

Kompletterande avloppslösningar i flerfamiljshus och offentliga lokaler

Jan-Erik Haglund
Birgitta Olofsson
Maria Rydén
Henrik Tideström



9 • 10

VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 10

VA-FORSK

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

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

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

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

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

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

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

VAV AB är servicebolag till Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen

Kompletterande avloppslösningar i flerfamiljshus och offentliga lokaler

***Jan-Erik Haglund
Birgitta Olofsson
Maria Rydén
Henrik Tideström***

**VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 10**



VAV

VA-FORSKs rapportserie

Rapportens titel:	Kompletterande avloppslösningar i flerfamiljshus och offentliga lokaler
Title of the report:	Complementary sewage systems for apartment blocks and public premises
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	1999-10
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-89182-24-3
Författare:	Jan-Erik Haglund, Birgitta Olofsson, Maria Rydén, Henrik Tideström, VAI VA-Projekt AB
Utgivare:	VAV AB
VA-FORSK projekt nr:	98-114
Projektets namn:	Kompletterande/alternativa avloppslösningar i flerfamiljshus och offentliga lokaler - erfarenhetsutvärdering
Projektets finansiering:	VA-FORSK
Rapporten beställs från:	AB Svensk Byggtjänst, Litteraturtjänst, 113 87, Stockholm, tfn 08-457 11 00
Rapportens omfattning Sidantal:	112
Format:	A4
Upplaga:	1300
Sökord:	Alternativ, avlopp, fekalier, fosfor, gödsel, humanurin, hygien, hållbar, jordbruk, jordförbättring, komplement, kompost, kostnader, kretslopp, kväve, miljö, resurs, resurshushållning, slam, smittrisk, smittspridning, spillvatten, toalettavfall, trekammarbrunnsslam, urin, urinsortering, uthållig, utsläpp
Keywords:	Alternative, compost, costs, discharge, eco-cycle, environment, faeces, fertiliser, fertilising, fertilizer, fertilizing, hygiene, impact, infection, manure, night soil, nitrogen, phosphorus, pollutant, pollution, recycling, resources, sewage, sludge, soil improver, sustainable, treatment, urine, wastewater, WC
Sammandrag:	Rapporten beskriver erfarenheter från tolv fastigheter med kompletterande (alternativa) avloppslösningar; de flesta baserade på urinsortering. Smitt- spridning och sanitära förhållanden, miljöpåverkan, resurshushållning, tek- nisk funktion, ekonomi, brukaraspekter m m utvärderas. I rapporten görs också en systematisk jämförelse med konventionell hantering av spillvatten och avloppsslam.
Abstract:	The report describes and evaluates the complementary/alternative systems for handling of sewage from households based on separation and collection of urine and faeces at twelve Swedish apartment blocks and schools. The evaluation is based on the following criteria: Environmental impact, man- agement of resources, sanitary conditions (risk for infection etc), economi- cal and operational aspects. A systematic comparison is made between the complementary systems and conventional handling of wastewater and sewage sludge.
Målgrupper:	Bostadsföretag Entreprenörer Forskare VA-verk Myndigheter Konsulter Arkitekter
Utgivningsår:	1999
Pris 1999:	275 kr, exkl moms

SAMMANFATTNING

Med en avloppslösning som bygger på urinsortering finns det möjligheter att minska föroreningsbelastningen på miljön och att spara naturresurser. Helt avgörande är att fekalier och urin verkligen utnyttjas vid odling och ersätter handelsgödsel. Nackdelen med urinsortering avloppslösningar är att de är dyra jämfört med att ansluta konventionella vattentoaletter till ett kommunalt avloppsreningsverk. Dessutom är de urinsorteringar lösningarna behäftade med en rad praktiska problem, framför allt när det gäller drift och skötsel.

DET HÄR ÄR DEN ALLMÄNNA SLUTSATS som kan dras av den utvärdering som VAI VA-Projekt har gjort av kompletterande avloppslösningar i flerfamiljshus och offentliga lokaler. Utvärderingen bygger på besök vid tolv olika fastigheter från Timrå i norr till Sölvesborg i söder. I elva av fastigheterna baseras avloppslösningen på urinsortering. Hälften av dem hanterar både urin och fekalier separat. Fem fastigheter behandlar BDT-vatten och annat spillvatten i egna reningsanläggningar, som våtmarker, rotzoner eller minireningsverk.

Fastigheterna besöktes under hösten 1998. Boende, skolelever, fastighetsägare, driftpersonal, kommunala VA-bolag, miljömyndigheter med flera intervjuades.

URIN- OCH FEKALIESORTERING har förutsättningar att ge vissa fördelar från miljö- och resurssynpunkt jämfört med konventionell avloppshantering, medan de lokala anläggningarna för spillvattenrening inte leder till vare sig mindre miljöpåverkan eller bättre resursutnyttjande. Det största näringsutnyttjandet får man när både urin och fekalier används i jordbruket. Utvärderingen visar att det ofta är svårt att kombinera fekaliekompostering med god sanitär standard. Dålig lukt och riklig förekomst av flugor är vanliga problem. Flugproblem förekommer när komposteringen av uppsamlade fekalier inte fungerar optimalt.

Belastningen på kommunala avloppsreningsverk kan minskas genom urin- och fekaliesortering. Minskad kvävetillförsel till reningsverken kan ge positiva miljöeffekter i recipienter där kvävet är begränsande för produktionen av växtplankton. Den direkta miljönyttan av minskad belastning på reningsverken av fosfor och organiskt material är mer begränsad från recipientsynpunkt. De indirekta miljövinster som följer av minskad användning av energi och fällningskemikalier till följd av minskad belastning på kommunala avloppsreningsverk har inte studerats i den här utvärderingen.

ENDAST HÄLFTEN AV FASTIGHETERNA har fått användning för urin i jordbruket. De övriga har transporterat urinen till ett kommunalt reningsverk. Fekalierna har utnyttjats bättre; fyra av fem fastigheter har levererat dem till lokala jordbruk eller använt dem i egna odlingar.

Smittspridningsrisken bedöms vara högre vid de fastigheter som hanterar fekalier separat och vid dem som behandlar sitt spillvatten i lokala reningsanläggningar jämfört med separat hantering av enbart urin. Riskerna bedöms också vara högre än vad de skulle ha varit vid konventionell avloppshantering.

Det finns ett stort behov av teknik- och produktutveckling samt bättre installations- och driftinstruktioner. Problem vid installation, drift och skötsel av de kompletterande avloppslösningarna är vanliga, till exempel stopp i och läckage från toaletter och ledningar.

SUMMARY

A system for handling of sewage from households based on the separation and collection of urine and faeces has a potential of reducing negative impact on the environment as well as improving management of natural resources. An absolute condition for this is that local farmers are actually using the collected urine and faeces as a substitute for chemical fertilisers. One disadvantage with a urine/faeces separation system (henceforth called “complementing system” as they are complements—not alternatives—to the conventional system) is that it is more expensive than a conventional system. Moreover, the complementing systems suffer from a great deal of operational problems.

THIS IS THE GENERAL CONCLUSION that can be drawn from an evaluation of complementing systems for handling of sewage carried out by VAI VA-Projekt AB. Twelve apartment blocks and schools located from Timrå in the northern part of Sweden to Sölvesborg in the south have been studied. Tenants, pupils, maintenance personnel, employees at municipal administration and real estate companies have been interviewed.

At two apartments blocks and three schools both urine and faeces are handled separately, whereas only urine are separated at the others. After separation of urine or faeces + urine, the remaining wastewater is treated in local treatment plants in five cases and in municipal sewage works in seven cases.

THE BEST MANAGEMENT OF RESOURCES is achieved when both urine and faeces are used as fertilisers on arable land. However, the study shows that it is difficult to achieve a good sanitary standard when faeces are collected and composted locally. Bad smell and abundance of flies are quite common, especially when the composting process is not operating correctly.

The risk of infection associated with collection of faeces and local wastewater treatment is greater than the risk associated with collection of urine. The risk of infection is also greater compared to municipal wastewater systems.

The complementing systems in this study are in great need of further technique and product development as well as improved installation and operation instructions. Operational disturbances such as clogging of pipes and leakage are common.

ONLY HALF OF THE STUDIED APARTMENT BLOCKS and schools have been able to use the collected urine on arable land. The rest have transported the urine to conventional municipal wastewater treatment plants. Collected faeces have been utilised to a greater extent; in four of five cases they have been used for soil improvement or fertilising.

The load of pollutants on municipal wastewater treatment plants is decreased when urine and faeces are withdrawn from the wastewater. Decreased environmental impact on the recipient may be achieved as a result of decreased nitrogen load, but this is only the case when nitrogen is the limiting factor for algal growth. The evaluation shows that the effect on the recipient of decreased load of BOD and phosphorus is very limited. Indirect environmental effects of reduced pollution load on treatment plants due to lower consumption of chemicals and energy have not been studied in this evaluation. Finally, the evaluation also shows that local wastewater treatment does not lead to reduced environmental impact or better management of resources.

FÖRORD

I denna rapport utvärderas erfarenheterna av olika typer av kompletterande avloppslösningar vid tolv flerfamiljshus eller offentliga lokaler. Syftet med utvärderingen är att objektivet belysa olika avloppslösningar ur ett helhetsperspektiv, med särskild hänsyn till brukarspekter, miljöpåverkan, resurshushållning, teknik och ekonomi.

Att öka utnyttjandet av näringsämnen och andra resurser i avloppsvatten är ett av villkoren för en hållbar samhällsutveckling. Urinsortering och andra kompletterande eller alternativa avloppslösningar har på senare år lanserats som ett sätt att bättre hushålla med framför allt fosfor och kväve i urin och fekalier.

Alla studerade avloppslösningar utom en baseras på urinsortering. Studien omfattar alla delar av avloppslösningarna: toalettinstallation, anordningar för uppsamling och, i förekommande fall, rening av olika spillvattenflöden samt omhändertagande och användning av urin, fekalier, trekammarbrunnsslam m.m. i lokala lantbruk eller trädgårdsodlingar.

Rapporten har utarbetats av Jan-Erik Haglund, Birgitta Olofsson, Maria Rydén och Henrik Tideström vid VAI VA-Projekt AB.

Ett varmt tack riktas till de intervjuade personer som har bidragit med kunskaper och erfarenheter.

I rapporten använder vi begreppet kompletterande avloppslösningar istället för begreppet alternativa avloppslösningar, vilket ofta kan förekomma i litteraturen. Med kompletterande avloppslösningar menar vi att lösningarna för närvarande inte helt kan ersätta ett konventionellt system, utan att de delvis bygger på ett konventionellt avloppssystem för omhändertagande av spillvatten, eller slam från slamavskiljare i de fall som fastigheterna har egna reningsanläggningar.

Bakgrund och genomförande av projektet redovisas i kap 1 till 3. Kapitel 4 innehåller en relativt omfattande redovisning av varje fastighet som studerats, tillämpade avloppslösningar och de erfarenheter som gjorts. Erfarenheter av olika delar av systemen sammanfattas i kapitel 5. I kapitel 6 diskuteras resultaten från denna studie utifrån de bedömningsgrunder som användes i VA-Projekts tidigare studie av olika VA-lösningar i tretton ekobyar (VA-FORSK RAPPORT 1997•1).

Stockholm i maj 1999

Jan-Erik Haglund

Birgitta Olofsson

Maria Rydén

Henrik Tideström

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	III
SUMMARY	IV
FÖRORD	V
INNEHÅLL	VII
1. BAKGRUND	1
2. UTVÄRDERINGENS SYFTE	2
3. STUDERADE FASTIGHETER	3
3.1. Identifiering och urval av fastigheter	3
3.2. Översikt över studerade fastigheter	3
4. BESKRIVNING AV FASTIGHETERNA OCH GJORDA ERFARENHETER	7
4.1. Ekopiloterna i Sölvesborg	7
4.2. Ekoporten i Norrköping	12
4.3. Elias fries skola i Hyltebruk	21
4.4. Laggarbergs skola i Timrå kommun	26
4.5. Överjärva Gård i Solna	31
4.6. Vibyåsen i Sollentuna	36
4.7. Hushagen i Borlänge	41
4.8. Liljan 2 i Linköping	45
4.9. Nytorgsgatan 4 i Hallsberg	49
4.10. Palsternackan i Enskede	53
4.11. Stiernhööksgymnasiet/Naturbruksgymnasiet i Rättvik	58
4.12. Vallens skola i Sundsvall	62

5.	SAMMANFATTANDE ERFARENHETER AV STUDERADE AVLOPPSLÖSNINGAR	66
5.1.	Toalettstolar	66
5.2.	Separat omhändertagande av urin	69
5.3.	Separat omhändertagande av fekalier	72
5.4.	Reningsanläggningar	75
5.5.	Uppföljning och kontroll	77
5.6.	Brukaraspekter	78
5.7.	Kostnader	79
6	UTVÄRDERING OCH DISKUSSION	83
6.1	Funktionskriterier	85
6.2	Tekniska kriterier	93
6.3	Ekonomiska kriterier	95
6.4	Brukaraspekter	95
6.5	Diskussion	96
7	ORDLISTA	98
8	LITTERATUR	101

1. BAKGRUND

Frågan om hur avloppsvatten från hushållen ska hanteras är ett mycket aktuellt ämne i miljödebatten. Urinsortering och andra kompletterande eller alternativa avloppslösningar byggs som alternativ till konventionella och mer storskaliga avloppssystem. Tanken med dessa kompletterande/alternativa lösningar¹ är att resurserna i avloppet – näringsämnen och organiskt material – ska tas omhand lokalt och utnyttjas som gödsel eller jordförbättringsmedel på egna odlingar eller i närbelägna jordbruk.

Under slutet av 1980-talet, och framför allt under 1990-talet, har såväl ekobyar som vissa flerfamiljshus och offentliga lokaler byggts och utrustats med någon form av kompletterande avloppslösning. Många av dem baseras på urinsortering, där urin och ibland även fekalier utsorteras för att efter viss förbehandling (hygienisering) kunna användas som gödsel- eller jordförbättringsmedel.

Miljömedvetenheten ökar i samhället och kommunernas Agenda 21-arbete är aktivt. Många kommuner planerar att bygga kompletterande lösningar vid ny- eller ombyggnation, men känner sig osäkra på vilka lösningar som är tillförlitliga. Flera kommuner har på egen hand försökt sätta igång utvärderingar. Kommunernas intresse av att ta del av erfarenheter från andra, nyligen byggda avloppslösningar är mycket stort.

För att öka kunskapen om de kompletterande avloppslösningarna genomförde VAI VA-Projekt AB (f.d. RUST VA-Projekt AB) år 1996 en utvärdering av erfarenheterna hos tretton svenska ekobyar som varit bebodda under mer än ett års tid. Resultatet av utvärderingen redovisades i rapporten "Utvärdering av VA-lösningar i ekobyar" (VA-FORSK RAPPORT 1997•1).

Utvärderingen av avloppslösningarna i ekobyarna visade tydligt att det finns ett stort utvecklings- och forskningsbehov, för att skapa lokala uthålliga kretslopp för avlopp som är acceptabla från smittrisksynpunkt och brukarperspektiv. Studien visade också att utgångspunkten för framtidens avloppssystem bör tas i både de befintliga konventionella systemen och i de nya kompletterande systemen. Vid utformningen av framtidens avloppssystem måste förändringar av delkomponenter och hela system ses i ett långt tidsperspektiv och med utgångspunkt från lokala förhållanden.

Ekobyutvärderingen visade också att det fanns ett uttalat behov att studera liknande avloppslösningar i tätare bebyggelse.

¹ Fortsättningsvis har vi valt att använda begreppet "kompletterande" avloppslösningar genomgående i hela rapporten.

2. UTVÄRDERINGENS SYFTE

Föreliggande studie syftar till att sammanställa och utvärdera erfarenheter av kompletterande avloppslösningar för flerfamiljshus och offentliga lokaler. Målet är detsamma som målet med ekobyutvärderingen, nämligen att objektivt belysa de olika avloppslösningarna ur ett helhetsperspektiv, med särskild hänsyn till såväl brukaraspekter, som miljöpåverkan, resurshushållning, smittskydd, teknik och ekonomi. Målet är också att utvärderingens resultat ska kunna användas som underlag för projektering och byggande av kompletterande avloppslösningar samt att även i övrigt bidra till ökad kunskap om kompletterande avloppslösningar.

Studien omfattar alla delar av avloppslösningarna: toalettinstallation, anordningar för uppsamling och rening av olika avloppsvattenflöden samt slutligt omhändertagande av restprodukter (urin, fekalier, trekammarbrunnsslam m.m.).

3. STUDERADE FASTIGHETER

3.1. Identifiering och urval av fastigheter

Något heltäckande register för fastigheter med kompletterande avloppslösningar i större brukarsammanhang finns inte. För att finna fastigheter med kompletterande avloppslösningar i drift, har bland annat de kontakter som knutits sedan utvärdering av avloppslösningar i ekobyar använts. Vidare har SAR:s (Sveriges Arkitekters Riksförbunds) Ekoguide, Naturvårdsverkets frivilliga databas EVA ("Experimentella och miljöanpassade VA-projekt") samt diverse litteratur och tidningsartiklar gåtts igenom. Den största informationskällan har dock varit rundringning till redan kända fastigheter med kompletterande avloppslösningar, där inblandade och ansvariga har kunnat ge tips om andra liknande projekt som satts igång.

I en förstudie som gjordes under 1998 identifierade VA-Projekt totalt 25 flerfamiljshus och offentliga lokaler i Sverige, som har installerat kompletterande avloppslösningar i samband med ombyggnad eller nybyggnation. De flesta, 20 stycken, baseras på urinsortering.

De studerade kompletterande avloppslösningarna valdes ut efter två kriterier:

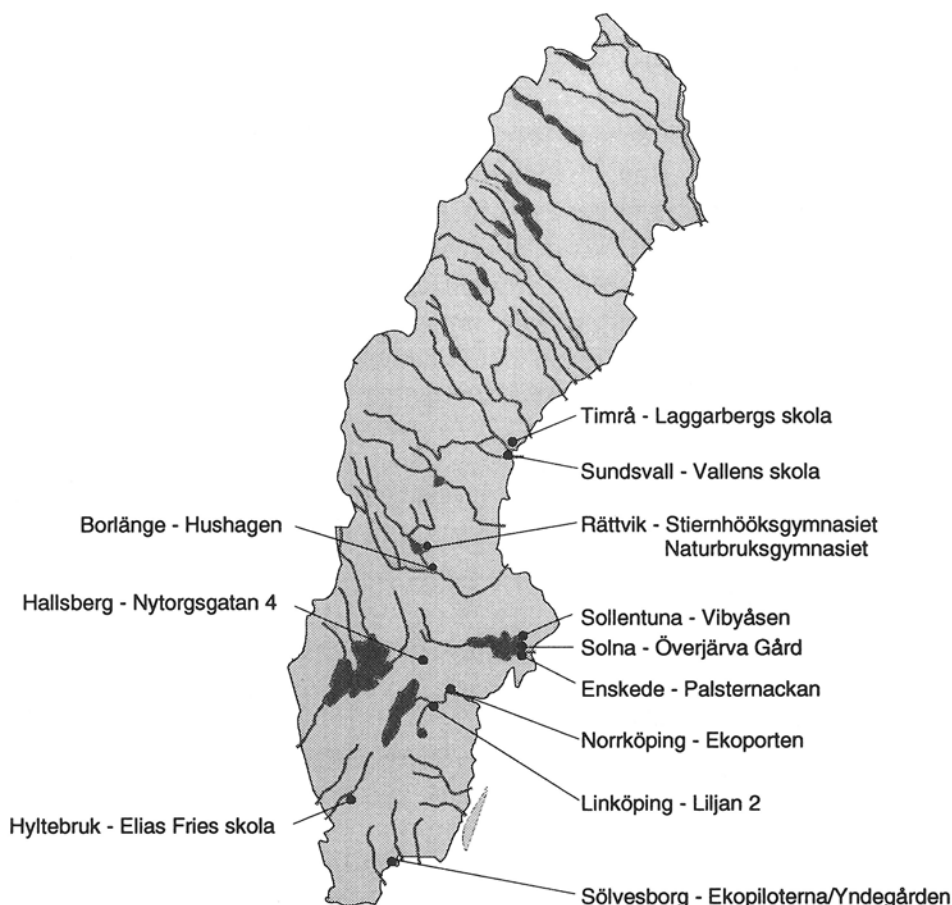
- 1) avloppslösningarna ska utgöras av system som används av flera brukare
- 2) systemet ska ha använts under minst ett år, för att vunna erfarenheter ska ha hunnit ta form.

Av de identifierade avloppslösningarna valdes tolv ut för vidare studier: sex bostadshus/områden och sex skolor. Fem av dessa har egna reningsanläggningar för bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten, också kallat "gråvatten") och delar av klosettvattnet (KL-vatten, också kallat "svartvatten"). Övriga avledde spillvatten och fekalier efter urinsortering till det kommunala avloppsnätet, vilket framgår av nedanstående översikt.

De flesta av de avloppslösningar som identifierades i förstudien hade sommaren 1998 varit i drift i minst ett år. Detta gör det möjligt att jämföra och utvärdera den utrustning som funnits på marknaden under de senaste åren.

3.2. Översikt över studerade fastigheter

I detta avsnitt ges en kort sammanfattning av de studerade fastigheterna. I kapitel 4 ges en mer utförlig redovisning av varje fastighet. Lokaliseringen av de studerade fastigheterna framgår av nedanstående karta.



Figur 1. Lokalisering av de fastigheter som ingår i denna utvärdering

Flerfamiljshus

Ekoporten – Norrköping

Antal brukare: 18 lägenheter, ca 30 hyresgäster.

Togs i drift: Början av 1996.

Typ av avloppslösning: Utsortering av urin och fekalier. BDT-vatten och övrigt spillvatten (vatten från separator för fekaliedelen, dräneringsvatten från komposttrumma) behandlas i egen reningsanläggning (rotzonsanläggning). Urinen levereras till lantbrukare, fekalier används i blomsterrabatter, trekammarbrunnsslam transporteras till kommunalt avloppsreningsverk.

Hushagen–Borlänge

Antal brukare: 8 lägenheter, 2 rok.

Togs i drift: Sommaren 1996.

Typ av avloppslösning: Urinsortering. Fekalier och BDT-vatten avleds till kommunala nätet. Urinen används på gräsytor.

Liljan 2 – Linköping

- Antal brukare:* 19 lägenheter, främst 2–3 rok, 30 hyresgäster.
Togs i drift: Slutet av 1995.
Typ av avloppslösning: Urinsortering. Urinen har hittills inte använts i jordbruket, utan bräddas från urintanken och leds tillsammans med fekalier och BDT-vatten till det kommunala reningsverket.

Nytorgsgatan 4 – Hallsberg

- Antal brukare:* 40 lägenheter, 1, 3 och 4 rok, ca 100 hyresgäster.
Togs i drift: 1995.
Typ av avloppslösning: Urinsortering. Fekalier och BDT-vatten avleds till det kommunala nätet. Urinen levereras till lantbrukare.

Palsternackan – Enskede, Stockholm

- Antal brukare:* 51 lägenheter, 1–5 rok, 130 hyresgäster.
Togs i drift: 1996.
Typ av avloppslösning: Urinsortering. Fekalier och BDT till det kommunala nätet. Urinen levereras till lantbrukare.

Vibyåsen – Sollentuna

- Antal brukare:* 140 parhus/radhus, ca 450 personer.
Togs i drift: Inflyttning 1996–98. Ännu ej i full drift.
Typ av avloppslösning: Snålspolande konventionella vattentoaletter. KL- och BDT-vatten separeras. En stor del av KL-vattnet avleds för närvarande till det kommunala nätet, medan en del lagras i lagringstankar för kommande avvattning och spridning på åker (ännu ingen avsättning för KL-vattnet). BDT-vattnet ska behandlas i egen reningsanläggning (markbädd, en s.k. ”fosforfälla” och våtmarksdammar).
Kommentar: Vibyåsen uppfyller inte kriteriet att utgöra flerfamiljshus, skola, kursgård eller dylikt, men är ändå intressant då flera brukare samlas i ett större system. Praktiska erfarenheter redovisas dock inte i föreliggande rapport, utan kommer att rapporteras av kommunen till NUTEK (delfinansiär av projektet) i slutet av 1999.

Skolor och liknande lokaler

Ekopiloterna/Yndegården – Sölvesborg

- Antal brukare:* ca 100 elever.
Togs i drift: Årsskiftet 1995/96.
Typ av avloppslösning: Såväl urinsortering som konventionella toaletter. Spillvatten (vatten från separator för fekaliedelen, dräneringsvatten från komposttank, KL-vatten från konventionella toaletter och BDT-vatten) behandlas i egen reningsanläggning (markbäddar). Urinen levereras till lantbrukare, fekalier används i rabatter, brunns slam transporteras till kommunalt avloppsreningsverk.

Elias Fries skola – Hyltebruk

Antal brukare: 350 elever och 40 personal.

Togs i drift: 1995.

Typ av avloppslösning: Utsortering av urin och fekalier. Spillvatten (vatten från separator för fekaliedelen, dräneringsvatten från komposttank och BDT-vatten) behandlas i egen reningsanläggning (infiltration). Urinen levereras till lantbrukare, fekalerna används i rabatter, brunsslam transporteras till kommunalt avloppsreningsverk.

Laggarbergs skola – Timrå

Antal brukare: 130 personer.

Togs i drift: Sommaren 1995.

Typ av avloppslösning: Utsortering av urin och fekalier. Spillvatten (vatten från separator för fekaliedelen, dräneringsvatten från komposttank och BDT-vatten) leds till det kommunala avloppsnätet. Urin och fekalier levereras till lantbrukare.

Stiernhööksgymnasiet/Naturbruksgymnasiet – Rättvik

Antal brukare: 700–800 elever, varav en del är inackorderade.

Togs i drift: 1995.

Typ av avloppslösning: Urinsortering. Urinen har hittills inte använts i jordbruket, utan bräddar från urintanken och leds tillsammans med fekalier, BDT-vatten och spillvatten från ett tvätteri till det kommunala nätet.

Vallens skola – Sundsvall

Antal brukare: 200 elever och 15 personal.

Togs i drift: Våren 1996.

Typ av avloppslösning: Urinsortering. Urinen har hittills inte använts i jordbruket, utan bräddar från urintanken och leds tillsammans med fekalier och BDT-vatten till det kommunala nätet.

Överjärva Gård – Solna

Antal brukare: Naturskola, kafé och utställningshall. Ungefär 15 000 besökare per år när verksamheten kommit igång.

Togs i drift: Sommaren 1997.

Typ av avloppslösning: Olika lösningar för urinsortering och kompostering demonstreras. Såväl konventionella som urinsorterande toaletter. Spillvatten (vatten från separator för fekaliedelen, dräneringsvatten från komposttank, KL-vatten från en konventionell toalett och BDT-vatten) behandlas i egen reningsanläggning (minireningsverk, SBR) med efterföljande damm. Ännu har urin, slam, fekalier m.m. inte använts till gödning/jordförbättring.

4. BESKRIVNING AV FASTIGHETERNA OCH GJORDA ERFARENHETER

De tolv fastigheterna besöktes under hösten 1998. Vid besöken intervjuades de boende eller skolelever som använder toaletterna, samt fastighetsägare, driftpersonal, kommunala VA- och fastighetsförvaltningar och myndigheter (miljö- och hälsoskyddsförvaltningar eller motsvarande och/eller länsstyrelser). I samband med besöken samlades också underlagsmaterial in.

I detta kapitel redogörs för var och en av de tolv studerade fastigheterna. Först beskriver vi i alfabetisk ordning de fastigheter som har separat hantering av urin, fekalier och spillvatten. Därefter beskriver vi övriga fastigheter, där man har begränsat sig till separat hantering av urin, och där man leder fekalier och spillvatten till kommunala avloppsreningsverk.

Varje redogörelse inleds med en allmän beskrivning av fastigheter, avloppssystem m.m.. Därefter beskrivs de praktiska erfarenheterna av avloppslösningarna och av hanteringen av urin, fekalier, slam från trekammarbrunnar eller liknande samt spillvatten. Vidare redogörs för den information som lämnats till brukarna av avloppslösningarna (boende, elever och andra), brukaraspekter, utförda kontroller och uppföljningar samt ansvarsförhållanden och kostnader. De bedömningar som görs i detta kapitel är de intervjuades egna.

De som intervjuats vid besöken har getts möjlighet att granska respektive besöksrapport. Deras synpunkter och kommentarer har vägts in i rapporten.

Alla avloppslösningar utom en – Vibyåsen – baseras helt eller delvis på urinsortering. Endast vattenspolande toaletter används, men flera olika sätt att hantera fekalier och spillvatten förekommer. Vid fyra av de studerade fastigheterna hanteras fekalierna separat. Sex fastigheter har egna reningsanläggningar för spillvatten. I de fall som fekalierna tas omhand separat, avskiljs vattenfasen från fekaliernas fasta del i ett särskilt separeringssteg. Vibyåsen innebär ett specialfall, där man dels har valt konventionella toaletter istället för urinsortering, dels valt att hantera BDT-vatten separat från KL-vattnet. KL-vattnet separeras i sin tur i en fast fas och i en vätskefas. Den fasta fasen komposteras och är tänkt att användas som gödsel- och jordförbättringsmedel.

4.1. Ekopiloterna i Sölvesborg

Ekopiloterna är en gymnasieskola i Sölvesborg, belägen ca 5 km från centrala Sölvesborg. Gymnasieskolan utbildar elever på en särskild ekolinje och har sina lokaler i en gård, Yndegården. Gården rustades upp under 1995 och inhyser även ett av Svenska Turistföreningens Vandrarhem.

Vid upprustningen beslöts att vattnet så långt möjligt skulle sluta ett kretslopp vilket innebar att det alstrade avloppsvattnet skulle renas lokalt på plats. Inspirationskällor var bland andra ekoby Tuggelite utanför Karlstad och Laggarbergs skola i Timrå.

Skolans och vandrarhemmets vattenbehov täcks av vatten från egen brunn. Takvatten infiltreras direkt intill huset. Dräneringsvatten från husgrunden samlas till en äldre brunn som finns kvar på gårdsplanen. Dräneringsvattnet infiltreras i botten av brunnen.

Avloppslösningen på Yndegården är dimensionerad för ca 100 personer vid Ekopiloterna (elever och skolpersonal) och upp till 50 gäster på vandrarhemmet. Den togs i drift vid årsskiftet 1995/1996. Gården är inte ansluten till det kommunala avloppsnätet, som ligger ca 2 km från gården. En anslutning bedömdes bli kostsam eftersom gården höjdmässigt ligger lägre än närmaste anslutningspunkt. Det fanns också en risk att ledningsdragningen skulle behöva utföras i berg vilket skulle medföra sprängning.

4.1.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Avloppslösningen projekterades av en av lärarna vid skolan: Bo Sandqvist, med konsult-hjälp av trädgårdsmästare Bertil Sivertsson.

Upprustningen av gården gjordes på totalentreprenad av Falkviks Byggnads AB (FBAB). De markbäddar och den våtmarksyta som ingår i avloppslösningen utfördes av Villa- och Trädgårdsservice i Sölvesborg.

Avloppslösningens utformning

Yndegården har både urinsorterande och konventionella toaletter. Urinen från de urinsorterande toaletterna leds till en urintank. Fekalierna leds till en separator för avskiljning av vätskefasen. Den fasta fasen komposteras sedan i en komposttank. Lakvatten från komposttanken, den vätskefas som avskiljts från fekalierna, KL-vatten från de konventionella toaletterna samt BDT-vatten renas lokalt i slamavskiljare och markbäddar.

Urinen och fekaliekomposten utnyttjas som gödsel- och jordförbättringsmedel. Slam från två- och trekammersbrunnarna nyttiggörs inte, utan skickas till Sölvesborgs avloppsreningsverk

Toalettstolarna

I inledningsskedet av projekteringen fanns tankar på att eventuellt installera mulltoaletter. Då man hade hört att mulltoaletter kunde ge upphov till dålig lukt, valde man att satsa på vattentoaletter istället. Fem konventionella snålspolande toalettstolar och tre urinsorterande toalettstolar installerades. Som urinsorterande toalettstol valde man att installera Dubblettens vägghängda modell.

För fekaliespolningen på de urinsorterande toaletterna åtgår ca 5 l spolvatten. För urinspolning åtgår ca 2 dl spolvatten per spolning.

Urindelen

Den separerade urinen leds i en gjutjärnsledning till en urintank som rymmer 6 m³. Inloppsledningen till tanken mynnar i tankens botten. Tanken är försedd med ett bräddavlopp som mynnar i markbädden.

Fekaliedelen

Fekalierna från de urinsorterande toaletterna samlas i källaren. Vätskefasen avskiljs i en separator av fabrikatet Aquatron. Den fastare fasen faller ned i komposttanken som står under separatorn. Det finns två komposttankar i källaren. Båda är av rostfritt stål. Den ena komposttanken fylls under ett halvår och får sedan kompostera under ett halvår medan den andra komposttanken fylls. I komposten bryter s.k. dyngmask ned fekalier och papper.

Dräneringslagret i botten av tankarna består i den ena tanken av ett lager av bergskross och i den andra tanken av ett lager flis. Dräneringsvatten från komposttankarna och den i separatorn avskilda vätskefasen pumpas tillsammans med KL-vatten från de konventionella toaletterna och BDT-vatten till reningsanläggningen för behandling.

Multrummet, där komposttankarna står, ventileras. Ventilationsluften leds ut över taket.

Reningsanläggning

En blandning av KL-vatten från de konventionella toaletterna, den vätskefas som avskiljs i separatorn, och dräneringsvatten från komposttankarna pumpas i en separat ledning till en trekammarbrunn för slamavskiljning. Trekammarbrunnen rymmer 6 m³.

BDT-vatten pumpas i separat ledning till en tvåkammarbrunn för slamavskiljning. Urin leds med självfall i separat ledning till urintank.

Vatten från trekammarbrunnen och tvåkammarbrunnen leds vidare till en fördelningsbrunn för fördelning över tre markbäddar. Urintanken har en bräddanslutning till fördelningsbrunnen. De utgående ledningarna från fördelningsbrunnen är försedda med manuella avstängningsanordningar.

Markbäddarna består av tre fristående enheter med en sammanlagd yta om 80 m². En markbädd i taget belastas. Den markbädd som är i drift belastas under ett halvår, och får sedan vila under ett år.

Bäddarna är tätade med ensilagefolie i botten och utmed väggarna. Underst, i ett dräneringslager, ligger en dräneringsledning för uppsamling av det behandlade vattnet. Ovanpå detta ligger ett lager sand följt av ytterligare ett dräneringslager där dräneringsledningar sprider ut vattnet över markbädden. Överst är ett markskikt utlagt ovanpå en fiberduk. En uppsamlingsledning från varje markbädd leder vattnet till en provtagnings- och uppsamlingsbrunn. Därifrån kan vattnet pumpas till ett mindre markområde, där vattnet ytinfiltreras via ett stenkärl dike. Ledningarna som leder vattnet till och från markbäddarna är luftade.

4.1.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Toalettstolarnas urinledning är utanpåliggande och var ursprungligen av plast. De har bytts ut mot kopparledningar, eftersom plastledningarna lätt gick sönder.

Från början var hålet i urinskålen öppet. Det förde med sig att papper och fekalier som hamnat i urinskålen satte igen urinledningen. Nu har man satt dit löstagbara porslinsproppar, vilket förhindrar att papper och fekalier hamnar i urinledningen.

Skiljeväggen mellan urinskål och fekalieskål kan av framförallt män upplevas som för hög. De kan slå i skiljeväggen när de sitter på toaletten.

Vid samtal med personal och elever på skolan framkom att vissa upplever toaletterna som "äckliga". En av anledningarna är att toaletterna upplevs som ohygieniska när tidigare besökare har missat fekalieskålen och istället träffat mellanväggen eller urinskålen.

Det förekommer att fekalier har hamnat på skiljeväggen, vilket gör att toaletterna upplevs som äckliga. Vid spolning spolas inte urin- och fekalieskålarna ordentligt rena. Andra elever anser att det inte är någon större skillnad mellan de urinsorterande toaletterna och de konventionella. Båda känns lika naturliga.

Det förekommer att kvinnor som har mens ogärna använder de urinsorterande toaletterna, utan hellre går på någon av de konventionella toaletterna. En av anledningarna till det kan vara att det är svårt att spola rent efter sig på de urinsorterande toaletterna, framförallt vid menstruation. En annan anledning är att de urinsorterande toaletterna undviks om de upplevs som ohygieniska.

Det är ofta stopp i toaletterna på grund av att vissa ämnen i urinen fälls ut och sätter igen urinledningarna. Vid besöket var en av toaletterna avstängd på grund av detta.

Urindelen

Urinen hämtas av en lantbrukare knappt 1 km från Yndegården. Lantbrukaren sprider urinen på betesmark. Eventuella luktproblem undviks genom att urinen sprids när det regnar.

Urintanken har tömts vid ett tillfälle på tre år. Tanken var då inte riktigt full.

Fekaliedelen

Ledningsinstallationerna från toaletterna till separatorn orsakade i början problem. Ledningarna är av gjutjärn och lagda i 8 promilles lutning (enligt svensk byggnorm bör lutningen vara mellan 8 och 12 promille). Friktionsförluster i skarvar och väggar i gjutjärnsledningarna, i kombination med snålspolande toaletter, resulterade i igensättningar i ledningarna. Separatoren chockbelastades när igensättningararna lossnade och vätska rann ned i komposttanken, vilket orsakade översvämningar. Problemet har åtgärdats genom att spolvattenmängderna har ökats för att undvika igensättning.

I multrummet där komposttankarna står, har man problem medflugor. Flugorna kan ha kommit i samband med översvämningarna som förekom vid starten som en följd av chockbelastningen av separatoren.

Varje komposttank rymmer ca 1,5 m³. Belastningen på multrummet varierar mycket, främst beroende på varierande antal boende på vandrarhemmet. Den ojämna belastningen gör att komposten ofta blir för blöt eller för torr. Det förekommer även att filterna i komposttankarnas dränering sätter igen.

I samband med att komposttankarna i början svämmade över och spred en mycket obehaglig lukt, svetsades inspektionsluckorna fram till på tankarna igen. När det är dags att tömma

tankarna görs detta numera ovanifrån. Utrymmet i källaren är dock stort och tömningsarbetet upplevs inte som betungande.

Den bildade komposten sprids på gräsplaner och i rabatter runt Yndegården.

Skötseln av komposttankarna tar ungefär en arbetsdag om året för service av separatorn, rensa dräneringsfilter i komposttankarna och skifta komposttank.

Reningsanläggning

Två- och trekammarbrunnarna töms en gång/år. Slammet transporteras till Sölvesborgs avloppsreningsverk. I början förekom olägenheter med dålig lukt från trekammarbrunnen. Efter att man flyttat på trekammarbrunnen till en lämpligare plats har luktproblemen försvunnit. En teori är att lukten hade samband med etableringen av bakterier.

Avstängningsanordningarna vid fördelningsbrunnen före markbäddarna är av galvaniserad metall. Dessa har blivit anfrätta och ska bytas ut.

Vattnet som leds till våtmarksytan för ytinfiltration försvinner snabbt ned i marken och hitintills har inget vatten behövt avledas från våtmarksytan.

Underhållet av reningsanläggningen utomhus tar ungefär en halv arbetsdag om året.

4.1.3 Information till brukarna

Eleverna på skolan informeras om avloppssystemet och de urinsorterande toaletterna när de börjar på skolan. Bland annat berättas att inte ska använda för mycket papper eftersom det ökar risken för igensättningar i ledningarna.

När de urinsorterande toaletterna nyligen hade tagits i drift informerade värdinnan för vandrarhemmet nyanlända gäster om hur de urinsorterande toaletterna fungerar. Numera hänvisas vandrarhemsgästerna främst till de konventionella toaletterna. För de som använder de urinsorterande toaletterna finns information på toalettdörrens insida om hur toaletten ska användas. Föreningen Yndegården ansvarar för drift och underhåll.

4.1.4. Kontroll

Sölvesborgs kommuns Miljönämnd har gett Yndegården tillstånd enligt hälsoskyddslagen för avloppsanläggningen². I tillståndsbeslutet, som är från december 1994, föreligger inga krav på kontrollprogram. Provtagningsbrunnar finns dock för att möjliggöra uppföljning genom provtagning.

Enstaka analyser har gjorts av utgående vatten från markbäddarna. Enligt kommunens avloppsreningsverk som utfört analyserna är halten föroreningar i nivå med utgående vatten från avloppsreningsverket. Kvävehalten i vattnet från markbädden uppges dock vara högre än från det kommunala avloppsreningsverket.

² Det är förbjudet att utan tillstånd enligt miljöbalken inrätta avloppsanordningar (t.ex. lokala reningsanläggningar) till vilka vattentoaletter skall anslutas. Motsvarande gäller vid anslutning av vattentoalett till befintlig avloppsanordning. Tillståndsplikten föreligger dock inte vid anslutning till allmänna avloppsanläggningar (oftast detsamma som kommunala avloppsreningsverk). Tillstånd söks hos den kommunala miljönämnden eller motsvarande.

4.1.5. Ansvarsförhållanden

Kommunen har bekostat investeringarna. Fastigheten ägs av kommunen, som alltså har det ekonomiska ansvaret för avloppslösningen. Föreningen Yndegården ansvarar för driften.

4.1.6. Ekonomi

Investering

Merkostnaden för avloppslösningen (jämfört med anslutning till kommunalt avloppsreningsverk) uppges ha varit omkring 150 000 kronor i investering, fördelat på följande ungefärliga kostnader:

◆ Markbäddar och våtmark:	90 000 kr
◆ Extra ledningsdragning i huset:	20 000 kr
◆ Tre urinsortande toalettstolar: (totalkostnad: 4 000 kr/styck, jämfört med 2 000 – 3 000 kr för en konventionell toalettstol)	3 000 – 6 000 kr
◆ Två komposttankar (material och montering):	20 000 kr
◆ Fläkt i multrummet (inkl. installation):	1 000 kr

För upprustning av Yndegården fick kommunen ca 1 100 000 kronor i statliga stimulansbidrag förmedlade av Naturvårdsverket.

Driftskostnader

Slamtömning en gång om året kostar ca 1 000 kronor. Tömning av urintank och komposttankarna sköts av skolans personal.

4.1.7. Referenser

Muntliga källor

Bo Sandqvist, ordförande för föreningen Yndegården,
Michael Persson, Sölvesborgs kommuns fastighetskontor,
Johan Israelsson, miljöchef på Sölvesborgs kommuns miljökontor, samt
Skolpersonal och elever på Ekopiloterna.

4.2. Ekoporten i Norrköping

I samband med att ett bostadsområde i Hageby (sydöstra delen av Norrköping) skulle byggas om fattades beslut om att ett av de 34 hyreshusen - Ekoporten - skulle renoveras så resurssnålt och kretsloppsanpassat som möjligt. Ekoporten ligger i ett område med anslutning till kommunalt vatten och avlopp.

Renoveringen hade redan påbörjats i några av de övriga husen. Entreprenören och beställaren (Hyresbostäder i Norrköping AB) tillkallade då experter från olika fackområden och bildade en projektgrupp som tillsammans tog fram utformningen av hyreshuset Ekoporten.

Huset byggdes ursprungligen under miljonprogrammet 1965 – 1974. Ekoporten har idag 18 lägenheter i tre plan och en vindsvåning med samlingslokaler. Två av lägenheterna är idag större än 100 m², resten består av tvåor och treor.

De boende utgör ett tvärsnitt av normala boendegrupper. Inflyttningen påbörjades sommaren 1996.

Ekoporten har fått stöd från Naturvårdsverket och belönats med SABO³s miljöpris 1996 och SAR⁴ Östra Götalands arkitekturpris 1997. Projektet har även rönt internationell uppmärksamhet med besök från bland annat Italien, Vietnam och Japan. Vid världskonferensen The Green Building Challenge i Vancouver, Canada, hösten 1998 representerades svenska kretsloppsanpassade byggprojekt av Ekoporten och en förskola i Lund.

Förutom avloppslösningen, som bygger på urinsortering och lokal rening av spillvatten, har kretsloppsanpassningen bland annat omfattat:

- uppsamling av regnvatten för användning i tvättmaskiner
- lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och dräneringsvatten från husgrunderna
- växthus och odlingslotter på gården.
- sopsorteringsrum
- nya inglasade balkonger och tilläggsisolerade fasader
- Omiljöanpassade väggmaterial
- nytt så kallat teknikhus för el och VVS
- solfångarsystem på taket
- minimering av elektriska och magnetiska fält

4.2.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

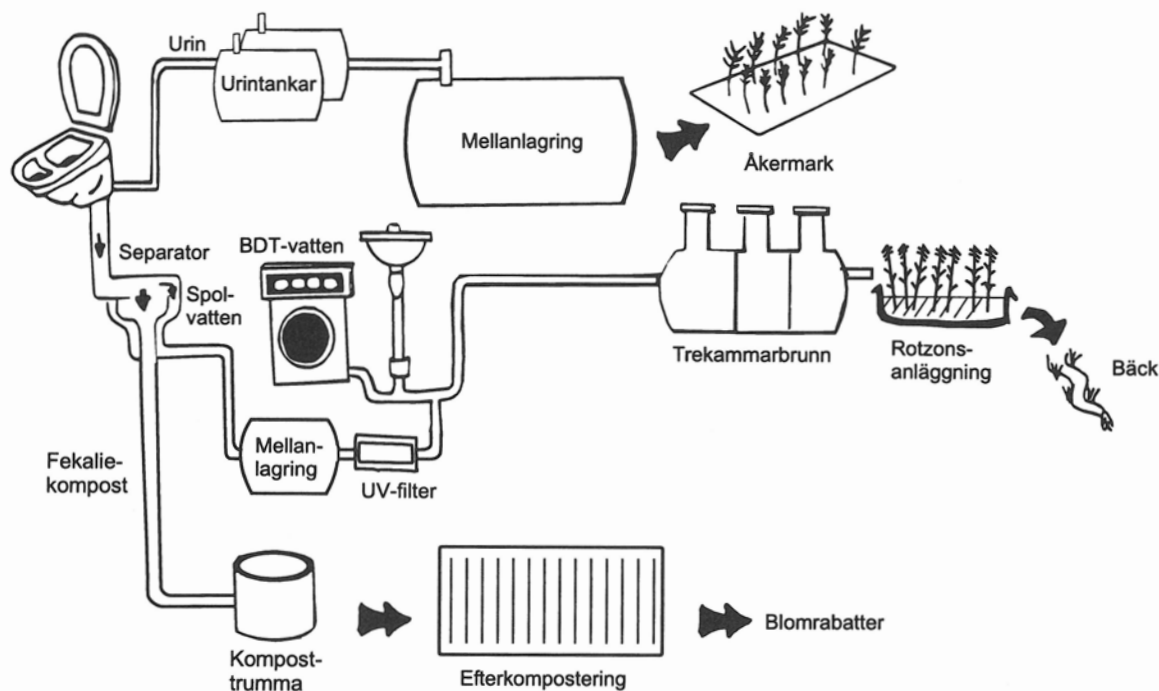
Projekteringen gjordes av en projektgrupp, bestående av Hyresbostäder i Norrköping AB (beställare), en konsult samt entreprenören. Entreprenaden utfördes som totalentreprenad.

Avloppslösningens utformning

I varje lägenhet har urinsortande toaletter installerats. Urinen leds till urintankar. Fekalierna komposteras tillsammans med komposterbart hushållsavfall och sågspån. Dräneringsvatten från komposttrumman, vattenfraktionen från separatoren för fekaliedelen och BDT-vattnet behandlas i en lokal reningsanläggning. Avloppslösningens utformning visas i nedanstående figur.

³ SABO är de kommunägda bostadsföretagens riksorganisation

⁴ SAR = Sveriges Arkitekters Riksförbund



Figur 2. Avloppslösningen vid Ekoporten

Toalettstolarna

Toalettstolarna är av fabrikatet Dubbletten och vägghängda. Den vägg som toaletten är installerad på är utbyggd i höjd med toalettstolens vattentank och nedåt. På så sätt är vattentank och ledningssystem inbyggda i en "låda" i väggen. Denna "låda" är ventilerad med en ventilationsledning som mynnar vid golvet på båda sidor om toalettstolen. På så sätt ska eventuella läckage förhoppningsvis upptäckas tidigare.

Urinledningen från urinskålen till ledningsstommen är av plast. Toalettstolarnas sitsar är av trä. Spolknappen för urinspolning är automatisk, så tillvida att en tryckning ger 2 dl spolning utan att knappen behöver hållas in.

Urindelen

Urinen leds genom ledningar i gjutjärn till två urintankar om 15 m³ vardera. När dessa är fyllda till 85 procent pumpas urinen över till en tredje lagringstank om 28 m³ för hygienisering genom mellanlagring i minst sex månader. Urintankarna har flytlock för att förhindra kväveavgång.

Överpumpning av urinen sker genom en permanent installerad ledning. I ledningarna till mellanlagringstankarna finns observationsluckor med möjlighet att kontrollera eventuell igensättning. Ett styr- och övervakningssystem kontrollerar att nivån i tankarna inte blir för hög.

Efter mellanlagring hämtas urinen av lantbrukare för spridning på åkermark.

Fekaliedelen

Fekalier, spolvatten och papper leds via en ledningar i gjutjärn till ett avskilt maskinrum i källaren. I en separator av märke Aquatron avskiljs vätskefasen från det fasta materialet. Vätskefasen leds via mellanlagringstank till två UV-filter för avdödning av bakterier, innan det förs på BDT-vattenledningen för vidare rening i den lokala reningsanläggningen.

Det avskilda fasta materialet, bestående av fekalier och papper, leds ner i en roterande komposttrumma. Förutom fekalier och papper, leds även komposterbara hushållssopor ned till komposttrumman från soprum med sopsortering. Sågspån tillförs komposttrumman i form av pellets för att hålla lämplig fuktighet i komposten. Tillförseln av sågspån styrs automatiskt genom att fuktigheten i komposten registreras kontinuerligt.

Komposteringen bygger inte på kultivering av maskar utan på egen nedbrytning av det tillförda kompostmaterialet. Inne i trumman finns en roterande skruv som luftar och vänder komposten. Skruven roterar med en hastighet av ca ett varv per timme. Uppehållstiden i komposttrumman är ungefär sex veckor, varefter komposten töms successivt. Den tömda komposten fylls i en särskild behållare. När behållaren är full, hissas den maskinellt upp från maskinrummet till marknivå där den töms i efterkomposteringsbodar för sex månaders efterkompostering. Därefter ska komposten kunna användas som jordförbättringsmedel.

Reningsanläggning

BDT-vatten tillsammans med vätskefasen från Aquatronseparatorn och dräneringsvatten från komposttrumman pumpas till en trekammarbrunn för slamavskiljning. Slammet i trekammarbrunnen töms ca två gånger per år och transporteras till kommunens avloppsreningsverk.

Efter trekammarbrunnen behandlas vattnet i en rotzonsanläggning. Vattnet leds in i anläggningen via två fördelningsledningar. Botten i rotzonsanläggningen är lagd så att sidorna lutar in mot mitten, där vattnet samlas upp. Fördelningsledningarna ligger på ca 0,5 m djup. Rotzonsanläggningens yta är 270 m², motsvarande 5 m² per boende. Rotzonens mitt har ett djup om ca 1,6 m. Bottenmaterial är sand och leca.

Avloppsvattenflödet till rotzonsanläggningen är ca 6 m³ per dygn, vilket motsvarar ca 180 liter per person och dygn (33 personer), exklusive spolvatten för urin. Ett svenskt genomsnittshushåll förbrukar ca 200 liter per person och dygn.

Anläggningen är planterad med bladvass, älggräs, rödvide och rosentry. Syftet är att dessa ska bibehålla rotzonens kapacitet, och att de ska tillföra organiskt material som kan tjäna som underlag för denitrifierande bakterier. Vintertid ska de vissnade växterna fungera som ett isolerande skikt som skyddar rotzonen mot frysning.

Det vatten som behandlats i rotzonsanläggningen leds till Ljurabäcken, som mynnar i Motala ström.

4.2.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Vid urinspolning går det åt ca 2 dl vatten. Fekaliespolningen har ökats från ursprungliga ca 4 l till ca 6 l för att förebygga stopp i ledningarna på grund av att vattnet inte har orkat föra med sig allt papper och fekalier.

Spolmunstycket i urinskålen var fabriksinställd och har fått justeras. Är munstycket felinställt spolrar det lätt ned träsitsen och vattnet rinner ut på badrumsgolvet. Många träsitsar har fått bytas ut mot nya träsitsar efter garantibesiktningen, eftersom träet i sitsen blivit förstört.

Det har förekommit vissa problem med igensättningar i urinledningarna på toaletterna. Igensättningarna har främst orsakats av att hår fastnat i ledningen och täppt till. Igensättningarna tas bort genom att med en fjäder rensa ledningen.

Ett relativt vanligt problem vid urinsortering är att det blir stopp i toalettstolarnas urinledningar på grund av att olika ämnen i urinen fälls ut och försämrar ledningarnas kapacitet eller helt sätter igen dem. Några sådana problem har man inte haft vid Ekoporten. Att till att utfällningar inte har förekommit tror man beror på att urinskålen automatiskt spolrar 2 dl vatten, vilket förebygger koncentrerad förekomst av urin. Enligt SABO Utveckling, som har utvärderat Ekoportenprojektet, bör toaletterna förses med bättre vattenlås i urindelen för att minska risken för stopp i ledningarna.

Luktproblem har inte förekommit.

Urindelen

Vid mätningar har det konstaterats att kväveavgången i urintankarna varit liten (se avsnitt: ”Kontroll”). Sedan hyresgästerna flyttade in sommaren 1996 har mellanlagringstanken tömts en gång, november 1997. Under den tiden har de 18 lägenheterna genererat totalt ca 25 m³ urin och urinspolvatten, vilket motsvarar ca 1,1 m³ per lägenhet och år.

Utfällningar i urinledningar förekommer i viss utsträckning.

Fekaliedelen

Mängden kompostmaterial har varit större än den förväntade, vilket gjort att man har utökat utrymmet för efterkompostering.

Under intrimningen av komposttrumman förekom problem med chockbelastning av vatten från separatoren, vilket resulterade i att komposten blev för blöt. Illaluktande vatten svävmade över från komposttrumman. Anledningen till chockbelastningarna var delvis att ledningen som leder bort den separerade vätskefasen från separatoren byggdes med bakfall. Vätskefasen rann då istället ned tillsammans med fekalier och papper i komposttrumman. En annan anledning var att anhopningar av papper hindrade flödet, vilket upptäcktes vid videofilmning i ledningarna. Vatten dämades upp tills det plötsligt tog med sig pappret i en chockbelastning av separatoren. Efter att ledningen rättats till och spolmängden för fekaliespolning ökats har problemen med chockbelastningar upphört.

Ett annat problem som förekommer är att fekaliedelen inte avskiljs ordentligt i separatorn då fekalerna är lösa (som ett resultat av diarré eller liknande). UV-filtrens bakterieavdödande funktion försämras när vätskan innehåller slampartiklar.

Det sågspån som tillsätts komposten, tillsätts numera i form av pellets. I början orsakade sågspånen stopp i komposttrumman genom att det fastnade i komposttrummans roterande skruv. Sågspån i pelletsform fastnar inte i skruven och därmed upphörde problemen.

Rotfrukter, lök och potatis bryts inte ned i komposttrumman. Man överväger därför att installera en kompostkvarn. I början förekom också problem med det i hushållskomposten förekom grenar etc. Detta problem har dock försvunnit med tiden. För att säkerställa komposttrummans förmultningsprocess har komposttrumman i efterhand försetts med elvärme.

Problem med flugor har inte förekommit vid Ekoporten

Den efterkomposterade komposten är relativt näringsfattig och har använts i blomrabatter runt Ekoporten. Eftersom avfallet inte hygieniserats tillfredsställande har komposten inte tillåtits för användning på hyresgästernas odlingslotter.

Reningsanläggning

Svårigheter att upprätthålla vattennivån i rotzon för att möjliggöra för våtmarksvegetationen att etableras och för kort uppehållstid i rotzonen har gjort att reningseffekten inte har uppfyllt Miljö- och hälsoskyddsnämndens krav (se avsnitt: "Kontroll").

Rotzonen är återfylld med en blandning av sand och leca. Från början var förhoppningen att lecan skulle rena avloppsvattnet från fosfor, men någon fosforreduktion har inte skett.

SABO Utvecklings uppföljning 1996 – 1997 visade att rotzonen inte var vattenmättad. Enligt SABO har anläggningen därför mer fungerat som en markbädd, snarare än en rotzonsanläggning. Anläggningen har nu byggts om och kompletterats med infiltration. UV-filtren har tagits bort. För att under tiden minska risken för hygieniska olägenheter på grund av förhöjd halt föroreningar i utgående avloppsvatten, har stenar lagts ut i Ljura-bäcken så att bäcken inte ska ha någon fri vattenyta.

4.2.3 Information till brukarna

De boende informerades innan de flyttade in i Ekoporten. Under ett antal kvällar hölls utbildning över vad man måste tänka på och vad som kan hända med avloppslösningen om reglerna inte följs. Vid det första mötet delades en "Boende-Pärm" ut, med detaljerade instruktioner för skötsel av avloppsanordningar m.m.

Hyresbostäder AB har också informerat sina hyresgäster genom sin kundtidning och genom broschyrer. Där beskrevs målen för Ekoporten, tekniken och syftet med planerade åtgärder.

4.2.4 Kontroll

Avloppslösningen i Ekoporten har prövats enligt miljöskyddslagen och ett kontrollprogram har tagits fram i samarbete med kommunens Miljö- och hälsoskyddskontor. Miljö- och hälsoskyddsnämnden meddelade en serie råd för utförandet och driften av avloppsanläggningen. Råden gick ut på att reningsanläggningen ska fungera på ett effektivt sätt, att kon-

tinuerlig tillsyn ska ske, att anläggningen skulle vara försedd med larm och att det skulle finnas möjlighet att åter ansluta till det kommunala avloppsnätet vid eventuella nödsituationer.

Enligt kontrollprogrammet ska provtagning ske löpande (fyra gånger per år) av det behandlade avloppsvatten som släpps ut i Ljurabäcken. Dessutom finns ett antal kontrollpunkter efter olika reningssteg för att kunna kontrollera de olika reningsstegen. Provtagningarna görs av det kommunala bolaget Norrköping Miljö & Energi AB. Urinen kontrolleras i samband med tömning av mellanlagringstanken. Komposten kontrolleras efter efterkompostering.

Ekoporten är ett experimenthus och de boende blev tidigt informerade om att ett omfattande undersökningsprogram skulle utföras.

Utgående halt av BOD₇, totalfosfor och totalkväve ska minst klara de krav som ställs på Slottshagens reningsverk i Norrköping. Det innebär gränsvärdena 15 mg BOD₇/l och 0,5 mg totalfosfor/l, som årsmedelvärde. För totalkväve gäller 15 mg/l som riktvärde (årsmedelvärde).

Forsknings- och utvecklingsprojektet Ekoporten har följts upp och utvärderats under tiden 1995 till 1998 av en forskargrupp vid KTH Arkitektur i Stockholm, av EAL Miljökapital AB, och av Norrköping Miljö & Energi AB, i samarbete med EVR Wahlings. Resultatet har redovisats i SABO Utvecklings rapport "Vatten- och avloppssystem. Ekoporten Norrköping" (se nedan under "Referenser"), varifrån följande uppgifter har hämtats:

Komposten undersöks med avseende på näringsämnen (totalkväve, totalfosfor och kalium), bakterier m.m. Urinen undersöks med avseende på i stort sett samma parametrar samt ammoniumkväve och metaller (järn, kadmium m.m.).

Ammoniakhalten i luften i urintanken strax ovanför urinytan uppmättes till 80 ppm. Avgången av ammoniak bedömdes som låg, och i nivå med undersökningar gjorda i andra urinsorterande system.

Halten näringsämnen och tungmetaller i urinen har mätts på olika djup i mellanlagringstanken under 1997. För vissa parametrar (fosfor, kalcium, magnesium och järn) var halten avsevärt högre i botten av tanken än på övriga djup, vilket framgår av nedanstående tabell:

Näringsämnen i urin från Ekoporten

Näringsämne	Halt, mg/l	
	Provtagningsdjup: 0-114 cm	Vid tankens botten
Totalkväve	3 200 – 3 500	4 700
Ammoniumkväve	3 200 – 3 400	3 600
Totalfosfor	255 – 280	730
Kalium	995 – 1 000	1 100
Kalcium	8,4 – 16	1 450
Järn	0,4 – 1,7	170

Vid ett tillfälle analyserades även halten tungmetaller och bakterier. Kadmiumhalten uppmättes till ca 4,5 µg/l, blyhalten till ca 24 µg/l och zinkhalten till ca 130 µg/l. Totalfosfor-

och totalkvävehalten var vid det tillfället 0,28 respektive 3,5 g/l. Halten fekala koliforma bakterier och E. coli bedömdes som låg (1 700 bakterier/100 ml urin) och halten fekala streptokocker som normal (5 miljoner per 100 ml).

Även fekaliekompostens näringsinnehåll mättes. Resultatet visas nedan:

Näringsämnen i kompost från Ekoporten

Näringsämne	Halt, procent av TS
Totalkväve	1,6
Totalfosfor	0,6
Kalium	0,65

UV-filtren har vid normal drift visat sig reducera bakteriehalten i den från fekalierna avskiljda vätskefasen med drygt 90 procent.

Halten BOD₇ och totalfosfor i utgående vatten från rotzonsanläggningen har enligt mätningar 1996 och 1997 varit högre än gränsvärdena, medan halten totalkväve har klarat gränsvärdet med god marginal. Vattnets halt av indikatorbakterier var högre än kraven för strandbadsvatten. De förhöjda värdena uppges bero på tekniska problem. Mätningarna gav följande resultat.

Utgående vatten från rotzonsanläggningen vid Ekoporten

Kontrollparameter	Halt, mg/l (årsmedelvärde)		Reningseffekt procent	
	Uppmätt	Gränsvärde		
	1996	1997		
BOD ₇	–	24	15	74 – 97
Totalfosfor	1	1,3	0,5	71 – 95
Totalkväve	5,4	8,7	15	52 – 75

SABO Utveckling bedömer att reningseffekten är i nivå med vad som normalt uppnås i en markbädd.

Antalet fekala koliforma bakterier varierade mellan 13 000 och 800 000 st/100 ml år 1996, och mellan 2 200 och 17 000 st/100 ml år 1997.

4.2.5 Ansvarsförhållanden

Huset ägs och förvaltas av Hyresbostäder AB.

4.2.6 Ekonomi

Investering

Investeringskostnaderna för VA-systemet var avsevärt högre än vid motsvarande konventionell ombyggnad. Enligt SABO Utveckling berodde detta på att antalet ingående delsystem och komponenter var större och att den nya tekniken har fått anpassas för Ekoporten. SABO bedömer att kostnaderna kan förväntas bli lägre i framtida projekt, i takt med att tekniska systemlösningar och komponenter vidareutvecklas.

SABO Utveckling har redovisat de totala investeringskostnaderna enligt nedan:

Totala investeringskostnader

Åtgärd:	Entreprenadkostnad inklusive moms	
	Totalt:	per lägenhet
Urinsorterande toaletter	200 000	11 000
Ledningar och slitsar för BDT-avlopp och urinavlopp (extra stam, håltagning och brandtätning)	375 000	21 000
Komposttrum med belysningsanläggning och elmatningar till apparater	125 000	7 000
Utrustning i komposttrum såsom komposttrumma, separator, utjämningsstank, UV-enheter samt BDT- och urinavloppsledningar	312 000	17 000
SBD- och urinledningar i mark (jämförs med konventionell avloppsservisledning) exklusive anslutning	37 000	2 000
Urintankar och mellanlagringstank	447 000	25 000
Slamavskiljare	94 000	5 000
Pumpbrunn med pumputrustning och elförsörjning	44 000	2 000
Fördelningsbrunn	13 000	1 000
Markarbeten i anslutning till ovanstående installationer	156 000	9 000
Markbädd	94 000	5 000
Summa	1 897 000	105 000

4.2.7 Övrigt

Hyresbostäder i Norrköping AB kommer att starta ett nytt stort projekt med ekologiskt byggande i Navesta i Norrköping. Omkring 1 800 lägenheter kommer att renoveras. Hyresbostäder i Norrköping har inte fått pengar att bygga in ett avloppssystem motsvarande det i Ekoporten, utan man planerar för ett konventionellt avloppssystem.

4.2.8 Referenser

Litteratur

Sören Lindgren och Sebastian Grette., Vatten- och avloppssystem. Ekoporten Norrköping. Mätresultat och driftserfarenheter. Delrapport 1 från SABO Utveckling (juni 1998).

Marina Botta, BOOM-Gruppen vid KTH, Sören Lindgren EVR & Wahlings, Erik Nordin EAL Miljökapital AB. Projektet "Ekoporten" Dokumentation av ombyggnad och krets-

loppsanpassning av ett flerbostadshus från miljonprogrammet. Arbetsrapport februari 1997.

”Vi bygger för att lära”. Broschyr från Hyresbostäder (1995).

Muntliga källor

Per Bokström, Hyresbostäder i Norrköping AB.

4.3. Elias fries skola i Hyltebruk

Elias Fries skola är en låg- och mellanstadieskola för klass 1 – 6 samt sexårsgrupper. Skolan har även fritidsverksamhet mellan klockan 6.00 och 18.00. Skolan rymmer 350 elever och knappt 40 personer i skolpersonal.

Skolan är nybyggd och består av åtta trähus. Ett av husen togs i drift i augusti 1995 och två av husen i november 1995.

Initiativet till skolan togs i samband med att kommunen behövde en låg- och mellanstadieskola. Idén väcktes att skolan skulle uppföras som en kretsloppsskola, vilket bland annat även innefattar avloppslösningen. Avsikten var att växtnäringssämnena ska tillbaka till naturen.

Anslutningsmöjlighet till det kommunala VA-nätet finns vid tomtgränsen.

Förutom avloppslösningen innefattar kretsloppslösningen även val av byggnadsmaterial, planlösningar, avfallssortering, kompostering av trädgårds- och hushållsavfall mm. Dagvatten, takvatten och dräneringsvatten från husen leds till ån Nissan via en anlagd våtmark. Takvatten från gårdssidan av husen leds i kulvertar, medan takvatten från husens trädgårdssidor leds i öppna diken. Dagvatten från hårdgjorda ytor leds i gatustensdiken.

4.3.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Avloppslösningen projekterades av Creacon Consult AB. Entreprenaden utfördes som samordnad generalentreprenad med RNS Bygg som generalentreprenör. Installationerna utfördes av Calor VVS AB.

Avloppslösningens utformning

Samtliga toaletter på skolan utgörs av urinsorterande toaletter. Den separerade urinen leds till urintank och den separerade fekaliefractionen leds till en separator för avskiljning av vätskefasen. Den fasta fasen komposteras i komposttankar. Vätskefasen leds tillsammans med dräneringsvatten från komposttankarna och BDT-vatten, via slamavskiljare till en infiltrationsanläggning.

Toalettstolarna

Samtliga toaletter är av fabrikatet Dubbletten. I varje skolhus finns tre toaletter. Totalt finns 23 toaletter på skolan.

Toalettstolarnas utanpåliggande urinledning är av metall. 22 av de 23 toaletterna har toalettsitsar av plast. Den 23:e toalettstolen har en sits av trä.

Urindelen

Det finns två urintankar belägna under mark. Fyra hus är anslutna till varje tank, som rymmer 10 m³ vardera. Urinen lagras i sex månader för att hygieniseras och används därefter som gödselmedel i jordbruket.

Avloppssystemet är försett med ett digitalt övervakningssystem. På en kontrollpanel visas bland annat nivåerna i urintankarna.

Fekaliedelen

Fekalierna leds från toaletterna till separatorer (Aquatron) och komposttankar, som är placerade i isolerade betongrum under markytan. Dessa kallas "biokammare". Till varje hus finns en biokammare med två komposttankar.

I separatorn avskiljs vätskefasen. Den fasta fasen faller ned i en av komposttankarna som är av plast. När den ena tanken har fyllts, flyttas separatorn så att den fasta fasen faller ned i nästa tank. Innehållet i den fyllda tanken komposteras i ungefär ett år.

I botten av komposttankarna har lagts ett dräneringslager. Botten är försedd med en ränna för att ytterligare underlätta dränering. Den nedre delen av den bakre väggen i tanken lutar något inåt för att högen av fekalier som faller in i komposten från separatorn, ska välta innan den blir för hög. Blir högen för hög medför det lätt att förhållandena blir för ljusa och för torra för att masken som bryter ned komposten ska trivas. Högen kan också välta och tappa till dräneringen.

För att optimera temperaturen i biokamrarna är de försedda med värmeelement. Elementet hjälper till att hålla temperaturen uppe på vintern. I och med att biokamrarna ligger under mark, hjälper omgivande marktemperatur till att hålla en lägre temperatur under varma sommarkvar.

Komposteringen kontrolleras genom att luftfuktigheten i biokamrarna mäts och registreras med hjälp av det digitala övervakningssystemet.

Fekaliekomposten används som jordförbättringsmedel på skolans rabatter m.m.

Reningsanläggning

Skolan har ingen egen tillagning av mat, utan endast servering av mat. BDT-vattnet får alltså inget bidrag från matlagning.

I separatorn avskild vätskefas och dräneringsvatten från komposttankarna pumpas från respektive biokammare tillsammans med BDT-vatten till en trekammarbrunn för slamav-

skiljning. Trekammarbrunnen rymmer 7 m³ och uppehållstiden i brunnen är ca 18 timmar. Från trekammarbrunnen pumpas vattnet vidare till en infiltrationsanläggning.

Infiltrationsanläggningen ligger under en bollplan. Anläggningen är uppdelad i två halvor som är i drift samtidigt. Vattnet luftas i infiltrationsanläggningen, som är 1,2 m djup, ca 11 m lång och ca 10 m bred. Nio ledningar fördelar vattnet från trekammarbrunnen över infiltrationsanläggningen.

4.3.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Igensättningar av urinledningen på grund av utfällning med medföljande försämrade kapacitet förekommer. Ledningsskarven mellan urinskål och utanpåliggande urinledning tätas med en gummiring och silikon. Det har förekommit att tätningen har läckt och urin runnit på utsidan av det utanpåliggande ledningen. Det har även inträffat att en toalett har fått stängas på grund av att ledningarna satts igen.

Vid urinspolning åtgår ca 2 dl spolvatten, vid fekaliespolning ca 6 l. Spolmängden för fekalie-mängden är större än den ursprungliga för att förhindra igensättningar i ledningarna.

Porslinsproppen som ursprungligen fanns i urinskålen för att förhindra stopp, har tagits bort. Orsaken är att rengöringen av toaletterna på så sätt kan underlättas.

De träsitsar med ett mindre hål i locket, som finns till Dubbletten upplevs som för höga för barnen. De får svårt att på sitsen kasa sig bakåt från urinskålen till fekalieskålen. Man har därför på Elias Fries skola valt att ha konventionella platsitsar för barnen och istället anpassa höjden på toaletterna.

Urindelen

Efter det att man tillsatt rapsolja till urintankarna har kväveinnehållet i urinen ökat. Rapsoljan har fungerat som flytlock.

Urinen hämtas två gånger per år och används i jordbruk en halvmil från skolan. Från början var det tänkt att urinen skulle användas av en ekologisk mjölkbonde, men det är inte tillåtet att använda humanurin i ekologisk odling enligt de regler som gäller inom EU. I stället sprids urinen på betesvall för konventionell köttproduktion, vilket är tillåtet. Urinen används även av Hushållningssällskapet i försöksodling av vår- respektive höstvet.

Fekaliedelen

Komposten töms och omhändertas av skolan. Två av husen producerar ca 30 l färdig kompost per år. De övriga sex husen producerar ca 30 l färdig kompost på sju år. Vid tömning av tankarna skyfflas komposten ut ur tanken genom en frontlucka. Därefter bärs komposten i hinkar uppför en stege och ut för att användas. Komposten används framförallt under skolans buskar.

Av hygieniska skäl får det inte ske någon efterkompostering ovan mark. Ett tecken på att komposten är färdigkomposterad är att kompostmasken ger sig iväg. Det tas som ett tecken på att den tillgängliga näringen är slut och att masken ger sig iväg för att söka ny föda.

Från början fanns endast en komposttank per hus. Det visade sig dock att komposten behövde efterkomposteras innan den kunde användas. Nu finns det två komposttankar per hus. Båda komposttankarna rymmer 400 l.

På Elias Fries skola finns två sorters maskar, en längre rödaktig mask och en kortare gulaktig mask. De gulaktiga maskarna tros ta hand om det fetare materialet i komposten.

De ledningar som leder in fekaliefractionen till biokamrarna och de som leder bort dräneringsvatten från komposttankarna har varit otäta i några biokammare. Det medförde att grundvatten läckte in.

I samband med inläckage av grundvatten uppstod problem med förekomst avflugor. Sedan man åtgärdat inläckaget och temperaturen justerats med värmeelement, har ingaflugor förekommit i biokamrarna. Temperaturen i biokamrarna hålls konstant mellan 18°C och 22°C. Biokamrarna är inte försedda med fläkt och det har inte varit problem med olägenheter orsakade av dålig lukt.

För att separatorn effektivt ska avskilja vätskefasen från den fasta fasen krävs att separatorns lodlinje är rätt inställd, dvs. att separatorn inte lutar för mycket. Behöver komposten fuktas, vinklas separatorn för att större andel vätska ska följa med den fasta fasen ned i komposten.

Skolan har provat olika typer av dräneringsmaterial i botten av komposttankarna. Torv fungerar inte bra. Bark fungerar bättre än torv, men bäst fungerar tvättat grus/sandmaterial i kombination med barkmull. Det tvättade grus/sandmaterialet läggs i ett 3–4 cm tjockt lager i botten och upp mot tankens väggar så att det bildas en liten ränna i mitten. I rännan har man lagt ett 3–4 cm tjockt lager barkmull.

Mellan dräneringslagret och dräneringsledningen som leder bort dräneringsvattnet finns ett galler för att förhindra att dräneringsledningen sätts igen.

Den komposthög som bildas i tanken när den fasta fasen faller ned från separatorn, kan falla mot dräneringsfiltret och täppa till. För att undvika det erfordras att komposthögen rakas ut emellanåt.

Reningsanläggning

Trekammarbrunnen töms en gång om året och körs till kommunens avloppsreningsverk, beläget ett par kilometer från skolan.

Infiltrationsytan omges av högre omgivande mark. När ytavrinningen från omgivande högre belägna ytor är stor och grundvattenytan samtidigt är hög, klarar infiltrationsanläggningen inte att ta emot vattnet från trekammarbrunnen. Detta ska åtgärdas genom ett avskärande dike.

Drift- och underhåll

Skolans vaktmästare har hand om den praktiska driften av anläggningen. De drift- och underhållsinsatser som erfordras utgörs främst av urintömning, slamtömning, byte av komposttank, tömning av komposttank, rengöring av separator samt uppvärmning av biokamrarna. Uppskattningsvis erfordrar tillsynen ungefär en arbetsdag i månaden.

Rengöring av toaletter och justeringar av spolstrålarnas inställning sköts av lokalvårdarna.

Driften underlättas om de olika anläggningsdelarna tittas till en gång i månaden. Oftast tar tillsynen inte lång tid i anspråk. Om tillsynen inte görs under en längre tid kan det leda till driftstörningar som sedan tar lång tid att rätta till. En sådan driftsstörning kan vara felaktig temperatur i biokamrarna där komposttankarna är placerade. Om temperaturen inte hålls inom givna gränser påverkar det komposteringsprocessen, vilket tar tid att rätta till.

Ett avloppssystem som det på Elias Fries skola kräver att personalen som ska sköta anläggningarna är intresserad av avloppslösningen.

4.3.3. Kontroll

Avloppslösningen har inte erfordrat något särskilt tillstånd från Miljö- och hälsoskyddsnämnden. Projekteringen har dock utförts i samråd med Miljö- och hälsoskyddskontoret. Urinen får inte spridas på gräs utan ska myllas ned. Fekaliekomposten ska stabiliseras innan den används.

Näringsinnehållet i urinfraktionen har uppmätts år 1996, med följande resultat:

<i>Näringsämne</i>	<i>Halt, kg/ton</i>
Ammoniumkväve	3,3
Fosfor	0,2
Kalium	1
Magnesium	<0,1

Förutom denna kontroll av urinens gödselvärde, utförs ingen kontroll av avloppsanläggningen vid skolan.

4.3.4. Ansvarsförhållanden

Skolan ägs och förvaltas av kommunen. Lokalerna hyrs ut till kommunens Barn- och ungdomsnämnd. Tekniska kontoret ansvarar för driften av avloppsanläggningen.

4.3.5. Information och brukaraspekter

Varje klass har en egen toalett. När barnen börjar på skolan får de se hur avloppslösningen fungerar och de informeras om hur de ska bära sig åt på toaletten samt vad de ska tänka på. Exempelvis ska man inte använda för mycket papper. För att hjälpa barnen finns en mätstock där barnen kan mäta upp hur mycket papper som får användas. Barnen får också lära sig att använda toalettborsten om det blir smutsigt i toalettstolen. Enligt skolpersonalen brukar det ta ett par månader för barnen att vänja sig vid de urinsorterande toaletterna.

4.3.6. Ekonomi

Investering

Ledningsinstallationer och toaletter beräknas ha kostat ungefär dubbelt så mycket än vad en konventionell avloppslösning hade kostat. Kostnaden för ledningar och installationer är 1 425 000 kronor.

Driftkostnader

Trekammarbrunnen töms av kommunen till en kostnad på ca 1 400 kronor per år. Urintömningen kostar ca 2 250 kronor per år. Komposttankarna töms av skolans vaktmästare.

Vattenförbrukningen bedöms vara ungefär hälften av vad en konventionell avloppslösning generellt förbrukar, vilket ger en uppskattad besparing om ca 16 000 kronor per år.

4.3.7. Referenser

Muntliga källor

Carl-Göran Bengtsson, teknisk chef på Hylte kommun
Kenth Backlund, servicetekniker på Elias Fries skola
Skolpersonal

4.4. Laggarbergs skola i Timrå kommun

Laggarbergs skola ligger i ett samhälle ca 1 mil sydväst om Timrå, och är ansluten till det kommunala avloppsledningsnätet. Timrå kommun är en så kallad ekokommun. I samband med att Laggarbergs skola skulle renoveras och byggas ut för sexårsverksamhet och årskurs 1–6, väckte arkitekt Anders Nyqvist idén att skolan skulle byggas som en kretsloppsskola. Idén fick gehör i kommunledningen och i månadsskiftet april/maj 1994 fattade kommunstyrelsen beslut om att kretsloppsskolan skulle byggas. I november 1994 startade byggnadsarbetena och i augusti 1995 togs skolan i drift.

Omkring 120 elever går i skolan. Skolan har även fritidsverksamhet vilket gör att det finns barn i skolan från klockan 06.30 på morgonen till klockan 18.00 på kvällen.

Förutom avloppssystemet, har Laggarbergs skola även valt ventilationslösning, energilösning och byggmaterial med ett kretsloppsperspektiv.

4.4.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Projektering utfördes av arkitekt Anders Nyqvist och TEMAB, en VVS-konstruktionsfirma. Entreprenaden utfördes som delad generalentreprenad med Sundsvalls Värme och Sanitet AB som ansvarig för installationen.

Avloppslösningens utformning

Alla toaletter på skolan utgörs av urinsorterande toaletter. Den separerade urinflaktionen leds till en urintank och fekaliefraktionen leds ned till biokompost för kompostering. BDT-vatten, vätskefas separerad från fekaliefraktionen och lakvatten från biokomposten leds till det kommunala avloppsledningsnätet.

Toalettstolarna

Totalt finns 13 urinsorterande, vägghängda toaletter på skolan, samtliga av fabrikat Dubbletten. Väggen bakom toalettstolarna har klätts med plåt som går att skruva loss, vilket ska underlätta underhåll av vattenbehållare och ledningsanslutningar bakom toalettstolen.

Urinspolningen är manuell. För urinspolning rekommenderas att spolknappen hålls intryckt i 10 – 15 sekunder för att tillräcklig mängd spolvatten (ca 2 dl) ska spola rent i urinskål och ledningar och på så sätt förebygga stopp på grund av utfällningar. Vid fekaliespolning åtgår ca 4 l vatten.

Restriktioner finns på vilken typ av rengöringsmedel som får användas för rengöring av toaletterna.

Urindelen

Den avskilda urinen leds till en 10 m³ urintank som är belägen under mark utanför skolbygganden. Urintanken har ett bräddavlopp till det kommunala avloppsledningsnätet.

Fekaliedelen

Den avskilda fekaliefractionen leds tillsammans med spolvatten, papper och fekalier via gjutjärnsledningar till två separatorer av fabrikatet Aquatron och efterföljande multrumstankar. Gjutjärnsledningarna ligger i 8–10 promilles lutning. Lutningen är viktig eftersom vattnet, som är transportmedia, inte får rinna ifrån fekalierna. För varje tank finns en separator. Den avskilda fasta fasen från separatorerna leds ned i komposttankar.

Från början fanns två komposttankar (Aquatron), en i plast med volymen 400 l, och en i rostfritt stål med volymen 1200 l. Fyra toaletter är anslutna till den mindre komposttanken, nio till den större. Hösten 1998 har de två befintliga komposttankarna kompletterats med ytterligare två komposttankar för att möjliggöra efterkompostering.

De större tankarna är försedda med vipa för att tippa fekalie- och pappershögen och fördela den över komposten. I de mindre tankarna får högen tippas för hand. Komposteringsprocessen sker med hjälp av maskar.

I bägge tankarna samlas dräneringsvattnet upp i botten och leds ut. I botten finns ett skiktat dräneringslager av singel och bark. Tömning av komposten görs manuellt genom att spada ut komposten ur en frontlucka. Komposten bärs sedan ut i hinkar genom att gå genom ventilationsutrymmen i källaren, uppför en trappa och ut.

Komposttankarna är placerade i två så kallade biorum i källaren. Biorummen är klädda med klinker och kakel och värms upp indirekt av husets värme. Varje biorum är separat ventilerat med fläktventilation. Ventilationen från biorummen och komposttankarna mynnar över skolans tak.

Vätskefasen från separatorn och dräneringsvattnet från komposttankarna leds till det kommunala ledningsnätet.

Fekalier och BDT-vatten

Fekalier och BDT-vatten leds till kommunens avloppsreningsverk.

I planeringsskedet fanns förslag på att rena BDT-vattnet i en reningsanläggning intill skolan. Reningsanläggningen skulle bland annat bestå av en markbädd med utlopp i en intilliggande sjö. Då det finns en badanläggning intill platsen där markbädden skulle placeras skrinlades planerna.

4.4.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

På Laggarbergs skola anser man att urinspolningen borde vara automatisk. 10–15 sekunder är lång tid att hålla inne en knapp för spolning. Sannolikt spolas därför inte urinskålen och ledningarna med den mängd vatten som skulle behövas. Automatisk spolning med större mängd spolvatten skulle troligen reducera lukten.

Stopp i toaletterna på grund av att spolmängden inte orkar leda bort allt papper har förekommit. Stoppen förekommer oftare i början av terminerna och brukar sedan avklinga till att förekomma någon gång i månaden.

Ledningsskarven mellan urinskål och ledningsanslutning är inte riktigt tät. Försök har gjorts att hitta packningar för att tätas skarven, men man har inte hittat några som passar. Istället har man försökt att åtgärda läckaget genom att skruva åt ledningsanslutningen.

Någon enstaka gång förekommer det att toalettstolarna luktar illa. Det anses bero på att det är svårt för barnen att spola ordentligt. Samtidigt betonas att dålig lukt är ett generellt problem för offentliga lokaler. Man beräknar att antalet användare kommer att öka per toalett, samtidigt som man i besparingssyfte drar in på lokalvården.

Toalettstolarnas träsitsar upplevs som ohygieniska. Träet sväller och spricker och de många skruvhuvudena i sitsarna gör att de är svåra att rengöra ordentligt. Träsitsarna är utformade så att ett mindre lock är utskuret i det större. Det mindre locket har dock varit svårt att få upp för barnen på skolan, vilket har åtgärdats genom att ett tumgrepp har frästs ut i kanten av det lilla locket.

Urindelen

Urinen mellanlagras inte på Laggarbergsskolan. När urintanken är full hämtas urinen av Farmartjänst Sundsvall AB, för att användas för gödning av energigrödor.

För tömning av urintanken finns anslutningar som en tankbil enkelt ska kunna ansluta till. Anslutningarna har dock inte fungerat utan speciella pumpar. Pumparna måste anslutas i botten av tanken. Botten ligger ca 4 – 6 m under markytan. Skolan efterlyser en lösning där omgivande terräng utnyttjas genom att tanken placeras i sluttning och att tanken töms längre ned i sluttningen.

Det har inte förekommit tecken på utfällningar i urinledningarna.

Fekaliedelen

Fekalieledningen in till separatorn måste ligga i rätt vinkel i förhållande till separatorn för att fekaliefraktionen med papper och spolvatten inte ska rinna för fort eller för sakta.

Luftningen av komposttankarna var ursprungligen gemensam med den allmänna avlopps-luftningen i syfte att minska antalet takgenomföringar. Den gemensamma luftningen orsakade problem med flugor. Flugorna trivdes i luftningsledningarna som stod i förbindelse med komposten. Genom att bygga in vattenlås i förbindelsen mellan toalettstolar och komposttankar, samt att installera separata luftningsledningar för komposttankarna reducerades förekomsten av flugor. Flugorna försvann dock inte helt.

Förutom stopp i toaletterna förekommer stopp i separatorn orsakat av anhopning av papper. Stoppen åtgärdas genom att separatorn skakas lätt så att pappersproppen lossnar.

Ursprungligen var tanken att den färdiga komposten skulle användas i skolans egna odlingar. Komposten har dock inte komposterats fullt ut. För att förbättra komposteringen har ytterligare två komposttankar köpts in, så att hela materialet kan efterkomposterar under ett år.

Vid högbelastning av komposttankarna blir fekaliekomposten för torr och luktar illa. Detta åtgärdas genom att driftspersonalen fuktar komposten och tillsätter sågspån, varvid den dåliga lukten upphör.

Komposten har hitintills hämtats av Sörviks Herrgård, ett kommunägt miljöcentrum beläget ca 2,5 mil från Laggarbergs skola. Efter efterkompostering räknar man med att komposten ska användas i provodling på herrgården under våren 1999.

4.4.3. Kontroll

Något tillstånd har inte behövts för avloppslösningen på Laggarbergs skola. Det finns inte något kontrollprogram. Farmartjänst I Sundsvall AB, som tar emot urinen ställer inga krav på provtagning.

Näringsinnehållet i urinen har uppmätts år 1996, med följande resultat:

<i>Näringsämne</i>	<i>Halt, g/kg prov</i>
Kväve (Kjeldahl)	4,4
Ammoniumkväve	4,3
Fosfor	0,3
Kalium	2,5
Kalcium	0,1
Magnesium	<0,05

4.4.4. Ansvarsförhållanden

Timrå kommuns fastighetsavdelning har såväl det ekonomiska, som det driftmässiga ansvaret för anläggningen. Skolans personal har till uppgift att se till att avloppsanläggningen används på rätt sätt.

4.4.5. Information och brukaraspekter

När de minsta barnen börjar skolan är det många nyheter för dem. Det är svårt att ta till sig alla intryck på en gång, varför man på Laggarbergs skola har valt att förklara avloppssystemet för barnen när intrycken från alla andra nyheter har lagt sig. Lärarna förklarar hur man ska sitta på toalettstolen, att man ska tänka på att inte använda för mycket papper mm. De äldre eleverna förevisas hur avloppssystemet fungerar och de yngre får bland annat titta på komposttankarna. Avloppslösningen på skolan väcker även föräldrarnas nyfikenhet, och på föräldraträffar händer det att även föräldrarna visas runt.

Det förekommer att barnen inte når pappret från toalettstolen. Eftersom sitsarna sväller kan de ha svårt att få upp locket. Emellanåt får lärarna gå in och spola urinskålen eftersom den manuella spolningen ofta medför att urinskålen inte spolas med tillräckligt mycket vatten och det börjar lukta urin. Det händer också att det är svårt för barnen att pricka rätt hål, vilket framförallt märks när fekalierna hamnar i urinskålen. Det blir ofta lärarnas jobb att torka ur urinskålen.

Det är svårt att övertala pojkar att sitta ner och kissa. De tycker att detta är något som små barn gör, och att de inte är små längre när de har börjat skolan.

4.4.6. Ekonomi

Investering

Avloppslösningen med toalettstolar, ledningssystem, urintank och komposttankar har kostat ca en halv miljon kronor mer än vad en konventionell avloppslösning skulle ha gjort. I kostnaden är de två biorummen med kakel och klinker inte inräknade.

Kostnaderna har fördelat sig på följande delposter:

Urinsortande toaletter	4 500	kronor per styck
Ledningar (inomhus)	225 000	kronor
Urintank	50 000	kronor
Markarbeten vid installation av urintank	50 000	kronor
Komposttankar	30 000	kronor per styck
Installation av komposttankar (arbetskostnaden för egen personal ej inräknad).	10 000	kronor per styck

Driftskostnader

Den extra elförbrukningen uppskattas som marginell. Komposten har hittills endast tömts en gång sedan idrifttagningen augusti 1995, och hämtningsavgiften var även den marginell. Urintanken behöver tömmas med tankbil en gång/år. Tömningen kostar ca 2 000 kronor/år. Komposttankarna töms manuellt av skolans driftpersonal. Systemet kräver mer tid för skötsel jämfört med ett konventionellt system, vilket medför en extrakostnad.

Ombyggnation av ventilationen samt införandet av vattenlås har kostat ca 20 000 kronor.

Samtidigt har vissa driftskostnader minskat. Enligt fastighetskontoret är vattenförbrukningen ca 4,5 m³/elev och år, jämfört med knappt 8 m³/elev och år vid andra skolor i kommunen. Vattenförbrukningen är alltså ca 40 procent lägre vid Laggarbergs skola, vilket motsvarar en besparing på omkring 5 000 kronor/år.

Eftersom skolan självt tar hand om urin och fekalier har anslutningsavgiften för tillbyggnaderna (1180 m²) och VA-taxan reducerats med ca 20 procent. Detta har inneburit en besparing på ca 27 000 kronor i lägre anslutningsavgift respektive 1 400 kronor/år i lägre VA-taxa.

4.4.7. Övrigt

På kommunens fastighetskontoret anser man att det vore önskvärt med ett bättre helhetsgrepp i den här typen av avloppslösning. Kontoret upplever att aktörerna agerar var för sig, istället för att ta fram en väl fungerande systemlösning. Toalettstolsleverantörerna ser till sin bit, leverantörerna av komposttankar till sin bit och så vidare. Varje del i sig kan vara bra, men för att systemet ska fungera krävs en helhetssyn. Komponenter såsom spolningssystem och ledningssystem ”faller mellan stolarna”.

I förhållande till ett konventionellt avloppssystem upplevs avloppssystemet vid Laggarbergs skola som mer komplext från driftssynpunkt. Systemet kräver driftspersonal som klarar av att improvisera, som är intresserad av anläggningen, och som vid behov kan sätta sig ned och fundera ut lösningar.

4.4.8. Referenser

Lars Zätterqvist, fastighetskontoret på Timrå kommun
Reidar Andersson, fastighetsskötare vid Laggarbergs skola
Lärare och elever på Laggarbergs skola

4.5. Överjärva Gård i Solna

Överjärva Gård består av ett femtontal olika byggnader. I stort sett finns alla byggnader som fanns i slutet av 1800-talet kvar. Här finns också en byggnad som tidigare använts som stall, Hästskostallet. Byggnaden, som flyttats till Överjärva från Ritorp, och återuppförts och renoverats 1994–95, rymmer numera ett kafé, Solna Naturskola och en utställningshall.

Vid renovering av byggnaderna ställdes höga krav på kretsloppstänkande och bevarande av kulturhistoria. Enligt kommunens handlingsprogram ska man eftersträva att sluta avfalls- och näringskretslopp lokalt samt minska transporter och energiåtgång. Gården ska också så långt det är praktiskt möjligt vara självförsörjande när det gäller energiproduktion, matproduktion och omhändertagande av avfall och avloppsvatten.

Hästskostallet värms huvudsakligen upp av bergvärme. Byggnadsmaterialen är miljöanpassade. Dricksvatten hämtas från brunnar i området. Dagvattnet infiltreras lokalt. Näringsämnen i renat avloppsvatten samt i slam, urin, fekalier och annat organiskt avfall ska utnyttjas lokalt.

Överjärva Gård är inte anslutet till det kommunala avloppsledningsnätet. Avloppsledningsnätet ligger omkring 1 km från Överjärva. Faktorer som spelade in för valet av system för rening av avloppsvattnet var bland annat att hitta en lösning som var driftsäker, enkel att sköta, yteffektivt och kunna användas i tätare bebyggelse (stadsmiljö). Med detta i åtanke beslutades i slutet av 1994 om en lösning med ett biologiskt och kemiskt minireningsverk följt av en våtmark. Leverantören av minireningsverket kunde lämna garanti för sin anläggning och kontakter med leverantörens referensobjekt visade på positiva erfarenheter av minireningsverket. I juni 1997 togs avloppssystemet i drift. Man hade då avvaktat färdigställandet av dammen innan idrifttagningen kunde göras.

KTH i Stockholm har fått medel från Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (MISTRA) för att bedriva ett forskningsprojekt på Överjärva. Projektet, vars mål är att etablera en pilotanläggning för avloppsvattenrening, är en del av ett nationellt program för hållbar utveckling av de urbana vattensystemen i Sverige.

4.5.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Avloppslösningen projekterades av Anders Dahlbäck. Anläggningen utfördes som generalentreprenad av Byggnadsaktiebolaget Nordan. Underentreprenör var Hagalunds Nya Installationsfirma AB.

Avloppslösningens utformning

Hästkostallet och en intilliggande bostad är idag anslutna till avloppssystemet. Under våren 1999 kommer ledningsnätet att byggas ut för anslutning av övriga byggnader på gården. För närvarande utnyttjas bara en mindre del av avloppssystemets kapacitet.

Från två urinsorterande toaletter leds urinen till en urintank. BDT- och svartvatten leds till en slamavskiljare, följt av ett utjämningsmagasin innan det behandlas i minireningsverket. Det renade avloppsvattnet leds sedan vidare till en damm för att via ett dikessystem mynna i Brunnsviken, som är en del av Stockholms skärgård.

Avloppsanläggningen har dimensionerats för ett avloppsvattenflöde på 20–25 m³/dygn. Idag är flödet ca 1 m³/dygn. Det bedömdes som ekonomiskt fördelaktigare att från början bygga avloppssystemet för den högre belastning som beräknats gälla efter det att verksamheten utvidgats enligt ovan, än att bygga ut systemet efterhand.

Toalettstolarna

Toaletten i bostadshuset är en konventionell snålspolande toalett. De två urinsorterande toaletterna är av fabrikatet Dubbletten. Den tredje typen av toalett är en Aquatron-toalett. Denna toalett separerar inte urin- och fekaliefraktionerna, utan de leds blandade till en separator, där urin och övrig vätskefas avskiljs från fekalier och papper i den fasta fasen. Att man har valt olika typer av toaletter har ett pedagogiskt syfte.

Vid Dubbletten-toaletterna finns en speciell hink försedd med lock där papper som använts för att torka sig efter att man har kissat ska läggas.

Urindelen

Urinen från de två Dubbletten-toaletterna leds till en urintank placerad under mark utanför byggnaden. Tanken är försedd med flytlock av frigolit. Skulle tanken i framtiden fyllas utan att det finns någon mottagare av urin, går det att leda urinen förbi tanken till slamavskiljaren för vidare rening i minireningsverket tillsammans med BDT- och svartvattnet. Urintanken är inte försedd med nivåalarm.

Fekaliedelen

Fekalier, spolvatten och papper från Aquatron-toaletten leds till en aquatron-separator i källaren. Källaren är uppvärmd och temperaturen brukar ligga runt 18–20°C. I separatorn avskiljs den fasta fraktionen av fekalerna från vätskefraktionen.

Den fasta fasen faller ned i en multrumsbehållare för kompostering. Komposteringen sker med hjälp av kompostmaskar. Multrumsbehållaren är indelad i fyra fack. Behållaren vrids manuellt, så att ett fack kan fyllas upp i taget.

Ett lager täckbark i botten av behållaren fungerar som dräneringslager. Botten är försedd med hål och ligger i lutning för att avleda dräneringsvattnet. Dräneringsvattnet leds tillsammans med den avskilda vätskefasen genom ett UV-filter till slamavskiljaren. Reningsprocessen erfordrar för närvarande inte UV-filtret, så det är därför inte påkopplat.

Multrumsbehållaren töms från sidan och komposten körs ut manuellt med skottkärra. Komposten, som är mycket näringsrik, ska blandas ut för att inte ”bränna” växterna. Målet är att komposten ska spridas på egna odlingar.

Minireningsverk

Avloppsvattnet leds först till en slamavskiljare belägen under mark, utanför byggnaden. Slamavskiljarens volym är 10 m³. Från slamavskiljaren leds avloppsvattnet vidare via en utjämningstank till ett minireningsverk.

Minireningsverket, Aquaprim, är levererat av Aquaprocesser och dimensionerat för ett flöde på 20–25 m³ per dygn. Reningsverket är av SBR-typ (Sequential Batch Reactor) där avloppsvattnet renas biologiskt och kemiskt. Den biologiska reningen hålls igång genom att en stor del av det bildade slammet, så kallat aktivt slam, bevaras i processen. Processen kännetecknas av att avloppsvattnet renas anaerobt/anoxiskt och aerobt/oxiskt i olika faser, med dosering av fällningsmedel under processens gång samt sedimentering. Som fällningsmedel används polyaluminiumklorid (PAX 21).

Behållaren för processen består av en plasttank på 16 m³. Plasttanken är placerad under mark i ett avskilt utrymme söder om bostadshuset. Övertrycket i plasttanken skapas med en luftpump som är placerad i det avskilda utrymmet.

Hela reningsprocessen är datorstyrd.

Damm

Från minireningsverket leds det renade avloppsvattnet till en damm. Dammens botten har gjorts tät, som en säkerhetsåtgärd för att minska risken för att grundvattnet förorenas.

Dammens volym är ca 50 m³ och har ett vattendjup på ca 1,5 m i mitten. Den är planterad med vattenväxter som bland annat har tagits från en närbelägen sjö, Råstasjön.

Efter dammen avleds vattnet till ett dike till Brunnsviken.

4.5.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Systemet med att torkpapper som använts när man har kissat ska läggas i en speciell hink, tycks fungera eftersom hinkarna fylls efterhand.

Fekaliespolningen är något svag. En orsak till det kan vara att avloppsledningen som leder fekalier bort från toaletten, gör en lodrät krök efter fekalieskålen. Ett test har gjorts med att lägga en liten sten i kröken dels i Dubbletten och dels i Aquatron-toaletten som jämförelse. Tillsammans med papper klarade Aquatronseparatorn att leda bort stenen medan stenen stannade kvar i Dubbletten.

Skiljeväggen i Dubbletten kan upplevas som för hög, framförallt om män ska sitta ned på toalettstolen. Enligt Karl-Erik Hammar har BB Innovation & Co AB motiverat höjden på skiljeväggen med att den ska möjliggöra för män att stå upp och kissa.

Urindelen

Urintanken har ännu inte fyllts, så det har inte varit aktuellt att tömma tanken. Det har därför inte bedömts som nödvändigt att redan nu teckna avtal med någon för mottagning av urinen. Däremot finns det en möjlighet till samarbete med intilliggande golfbanor, om spridning där är lämpligt.

Fekaliedelen

I början var förekomst av flugor i komposten ett problem. Från början hade multrumsbehållarens ventilation kopplats till den allmänna ventilationen för avlopp. Denna allmänna avloppsventilation var dock installerad så att luften gick baklänges. Ventilationen av multrumsbehållaren har byggts om under hösten 1998, så att den nu utgör en separat ventilation som mynnar i en ledning ovan tak. Problemet med riklig förekomst av flugor har därför minskat, även om det fortfarande kan förekomma någon enstaka fluga.

Att ventilationen gick baklänges medförde även olägenheter med dålig lukt. Efter att ventilationen åtgärdats har luktproblemen försvunnit.

Minireningsverk

Minireningsverket har varit mycket lågt belastat eftersom endast en mindre del av avloppssystemets kapacitet utnyttjas för närvarande. Den aktuella belastningen är ca 1 m³/dygn, jämfört med den dimensionerande 20–25 m³/dygn.

Damm

Dammen har nyligen spärrats av, så att barn vintertid inte ska lockas ut på isen som bildas på dammen. Dammens inlopp luftats för att undvika frysning. En frysning av utloppet skulle orsaka stopp och dämna avloppsvattnet bakåt i systemet.

4.5.3. Kontroll

Avloppslösningen har tillstånd enligt hälsoskyddslagen från kommunens Miljönämnd. I tillståndet, som är från november 1996, anges att slam ska komposteras på ett hygiensikt godtagbart sätt, vilket innebär att det ska komposteras under minst 6 månader. Kompostbehållarna ska vara ventilerade och placeras så att dålig lukt undviks.

År 1997 förelade Solna Stads Miljönämnd att spillvattenutsläppen av biokemisk syreförbrukning (BOD₇) får uppgå till högst 15 mg/l och att utsläppen av totalfosfor får uppgå till högst 0,5 mg per liter. Dessa krav motsvarar de som brukar ställas på kommunala avloppsreningsverk. Föreläggandet innehåller också krav på att utsläppen ska kontrolleras enligt ett kontrollprogram. Kontrollprogrammet omfattar provtagning av 8 dygnsprov per år för analys med avseende på totalfosfor och BOD₇. Hittills har utgående avloppsvatten haft högre halt av totalfosfor, jämfört med kraven från kommunens Miljönämnd. Anledningen till detta är troligen den mycket låga belastningen på minireningsverket.

En golfbana i närheten med egen vattentäkt har ett eget kontrollprogram. Prover tas på grundvattnet för att kontrollera att det uppfyller Livsmedelsverkets krav på dricksvattenkvalitet.

Avloppssystemet är fortfarande under idrifttagning, för att anpassas till den lilla avloppsvattenmängd som genereras idag.

4.5.4. Ansvarsförhållanden

Solna stad äger Överjärva Gård och har det driftmässiga och ekonomiska ansvaret.

4.5.5. Brukaraspekter

De två urinsorterande Dubbletten-toaletterna och Aquatron-toaletten är installerade i det Hästskostallet, som numera inrymmer kafé, utställningshall och naturskola. Verksamheten i lokalerna är av tillfällig karaktär och varar upp till en dag. Naturskolan tar emot elever och lärare från grundskolan, men även många andra grupper. Lokalen hyrs också ut som konferenslokal. Kaféet är öppet för allmänheten. Det är en blandad användargrupp som nyttjar toaletterna.

Verksamhetens karaktär gör att det är svårt att säga något generellt om brukarnas uppfattning. Vid rengöring av toaletterna har det noterats att Dubbletten kräver mer tillsyn för att hållas ren än vad konventionella toaletter erfordrar.

När nya naturskoleklasser eller konferensgrupper kommer, informerar personalen på Överjärva Gård om avloppssystemet, toaletterna och om vad man ska tänka på när man går på toaletten.

Det kommunala bolaget Överjärva Gård svarar för drift och underhåll.

Avloppssystemet ses till 2–3 gånger i veckan, vilket innebär tillsyn av minireningsverkets luftpump, kontroll av att det inte är stopp någonstans, kontroll av minireningsverket samt allmän tillsyn av att systemet fungerar som det ska. Mycket av detta går att avläsa på datorn.

4.5.6. Ekonomi

Investering

Arbetet med avloppslösningen har utförts i olika entreprenader, vilket gör att det är svårt att särskilja kostnaderna för olika delmoment. Under byggtiden visade det sig att det erfordrades extra sprängningsarbeten för att klara installationen av olika anläggningsdelar. Enligt en mycket grov uppskattning av kommunens var den totala kostnaden för avloppslösningen omkring en halv miljon kronor.

Själva minireningsverket har kostat ca 200 000 kronor exklusive slamavskiljare, utjämningsmagasin, sekundärslamtank, installation m.m. Aquatrontoaletten kostade ca 10 000 kronor. De båda Dubbletten toaletterna har tillsammans kostat ca 10 000 kronor.

Driftskostnader

Någon sammanställning av kostnaderna för tillsyn, energiförbrukning, fällningsmedel etc., har ännu inte gjorts. Tömning av slam och urintank har inte varit aktuellt ännu och några kostnader finns därför inte heller ännu. Vattnet hämtas från egen brunn och renas efter användning i egen reningsanläggning vilket gör att man inte har någon kommunal anslutningsavgift eller VA-taxa att betala.

När det gäller kostnader för tillsyn, menar man att personal ändå finns på plats. Under de perioder då personalen är borta, såsom vid sportlov och sommarlov, anlitas kommunens fastighetsservice. Uppskattad tid för detta är några timmar i månaden.

4.5.7. Referenser

Litteratur

Solna Stad (1995). Överjärva Gård i Solna Stad – ett stadsekologiskt centrum i kulturhistorisk miljö. Handlingsprogram, oktober 1995.

Dalhammar, G. Pilotanläggning för vattenrening vid Överjärva, Solna. KTH, Bioteknologi.

Muntliga källor

Gunilla Stålfelt, Stadsbyggnadsdivisionen, Solna Stad
Karl-Erik Hammar, Överjärva Gård

4.6. Vibyåsen i Sollentuna

Inom Sollentuna kommun finns intresse av att prova ekologiskt byggande. Vid nybyggnation av ca 140 bostäder i ett radhus- och villaområde i nordvästra delen av kommunen beslöt Samhällsbyggnadsnämnden att satsa på ekologiskt byggande. En del i byggandet var att välja ett alternativt avloppssystem med lokalt omhändertagande av avloppsvattnet.

Området byggdes mellan åren 1995 och 1998 och inflyttningen påbörjades 1996. Antalet boende i Vibyåsen är omkring 450 personer.

En anslutningstunnel till Käppala avloppsreningsverk i Lidingö ligger ca 60 m från områdets norra del. Detta utgör en extra säkerhet för projektet eftersom avloppsvattnet vid behov kan ledas över till det kommunala nätet.

NUTEK (Närings- och Teknikutvecklingsverket) visade intresse för teknikutvecklingen i Vibyåsen och bidrog till finansieringen. Teknikutvecklingen och därtill hörande patentfrågor har medfört att vissa uppgifter om projektet inte är offentligt material.

Projektet är enligt projektledningen ännu i experimentstadiet och avloppssystemets slutliga utformning har ännu inte bestämts. Olika komponenter och sätt att hantera spillvattnet utprovas steg för steg. Försöken fortsätter under 1999. Då projektledningen på kommunens stadsbyggnadskontor anser att det är för tidigt att slutligen utvärdera de praktiska erfarenheterna, har vi på deras begäran begränsat oss till att beskriva projektering, byggnation och hur avloppslösningen är tänkt att fungera. Drifterfarenheterna kommer att redovisas i en rapport som ska lämnas in till NUTEK i slutet av 1999.

De boende har informerats om vad projektet innebär och vad de inte bör spola ned i toaletten. För rengöring och tvätt rekommenderas miljömärkta produkter. Liksom för övriga invånare gäller kommunens allmänna bestämmelser för brukande av kommunens allmänna vatten- och avloppsanläggningar, så kallade ABVA.

4.6.1. Avloppslösning

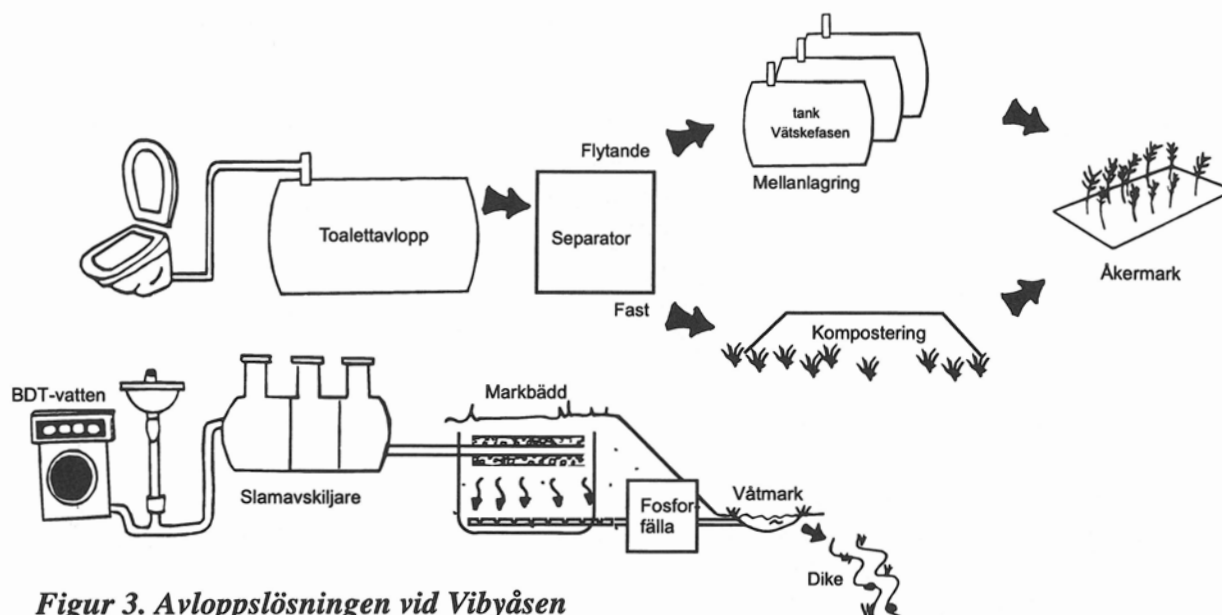
Projektering och byggnation

Radhus- och villaområdet Vibyåsen är uppdelat i tre delområden. Vibyprojektet i Sollentuna kommun har tagit fram principlösning och dimensionering av avloppssystemet. Tre byggherrar fick förvärva var sitt markområde. I marköverlåtelseavtalet anges vilken principlösning som skulle gälla för avloppssystemet och att bostadsområdena måste leverera avloppet i två fraktioner vid förbindelsepunkten. Byggherrarna fick själva ta fram detaljlösningar för avloppssystemet inom sina respektive delområden.

Avloppslösningens utformning

De tre delområdena skiljer sig inte mycket från varandra. Samtliga områden har installerat snålspolande konventionella toaletter. I inledningsskedet hade en av byggherrarna för avsikt att installera urinsorterande toaletter av märket Dubbletten för att minimera vattenmängden. Eftersom det var osäkert om alla boende skulle acceptera urinsorterande toaletter frångicks detta och konventionella toaletter installerades istället.

Spillvattnet delas upp i KL-vatten och BDT-vatten genom att varje radhus och villa har dubbla ledningar installerade i huset. KL-vattnet bedöms utgöra 7% av volymen avloppsvatten och BDT-vattnet 93%. BDT-vattnet behandlas i en egen reningsanläggning. Idag behandlas KL-vattnet i Käppala avloppsreningsverk. När systemet är klart och fungerar fullt ut är det meningen att KL-vattnet ska transporteras till en lantbrukare för vidare behandling och användning som gödsel i jordbruket. I nedanstående figur visas en översiktlig skiss över avloppslösningen vid Vibyåsen.



Figur 3. Avloppslösningen vid Vibyåsen

Delområde 1

Byggherre för delområde 1 var SMÅA. SMÅA valde att leda BDT-vatten och KL-vatten genom självfall från hushållen till slamavskiljare respektive uppsamlingstank.

Delområde 2

Byggherre för delområde 2 var BESQAB. Delområde 2 är uppdelat i två mindre delområden. I det ena leds spillvatten med enbart självfall. På grund av husens placering lyfts spillvattnet i det andra delområdet med hjälp av LPS-pumpar⁵ för att sedan ledas vidare med självfall.

Delområde 3

Metodbyggen var byggherre för delområde 3. De valde att leda BDT-vatten och KL-vatten från hushållen i radhusen till en LPS-pump utanför respektive radhuslänga. LPS-pumparna skickar avloppet vidare till slamavskiljare respektive uppsamlingstank utanför området.

Behandling av KL-vatten

KL-vattnet (urin, fekalier, papper och spolvatten) går till en uppsamlingstank; en för varje delområde. Från ett av delområdena leds KL-vattnet för närvarande till Käppala avloppsreningsverk. Vid de två andra delområdena hämtas KL-vattnet av en lantbrukare för vidare behandling vid Fäboda gård, omkring en kilometer från Vibyåsen. Ännu har dock inget KL-vatten använts i jordbruket. I stället går detta till Käppala avloppsreningsverk.

⁵ LPS = Low Preassure System

Efter mellanlagring leds KL-vattnet till en avvattningsanläggning för att separeras i en fast fas och en vattenfas. Vattenfasen ska hygieniseras genom att lagras i tre till fyra tankar i sex månader. Hur många tankar som behövs, beror på hur stor vattenåtgången kommer att bli. Efter lagring är det meningen att vätskefasen ska spridas på åkermark (vall).

Den fasta fasen blandas med stallgödsel och en kolkälla i form av exempelvis sågspån och strängkomposteras under tältduk. Tältduken skall hjälpa komposten att bibehålla rätt temperatur och fuktighet och möjliggör återvinning av ammoniumkväve. Komposteringen av den fasta fasen planeras pågå under 4–6 veckor, med omrörning under komposteringsprocessen. Därefter ska efterkompostering ske i minst 6 månader. Komposteringsprocessen kontrolleras genom mätningar av kompostens temperatur och fuktighet. Den färdiga komposten ska användas som gödsel- och jordförbättringsmedel i jordbruket.

All utrustning som erfordras för hanteringen av KL-vattnet på gården, såsom upphämtningstankar, traktor, mellanlagringstank, kvarn, separator (agrodenser) etc., ägs av kommunens VA-verk och disponeras av lantbrukaren.

Reningsanläggning för BDT-vatten

Från varje delområde leds BDT-vattnet via ett separat ledningssystem till varsin reningsanläggning bestående av slamavskiljare, markbäddar, en så kallad "fosforfälla" och våtmarker för efterpolering. Markbädden består av en speciellt graderad grus-/sandfyllning. Vattnet fördelas över bädden med hjälp av en In-Drän enhet, där det också sker en biologisk förbehandling. I fosforfällan är det tänkt att fosfor i BDT-vattnet ska fällas ut och adsorberas. Avsikten är att den utfällda fosfor ska kunna återanvändas (det fällningsmedel som används för fosforfällning ska inte påverka vidare återanvändning).

BDT-vattnet är relativt svårbehandlat. Under våren 1999 ska man inleda försök med att syresätta vattnet från slamavskiljaren innan det leds in i markbädden, för att på så sätt underlätta reningen i bädden.

4.6.2. Kontroll

Enligt ett beslut från Miljö- och hälsoskyddsnämnden år 1996 bör utsläppen av föroreningar och bakterier via behandlat BDT-vatten inte överstiga nedanstående provisoriska riktvärden (värdena avser halvårsmedelvärden och har meddelats i form av råd enligt miljöskyddslagen).

BOD ₇ :	10 mg/l
Totalfosfor:	0,3 mg/l
Totalkväve:	10 mg/l
Suspenderad substans:	25 mg/l
Presumptiva E. coli:	100/100ml
Presumptiva Fekala streptokocker:	30/100ml
Koliforma bakterier:	1 000/100ml

År 1996 lämnade Länsstyrelsen i Stockholms län tillstånd enligt miljöskyddslagen för behandlingsanläggningen för KL-vattnet ("upplag och kompostering av toalettavfall och stallgödsel") vid Fäboda gård. I tillståndet, som riktar sig mot Sollentuna kommun, finns provisoriska föreskrifter, som bland annat innebär att luktstörningar ska förhindras, att patogena (sjukdomsalstrande) mikroorganismer och parasiter ska reduceras och att lakvatten

från komposteringsplattan inte får avledas till närliggande dike eller vattendrag. För att kontrollera att man klarar Miljö- och hälsoskyddsnämndens och länsstyrelsens krav, ska kommunen följa ett kontrollprogram, som beslutats (förelagts) av Miljö- och hälsoskyddsnämnden.

Den fasta fasen och vattenfasen från avvattningsanläggningen vid Fäboda gård ska kontrolleras, liksom den färdiga komposten och det lakvatten som bildas vid komposteringen. Följande ämnen ska analyseras: fosfor, kväve (samtliga vatten och fasta produkter), tungmetaller, polyaromatiska kolväten (PAH), nonylfenol, toluen, PCB (kompost och lakvatten). Kompostens hygieniska status ska kontrolleras genom att mäta: salmonella, fekala koliforma bakterier, fekala streptokocker och spolmaskägg. Dessutom ska ammoniakutsläpp till luft vid komposteringen, samt eventuell påverkan på yt- och grundvattenrecipienter i området kontrolleras.

4.6.3. Ansvarsförhållanden

När entreprenaden är överlämnad till Sollentuna VA-verk och anläggningen fungerar kommer det ekonomiska och driftmässiga ansvaret att ligga hos VA-verket. Tanken med avloppslösningen är att de boende inte ska behöva utföra några extra arbetsinsatser för skötsel av avloppssystemet jämfört med ett konventionellt avloppssystem.

Delområde 1 består enbart av enskilda fastighetsägare. VA-verkets driftmässiga och ekonomiska ansvar sträcker sig fram till varje fastighetsägarens tomtgräns (fram till entreprenadens överlämnande har dock byggherren driftmässigt och ekonomiskt ansvar – detta gäller för samtliga tre delområden).

Delområde 2 består till hälften av en bostadsrättsförening och till hälften av enskilda fastighetsägare. En samfällighetsförening har ansvaret för ledningarna inom området. Sollentuna VA-verks ansvar kommer att sträcka sig från och med förbindelsepunkten vid delområdets tomtgräns.

Delområde 3 innehåller radhus och består av en bostadsrättsförening. Här kommer VA-verket att ansvara för avloppslösningen från och med LPS-pumparna.

4.6.4. Ekonomi

Investering

Investeringarna har hittills (hösten 1998) uppgått till i storleksordningen 15 Mkr. Byggherrarna har betalat VA-anläggningsavgifter enligt den kommunala taxan för sina respektive områden.

Uppskattningsvis har 5 Mkr finansierats genom NUTEK, Naturvårdsverket och genom några andra miljöbidrag. Den del som inte har finansierats genom bidrag har lånats upp.

Driftskostnader

De boende i Vibyåsen betalar samma VA-taxa som övriga abonnenter i kommunen.

Driftkostnaden för hela spillvattenhanteringen uppskattas till omkring en halv miljon kronor per år.

4.6.5. Referenser

Litteratur

Informationsblad "Vibyåsen, Lokalt omhändertagande av spillvatten – LOS"

Muntliga källor

Britta Orring, projektledare, Sollentuna kommuns stadsbyggnadskontor

Åke Ekström, Stadsbyggnadskontoret och Naturskolan, Sollentuna.

Björn Gutfelt, chef för Sollentuna Vatten

4.7. Hushagen i Borlänge

Hushagen i Borlänge utgörs av K-märkta hyreshus som en gång varit arbetarbostäder. Ursprunget till avloppslösningen i Hushagen är ett examensarbete utfört vid Luleå Tekniska Högskola av Ulrika Larsson och Helena Rudholm. I examensarbetet undersöktes förutsättningarna för att installera urinsortering. Med finansiellt stöd från Dalarnas forskningsråd och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, (SBUF), beslöt AB Stora Tuna Byggen i Borlänge att installera ett urinsorterande avloppssystem i en trappuppgång i ett av hyreshusen i Hushagen.

I trappuppgången med det urinsorterande avloppssystemet finns 8 lägenheter. De boende är framförallt pensionärer, ensamstående, och studenter. Samtliga lägenheter är i storleksordning 2 rum och kök. Avloppssystemet togs i drift sommaren 1996. Hyreshuset är anslutet till det kommunala avloppsledningsnätet.

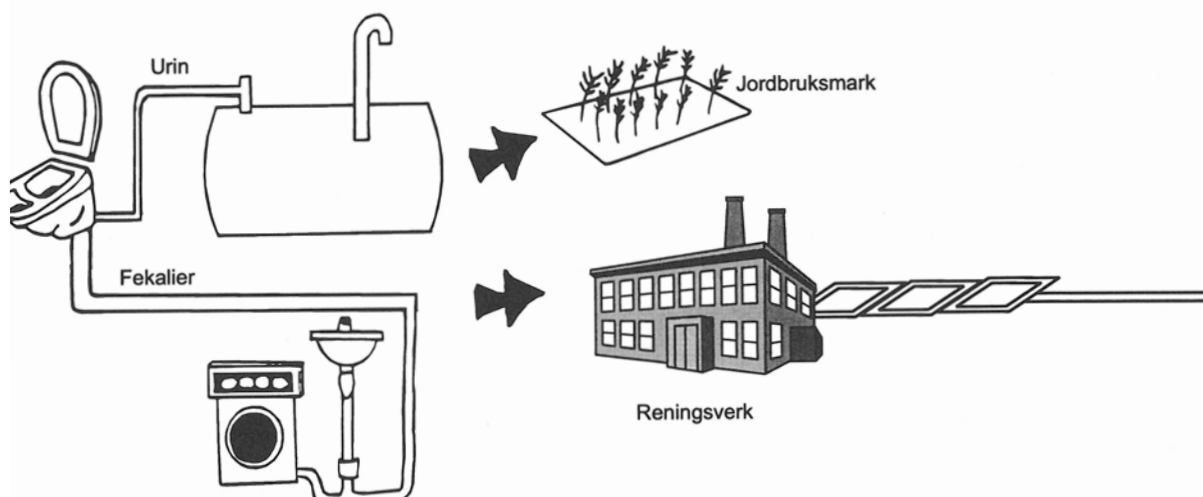
4.7.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Renoveringen av Hushagen utfördes som totalentreprenad av BPA Nord AB. Projektering utfördes av en projektgrupp där Dalarnas forskningsråd, Byggforskningsrådet, SBUF, Stora Tuna Byggen och BPA Nord deltog. Installation av avloppssystemet utfördes av VVS-avdelningen på BPA Nord.

Avloppslösningens utformning

Urin från urinsorterande toaletter leds till en urintank. Fekalier och BDT-vatten leds till kommunens avloppsreningsverk. Avloppslösningen visas i nedanstående figur.



Figur 4. Avloppslösningens utformning vid Hushagen och andra fastigheter med urin-sortering och avledning av fekalier och BDT-vatten till kommunalt avloppsreningsverk

Toalettstolarna

Som urinsorterande toalett valdes WM-Ekologen. Avgörande för valet var priset samt att WM-Ekologen inte är vägghängd utan ansluter till ledningsstammen via golvet, på samma sätt som traditionella toalettstolar. En 3/4" urinslang av PVC ansluter toalettstolen med ledningsstammen i väggen. Slangen fungerar också som vattenlås.

Urinen spolas med ca 2 dl vatten, fekalier med ca 4 l. Knappen för urinspolning är placerad i knappen för fekaliespolning.

Urindelen

Urinen leds via ledningar av PEH-plast till två urintankar på 10 m³ vardera belägna utanför huset under markytan. Tankarna har bräddavlopp, som är anslutna till det kommunala avloppsnätet. Urintankarna är dimensionerade för anslutning av 32 lägenheter, vilket har beräknats motsvara ca 50 personekvivalenter med avseende på kväve. Idag är 8 lägenheter anslutna.

Urinen mellanlagras i sex månader för att hygieniseras och sprids därefter på olika gräsytor i kommunen.

Fekalier och BDT-vatten

Fekalier och BDT-vatten leds med självfall till det kommunala avloppsnätet. För att förebygga stopp har flödesförstärkare från Gustavsberg installerats. Flödesförstärkaren bygger på hävertverkan. Den har en behållare som ackumulerar ca 18 liter vatten från toaletterna. När den är fylld och en ny spolning på 4 l kommer in i flödesförstärkaren spolas hela volymen på 18 l ut och ledningen nedströms blir självrensande.

4.7.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Olägenheter med lukt har förekommit. Orsaken är framför allt att slangen som leder urinen från toalettstolen till anslutningen till ledningsstammen i väggen satts igen på grund av utfällningar av ämnen i urinen. För att få bort utfällningarna används ett fosforsyrabaserat rengöringsmedel (pH 0,7). När slangen rengjorts kopplas den bort från urinstammen så att rengöringsvätskan inte når urintankarna. Urinskålen och slangen sätts också igen på grund av att papper, hår med mera följer med ned genom hålen och fastnar. En anledning till den obehagliga lukten kan också vara att vattenlåset torkat ut.

Urinskålen är inbyggd i porslinsstolen, och är svår att komma åt för rengöring.

I sitt garantiansvar för avloppslösningen har BPA Nord upprättat ett serviceschema för översyn av spolfunktioner, läckage, utfällning i urinledningar, flödesförstärkare, nivån i urintankar m.m.

Dalarnas Forskningsråd har uppskattat vattenförbrukningen till ca 9 procent lägre än vad den skulle ha varit med konventionella toaletter.

Urindelen

Tankarna klarar med dagens anslutning att ta emot ett års urinproduktion samt lagring av urinen under ett halvår.

Ursprungligen planerades att en lantbrukare som bedriver ekologisk mjölkproduktion skulle ha ta emot urinen. Enligt EG-förordningen om ekologisk produktion av jordbruksprodukter är det dock inte tillåtet att använda humanurin i ekologisk odling inom EU. Av den anledningen valde man att istället sprida urinen på avsides belägna gräsytor i kommunen, företrädesvis på hösten.

I samband med spridningen kan dålig lukt förekomma. Lukten brukar dock avklinga på ett dygn. Hittills har inga klagomål förekomit.

Fekalier och BDT-vatten

Man har inte haft några problem med avledningen av fekalie- och BDT-vatten till det kommunala avloppsnätet.

4.7.3. Kontroll

För den typ av avloppslösning som har valts för Hushagen behövs inget tillstånd enligt miljö- och hälsoskyddslagstiftningen. Detsamma gäller andra fastigheter, som är anslutna till kommunal avloppsvattenrening (i dessa fall prövas det kommunala avloppsreningsverket, inte varje enskild fastighet; omhändertagande av humanurin och spridning av denna på åkermark är inte tillståndspliktigt enligt miljöbalken).

Miljö- och hälsoskyddskontoret deltog vid de inledande sammanträdena, då projektet planerades tillsammans med Dalarnas Forskningsråd och BPA. Kommunens Agenda 21-samordnare har varit med i projektgruppen.

Tillsynsmyndigheten, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, har inte ställt några formella krav på kontroll enligt kontrollprogram.

Institutionen för lantbruksteknik vid SLU i Uppsala och Smittskyddsinstitutet (SMI) har studerat Hushagenprojektet under våren och försommaren 1997. SLU mätte också urinens innehåll av näringsämnen i mars 1998 med följande resultat:

Näringsämne	Halt, g/l
Kväve	2,4
Fosfor	0,14
Kalium	0,48

Enligt SLU:s kontaktperson Håkan Jönsson motsvarar kvävehalten ungefär densamma som i djururin. SMI:s undersökningar visade att bakteriehalten efter sex månaders mellanlagring var så låg att den hygieniska kvaliteten kan betraktas som tillfredsställande.

4.7.4. Ansvarsförhållanden

Under de två första åren har BPA Nord haft garantiansvar för Hushagen. Ansvaret har nu övergått till Stora Tuna Byggen, både ekonomiskt och driftmässigt.

4.7.5. Brukaraspekter

Informationen till de boende var omfattande när projektet skulle startas upp. Examensarbetare från Luleå Tekniska Högskola gick runt och talade med de boende. Dessutom anordnades informationsmöten på kvällarna.

Nyttillkomna hyresgäster får information om avloppssystemet och den urinsorterande toaletten via en pärm som ges till nyinflyttade. Dalarnas Forskningsråd, som följer utvecklingen i Hushagenprojektet, har informerat hyresgästerna om vad som får och inte får spolas ned i toaletterna. Bland annat uppmanas de att använda miljömärkta rengöringsmedel. Hyresgästerna har också möjligheter att ställa frågor till en kvartersvärd.

Uppskattningsvis kräver avloppslösningen som helhet ett servicebesök på två till tre timmar per månad. Därtill har varje lägenhet behövt ca två servicebesök per år. Sammanlagt har det krävts ungefär en arbetsdag i månaden för servicearbete.

Vid samtal med några av de boende framgick att man tyckte att de urinsorterande toalettstolarna fungerade bra. I början förekom problem med att spolningen hängde upp sig, men sedan det åtgärdats har spolningen fungerat bra. Det är dock inte alltid som pappret följer med vid spolningen. Stopp i urinledningen har gjort att urinskålen har missfärgats. De tillfrågade hyresgästerna ansåg inte att de märkt någon lukt från urintanken utomhus. En av de tillfrågade hyresgästerna har sin balkong ovanför urintanken.

Enligt Dalarnas forskningsråd var de boende hemma i genomsnitt 16 timmar per dygn.

4.7.6. Ekonomi

Merkostnaderna för den urinsorterande avloppslösningen tas som en kostnad för Stora Tuna Byggen generellt och läggs inte separat på de boende med urinsorterande toaletter. Stora Tuna Byggen betonar att kostnaderna för avloppslösningen i Hushagen inbegriper

kostnader för forskning och utveckling, och därför inte kan direktöversättas som investerings- och driftskostnader för en färdigutvecklad lösning.

Investering

Avloppslösningen har kostat totalt 260 000 kronor i internt arbete och hjälp med fackkunskap från Dalarnas Forskningsråd och SLU. Entreprenaden med ledningsstammar, urintankar och toalettstolar kostade knappt 370 000 kronor. Av investeringskostnaderna har Stora Tuna Byggen stått för ca 250 000 kronor.

Driftskostnader

Det urinsorterande systemet fordrar mer underhåll än ett konventionellt avloppssystem, vilket medför högre underhållskostnader. Den sammanlagda tidsåtgången för underhållsarbetet har uppskattats till ca en arbetsdag i månaden. Kostnaden för detta kan enligt Tuna-byggen uppskattats till ca 2 000 kronor.

4.7.7. Referenser

Litteratur

Lena Jarlöv. Urinseparerande toaletter i flerfamiljshus – Rapport från ett försök i Hushagen i Borlänge. Arbetsrapport från Dalarnas forskningsråd, maj 1998.

Lena Jarlöv. Urinseparering i Hushagen i Borlänge. Lägesrapport från projektet ”Hållbar förnyelse av stadsbebyggelse”: En studie med utgångspunkt från AVA-systemet i Hushagen i Borlänge. Arbetsrapport från Dalarnas forskningsråd, augusti 1996.

Muntliga källor

Erik Eriksson, AB Stora Tuna Byggen i Borlänge
Jan Wikman, BPA Nord AB, VVS-avdelningen i Borlänge
Boende i Hushagen

4.8. Liljan 2 i Linköping

Hyreshuset Liljan 2 är beläget i centrala Linköping. Huset byggdes i slutet av 40-talet. I början av 1990-talet bestod hyreshuset av 29 ettor och var i behov av upprustning. I samband med funderingarna kring hur upprustningen skulle utföras föddes idén att inom givna ekonomiska ramar renovera huset så kretsloppsanpassat som möjligt. Ett av de kretsloppsanpassade momenten var att installera urinsorterande toaletter.

I december 1995 flyttade de första hyresgästerna in. Huset består numera av 19 lägenheter: en etta, tre fyror och resterande 15 lägenheter är tvåor eller treor. Totalt bor det runt 30 hyresgäster i huset, varav merparten är äldre personer.

4.8.1. Avloppslösning

Projektering och byggnation

Avloppslösningen projekterades av IKAB Installationskonsult AB genom Linköpings Byggkonsult AB. Byggnation och installation utfördes av Lars Kvistberg Byggnads AB, som numera tillhör Skanska.

Avloppssystemet

Urin utsorteras i urinsortering toaletter. Fekalier och BDT-vatten går till det kommunala ledningsnätet för rening i kommunens avloppsreningsverk.

Toalettstolarna

IKAB och det allmännyttiga bostadsföretaget AB Stångåstaden avgjorde tillsammans vilken toalettstol som skulle installeras. Valet stod mellan fabrikaten Dubbletten och WM Ekologen. Då WM Ekologen mest liknade en konventionell toalettstol, föll valet slutligen på den.

Ovanpå vattentanken finns två spolknappar. En för urinspolning och en för fekaliespolning. Enligt leverantören av toalettstolen ska det gå åt ungefär 2 dl vatten för urinspolning och ca 6 l vatten för fekaliespolning.

Urinskålen bildar ett fack med tre mindre hål för avledning av urin. Skiljeväggen mellan urinskål och fekalieskål är lägre i WM Ekologen än i Dubbletten.

Urindelen

Urinen avleds via en ledning på toalettstolens utsida till husets stomledning för urin. Ledningarna är av plast. I källarplanet leds urinen till en urintank.

Urintanken är gjord av glasfiber och rymmer ca 9 m³. Tanken ligger nedgrävd i marken strax utanför hyreshuset. Ett fyllnadslarm finns installerat. En bräddledning är påkopplad från urinledningen i källaren till det kommunala ledningsnätet.

Avsikten är att urinen ska användas som gödsel på åkermark.

Fekalier och BDT-vatten

Fekalierna och BDT-vattnet leds via det kommunala ledningsnätet till det kommunala reningsverket.

4.8.2. Praktiska erfarenheter

Toalettstolarna

Den låga skiljeväggen mellan urinskål och fekalieskål gör att spolvatten från fekaliespolning rinner över i urinskålen. Detta späder ut urinen, och urintanken behöver tömmas oftare än beräknat. Det har också visat sig att det vid urinspolningen åtgår ungefär lika mycket vatten som vid fekaliespolningen. Enligt leverantören ska man vid urinspolning endast göra en lätt tryckning på urinspolningens knapp. Trycks knappen hårdare går det åt mer

vatten vid spolningen. Det faktum att urintanken fylls på mycket kortare tid än beräknat, tyder på att så är fallet.

Ytterligare ett faktum som gör att urinen späds ut är att många personer, främst kvinnor, använder papper när de har kissat. Då pappret inte går att spola ned i urinskålen, läggs det i fekalieskålen vilket resulterar i en extra fekaliespolning. Detta leder till en mindre vattenbesparing än vad man räknat med. Ytterligare vatten kan rinna över skiljeväggen mellan fekalieskålen och urinskålen, vilket späder ut urinen.

Ledningen från urinskålen till stamledningen består av en flexibel plastledning. Ledningen ansluter till urinskålen inuti själva toalettstolen, vilket gör att det är mycket svårt att komma åt själva anslutningen. Ibland förekommer problem med utfällningar i urinledningen. Vid rengöring undviker driftspersonalen att lossa urinledningen, eftersom de inte kan kontrollera att urinledningen sluter tätt till urinskålen.

Hyresgästerna klagar ibland på att vatten blir stillastående i urinskålen. En orsak till detta skulle kunna vara utfällning av ämnen i urinen med förträngning av flödesarean i urinledningen som följd. Enligt Stångåstaden har man dock inte haft några problem med utfällningar, vilket man tror är tack vare den relativt stora mängd spolvatten som går genom urinledningarna. En annan orsak till att vatten blir stående i urinskålen skulle kunna vara att ledningen som leder urinen från urinskålen gör en kraftig böj uppåt innan den ansluter till stamledningen i väggen. Om böjen ligger ovanför urinskålens nivå medför det att vatten kan bli stående i ledningen från urinskålen och fram till böjen. Det stående vattnet ger upphov till dålig lukt och upplevs som ohygieniskt.

Vattenlåset för urinledningen är beläget framtill på toaletten, under porslinshöljet. Placeringen gör att det är svårt att komma åt att rensa i vattenlåset. Urinledningens diameter är ca fem centimeter i diameter. Vattenlåset rymmer endast en mindre mängd vatten. Det torkar därför lätt ut, vilket orsakar dålig lukt.

I hyresfastigheter med konventionella toaletter rensas toaletterna vid behov, dvs. om en hyresgäst anmäler problem med en toalett. Stångåstaden planerar dock att på Liljan 2 införa en rutin med generell rensning av samtliga toaletter minst en gång om året.

Vid samtal med några av de boende framkom att omdömena om toaletterna varierar. Medan en hyresgäst inte alls hade bekymmer med toaletten, möjligtvis att den var krånglig att rengöra ordentligt, ansåg en annan hyresgäst att toaletten luktade illa. Den dåliga lukten berodde på vattnet blev stillastående i urinskålen. Emellanåt förekommer det även att avlagringar flyter med vattnet upp i urinskålen. I kombination med den dåliga lukten upplever hyresgästen toaletten som mycket jobbig. Hyresgästen tycker att lukten och avlagringarna inger ett intryck av att toaletten inte ha blivit ordentligt rengjord.

Urindelen

Från toaletterna leds urinen till en tank som är placerad strax utanför huset. Urintanken har nivåalarm

Strax före ledningsanslutningen till urintanken finns ett bräddavlopp till det kommunala nätet. Bräddningsledningen installerades i efterhand, efter det att tanken fyllts och urin började rinna ut i omkringliggande mark. Det var dock inte förekomst av lukt som gjorde att läckaget upptäcktes, utan att marken intill tanken började bli mycket fuktig. Eftersom

systemet nu ständigt bräddar över till det kommunala avloppsnätet är nivåalarmet inte i funktion.

Urinen har ännu inte spridits på åkermark. Från början fanns ett kontrakt med en lantbrukare i stort sett framförhandlat. Det föll dock på att lantbrukaren skulle övergå till ekologisk odling. Enligt de regler som gäller för ekologisk odling inom EU, är det inte tillåtet att använda urin och fekalier från människor. Lantbrukaren skulle dels inte kunna sälja sina produkter som ekologiska, dels skulle han förlora arealbidrag om humanurin spreds på åkrarna. Frånsett en hämtning med slambil, har urinen sedan start bräddat över till det kommunala avloppsnätet.

4.8.3. Kontroll

Efter anmälan enligt miljöskyddslagen har Miljönämnden meddelat råd. Råden innebär bland annat att urinhanteringen, från hämtning av urin i urintanken till spridningen på åkermark, ska kontrolleras enligt ett kontrollprogram. Då den delen av avloppslösningen ännu inte är löst, har man dock hittills inte haft anledning att göra några kontroller.

4.8.4. Ansvarsförhållanden

Stångåstaden har både ekonomiskt ansvar och ansvar för förvaltning. Förvaltningen handlas upp på entreprenad och för närvarande har Gator och Grönt i Linköping hand om fastighetsskötseln av Liljan 2.

4.8.5. Information och brukaraspekter

När en ny hyresgäst flyttar in ska det finnas en pärm med information och instruktioner om hur toaletten fungerar.

4.8.6. Ekonomi

Investering

Avloppssystemet på Liljan 2 har kostat ca 13 000 kronor per lägenhet mer i investeringskostnad, jämfört med ett konventionellt avloppssystem. Merkostnaden är i 1995/1996 års penningvärde.

Driftskostnader

Merkostnaden jämfört med ett konventionellt system när det gäller investeringskostnader, och kostnader för drift och skötsel betalas av de boende i fastigheten via hyran.

4.8.7. Referenser

Muntliga källor

Lars-Göran Wirsén, AB Stångåstaden i Linköping
Lars-Gunnar Forsén, Linköpings BoService AB
Boende på Liljan 2