH SAMHÄLLS-
TEKNIK AB

KALMAR VATTEN OCH
RENHÅLLNING AB

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
1. ALLMÄNT	1
2. FÖRUTSÄTTNINGAR	1
3. INFRASTRUKTUR VATTEN OCH AVLOPP	2
4. VA-ANLÄGGNING I KVARTERET INSPEKTOREN	3
4.1 Vatten	3
4.11 Mål beträffande vattenförbrukning	3
4.2 Spillvatten	3
4.21 Urinsortering	5
4.22 Avfallskvarn	5
4.23 Mål beträffande avlopp och köksavfall	8
4.3 Driftdata	8
4.31 Driftdata vatten	8
4.32 Vattenkvalitet	9
4.33 Driftdata avloppsvatten	9
4.34 Provtagning avlopp	10
4.34 TV-inspektion avlopp	11
5. DISKUSSION	13
6. SAMMANFATTNING	14

Bilaga 1. Flödesmätningar avlopp (endast i vissa ex)



1. ALLMÄNT

Kvarteret Inspektoren utgör ett ganska typiskt bostadskvarter från efterkrigstiden. Kv Inspektoren, som förvaltas av Kalmarhem AB, färdigställdes 1956 och består av fem trevånings huskroppar innehållande 159 lägenheter och en boyta på ca 7 000 m². Bostadskvarterets markareal är cirka 15 700 m². Kalmarhem AB har genomfört en totalrenovering av bostadskvarteret.

Inför renoveringen/ombyggnaden genomfördes ett omfattande utrednings- och planeringsarbete. En grundtes var att ombyggnaden skulle vara maximalt kretsloppsanpassad (t ex minskad vattenförbrukning och resursnyttjande av avloppsvatten) men samtidigt utförd till en ”normal” kostnad så att extra hyreshöjningar inte skulle drabba hyresgästerna. Målen illustreras i vidstående bilder avseende kretsloppen för kv Inspektoren med ”upplysning” av de delar som berör vatten resp spillvatten.

I syfte att utvärdera förhållandena i kvarteret har inom ramen för en särskild mätgrupp alla grundläggande förbrukningsmängder respektive miljöfaktorer mätts. Mätningarna av flöden i VA-systemet har skett under ledning av Kalmar Vatten och Renhållning AB. Avsikten har varit att dels skapa underlag för beräkningar dels möjliggöra en efterkommande utvärdering av ombyggnaden.

Föreliggande rapport har sammanställts i samverkan mellan Vatten och Samhällsteknik AB, Kalmar Vatten och Renhållning AB samt BRaVVS och Kalmarhem.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

Som underlag till aktuell utredning och beräkning har följande material nyttjats:

- Arbetsritningar för ombyggnaden av kv Inspektoren, mark- och ledningsarbeten, ritn M1 – M11 och M21 – M24, Vatten och Samhällsteknik AB, daterade 98-10-15.
- Flödesdata, från mätbrunnen för spillvatten.
- Nederbördsdata från mätstationerna Funkabo, Skälby, Bottorp, Påryd, Trekanten, Lindsdal och Läckeby.

3. INFRASTRUKTUR VATTEN OCH AVLOPP

Vattenförsörjningen i Kalmar stad baseras på grundvatten från Nybroåsen cirka 2 mil söder om staden. Råvattnet alkaliseras i vattenverket vid Skälby men genomgår ingen annan behandling innan det distribueras till ledningsnätet. Vid behov kan vattnet kloreras.

Avloppet i Kalmar leds till ett modernt avloppsreningsverk vid Tegelviken i den södra delen av staden. Vid reningsverket finns en biogasanläggning bestående av två olika delar. Den ena utgörs av avloppsreningsverkets ordinarie slambehandling där slammet behandlas i en rötkammaranläggning. Den andra (ursprungligen en andra rötkammare för reningsverket som "blivit över") är en renodlad biogasanläggning i vilken gödsel och slakteriavfall rötas för biogasproduktion. Producerad biogas används för fordonsdrift.

En översiktskarta, som visar de olika anläggningarnas läge redovisas i **fig 1**.



4. VA-ANLÄGGNING I KVARTERET INSPEKTOREN

4.1 Vatten

Byggnadernas dricksvattensystem har genomgått en omfattande modernisering, vilket inneburit utbyte av material enligt följande:

- Samtliga kopparledningar har ersatts med plastledningar typ PEX och inom synliga delar rostfria rör typ mapress. Enligt tillverkaren av PEX-rören (REHAU) har dessa rör goda hygieniska egenskaper. Kopplingarna är av mässing.
- Flertalet tappställen har ersatts med engreppsblandare fabrikat MORATEMP ESS, varigenom speciellt varmvattenförbrukningen kan minska med upp till 20 %. Pulverlackeringen har redovisats med särskild miljöprofil.
- Samtliga toaletter har ersatts med vägghängda WC-stolar modell Victor anslutna till särskild rörkasett. Spolvattenmängden är normalt 4 l.
- Flertalet tvättmaskiner har ersatts med vattensnåla modeller. Vissa matt-tvättar har dock bibehållits.

4.11 Mål beträffande vattenförbrukning

Inför ombyggnaden av kvarteret uppställdes följande mål vad gäller renvattenförbrukningen:

- Vattenförsörjningen skall ske på ett hygieniskt acceptabelt sätt och med minsta möjliga förbrukning
- Förbrukningen skulle minska med minst 20 % från tidigare cirka 240 l/gh,d till 190 l/gh,d.
- Möjligheterna till återanvändning av spillvatten och/eller dagvatten skulle beaktas.

4.2 Spillvatten

Byggnadernas spillvattensystem har genomgått en omfattande modernisering, vilket inneburit kontroll och utbyte av material enligt följande:

- Samtliga vertikala avloppsstammar har bytts ut och förlagts i en kassett i det vertikala schaktet. Materialet är gjutjärn typ MA
- Samtliga toaletter har ersatts med vägghängda WC-stolar Gustavsberg modell Victor med 4 l spolvattenmängd. Särskild miljödovisning finns för dessa.
- Separat vertikal stamledning för urin har installerats för det fall det senare skulle bli aktuellt att inrätta urinsortering.
- Avloppsrör i källargolv har rensats, högtrycksspolats och filmats. Befintliga gjutjärnsavloppsrör har huvudsakligen bibehållits men delvis bytts ut mot plaströr typ PP.
- Golvbrunnar har bytts till rostfria modell EuroDrain
- Flertalet tvättmaskiner har ersatts med enheter med liten vattenförbrukning samt låg förbrukning av tvättmedel. Vissa större matt-tvättar har bibehållits.

Vidare har en ny samlingsledning för hela kvarterets avloppsvatten byggts i Klockhusgatan. Härigenom har en enda anslutningspunkt till det kommunala nätet erhållits. I denna punkt har en mätbrunn anlagts varigenom såväl flödesmätning som samlad provtagning blivit möjlig, **fig 2**. Kommunens ledning vid anslutningspunkten utgörs av en 225 mm:s betongledning.

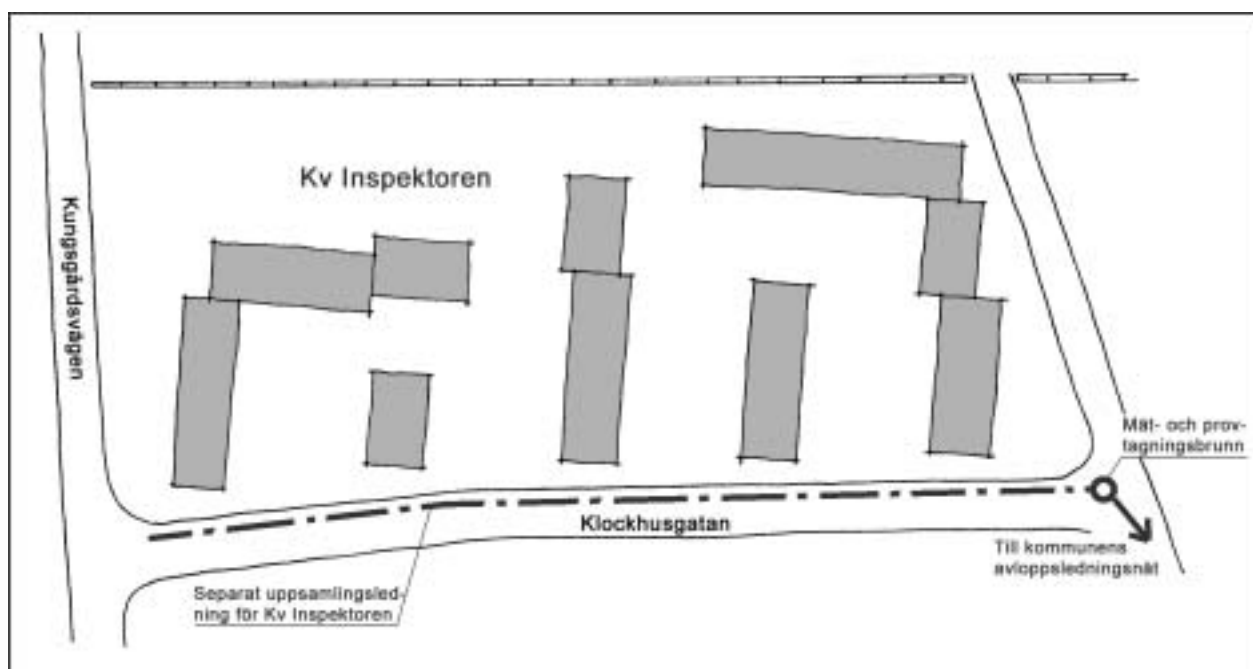


Fig 2. Översiktskarta spillvattenuppsamling.

4.21 Urinsortering

Inför ombyggnaden genomfördes omfattande undersökningar, studier av andra objekt samt studiebesök i samverkan med hyresgästerna eftersom det tidigt bedömdes mycket intressant med urinsortering. Grundläggande utvärderingar genomfördes av en forskare vid Högskolan i Kalmar. Frågan behandlades även vid ett sk opponentseminarium med deltagare från såväl forskare som organisationer och myndigheter. Resultatet av genomgången bearbetades och sammanställdes i ett beslutsunderlag:

- Systemanalys enligt formerna för livscykelanalys, **fig 3**

Baserat på detta beslutsunderlag beslutades i totalt samförstånd att **inte införa urinsortering men väl förbereda för framtiden genom installation av separat avloppsstam för urin.**

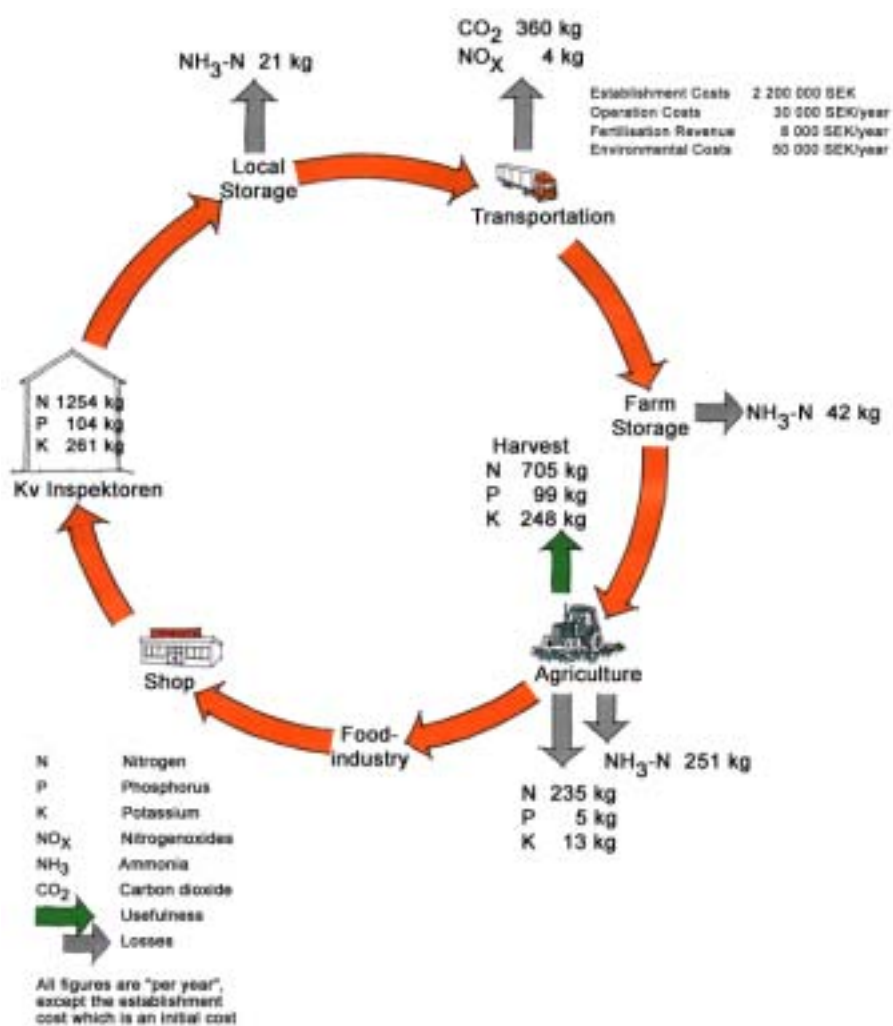


Fig 3 Livscykelanalys avseende systemlösning med urinsortering

4.22 Avfallskvarn

På motsvarande sätt som beträffande urinsortering genomfördes omfattande undersökningar, studier av andra projekt samt studiebesök i samverkan med hyresgästerna inför ett eventuellt beslut om installation av avfallskvarnar. Grundläggande utvärderingar genomfördes dels av Kalmar Vatten och Renhållning AB, dels av en forskare vid Högskolan i Kalmar. Frågan behandlades även vid ett sk opponentseminarium med deltagare från såväl forskare som organisationer och myndigheter. Resultatet av genomgångarna bearbetades och sammanställdes i ett beslutsunderlag:

- Systemanalys enligt formerna för livscykelanalys, **fig 4**
- Utvärdering enligt en prototyp till ”hållbar” utvärdering, **fig 5**.

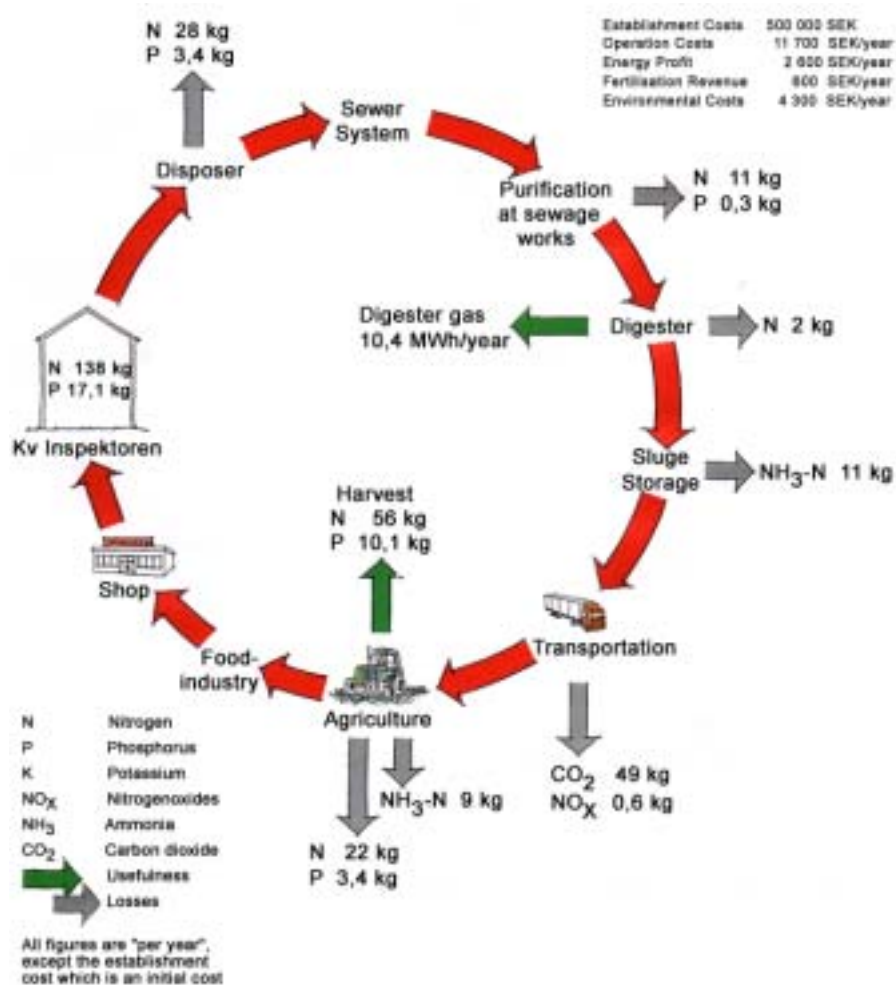


Fig 4 Livscykelanalys för systemlösning med avfallskvarn

	Avfalls- livem	Bi- transport	Kompost- ering	Lokal Biogas	Mjö- station	•	•
Naturesurser	Orange	Yellow	Green	Orange	Orange		
Naturesurser byggande	Orange	Green	Green	Orange	Green		
Slutna kretsar	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow		
Inomhusmiljö	Green	Green	Yellow	Green	Yellow		
Flexibilitet	Orange	Green	Green	Red	Green		
Boendekvalitet	Green	Orange	Orange	Green	Yellow		
Ekonomi drift/underhåll	Orange	Green	Green	Red	Yellow		
Hygien/hälsa	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow		
Lagar och förordningar	Orange	Green	Yellow	Red	Orange		
Samhällesekonomi	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange		
•							
•							
Boendes påverkan	STOR	STOR	MÄTLIG	MKT STOR	LITEN		




Fig 5 Utvärdering av alternativa systemlösningar för organiskt avfall

Baserat på detta beslutsunderlag beslutades i totalt samförstånd att **installera avfallskvarnar i samtliga lägenheter**. Det slutliga valet blev:

Disperator modell 77, fig 6.



Fig 6 Köksavfallskvarn monterade under diskbänk.

4.23 Mål beträffande avlopp och köksavfall

Inför ombyggnaden av kvarteret uppställdes följande mål vad gäller avloppsvatten och köksavfall:

- Övergripande mål att optimalt nyttja växtnäringsresursen (fosfor och kväve)
- Minimera risken för tekniska och hygieniska olägenheter
- Optimalt nyttja avfallets innehåll av växtnäringsämnen och energi
- Beakta betydelsen av hyresgästernas medverkan i skötseln av eventuella specialarrangemang för resultatet av sådana lösningar.

4.3 Driftdata

4.31 Driftdata vatten

Beträffande vattenförbrukningen finns tillgängliga data vad gäller den totala förbrukningen i kvarteret såväl före som efter renoveringen:

- **Före** **185 l/p,d**
- **Efter** **157 l/p,d**
(fördelat på 100 l/p,d kallvatten och 57 l/p,d varmvatten)

Som beräkningsfaktor har antagits att det genomsnittliga boendetalet i varje lägenhet är **1,3 personer**.

Den totala vattenförbrukningen har sålunda minskat med cirka **15 %**. För att nå målet för renoveringsprojektet, 20 %, fordras sålunda fortsatt arbete i samverkan med hyresgästerna. För att nå det generella besparingsmål på 40 % som finns inom EU måste noggranna överväganden mellan teknik samt hälsa och hygien beaktas. Dessa överväganden bör bli föremål för detaljerade studier i ett längre perspektiv.

Beträffande förbrukningen efter renoveringen skall noteras att denna siffra bör följas även fortsättningsvis, speciellt som en fortsatt detaljerad kontakt med hyresgästerna kan komma att leda till ytterligare sänkning av förbrukningstalen.

Vidare finns genom den nu installerade individuellt baserade registreringsutrustningen möjlighet att mer detaljerat studera vattenförbrukningens fördelning under olika dagar samt under dygnet.

Det finns tecken som tyder på att mängden vatten som förbrukas vid användningen av avfallskvarnarna är högre än teoretiskt angivna siffror. Det kan dessutom gälla i synnerhet varmvattenförbrukningen. Anledningen tycks vara hyresgästernas krav på god hygien i köket.

4.32 Vattenkvalitet

Genom den provtagning med analys som utförts på avloppsvattnet har en indikation erhållits att kopparhalten i dricksvattnet skulle kunna vara oväntat hög. Av denna anledning har vattenprov för analys av koppar tagits ut på tre ställen i systemet med följande resultat:

Provtagningspunkt	Kopparhalt mg/l
Inkommande vatten vid undercentral	<0,02
Efter varmvattenberedare (ackumulatortank)	0,11
Tappkran i en lägenhet	0,18

Noteras ska att dessa halter ligger under det av Livsmedelsverket fastställda gränsvärdet 0,2 mg/l men ändå är oväntat höga vid jämförelse med den allmänna situationen i Kalmar. Fortsatt kontroll i samverkan med Kalmar Vatten och Renhållning AB har initierats.

4.33 Driftdata avloppsvatten

I samlingsbrunnen före det kommunala nätet har Kalmar Vatten och Renhållning svarat för mätning av avloppsflödet. En serie diagram från dessa mätningar har sammanställts i **bilaga 1** (*endast i vissa ex av rapporten*). Ett exempel på mätresultat framgår vidare av **fig 7**.

Mätningar har skett under cirka sju månader. Viss mätdata har ansetts vara mindre korrekt och har därför inte behandlats i rapporten.

Vid jämförande studier med uppmätt nederbörd vid Skälby knappt två kilometer västerut går det att se en tydlig regnpåverkan på spillvattenflödet. Dels finns det en tämligen snabb påverkan på flödet vid intensiva regn. Dels ökar basflödet (minimiflödet nattetid) efter en sammanhängande regnperiod. Vid summering per dygn av spillvattenflöden framgår likaså en märkbar ökning av volymen i samband med nederbörd. En uppföljning av orsakerna till regnpåverkan bör ske och har initierats.

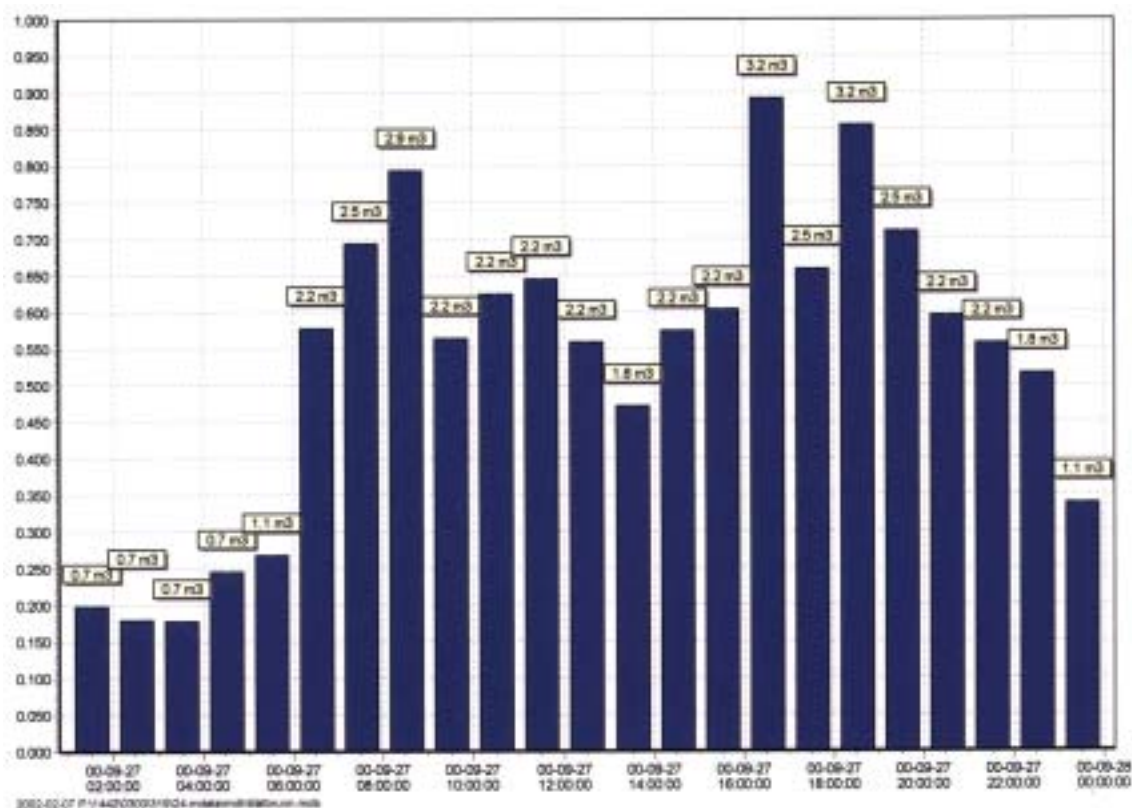


Fig 7 Uppmätt spillvattenflöde under ett normaldygn

4.34 Provtagning avlopp

För uppföljning av spillvatten och dagvatten från Inspektoren har mätningar och provtagningar skett på bland annat spillvatten och dagvatten. Följande provtagning med analyser har utförts på spillvattnet:

Stickprov har tagits ut 5 gånger under ett år. Det har eftersträvat att minst 4 prov skulle tas ut i samband med våtperiod med mer omfattande regn. Väderförutsättningarna har noterats.

Proven har analyserats med avseende på:

- **COD_{Mn}**
- **BOD**
- **Suspenderade ämnen**
- **total-kväve**
- **total-fosfor**
- **Metaller genom ICP med god noggrannhet .**

Flertalet av de analyserade värdena har sammanställts i nedanstående tabell.

Tabell 1 Spillvatten

Parameter	Datum 000918	Datum 001116	Datum 010122	Datum 010409	Datum 010517	Jämför- elsetal	Tillägg vid avfalls- kvarn %	Kommentar
Susp ämnen mg/l	260	470	230	280	188	875	30	
COD, mg/l	690	190	690	820	757			
BOD,mg/l	170	640	320	330	420	240	52	001116 för- växlat med COD?
Tot-N, mg/l	60	36	55	56	49	67	7	
Tot-P, mg/l	15	0,26	6,5	13	13	10-15	10	001116 orim- ligt lågt
Pb, mg/l	0,003	0,026	0,011	0,006	0,007	0,015	160	
Cd, mg/l	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,003	3	
Cu, mg/l	0,09	0,10	0,12	0,091	0,073	0,036	65	Koppar bör följas upp
Cr, mg/l	0,001	0,005	0,006	0,010	0,003	0,025	110	
Ni, mg/l	0,06	0,008	0,009	0,008	0,004	0,0155	55	
Zn, mg/l	0,16	0,19	0,16	0,15	0,11	0,305	39	
Hg, mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002			

Av sammanställningen framgår att:

COD: andra provet sannolikt förväxlat COD och BOD.

BOD: successivt ökande värden. Bör följas upp fortsättningsvis relaterat till användningsgraden av avfallskvarnarna.

Koppar: De genomgående höga kopparvärdena är förvånande eftersom samtliga kopparledningar i husen bytts ut mot PEX-rör. En fortsatt uppföljning av renvattnet har initierats – jämför kapitel 4.32 Vattenkvalitet.

Nickel: Det höga värdet från första provtagningen tycks ha varit en tillfällighet.

4.35 TV-inspektion avlopp

Kalmar Vatten och Renhållning AB har före ombyggnaden i kvarteret utfört TV-inspektion av den kommunala spillvattenledning som leder från området. Observationer från inspektionen visar bland annat följande.

- Ledningens invändiga **ytbeskaffenhet** bedömdes ha en påverkan av grad 1-2.

- **Påbyggnad** på ledningsvägg (i vattenlinjen) från fett i avloppsvattnet bedömdes till grad 1 (<5 %)
- **Sedimenterat** material i form av avloppsslam bedömdes också till grad 1 (<5 %)
- **Ansamling** av flytande föroreningar till grad 1 förekom i anslutning till måttliga svackor.

Det kommunala avloppsnätet i området består av ledningar samtida med bostadsbyggnationen från slutet av femtiotalet. Rören är av betong och systemet har hittills fungerat utan driftstörningar.

Ett exempel på hur ledningen såg ut framgår av bilden i **fig 8**. Avsikten är att filmningen skall upprepas vid lämpligt(-a) tillfällen sedan speciellt avfallskvarnarna varit i drift under viss tid.



Fig 8 Bildexempel spillvattenledning 225 mm.

Såsom tidigare nämnts tycks hyresgästerna använda mer vatten för spolning i samband med användningen av avfallskvarnarna än vad som teoretiskt anges. Hyresgästens motiv torde vara hygienaspekter. För det kommunala spillvattennätet kan spolvattenmängden också ha fundamental betydelse. Om spolvattenmängden minskar ökar naturligtvis risken för sedimentering i ledningsnätet. Sådana effekter kan behöva följas mer detaljerat framöver vid studier av vattenanvändning och filmning av ledningsnätet.

5. DISKUSSION

Baserat på de hittills genomförda mätningarna och provtagningarna är det påtagligt intressant att genomföra ytterligare uppföljningar. Kopparhalterna i dricksvattnet och avloppsvattnet bör speciellt bli föremål för uppföljning eftersom en ytterligare liten ökning leder till direkta anmärkningar enligt Livsmedelsverkets normer för dricksvatten.

Vattenbesparing får inte ske på bekostnad av försämrad hälsa/hygien. Kommunens infrastruktur bedöms vara av sådan standard och tillgängliga vattenresurser så goda att en överdriven sparsamhet torde vara missriktad och obehövlig sett i ett övergripande miljöperspektiv.

Avfallskvarnarnas inverkan på flöde och sammansättning hos avloppsvattnet har sannolikt inte fått full genomslagskraft ännu eftersom hyresgästerna enligt stickkontroller hittills har varit något passiva i sin användning av kvarnarna. Det tycks också vara så att hyresgästerna vid användning av kvarnarna av hygieniska skäl använder betydligt mer vatten (varmvatten) än vad som teoretiskt erfordras. Fortsatt samverkan med hyresgästerna kring att och hur kvarnarna nyttjas har initierats och bör följas.

Eftersom flödesmätningarna på avloppsledningen tyder på visst inläckage av dräneringsvatten/dagvatten bör en fortsatt uppföljning av eventuella felkopplingar ske, vilket också har initierats.

I de fyra specialkomponerade sk "spetslägenheterna" finns särskild utrustning som har betydelse för VA-systemet. Utvärdering av dessa lägenheter bör kunna läggas till grund för eventuella kompletteringar genomgående. Dessa specialsystem har betydelse för slutningen av kretsloppen vad gäller nyttjandet av närsämsämnen och energi.

Kommunens VA-taxa innehåller en särskild post vid installation av avfallskvarnar. Det är lämpligt att fortsätta principiella diskussioner med VA-bolaget om effekter och prissättning i samband med att fortsatt teknisk uppföljning sker.

6 SAMMANFATTNING

De slutliga lösningarna vad gäller valet av VA-tekniska system och installationer har följt grundläggande intentioner i det hållbara samhället. Ekologiska grundtankar har varit en utgångspunkt. Därtill har lagts såväl sociala aspekter som ekonomisk realitet. Beträffande sociala frågor har hygien och komfort tillmätts avgörande betydelse. Vidare har hyresgästerna fått medverka i bedömning och val av system. Ekonomin har haft avgörande betydelse i valet för att inte hyran ska behöva höjas onormalt.

Målet att nyttja näringsämnen och energi i avloppsvattnet som en resurs har delvis nåtts genom installation av avfallskvarnar. Målet kan dock bara nås fullt ut genom **samverkan med kommunens infrastruktur** med dess moderna avloppsreningsverk med tillhörande slamhantering/biogasproduktion **samt utvecklad samverkan med hyresgästerna**. Framförallt hygienaspekter och miljöeffektivitet ledde till att urinsortering inte infördes men väl förbereddes. Samtliga lösningar förutsätter dock en påtagligt aktiv **medverkan av hyresgästerna**.

Minskning av vattenförbrukningen har åstadkommit med relativt konventionella metoder vad gäller vattenbesparande installationer och vatteneffektiva maskiner. Det primära målet att minska förbrukningen med 20 % har inte riktigt nåtts ännu. Ytterligare besparing kräver **samverkan med hyresgästerna varvid hygien och hälsa** skall tillmätas stor betydelse.

Kvalitetsuppföljningen på avloppsvattnet antyder att en fortsatt uppföljning av vissa parametrar bör ske och då samordnas med uppföljningen av dagvattenkvaliteten.

Funktion, ekonomi och resultat vad gäller **avfallskvarnarna är önskvärt att följas upp** i samverkan med forskare (tekniker och beteendevetare) och inte minst hyresgästerna samt kommunens VA-bolag. Härvid skall särskild vikt läggas vid spolvattenmängden till kvarnarna kopplat till hyresgästens krav på god hygien.

Kalmar den 1 mars 2002

VATTEN OCH SAMHÄLLS-
TEKNIK AB

Lars Kylefors

KALMAR VATTEN OCH
RENHÅLLNING AB

Kenneth Svensson