

Urinsortering

Urintoaletterna (Delta P Sanitär) är tillverkade av plast och spolade med ca 3 dl vatten. Urin och vatten leds med självfall till en för området gemensam urintank (plasttank). Urintanken har en volym på 10 m³ och är försedd med nivåalarm. Urintanken töms ca 4 gånger per år. Ursprungligen var det tänkt att urinen skulle hämtas med tankvagn och spridas på åkermark, detta har dock ej realiserats. Urinen sprids i stället på egna grönområden eller på markbädden. Tömning av tanken sker med en pump. Sommartid sprids urinen på grönområden med en vattenspridare. Efter urinspridningen vattnas med sjövattnet för att späda urinen och undvika dålig lukt. Vintertid pumpas urinen ut på marken.

Torrtoaletter

Torrtoaletterna är tillverkade av plast. Toalettavfallet samlas numera i en latrintunna som är placerad i ett utrymme under toaletten och golvplanet. Detta utrymme är gjutet i betong och fortsätter utanför själva huskroppen. Utrymmet kan nå via en lucka på utsidan. När tunnan skall bytas öppnas luckan och tunnan dras ut och lyfts upp. Utrymmet ventileras genom en fläkt som suger ned luft genom toaletten och blåser ut den över taket.

Från början användes större backar försedda med hjul istället för latrintunnor. För att lyfta dessa krävdes fyra man. Numera töms latrinet i en takförsedd latrinkompost i skogen. Tanken från början var att latrinet skulle komposteras i backarna i ett förrådsutrymme och sedan användas i odlingarna. Någon kompostering åstadkoms dock inte, det enda som hände var att latrinet torkade ihop.

BDT-vatten

BDT-vattnet från samtliga fastigheter leds till en trekammarbrunn och behandlas därefter i en markbädd.

Praktiska erfarenheter

Toaletterna är tillverkade i plast och de upplevs därför som svåra och arbetskrävande att hålla rena.

Urinhanteringen

Det har förekommit problem med utfällning av saltkristaller och igensättningar i de rör som ansluter urintoaletterna till den gemensamma urinledningen. Obekvämlig lukt förekommer ibland när urintanken är full.

Urintanken måste tömmas oftare än man tänkt sig och under olämpliga årstider. Den tillgängliga tankvolymen uppgår till ca 370 liter/ person.

Ursprungligen var planerna att urinen skulle användas som näring inom något jordbruk. Detta har dock ej lyckats och urinen sprids för närvarande på de egna markerna. Lukt förekommer i samband med spridningen av urinen. Luktproblemen kan minskas genom att spridningen sker i samband med regn eller genom att efter urinspridningen vattna med sjövattnet.

Latrinhanteringen

Under det första året förekom ofta strömavbrott vilket ledde till stora luktproblem då fläkten till torrtoaletterna stannade.

Tidigare, när de större latrinbackarna användes, förekom en hel del problem medflugor som kläcktes i toaletten och spred sig i lägenheterna. Detta problem har upphört sedan backarna bytts ut mot latrintunnor som byts en gång i månaden.

Latrinet avses ej att användas till t.ex. odlingar. Latrinet i backarna förmodande inte som det var tänkt, utan har istället grävts ner i skogen. I dagsläget töms latrinet i en latrinkompost i skogen ett hundratal meter från husen. När komposten är fylld kommer man att täcka över denna och påbörja en ny kompost.

Markbädden

Två av markbäddens fyra spridarrör har blivit igensatta. Försök har gjorts att spola rören rena men det har ej lyckats. Flödet till dessa rör har därför stängts i en förhoppning att igensättningen skall brytas ned.

Tömning av slam ur trekammarbrunnarna har gjorts en gång sedan 1991.

Kontroll

Någon provtagning av urinen har ej skett. Ingen kontroll sker av reningsfunktionen i markbädden.

Ekonomi

Den totala byggkostnaden för byn uppgick till 8 milj kronor (1991 års prisnivå).

Det har inte varit möjligt att få en särredovisning av kostnaderna för den valda VA-lösningen.

Den kommunala bostadsstiftelsen ansvarar för eventuella nyinvesteringar i området. Exempelvis betalades den nya vattenbrunnen av stiftelsen.

Referenser

Litteratur

Hanæus, Å och Johansson, E (1996). *Urinsorterande avloppssystem, Inventering, utvärdering och laboratorieförsök*. Examensarbete. 1996:176 E, Avdelningarna för Restproduktteknik och VA-teknik, Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Skrivet material från projekt Bålarna

Muntliga källor

Kjell Carlsson, Bålarna

4.10 Rumpan, Sundsvalls kommun

Allmän beskrivning

Rumpan är ett fritidshusområde beläget ca 30 km sydost om Sundsvall. I området finns ca 30 boningshus på egna tomter. Ett hus utnyttjas för åretrunt boende, övriga är fritidshus men utnyttjas i varierande grad året runt.

Initiativet till byn har tagits av Anders och Ingrid Nyquist som bor i området och har sitt arkitektkontor i boningshuset. Rumpan började bebyggas 1967 och har därefter utökats i långsam takt med ca 2 nya hus per år. Tomter och hus placeras omsorgsfullt i landskapet och i förhållande till övriga hus och vägar. Den sociala gemenskapen är viktig i byn och många gemensamma aktiviteter ordnas.

Hus och tomtmark ägs enskilt medan grönområden, vägar, hamnområde, pumphus och sommarvatten etc ägs gemensamt i form av en gemensamhetsanläggning. Dessutom finns olika föreningar som äger och förvaltar anläggningar som ej är obligatoriska för alla boende, t ex ägs en gemensam bastu via en bastuförening. Alla boende är medlemmar i en fastighetsägarförening som bl.a. antagit en utvecklingsplan för området

Samtliga hus har ritats av Nyqvist i en byggnadsstil med rötter i en lokal byggtradition. Husen har byggts i naturliga material och innehåller t ex ej plast i väggarna, husen är utvändigt målade med järnvitriol, falu rödfärg eller tarlin (trätjära blandat med linolja).

Inom området hålls djur, t ex grisar och får som på ett naturligt sätt håller ängsmarkerna öppna. Djuren ägs av en lantbrukare som får låna mark för att kunna hålla djuren på området. Djuren matas delvis med matrester från hushållen i området. Övrigt organiskt hushållsavfall komposteras på de enskilda tomterna. Ej komposterbart avfall hämtas av kommunen.

Vatten- och avloppslösningar

Vattenförsörjning

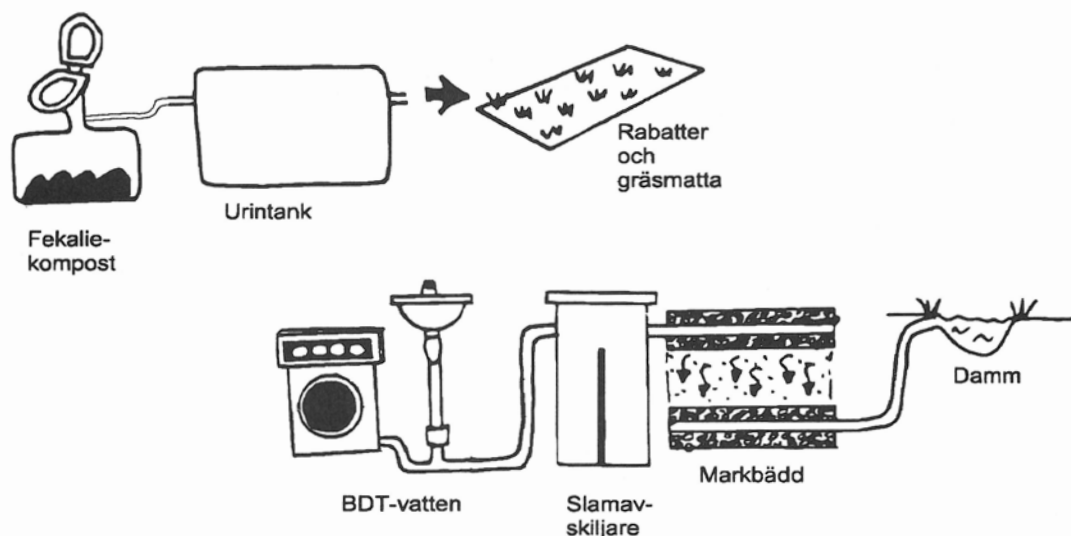
Området försörjs med vatten från en gemensam vattentäkt (djupborrad brunn, 80 m). Vattnet luftas, p.g.a. lukt av sumpgas, i en lågreservoar innan det distribueras ut i ledningsnätet. I området finns både ett ledningsnät för sommarvatten och en ledning för vintervatten. Den senare ledningen ligger på 30-90 cm djup och är eluppvärmd för att ej frysa.

Avloppshantering

Inom området finns en rad olika lösningar för omhändertagande av toalettavlopp och BDT-vatten. De flesta fastigheterna har egna lösningar på tomten. Samtliga lösningar har godkänts av fastighetsägareföreningen.

I två hushåll behandlas allt avloppsvatten genom slamavskiljning och infiltration. Sju hushåll avleder toalettavloppet till septiktankar. Samtliga vattentoaletter är snålspolande. 21 hushåll har någon form av torrtoaletter (Septum, Husqvarna, Dass-Isac eller WM Ekologen) i samtliga fall komposteras latrinet på den egna tomten, BDT-vatten behandlas i markbädd eller infiltrationsanläggning. Ett hushåll har en multrooms-toalett (Toatron) som fungerar bra. Tidigare hade nästan samtliga hushåll multrooms-toaletter (Mullbänk), dessa fungerade dock inte (komposten blev för blöt eller för torr) och har ersatts av andra lösningar. Urinsortering utnyttjas i nio hushåll, i åtta fall avleds urinen tillsammans med BDT-vattnet till slamavskiljare och infiltration.

I Nyquist hus avleds urinen till en urintank. Latrinet tas om hand i en torrtoalett och komposteras sedan i kompostbehållare på tomten. BDT-vattnet behandlas i slamavskiljare, markbädd och en liten grävd damm vid kanten av en strand. Avloppslösningen för Nyquists hus framgår av principskissen nedan.



Figur 11 Principskiss över fastighetens avloppssystem

I huset finns en toalett (Septum). Toaletten har en främre avskild urindel som sköljs med lite vatten efter toalettbesök. Latrinet faller ned i en plastpåse under toalettstolen, påsen byts ca 1 gång per månad. Strö används i torrtoaletten för att undvika luktproblem. Efter kompostering av latrinet utomhus i en trälåda med tät botten används det antingen som gödning i rabatter eller grävs ned i skogen. Vintertid ställs latrinet utomhus så att det får frysa innan det läggs på komposten framåt våren.

Urintanken är försedd med ett bräddavlopp till slamavskiljaren som ligger före markbädden. Urintanken töms 2-3 gånger per år. Urinen sprids året runt på den egna tomten. Företrädesvis sprids urinen på gräsmattor och rabatter i samband med regn för att undvika luktproblem. Vattnet i slamavskiljaren används delvis under sommarperioden för bevattning på tomten.

Dammen är utgrävd vid en igenvuxen vik och är relativt liten. Ingen kontroll har gjorts av möjliga reningsgrader etc.

Slam från samtliga slamavskiljare och septiktankar hämtas genom kommunens försorg.

Praktiska erfarenheter

Området har ett högt grundvattenstånd vilket leder till problem med infiltrationsanläggningarna och i vissa fall även med markbäddslösningarna. Toalettlösningarna fungerar generellt bra, vissa typer av torrtoaletter ger dock upphov till luktproblem.

Avloppslösningen i Nyquist hus fungerar bra. Toaletten monteras isär ca 2 gånger per år och toaletten och vattenlåset i urindelen sköljs rena för att ta bort avlagringar från urinen och därigenom förhindra igensättningar. Man upplever ej någon påtaglig lukt inne på toaletten. Ett problem med toaletten är dock att latrinet samlas i en plastpåse vilket gör arbetet lite komplicerat när latrinet skall läggas på komposten.

Kontroll

Ingen löpande utsläppskontroll sker vid någon av avloppslösningarna.

Ekonomi

Någon särredovisning av avloppslösningarna i de olika husen har ej kunnat erhållas. Kostnaderna uppges dock vara låga.

Slamtömning av slamavskiljare och septiktankar sker enligt den kommunala taxan.

Referenser

Muntliga källor

Anders och Ingrid Nyquist, Rumpan

4.11 Åsen, Härnösands kommun

Allmän beskrivning

Åsen är ett litet bostadsområde i anslutning till ett befintligt lantbruk ca 10 km norr om Härnösand. I Åsen finns i dag sex av ursprungligen elva planerade hus.

Initiativet till att bygga upp Åsen togs av Åke Dahlberg som äger marken och lantbruket nära Åsen. Dahlberg har genomfört planeringen av området, skött upphandlingen av husen och utfört alla entreprenadarbeten. Husen har levererats av Skidsta-Hus AB. Efter det att området byggts 1993 har det sålts till en bostadsrättsförening. VA-anläggningen har utformats i samråd med en konsult och har byggts av Dahlberg som också äger anläggningen. Husen är välisolerade och samtliga hus är försedda med solfångare och en vedeldad panna. Värmesystemet är vattenburet och försett med ackumulatortankar, stödvärmning kan ske med elpatron. Det finns gott om skog för vedförsörjningen.

Området har kommunal sophämtning. Det organiska avfallet tas om hand via avfallskvarnar i köken.

Inom området finns gott om plats för egna odlingar och det finns jordkällare.

Vatten- och avloppslösning

Åsen ligger ensligt beläget på en bergshöjd ca 1 km från ett mindre samhälle. En kommunal överföringsledning för vatten och avlopp passerar ca 200 m från området.

Vattenförsörjning

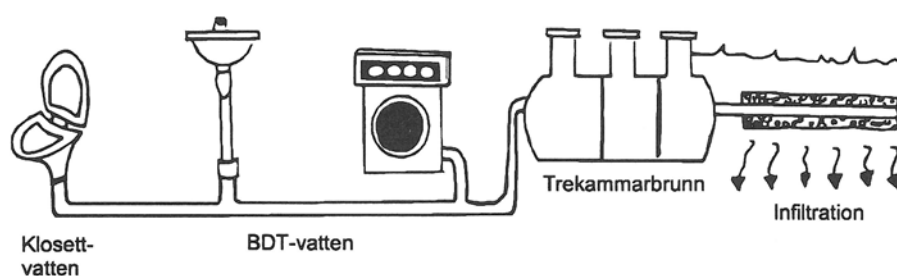
Området försörjs med vatten från en egen djupborrad brunn (80 m). Vattentillgången är god och vattnet är av bra kvalitet.

Avloppshantering

Inom området finns två separata ledningssystem. Det ena ledningssystemet tar emot avloppsvatten från snålspolande vattentoaletter och köksavloppen. Köksavloppen är försedda med avfallskvarnar. Övrigt BDT-vatten avleds i det andra ledningssystemet.

Avsikten med två separata ledningssystem var från början att avloppsvattnet från toaletter och köksavlopp skulle pumpas vidare till en gödselbrunn på den närbelägna lantgården. Detta avloppsvatten skulle utnyttjas som gödningsmedel inom jordbruket. Denna lösning har dock ännu inte genomförts av ekonomiska skäl.

I dagsläget leds de båda avloppsvattnen till en gemensam trekammarbrunn och behandlas sedan i en infiltrationsanläggning. Behandlingsanläggningen för avloppsvatten är belägen nedanför en sluttning ca 100 m från husen. Trekammarbrunnen är av egen konstruktion och är delvis gjuten på plats i betong för att förhindra förskjutningar i samband med t ex tjäle. Från trekammarbrunnen leds vattnet via två fördelningsbrunnar ut i en uppbyggd infiltrationsbädd. Nuvarande avloppshantering framgår av nedanstående figur.



Figur 12 Principskiss över Åsens avloppssystem

Slammet från trekammarbrunnen körs med slamsugarbil och töms i gårdens gödselbrunn. Slammet sprids sedan vid lämplig tidpunkt på vall eller åkermark. Den totala transportsträckan kan uppskattas till ca 5 km.

Avloppsanläggningen sköts helt av Dahlberg varför de boende ej behöver engagera sig.

Praktiska erfarenheter

VA-installation

De snålspolande vattentoaletterna liksom avfallskvarnarna fungerar problemfritt.

Infiltrationsanläggning

Infiltrationsanläggningen har i stort sett fungerat bra hittills. Trekammarbrunnen skulle dock behöva förses med en ytslamavskiljare för att undvika att slam förs vidare till de två fördelningsbrunnarna.

Tömning av slam ur trekammarbrunnarna sker i augusti varje år. Slammet sprids i april, efter mellanlagring i gödselbrunn, på vall eller åkermark. Spridningen sker med gårdens egen flytgödselspridare.

Skörd av vallen sker 1,5 år efter slamspridningen. Slammet anses ha mycket lågt göd-selvärde, spridningen sker snarast för att bli av med slammet.

Kontroll

Ingen uppföljning sker av reningen i infiltrationsanläggningen. Någon kontroll av slammet och slamspridningen har ej genomförts. Kommunen avsåg att genomföra kontroll men detta har ännu ej blivit utfört.

Tillstånd att mellanlagra slammet i gödselbrunnen har lämnats av kommunens miljö- och hälsoskydds nämnd medan länsstyrelsen har lämnat tillstånd till spridningen av slam.

Ekonomi

Kommunen har lämnat ett bidrag på 15 000 kr för den enskilda vattentäkten, i övrigt har inga bidrag erhållits.

Bostadsrättsföreningen har betalat 50 000 kr per hus i anslutningsavgift till ägaren av VA-anläggningen, vilket i stort motsvarar vad anläggningen kostat att bygga. Brukaravgiften för samtliga sex hus är 14 000 kr/år, vilket är ungefär hälften av den kommunala brukaravgiften. Brukaravgiften skulle behöva vara högre men Dahlberg tror inte att de boende klarar av högre kostnader.

Kostnaden för avfallskvarnarna har uppgått till totalt 2 500 kr per hushåll.

Kostnaden för slamtömningen uppgår till ca 1 000 kr per gång och ingår i den årliga brukaravgiften.

Referenser

Litteratur

Diverse skrivet material från bostadsrättsföreningen

Muntliga källor

Åke Dahlberg, Åsen

4.12 Björsbyn, Luleå kommun

Allmän beskrivning

Björsbyn är beläget ca sju km nordväst om Luleå centrum. Bebyggelsen i Björsbyn omfattar idag 17 villor, en gemensam bagarstuga/samlingslokal och tre centralgarage. Alla villor utom en är byggda i ett plan. De flesta villorna är på ca 120 m². Totalt bor ca 60 personer i Björsbyn.

Björsbyn började bebyggas under 1992-1993 på initiativ av Norrbottens Läns Hushållningssällskap. Det senaste huset färdigställdes under 1996.

Idén till att utveckla ett kretsloppsboende väcktes hos Hushållningssällskapet i slutet av 80-talet då man var inblandad i diskussioner med kommunen om avloppsfrågan i en befintlig by. Man såg då möjligheten av att ta hand om avloppet som gödning inom jordbruket i stället för att rena avloppet i ett reningsverk och leda ut det i recipienten. Genom ett lokalt kretslopp för näringsämnen skulle man slippa borttransportera av slam. När en jordbruksfastighet i Björsbyn blev till salu bestämde sig Hushållningssällskapet för att utveckla kretsloppsiden. Efter försök att finna en samarbetspartner för projektet, utan att lyckas, köptes fastigheten av Hushållningssällskapet 1991. Villorna i Björsbyn har byggts på en ca 5 ha stor tomt som styckats av från jordbruksfastigheten.

Av ekonomiska skäl valdes standardhus från den lokala leverantören Älvsbyhus, i stället för särskilt utvecklade miljövänliga hus.

Hushållningssällskapet använder hellre benämningen kretsloppsby än ekoby.

Villaområdet ligger i en sydsluttning och omges huvudsakligen av öppna jordbruksmarker och en del skog. I anslutning till byn ligger bl.a. en handelsträdgård och Hushållningssällskapets hästcentrum med en ridskola.

Husen värms upp med vattenburen elvärme. Några hus har kaminer för vedeldning. Varje hushåll har tillgång till egen odlingslott på ca 100-200 m² inom ett särskilt odlingsområde. Till några hus finns jordkällare. De enskilda tomterna är 800-1 000 m² stora. Organiskt hushållsavfall komposteras i egna varmkomposter, övrigt avfall källsorteras i ett gemensamt sophus.

Den egna tomten och huset ägs individuellt av varje hushåll. De gemensamma lokalerna och ytorna inom området ägs och sköts gemensamt via en samfällighetsförening. Arbetet organiseras så att varje familj har ansvaret för skötseln av de gemensamma anläggningarna en vecka åt gången.

Hushållningssällskapet ansvarar enligt ett särskilt avtal för skötseln av VA-anläggningen under perioden 1994 - 1997-06-16. Därefter överläts ansvaret för VA-anläggningen till de boende.

Vatten- och avloppslösning

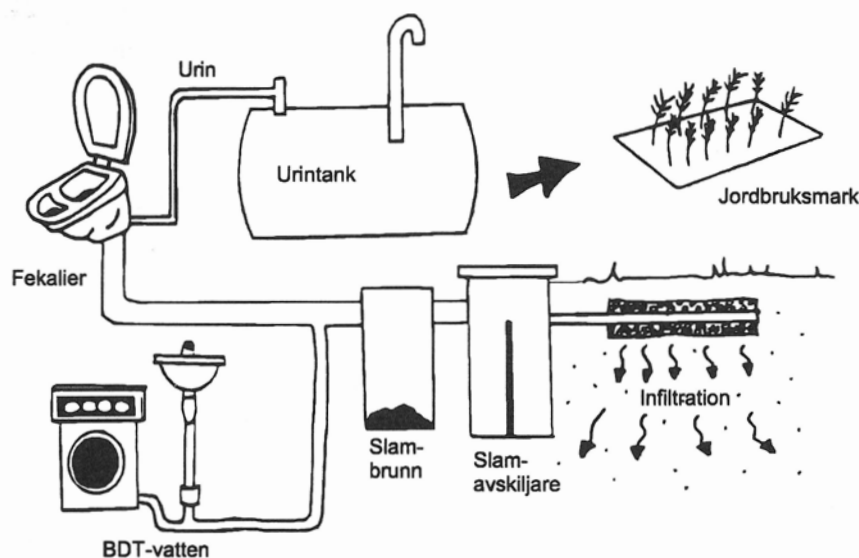
Vattenförsörjning

Björnsbyn försörjs med kommunalt vatten. I samband med att byn byggdes anlades en ny vattenledning från Luleå till Björnsbyn. samtidigt anslöts flera fastigheter utmed ledningen till det kommunala nätet. Vattenledningen är 1,6 km lång, den ägs och förvaltas av en separat samfällighetsförening.

Skälet till att man valde kommunal vattenförsörjning var att grundvattnet i området är av dålig kvalitet.

Avloppshantering

Avloppslösningen i Björnsbyn omfattar urinsorterande vattenspolade toaletter, tre urintankar och tre separata behandlingsanläggningar för fekalier och BDT-vatten, se följande figur.



Figur 13 Principskiss över Björnsbyns avloppssystem

Fekalier och suspenderat material i BDT-vattnet slamavskiljs i en separat slambrunn (6 m³) innan det leds vidare till den slamavskiljare (i detta fall en tvåkammarsbrunn på 6 m³) som normalt finns före en infiltrationsanläggning. Slambrunnarna är dimensionerade för att tömmas varje år och slamavskiljarna för tömning vartannat år. Infiltrationsanläggningarna är dimensionerade för en belastning av 30 l/m², d motsvarande en specifik tillrinning av 200 l/p,d. Den slamkompost som finns i figuren används ej, slammet tas direkt från slambrunn och slamavskiljare för att spridas på åkermark. Slammet harvas ned inom ett dygn efter spridningen.

Toaletterna är av fabrikat WM-ekologen och tillverkade i porslin. Olika modeller av toaletten har installerats, i 4-5 stycken av husen finns den senaste modellen. I toaletterna samlas urinen upp i en avskild främre skål. Den främre skålen spolas med ca 1-2 dl vatten med hjälp av en separat tryckknapp (elektriskt styrd magnetventil i de äldre modellerna). Fekaliedelen spolas med ca 5 l vatten. Även vid ”den stora spolingen” hamnar en del av vattnet, ca 2 dl, i urinskålen och rinner till urintankarna. Urinen leds vidare i ett separat rör på utsidan av toalettstolen.

Urin/vattenblandningen leds till tre gemensamma urintankar. Tankarna är tillverkade av glasfiberarmerad plast (Skellefteå Plastcisterner). Två av tankarna är på 10 m³ och samlar upp urin från sju respektive åtta fastigheter. Den tredje tanken är på 5 m³ och samlar upp urin från resterande tre hus. Tankarna är dimensionerade för att kunna lagra 8 månaders urinproduktion. De är nedgrävda till ett djup av 2,2 m under markytan och försedda med luftningsrör och bräddavlopp. Nivåalarm saknas. Bräddavlopp från två av tankarna är kopplade till infiltrationsanläggningens slamavskiljare och bräddavloppet från den tredje tanken mynnar i ett dike.

Urinen från byn hämtas av Hushållningssällskapet och mellanlagras vintertid i en större urinbrunn vid hästgården tillsammans med djururin. Urinen sprids på åkermark i anslutning till byn.

Spridningen av slam och urin ombesörjs av Hushållningssällskapet. De marker som utnyttjas för spridningen används för odling av vall. Vallens används som foder till hästarna vid Hushållningssällskapets hästcentrum.

Praktiska erfarenheter

Toaletterna

Vid en undersökning, genomförd av Hushållningssällskapet 1995, framkom att endast ett fåtal av de boende använde snålspolningen vid toalettbesök. Orsaken är att man vid spolning av den främre urinskålen ej kan spola ned toalettpappret och att det upplevs som ohygieniskt att låta papperet ligga kvar i toaletten. Några använder snålspolningen vid vartannat toalettbesök för att ändå försöka spara vatten. De som använder snålspolningen är främst män. Några uppger att det är svårt att ”träffa rätt” toalettsskål vid toalettbesöken.

De äldre toaletterna upplevs av en del boende som svårstädade p.g.a. att slangar och ventiler ligger utanför toalettstolen samt att stolsitsen sitter fastskruvad. Denna toalettyp har numera tagits ur produktion. Problem med dålig lukt orsakade av urinsorteringen har förekommit i flera hus. Genom att öppna luftningsrör på urinserviserna och att installera enklare vattenlås på urinledningen vid toaletterna har problemen åtgärdats. Tendenser till kristallbildning i urinledningarna har förekommit, problemet har avhjälpats genom att lösa upp kristallerna med citronsyra.

Reningsanläggning och urintankar

Hushållningssällskapet har ansvaret för skötseln av de gemensamma delarna av avloppssystemet liksom omhändertagande av urin och slam fram till juni 1997. Några i kretsloppsbyn har uttryckt en oro för hur skötseln av anläggningarna kommer att fungera när de själva tar över ansvaret.

Urintankarna fylls snabbare än planerat vilket leder till att urinlösningen blir utspädd och att tankarna måste tömmas oftare än planerat. En orsak är att mer vatten än planerat åtgår för urinspolningen beroende på brister i installationen (ordentliga vattenlås saknas). Större vattenmängder än planerat rinner också ned i urinledningen när den stora spolingen används. Den sparsamma användningen av den separata spolningen för urinskålen bidrar också till att urintankarna fylls snabbare än beräknat. Det har också förekommit inläckage av grundvatten i en urinledning. Inläckaget är numera åtgärdat, mycket arbete och kostnader har lagts ned för att lokalisera läckan.

Urintankarna är dimensionerade för 8 månaders urinproduktion och för tömning två gånger per år. Inläckage och större vattenanvändning än beräknat innebär att tankarna måste tömmas fyra till fem gånger per år. Bräddningar från urintankarna har konstaterats vid ett flertal tillfällen. Vid en urintank har avloppsvatten bräddat från slambrunnen till urintanken i samband med att en infiltrationsyta frusit.

Slambrunnarna har hittills tömts en gång per år.

Omhändertagande av urin och slam

Slam och urin sprids på vallar i anslutning till byn. Hushållningssällskapet har inköpt en tankvagn för spridningen. Ursprungligen var idén att urinen skulle spridas på detta sätt och att slammet skulle spridas med gödselspridare och harvas ned. Det har dock visat sig att tankvagnen mycket väl kan användas för att sprida även slammet.

Kontroll

Innehållet av metaller i slammet från slamavskiljarna analyserades vid ett tillfälle under 1994 (vid denna tid komposterades slammet tillsammans med bark i slamkomposterna). Resultatet visade på låga halter av metaller, långt under naturvårdsverkets rikt- och gränsvärden för metallinnehåll i slam som används för spridning på jordbruksmark.

Tekniska Högskolan i Luleå har genomfört analyser av urinen i tankarna under perioden december 1995 till april 1996. Analyserna visar att urinen är relativt utspädd och att innehållet av fosfor är lågt i relation till kväveinnehållet, dvs kvoten mellan kväve och fosfor är högre än förväntat. En tänkbar orsak till detta anges vara att fosfatsalter fälls ut i ledningar och tankar. Analyserna har också visat att urea-kvävet i urintankarna i mycket hög grad omvandlats till ammonium. Andelen ammoniumkväve har varierat mellan 80-95 % och pH-värdet har varierat mellan 8 och 9. De höga ammoniumhalterna innebär risk för ammoniakavgång i samband med lagringen och kan förklara de låga kvävehalterna i urintankarna.

Analyser har utförts på det urinseparerade avloppsvattnet. Avloppsvattnet hade en sammansättning som i stort sett motsvarade ett normalt icke urinavskiljt avloppsvatten med motsvarande halter av kväve och fosfor. En förklaring till de höga koncentrationerna av kväve och fosfor kan eventuellt vara att urinavskiljningen ej fungerar optimalt och att en del av urinen hamnar i toaletternas fekaliedel.

Ekonomi

En utvärdering av kostnaderna för att bo i Björnsbyn jämfört med kostnaderna för ett likartat boende men utan de särskilda kretsloppsanpassningar som finns i byn har genomförts av Thorneus, 1995. I kalkylen jämförs kostnaden för Björnsbyns VA-anläggning med vad det skulle kosta för en motsvarande kommunplanerad bebyggelsegrupp i Luleå, ansluten till det kommunala VA-nätet. Denna kalkyl ger dock inte någon klar bild av investerings- och driftkostnader för anläggningen.

Referenser

Litteratur

Hanæus, Å och Johansson, E (1996). *Urinsorterande avloppssystem, Inventering, utvärdering och laborieförsök*. Examensarbete. 1996:176 E, Avdelningarna för Restproduktteknik och VA-teknik, Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Lehto, E och Hauser, A (1995). *Urinavskiljande system i Björnsbyns kretsloppsby, Luleå kommun. Inledande studie*. Teknisk rapport, Avdelningen för restproduktteknik, Tekniska Högskolan i Luleå.

Norrbottnens läns Hushållnings sällskap (1995). *Utvärdering av kretsloppsboende i Björnsbyn, Luleå kommun - sociala och ekonomiska aspekter*.

Thorneus, S. (1995). *Vilka faktorer är avgörande för om människor vill respektive inte vill bo i ekoby*. Stencil. Institutionen för arbetsvetenskap. Tekniska Högskolan i Luleå.

Muntliga källor

Sune Berg, Norrbottens Läns Hushållningssällskap

4.13 Ruskola, Övertorneå kommun

Allmän beskrivning

Ekobyn Ruskola är belägen ca 2 km söder om Övertorneå. Övertorneå kommun utnämndes år 1983 till Sveriges första ekokommun. Initiativet till ekobyn togs av stiftelsen Ekotopen. Stiftelsen bildades av kommunen i nära samarbete med Högskolan i Luleå. Stiftelsen är numera avvecklad.

Kommunen har ansvarat för planeringen av Ruskola och har subventionerat tomterna och VA-lösningarna för de familjer som valt att bygga i ekobyn. Kommunen har även byggt den gemensamma vägen inom området och borrhettat en gemensam grundvattenbrunn.

Kommunen har tillsammans med de först inflyttade satt upp gemensamma regler för ekobyn bl.a. vad gäller utformning av huskonstruktion, uppvärmning, avfallshantering och VA-lösning.

För att få köpa tomt och bygga i området har de boende varit tvungna att delta i en studiecirkel på 60 timmar om naturens kretslopp och ekologiskt boende.

Ekobyn omfattar i dag nio villor som byggts i två etapper under åren 1989-91. Den första etappen omfattade fyra villor och den andra etappen fem villor. Familjerna har byggt sitt hus i egen regi, villorna har levererats prefabricerade av olika husleverantörer. Ursprungligen planerades ytterligare två villor, ett hyreshus och ett gemensamt hus. Dessa hus har inte kommit till uppförande på grund av den försämrade konjunkturen och den därmed minskade efterfrågan på bostäder.

De nio villorna är belägna på ett 7 ha stort område. Varje tomt omfattar ca 2 500 m². Det var ursprungligen tänkt att det inom varje tomt skulle finnas utrymme för att bygga lokal för någon typ av företagande, detta har dock ej genomförts.

Enligt de gemensamma reglerna för ekobyn har varje hus byggts av återvinningsbara material och försetts med extra isolering för att minska energiförbrukningen för uppvärmning. Samtliga hus har försetts med vedeldning. Två av husen har enbart vedeldning medan de övriga har ytterligare system för uppvärmning, t ex värmepumpar. Enligt de gemensamma reglerna får fossila bränslen ej användas för uppvärmning.

Samtliga hushåll inom byn komposterar det organiska hushållsavfallet. Icke komposterbart avfall hämtas av den kommunala renhållningen och deponeras på avfallsupplag.

Den gemensamma vägen och gemensamma ytor inom ekobyn ägs och förvaltas av en samfällighetsförening.

Vatten- och avloppslösning

Ruskola ekoby är belägen cirka 200 m från det kommunala verksamhetsområdet för vatten och avlopp.

Vattenförsörjning

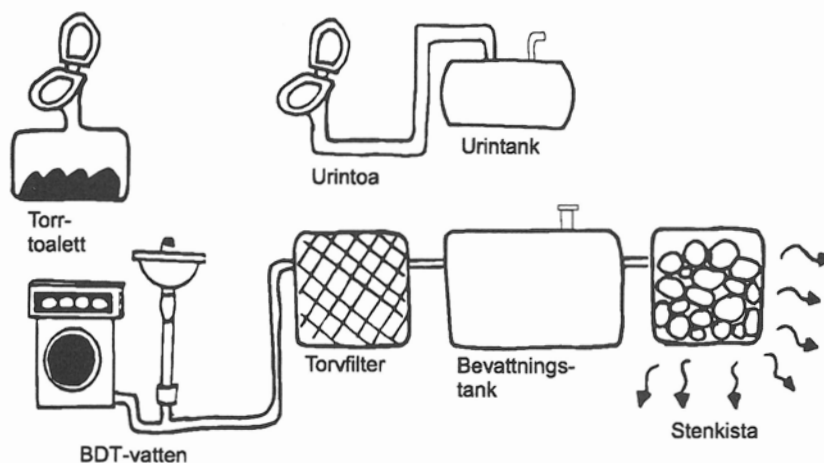
Ekobyn förses med vatten från en djupborrad grundvattenbrunn. Kommunen äger och driver brunnen och de enskilda hushållen betalar för sin egen förbrukning enligt den kommunala taxan.

Avloppshantering

När ekobyn planerades och de gemensamma reglerna för ekobyn lades fast var tanken att separat behandling av olika avloppsvatten skulle ske. Samtliga hus är därför försedda med dubbla ledningssystem, ett för BDT-vatten och ett för WC-vatten. Denna separering av avloppsvatten har dock inte kommit till stånd i mer än ett hus. Orsaken till att de ursprungliga planerna ej fullföljdes var att "eldsjälarna" bakom projektet, av olika skäl, slutade innan de gemensamma avloppslösningarna byggts och planerna rann ut i sanden. Resultatet blev att varje hushåll har fått välja sin egen avloppslösning.

Den avloppslösning som slutligen kom till stånd innebär att en sambehandling av BDT- och WC-vatten sker för åtta av hushållen i tre stycken gemensamma infiltrationsanläggningar (två anläggningar för vardera tre hus och en anläggning för två hus). Infiltrationsanläggningarna har utformats på konventionellt sätt med förbehandling i trekammarbrunnar. Varje anläggning ägs och drivs som gemensamhetsanläggning enligt anläggningslagen. Skötseln av dessa anläggningar omfattar slamtömning 1 ggr/år. Tömningen sköts av kommunen.

Endast ett hushåll har valt en avloppslösning som skiljer sig från vad som kan kallas konventionell teknik. Avloppslösningen för detta hus framgår av figuren.



Figur 14 Principskiss över fastighetens avloppssystem

Avloppsinstallationen omfattar en toalett för urin på nedervåningen och en toalett för urin och en för latrin på ovanvåningen. Toaletterna är tillverkade av plast (typ Wolgast). Urintoaletterna spolas med ca 0,3 l vatten. Urinblandningen leds till en urintank som är nedgrävd på tomten. Ursprungsidén med att sortera och samla upp urinen var att återföra urinen till jordbruket. Detta har dock ej skett utan urinen har hämtats av slamsugbil och körts till den kommunala deponin och tömts där i de slamlaguner som används för slam från septiktankar. Latrintoaletten är av torr typ. Behållaren för latrin är placerad i golvet under toalettstolen vilket innebär att toaletten måste lyftas bort när behållaren ska tömmas. För att undvika luktproblem i toaletten finns en frånluftsfläkt som suger luft genom toalettstolen och blåser ut luften över taket. Latrinbehållaren töms ungefär en gång i månaden. Latrinet komposteras på tomten och används sedan i rabatter på tomten.

BDT-vattnet leds till en egen reningsanläggning. En viss sedimentering sker redan i den värmeväxlare som används för att värma upp det inkommande vattnet. BDT-vattnet leds därefter till en egenkonstruerad reningsanläggning som är nedgrävd utanför huset. Reningsanläggningen består av en behållare fylld med torv (2 m³). Efter torvfiltret leds vattnet vidare till en 10 m³ tank och därefter till en stenkista. Torvfiltret har konstruerats efter idéer från Luleå tekniska högskola. Torven i torvfiltret är tänkt att bytas ut med några års mellanrum.

Praktiska erfarenheter

De gemensamma infiltrationsanläggningarna

Enligt slamsugarpersonalen finns tecken på att infiltrationsanläggningarna är överbelastade och börjar bli igensatta.

Den enskilda avloppslösningen

Familjen är i stort sett nöjd med sin avloppsvattenlösning. De anser dock att plasttoaletterna är svårare att jobba med jämfört med porslinstoaletter. Tidigare förekom viss lukt från torrtoaletten i samband med tömning. För att undvika lukt läggs numera ett lager av spån i den behållare som finns under toalettstolen i samband med tömning av behållaren. Tömning sker ca 1 gång i månaden.

De boende tycker inte att det är besvärligt att tömma latrintoaletten på andra våningen.

Familjen har försökt få avsättning för urinen men ej lyckats. Diskussion pågår med en bonde om avsättningen.

Kontroll

Ingen kontroll sker vid de tre infiltrationsanläggningarna. Ingen kontroll sker av funktionen av torvfiltret.

Ekonomi

Kommunen har lämnat bidrag motsvarande ca 50-60 procent av investeringskostnaden i varje avloppsanläggning.

Slamtömning av slamavskiljare sker enligt den kommunala taxan.

Referenser

Muntliga källor

Peter och Siv Johansson, Ruskola

5. SAMMANFATTANDE ERFARENHETER AV STUDERADE AVLOPPSSYSTEM

Ett avloppssystem är uppbyggt av olika komponenter (handfat, toalettstolar, multrum, ledningar, reningsanläggningar osv.). De komponenter som används i avloppssystemen i de studerade byarna skiljer sig i varierande grad från de komponenter som utnyttjas i mer konventionella avloppssystem. För att ett avloppssystem skall fungera krävs vissa arbetsmoment, t ex skötsel av reningsanläggningar och omhändertagande av slam. Brukare av konventionella avloppssystem behöver normalt ej sköta dessa arbetsmoment själva. I de avloppslösningar som tillämpas i ekobyarna ombesörjs normalt flera arbetsmoment av de boende, t.ex. skötsel av multrum och omhändertagande av latrin.

I detta kapitel redovisas de huvudsakligen praktiska erfarenheter av komponenter och arbetsmoment som gjorts av de boende i de tretton byarna. Dessa erfarenheter används som grund för den utvärdering av VA-lösningar som görs i kapitel 6. Vi har valt att redovisa de praktiska erfarenheterna indelade i tre grupperingar; separat omhändertagande av fekalier, separat omhändertagande av urin respektive reningsanläggningar.

5.1 Separat omhändertagande av fekalier

Separat omhändertagande av fekalier sker i varierande utsträckning i nio av de studerade ekobyarna. I åtta av byarna används olika torra lösningar och i en by (Smeden) används vattenspolande toaletter och fekalierna avskiljs i ett senare steg med hjälp av en separator (Aquatron).

5.1.1 Torrtoaletter

Torrtoaletter används i varierande utsträckning i Rumpan, Bålarna (samtliga lägenheter) och i Ruskola (1 lägenhet). I torrtoaletter samlas fekalierna upp i en separat behållare under toalettstolen. I Bålarna är denna behållare placerad under golvet på toaletten i ett utrymme som nås från utsidan av huset. Latrinet måste komposteras om den skall användas som gödning. För att undvika dålig lukt är utrymmet där latrinet förvaras försedd med en frånluftsfläkt, luft sugts ned genom toaletten och leds ut över taket.

De torrtoaletter som används i Bålarna och Ruskola är tillverkade i plast. Plasten har missfärgats och repats med tiden vilket gör att de upplevs som ohygieniska och svåra att rengöra.

I Bålarna har luktproblem förekommit i samband med strömavbrott, problem förekom tidigare medflugor som kläcks i fekaliebehållaren och som sedan spred sig i lägenheten. Flugproblemet har upphört sedan man övergått till mindre latrinbehållare som byts en gång i månaden.

I Ruskola används torrtoalett i ett av husen. Toaletten är placerad på ovanvåningen och latrinbehållaren är placerad i golvet under toaletten. För att minska uppkomsten av dålig lukt i samband med att behållaren töms läggs ett lager av sågspån i botten på behållaren. Familjen som använder toaletten tycker att den fungerar bra.

I Rumpan används flera typer av torrtoaletter, bl.a. annat den typ som används i Bålarna. I ett hus för åretruntboende används en torrtoalett med urinsortering (Septum Ekotoalett). Latrinet samlas upp i en plastsäck i utrymmet under toalettstolen. Familjen som använder toaletten tycker att den fungerar bra. En nackdel är dock att latrinet samlas upp i en plastpåse vilket försvårar hanteringen när latrinet skall efterkomposteras.

5.1.2 Förmultningstoaletter

Förmultningstoaletter används i sex byar. Flera olika fabrikat av multrum finns representerade;

- Snurredass i Myrstacken, Solbyn, Tuggelite och Åkesta
- Lindéns multrum i Myrstacken och Solbyn
- Ekoloo i Myrstacken
- Clivius multrum i Kloster
- Aquatron (modell 400 L) i Smeden

I alla fabrikat, utom Aquatron, utnyttjas torra toaletter som är placerade rakt ovanför multrummen. I Åkesta används dessutom separata toaletter för urin. I Smeden, där Aquatronsystemet används, utnyttjas vattenspolande urinsorterande toaletter. Fekalierna avskiljs i detta system från spolvattnet i en separator med hjälp av centrifugalkraften och hamnar i ett kompostutrymme.

Multrummen är i samtliga fall placerade i särskilt tillbyggda utrymmen under husen. Alla multrumsmodellerna utom Aquatron är försedda med frånluftsfläkt för att undvika dålig lukt på toaletterna. I de flesta fall är multrummen försedda med uppvärmning genom en inbyggd elslinga, i många fall har dessutom multrummen isolerats.

De torra multrumslösningarna är den enskilda komponent i de studerade avloppslösningarna som skapar de boende störst bekymmer. Några uppger att multrummen fungerar bra, men det stora flertalet uppger att flera allvarliga problem förekommer. De vanligaste problemen är;

- Toalettstolarna och anslutningsrör till multrummen är tillverkade av plast som repas och är svåra att hålla rena. Detta gör att toaletterna känns ohygieniska och måste rengöras ofta.

- Flugor och andra insekter kläcks i multrummen och sprider sig in i lägenheterna. Problemet förekommer i olika grad under olika årstider i olika ekobyar. Det har gjorts försök med många skilda metoder för att bli av med problemen, utan att lyckas fullständigt.
- Dålig lukt. Då multrummen ligger inomhus är man beroende av att frånluftsfläkten fungerar. Om strömmen eller fläkten havererar sprids snabbt en mycket obehaglig lukt.
- Bristande förmultning. Latrinet blir vanligen antingen för blött eller för torrt. Det är vanligt att den övre delen av latrinet i multrummet är för torr och den nedre för blöt. Om latrinet blir för blött kan ej syre tränga ned och materialet ruttnar, samtidigt bildas ett överskott av lakvatten som måste avlägsnas för hand. Många försöker komma till rätta med problemen genom att tillsätta spån eller hushållsavfall och genom att försöka gräva runt i materialet. Det är relativt vanligt förekommande att man blivit tvungen att tömma multrummen med slamsugarbil. Latrinet måste efterkomposteras om det skall användas till gödning.
- Skötseln av multrummen och tömningen av latrin är tung och sker ofta i en svår arbetsmiljö. Utrymmena där multrummen är placerade är vanligen trånga och latrinet måste grävas ut för hand ur multrummen och bäras upp för en metallstege. Äldre personer har svårt att klara av skötseln. Många upplever hanteringen av den ofullständigt nedbrutna latrinet som ohygienisk och obehaglig. Skötseln av multrummen upplevs också av många som tidskrävande.
- Läckande multrumsbehållare. Det är inte ovanligt att multrumsbehållarna läcker vätska ur otäta fogar eller sprickor i den plast multrummen är tillverkade av.

Utöver dessa problem nämns ibland att det breda anslutningsröret mellan toalettstolen och multrummet gör att föräldrar oroar sig för att mindre barn skall falla ned i toaletterna. Dessutom kan saker av misstag tappas ned i toaletterna och är sedan svåra att ta upp.

De stora problemen med multrumslösningen har lett till att man i Myrstacken ersatt multrummen med konventionella snålspolande vattentoaletter i 34 av de 37 lägenheterna. Även i Solbyn har användningen av multrummen i hög grad upphört i de lägenheter som redan från början utrustats med vattentoaletter, i de lägenheter som från början enbart hade mulltoaletter har ca hälften ersatts med vattentoaletter. I Tuggelite och Kloster överväger man att ersätta multrummen med någon annan toalettlösning.

Aquatronsystemet som används i Smeden fungerar i flera avseenden bättre ur användarsynpunkt än de torra multrumslösningarna. I och med att de toaletter som används är utrustade med vattenlås undviks problem med flugor och dålig lukt i lägenheterna. Även här förekommer bristande förmultning och överskott av vätska i multrummen i flera av hushållen. Problemen med överskottsvätska i multrummen förklaras delvis av att avskiljningen av spolvatten i Aquatronen ej fungerat optimalt p.g.a. felaktig installation. Även efter att denna brist åtgärdats kvarstår problemet med överskottsvätska i flera hushåll och är störst i familjer med många personer.

5.1.3 Omhändertagande av latrin och överskottsvätska

Latrin från torrtoaletter och multrum efterkomposteras under ca 1 års tid och används sedan som gödning i Solbyn (till trädgårdsodlingar), Myrstacken (till rabatter), Smeden (till bl.a. bärbuskar), Tuggelite (till trädgårdsodlingar) och Ruskola (till rabatter).

I Åkesta och Kloster efterkomposterar vissa hushåll latrinet och använder det till gödning av rabatter, andra hushåll lägger latrinet på hög eller gräver ned den i skogen. I Rumpan komposteras latrinet och används antingen till gödning av rabatter eller grävs ned i skogen. I Bålarna läggs latrinet i en grop i skogen.

Överskottsvätska från multrummen töms i Solbyn och Tuggelite till det kommunala spillvattennätet. I Tuggelite händer det att vätskan hålls i rabatter. I Kloster bärs stora mängder överskottsvätska ut i skogen.

5.2 Separat omhändertagande av urin

Urin omhändertas separat i åtta av de studerade byarna. Separat omhändertagande av urin (även kallat urinsortering) förutsätter antingen separata urintoaletter eller vattenspolande urinsorterande toaletter, separata urinledningar och urintankar.

5.2.1 Toaletter

Separata vattenspolande urintoaletter används i Åkesta, Bålarna och Ruskola och vattenspolande urinsorterande toaletter används i Smeden, Mjölntorpet, Understenshöjden och Björby. I Rumpan finns en torrtoalett (Septum Ekotoalett) med en främre avskild del för urin, vatten kan vid behov hållas i urinskålen.

Separata urintoaletter

De separata urintoaletter som används i Åkesta, Bålarna och Ruskola är tillverkade av plast och spolas med ett par deciliter vatten. Erfarenheterna och åsikterna rörande plasttoaletterna är samstämmiga.

Plasten missfärgas med tiden och repas lätt. Reporna gör toaletterna svårstädade och leder till dåligt lukt. Toaletterna upplevs därför som ohygieniska. Toaletterna måste rengöras ofta, någon uppger att rengöring med vatten sker flera gånger per dag. Detta leder till att onödigt mycket vatten från rengöring leds till urintankarna. Rengöringen försvåras av att man ej vill använda starka kemikalier. För att undvika dålig lukt spolas extra i toaletterna vilket också leder till utspädning av urinen.

På grund av problemen med toaletterna har flera av hushållen i Åkesta tagit bort den urintoalett som finns på nedervåningen och man använder i stället torrtoaletten (Snurredass) även för urin.

Urinsorterande vattentoaletter

Urinsorterade vattentoaletter är försedda med två avskilda delar, en för urin och en för fekalier. De skilda delarna spolas med separata spolsystem. Urindelen spolas med ca 2 dl och fekaliedelen med ca 4-6 liter.

De urinsorterande vattentoaletterna förutsätter att män sitter ned vid toalettbesöken. Normalt fungerar detta bra efter en viss tillvänjningsperiod, barn kan ha lite svårare att använda toaletterna på rätt sätt. En egenskap hos denna toalettyp är att toalettpapper ej kan spolas ned vid spolning av urindelen. Detta löses på olika sätt i hushållen, vissa lägger toalettpappret i en behållare bredvid toaletten medan andra spolar ned pappret via fekaliedelen vilket innebär att mer vatten än nödvändigt används.

De två förekommande fabrikaten av vattenspolande urinsorterande toaletter är BB Innovation (Dubbletten) och WM Ekologen AB (modell DS). I Understenshöjden och Mjölntorpet används enbart Dubbletten, i Smeden används båda modellerna och i Björnsbyn används enbart WM Ekologen.

De två toalettfabrikaten skiljer sig på flera sätt. Dubblettens urindel är större och försedd med ett inbyggt vattenlås. WM Ekologen saknar inbyggt vattenlås och har en mindre avskild urinskål vilket leder till att en del av spolvattnet vid fekaliespolningen rinner ned i urindelen och vidare till urintanken. Dubbletten är vägghängd medan WM Ekologen är en golvmödel.

De båda fabrikaten har genomgått en del förändringar sedan de första exemplaren installerades. Den första modellen av WM Ekologen som installerats bl.a. i Björnsbyn och Smeden var försedd med en elektrisk utanpåliggande ventil för spolning av urindelen. Denna ventil har krånglat och konstruktionen gör att toaletten är mer svårstädad. Senare modeller av WM Ekologen har försetts med magnetventil.

Skillnaden i konstruktion mellan Dubbletten och WM Ekologen leder till att en större mängd vatten leds till urintanken då WM Ekologen används. Detta innebär att urinen blir mer utspädd och att större urintankar måste användas eller till att urintankarna måste tömmas oftare. I Smeden där de båda fabrikaten används föredrar man Dubbletten, bl.a. beroende på den lägre vattenförbrukning.

Installation av de urinsorterande toaletterna har skapat en del bekymmer som oftast kunnat rättas till i efterhand. Vid installationen har otätheter uppstått i kopplingen mellan toalettens rör för urin och röranslutningen i golv eller vägg. Otätheterna har orsakat att lukt spridits från urintankarna och in på toaletterna. Avsaknaden av vattenlås på toaletten från WM Ekologen har också gett upphov till luktproblem vilka kunnat lösas genom installation av enklare vattenlås (Björnsbyn). I ett fall rapporteras att vattenlåset i en Dubblettentoalett torkat ut, då den ej använts under en längre period, vilket gav upphov till dålig lukt.

5.2.2 Urinledningar och tankar

Problem med igensättningar i urinledningarna förekommer i större eller mindre omfattning i samtliga byar. Igensättningarna orsakas av att ämnen i urinen kristalliseras eller faller ut i ledningarna. Problemet med igensättningar hanteras på olika sätt i olika byar. Exempel på åtgärder är rensning med rensband genom toalettstolen, bortmontering av toalettstol och rensning av ledningar, upplösning av proppar med citronsyra eller ökad spolvattenmängd för att minska risken för igensättning.

Inläckage av grundvatten i urinledningarna förekommer i Åkesta trots att omfattande åtgärder vidtagits för hitta och åtgärda brister i ledningsnätet. Inläckaget leder till att urinen blir kraftigt utspädd och att urintankarna måste tömmas betydligt oftare än vad som beräknats. Bräddningar från urintanken ut på marken har förekommit. Ett nivå-larm finns installerat men det har vid flera tillfällen varit ur funktion.

Även i Björnsbyn har inläckage av grundvatten förekommit. Det visade sig bero på att en spricka uppstått i en urintank. Inläckaget är numera åtgärdat. Urintankarna saknar nivåalarm. Vid flera tillfällen har bräddningar av urin till den egna reningsanläggningen skett och vid åtminstone ett tillfälle har det konstaterats att bräddning från reningsanläggningen skett till urintanken.

Inläckage har ej konstaterats i Smeden, Mjölntorpet, Understenshöjden, Rumpan och Bålarna.

En vanlig erfarenhet i de ekobyar som har urinsortering är att mer vatten än planerat används till spolning av urinen. Detta leder till att urinen blir mer utspädd och att tankarna måste tömmas oftare än planerat. De större spolvattenmängderna beror på problem med spolvattenventilerna och att människor spolrar oftare för att undvika luktproblem och igensättningar i urinledningarna.

Urinen i urintankarna har undersökts i fyra byar, Mjölntorpet, Understenshöjden, Åkesta och Björnsbyn. I Björnsbyn innehåller urinen, jämfört med teoretiskt förväntade värden, låga halter av kväve och fosfor. I Mjölntorpet, Understenshöjden och Björnsbyn har det konstaterats att kvävet i urinen (urea) i hög grad omvandlats till ammonium, vilket leder till en risk att ammoniak bildas i samband med spridningen av urin och att ammoniaken avgår till luften.

5.2.3 Omhändertagande av urin

Insamlad urin från fem av byarna sprids på jordbruksmark. Urin från Smeden och Björnsbyn sprids på marker som ligger i nära anslutning till byarna. I övriga fall är transportavstånden större, för Åkesta uppgår avståndet till 4-5 km, för Mjölntorpet är avståndet ca 2 mil och transportavståndet för Understenshöjden är ca 3 mil. I de flesta fall mellanlagras urinen på bondgården innan spridning. Det är inte känt i vilken omfattning den urin som sprids på jordbruksmark ersätter användningen av andra gödningsmedel vid de aktuella gårdarna.

Urin från Ruskola deponeras på deponi då man ej funnit någon lantbrukare som är villig att ta emot urinen. I Bålarna och Rumpan sprids urinet året runt, antingen på egna grönytor eller på markbäddarna som används för rening av BDT-vatten. För att undvika luktproblem sprids urinen i samband med regn, alternativt vattnar man efter det att urinen spridits.

Tömningsfrekvensen av urintankar varierar mellan 2-3 till 6-8 gånger per år.

5.3 Reningsanläggningar

Någon typ av reningsanläggning, antingen för enbart BDT-vatten eller för både BDT- och toalettavloppsvatten, utnyttjas i elva av byarna. I Ruskola utnyttjas två olika typer av anläggningar, se vidare nedan. Av nedanstående tabell framgår typ och antal av representerade reningsanläggningar.

Tabell 3 *Typ och antal reningsanläggningar i de elva byarna*

Typ av reningsanläggning	Antal byar
Markbädd	4
Infiltration	3 (Ruskola)
Biologiskt minireningsverk och damm(ar)	3
Rotzon, markbädd och damm	1
Torvfilter och infiltration	1 (Ruskola)

I de elva ekobyarna förbehandlas avloppsvattnet i någon typ av slamavskiljare.

I Solbyn saknas egen reningsanläggning och BDT-vattnet leds till det kommunala spillvattennätet.

I Tuggelite slamavskiljs BDT-vattnet och utnyttjas delvis sommartid för bevattning. Under de delar av året vattnet ej kan utnyttjas bräddas det från slamavskiljaren till det kommunala spillvattennätet. Då det har visat sig att även BDT-vattnet kan innehålla höga halter bakterier används ej vattnet för bevattning av bladgrönsaker. Lukt kan förekomma i samband med bevattningen.

5.3.1 Markbäddar och infiltrationsanläggningar

Markbäddar och infiltrationsanläggningar är etablerade reningstekniker. Naturvårdsverket har meddelat Allmänna Råd (AR 87:6) för dimensionering och utformning av slamavskiljare, markbäddar och infiltrationsanläggningar.

Infiltrationsanläggningar för behandling av såväl BDT-vatten som toalettavlopp utnyttjas i Åsarna, Björnsbyn och Ruskola. Anläggningarna fungerar i stort sett bra. Problem förekommer dock med flytslam i slamavskiljaren i Åsarna, eventuellt kan detta bero på att avfallskvarnar utnyttjas i byn. En infiltrationsanläggning i Björnsbyn har vid ett tillfälle frusit vilket ledde till att vatten från slamavskiljaren bräddade till en urintank.

I Åkesta, Kloster, Bålarna och Rumpan utnyttjas markbäddar för rening av enbart BDT-vatten. I Kloster och Rumpan fungerar markbäddarna såvitt de boende kan bedöma bra, några analyser på utgående vatten har ej utförts. I Bålarna har två av fyra fördelningsslangar blivit igensatta, försök har gjorts att spola rören rena men detta har ej lyckats. I Åkesta har markbäddarna byggts om vid ett tillfälle på grund av lukt och bristfällig rening. Ombyggnaden bestod av att ändra beskickningen av avloppsvatten över markbädden från självfall till pumpning, lukt förekommer trots ombyggnaden då och då, anläggningen ligger nära bebyggelsen. Ursprungligen var det tänkt att det renade avloppsvattnet från markbäddarna skulle användas för bevattning men detta har hittills ej varit möjligt på grund av den bristfälliga reningen.

5.3.2 Biologiska minireningsverk i kombination med dammar

Minireningsverk och efterföljande rening i dammar utnyttjas i tre byar. De tre minireningsverken är konstruerade för biologisk rening. I Smeden och Understenshöjden används reningsverk från Bioclere och i Mjölntorpet används ett verk från Emendo. Reningsverken är utrustade med mekanisk rening i form av slamavskiljare på inkommande och utgående vatten.

I Smeden behandlas BDT-vatten och fekalieavskilt spolvatten i reningsanläggningen, urin omhändertas separat. Det renade vattnet leds vidare till en mindre damm (200 m² med ett största djup av 70 cm). Dammen är omgärdad av ett staket. Vattnet i dammen används i begränsad omfattning till bevattning i ett litet växthus inom området. Provtagning av avloppsvattnet, i en punkt mellan reningsverket och dammen, har utförts vid ett tillfälle hösten 1995. Resultatet visade på halter av BOD₇, kväve och fosfor på 10, 11 respektive 5,6 mg/l samt höga halter av bakterier. Vid samma tillfälle togs även ett prov för analys i en punkt efter dammen i slutet av en konstruerad utloppsbäck. Halterna av BOD₇, kväve och fosfor var låga, < 3, 0,67 respektive 0,02 mg/l, sannolikt har avloppsvattnet i denna punkt blivit utspätt av grundvatten. Tiden för den normala skötseln av reningsanläggningen uppskattas till ca 1 timme i veckan.

Reningsanläggningen i Mjölntorpet består av ett biologiskt minireningsverk och tre mindre seriekopplade dammar (total volym ca 125 m³). I reningsanläggningen behandlas BDT-vatten och fekalier från vattentoaletter. Urinen omhändertas separat. Till den första av dammarna leds även dag- och dräneringsvatten från området. Innan avloppsvattnet leds till dammarna behandlas det i ett UV-filter. Det har genom analyser konstaterats att anläggningen ger en bristfällig rening av fosfor och bakterier, anläggningen kommer därför under 1997 att kompletteras med ett sandfilter som kommer att placeras efter reningsverket samt ett kraftigare UV-filter.

I Mjölntorpet finns problem med driften av reningsanläggningen. Tillväxten av bakterier i biobädden är svag, bl.a. beror detta på ojämn spridning av avloppsvatten över bädden. Dammarna har vid flera tillfällen läckt vilket orsakat de boende mycket extraarbete. Tidsåtgången för den normala driften av anläggningen beräknas till ett par timmar i veckan.

Problem med bristfälligt renat avloppsvatten förekommer i Understenshöjden. På grund av höga halter (ca 5 mg/l) av fosfor i det utgående renade avloppsvattnet från reningsverket har man ej fått tillstånd att släppa ut vattnet i det dammsystem som konstruerats. Det renade avloppsvattnet innehåller även höga halter bakterier då det installerade UV-filtret ej alltid fungerar tillfredsställande. Avloppsvattnet leds i stället till det kommunala spillvattennätet. Omfattande arbete läggs ned på att försöka komma till rätta med den bristfälliga reningen, bl.a. övervägs att installera en kemisk fällning. Den normala driften och skötseln av anläggningen tar ca 5-6 timmar i anspråk per vecka.

Ett biologiskt reningsverk är komplicerat ur drift- och skötselsynpunkt, vilket gör det svårt för ej VA-utbildade personer att driva anläggningarna optimalt tidsåtgången för skötseln kan bli betydande, flera timmar i veckan.

5.3.3 Övriga reningsmetoder

I Myrstacken behandlas avloppsvattnet i en reningsanläggning som består av en slamavskiljare, rotzonanläggning (600 m²), markbädd, en konstruerad bäck (cirka 50 m) och slutligen en mindre damm. Fördelningsrören för avloppsvattnet i markbädden är felaktigt lagda vilket gör att inte hela bäddens yta utnyttjas för reningen. Till avloppsanläggningen leds förutom BDT-vatten även WC-vatten fr.o.m. juni 1996 då huvuddelen av mulltoaletterna ersattes av vattentoaletter. Driftserfarenheter från reningsanläggningen under nuvarande belastningsförhållanden är därför begränsade. Till dammen leds även dagvatten från området. Vattnet i dammen utnyttjas delvis för bevattning via ett permanent bevattningssystem.

Analysen som utförts på avloppsvatten från den konstruerade bäcken visar på låga halter av BOD₇ och höga halter av fosfor, medelvärden för 3 analyser under 1996 var < 3 mg BOD₇ och 3,1 mg fosfor per liter. Någon korrigering av analysvärdena för flödesförändringar (utspädning/koncentration) på grund av nederbörd eller avdunstning har ej gjorts. Undersökningar har visat att avdunstningen från rotzonsanläggningen varma dagar kan vara mycket hög och att inget vatten rinner vidare till dammen. Analyser har också visat att avloppsvattnet i bäcken innehåller relativt höga halter av bakterier. Reningsanläggningen som är belägen ca 50 m från närmsta hus ger ibland upphov till en svag lukt.

I Ruskola utnyttjas en reningsanläggning bestående av ett torvfilter (behållare fylld med torv), en tank och en stenkista av ett hushåll. Avloppsvattnet i tanken utnyttjas delvis för bevattning, resterande mängder avloppsvatten infiltreras från stenkistan.

5.3.4 Omhändertagande av slam från slamavskiljare

De slamavskiljare som är placerade före alla typer av reningsanläggningar måste regelbundet tömmas på slam. Slammet från fyra av byarna sprids på jordbruksmark. Slammet från Mjölntorpet lagras för närvarande på en bondgård då lantbrukaren ej fått tillstånd att sprida slammet. I Tuggelite saknas slamavskiljare då avloppsvattnet är anslutet till kommunalt spillvattennät. Slammet från övriga sju byar hämtas av kommunen och körs antingen till en deponi eller till ett kommunalt avloppsreningsverk.

6. UTVÄRDERING AV SYSTEMLÖSNINGAR - AVLOPP

Det har ej varit möjligt att få fram samtliga uppgifter från de studerade byarna för att möjliggöra en fullständig utvärdering av aktuella avloppslösningar enligt de utvärderingskriterier som presenterats i kapitel 2. Exempel på frågeställningar där information saknas eller är ofullständig är;

- Uppgifter om reningsgrader samt utsläppta föroreningshalter och mängder från olika typer av avloppssystem.
- Faktisk minskad vattenförbrukning och avloppsvattenmängd när t ex separat omhändertagande av urin och fekalier tillämpas, samt vid användning av renat avloppsvatten för bevattningsändamål.
- Omvandling och förluster av kväve till luft i system där urin och fekalier omhändertas separat (uppsamling, lagring och spridning).
- I vilken omfattning separerade avloppsfraktioner faktiskt utnyttjas som ersättning för handelsgödsel i trädgårds- och jordbruksodling.
- Faktiska kostnader för investering, drift och underhåll.

På grund av denna brist på faktaunderlag, samt att så många kombinationer av olika lösningar finns representerade i byarna, har vi frångått den ursprungliga tanken att genomföra en utvärdering av varje bys avloppslösning. En sådan utvärdering skulle sannolikt ur ekonomisk synvinkel utfalla till de studerade VA-lösningarnas nackdel. Alla byar har i princip olika lösningar och en hel del extraarbete och kostnader har lagts ned i varje by för att utveckla respektive lösning. Utvecklingskostnaderna har dessutom, så vitt kunnat utrönas, varierat kraftigt mellan de olika byarna beroende på de boendes ambitioner och möjligheter till stöd från t ex högskolor.

Vi har istället valt att ”konstruera” tre systemlösningar för avloppshantering som i så hög grad som möjligt representerar huvuddragen av avloppslösningarna i de tretton byarna. Dessa systemlösningar jämförs sedan med två ”konventionella” avloppslösningar. Den första ”konventionella” lösningen utgörs av ett kommunalt system med reningsverk och används som ett jämförelsealternativ till systemlösningarna i tätortsnära miljöer. Den andra lösningen består av behandling av avloppsvatten i slamavskiljare och markbädd utgör ett jämförelsealternativ i glesbygd där kommunalt system saknas.

En utvärdering av VA-lösningar kan av naturliga skäl ej genomföras strikt vetenskapligt. Ett VA-system kan kombineras av en rad olika komponenter och restprodukterna såsom urin och slam, kan tas om hand på många olika sätt. Utvärderingen måste i hög grad baseras på ett antal antaganden av t ex ekonomi och resurshushållning. Dessa antaganden har redovisats så noggrant som möjligt. Vidare innehåller utvärderingen subjektiva inslag i form av hur de boende upplever VA-systemen (brukaraspekter), i utvärderingen använder vi oss av de erfarenheter som sammanfattats i kapitel 5.

6.1 Förutsättningar

Förutsättningarna för samtliga VA-lösningar som ingår i utvärderingen utgörs av följande;

- Vattenförsörjningen har ej utvärderats då byarnas vattenförsörjning i form av egna brunnar normalt betraktas som en konventionell lösning. Vattenförsörjningen sker antingen via egen brunn eller genom kommunal försörjning.
- Byn eller området omfattar 20 lägenheter eller hus och i varje hus bor i snitt 3 personer vilket ger totalt 60 boende per by (medelvärdet för antal hushåll i de tretton byarna är 22 hushåll).
- Det tätortsnära området ligger mindre än 300 m från anslutningspunkt till kommunalt avloppsvattennät. Anslutning till kommunalt nät förutsätts ske i en gemensam anslutningspunkt. Området i glesbygd saknar möjlighet till kommunal avloppsanslutning.

De systemlösningar vi valt för utvärderingen är;

- Systemlösning 1** Torrtoaletter används för urin och fekalier, BDT-vatten behandlas genom slamavskiljning och markbädd.
- Systemlösning 2** Separat omhändertagande av urin i tankar och fekalier i multtrumstoaletter. BDT-vatten behandlas i slamavskiljare och markbädd.
- Systemlösning 3** Separat omhändertagande av urin i vattenspolande urinsorterande toaletter. Fekalier och BDT-vatten behandlas i ett biologiskt minireningsverk och efterföljande damm (125 m³)

De tre systemlösningarna jämförs med följande två ”konventionella” system;

- Tätortssystem** Allt hushållspillvatten avleds till det kommunala spillvattennätet och behandlas i ett konventionellt reningsverk. I reningsverket renas avloppsvattnet mekaniskt, biologiskt och kemiskt. Här förutsätts att reningsverket ej är utbyggt för kväverening. Det slam som uppkommer vid reningen behandlas genom rötning och biogasen används till uppvärmning av reningsverket.
- Glesbygdssystem** Allt hushållspillvatten behandlas i slamavskiljare och markbädd.

6.2 Utvärderingssystem och bedömningskriterier

Utvärderingen av VA-lösningarna sker i möjligaste mån enligt de bedömningskriterier som redovisats och diskuterats i kapitel 2.

Vid utvärderingen diskuteras först de tre systemlösningarna, tätortsalternativet och glesbygdsalternativet under respektive bedömningskriterie. Därefter görs en jämförelse mellan dels de tre systemlösningarna och tätortssystemet, dels mellan systemlösningarna och glesbygdsalternativet. Vid dessa jämförelser ges systemlösningarna betyg i form av + eller - tecken. Vid en bedömning enligt ett specifikt kriterie innebär ett + tecken att systemlösningen bedömts vara bättre och ett - tecken innebär att systemlösningen bedömts som sämre jämfört med tätortsalternativet respektive glesbygdsalternativet.

Utvärderingen sker enligt nedanstående bedömningskriterier. Kriterierna är indelade i fyra huvudgrupper angivna i fet stil;

Funktionskriterier;

- Smittspridning och sanitära förhållanden (i samtliga hanteringsled)
- Miljöpåverkan (utsläpp till mark, luft och vatten)
- Resurshushållning (närsalter, energi, markbehov etc.)

Tekniska kriterier;

- Tillförlitlighet, driftsäkerhet och driftstabilitet
- Behov av skötsel och underhåll
- Teknisk livslängd
- Komplexitet - kompetensbehov

Ekonomiska kriterier;

- Investeringskostnader
- Driftkostnader
- Kostnader för underhålls- och förnyelseinsatser

Brukaraspekter;

- Användarens upplevelse av den aktuella VA-lösningen (funktion och bekvämlighet)
- Arbetsinsats för drift och underhåll
- Betalningsvilja
- Ansvarsförhållanden

Vid utvärderingen görs en samlad bedömning för de tekniska och ekonomiska kriterierna samt för brukaraspekterna. För de tre funktionskriterierna smittspridning och sanitära förhållanden, miljöpåverkan samt resurshushållning görs separata bedömningar då dessa kriterier har ansetts vara särskilt viktiga, se kapitel 2.

I kapitel 6.3.5 görs en sammanställning av utvärderingen för respektive systemlösning i förhållande till tätortslösningen respektive glesbygdslösningen.

6.3 Utvärdering av systemlösningar

6.3.1 Funktionskriterier

Smittspridning och sanitära förhållanden

Alla typer av avloppsvatten innehåller större eller mindre mängder mikroorganismer (bakterier, virus etc.) som kan var smittande. Smittrisk föreligger således inte enbart för avloppsvatten som innehåller fekalier utan kan också finnas i såväl separerad urin, p.g.a. ofrivillig inblandning av fekalier, som i BDT-vatten (Naturvårdsverket rapport 4683). Smitta kan spridas till människor och djur från alla hanteringsled i ett avloppssystem. Risken för smitta är störst där smittspridande organismer kan förekomma i höga koncentrationer, t.ex. i latrin eller toalettavloppsvatten. Smittrisk minskar genom exempelvis utspädning och biologisk rening, därför är halterna av smittspridande organismer i utgående vatten från stora reningsverk väsentligt reducerade. Sjukdomsfall relaterade till utsläpp av avloppsvatten är sällsynta i Sverige, det finns heller inget i denna studie som tyder på att människor i ekobyarna blivit sjuka av sin avloppshantering. Oro för smitta finns dock i många av byarna.

Ett mått på risken för smitta och därmed de sanitära förhållandena är antalet människor som kommer i kontakt med potentiellt smittande material (t ex avloppsvatten, latrin och slam) och hur ofta kontakt kan ske. Detta mått används vid här aktuell utvärdering.

I system 1 och 2 omhändertas latrin i multrum. Latrin innehåller i stort sett ej nedbrutna fekalier. Att utnyttja multrum där toaletterna är placerade inomhus medför en uppenbar risk för sanitära olägenheter i form av lukt, flugor och andra insekter. Smitta kan spridas inomhus av insekter och vid direktkontakt med latrin i samband med skötsel och tömning av multrumsbehållare. Skötsel och tömning innebär att en person riskerar att komma i kontakt med eventuellt smittat material ett flertal gånger per år. Risk för smitta kan också föreligga när det utgrävda materialet tas om hand, t ex som gödningsmedel i odlingar, om inte efterkomposteringen sköts på rätt sätt.

Vid systemlösning 3 undviks risken för smitta i bostaden men risk föreligger dels i samband med skötseln av reningsverket som måste utföras ca 1 gång/vecka och dels som en följd av att avloppsvattnet leds till en öppen damm. Behandlat avloppsvatten från ett biologiskt minireningsverk kan innehålla höga bakterier och virus. Avloppsvattnet måste genomgå behandling för att avdöda mikroorganismer innan det leds ut till en damm där människor och djur kan komma i kontakt med vattnet. Erfarenheten från de två byar där UV-filter används visar att UV-filtren ej fungerat tillfredsställande. Risken för smitta ökar om vattnet används för bevattning, särskilt vid bevattning av grönsaker och gräsmattor där människor vistas.

I systemlösningarna 2 och 3 tillkommer också en risk för smitta om urin från urintankarna sprids utan att ha genomgått en tillräckligt lång mellanlagring för avdödning av mikroorganismer. Det finns för närvarande inga rekommendationer som anger hur lång mellanlagringstid som behövs vid olika lagringstemperaturer, pH-värden etc.

Risken för smitta orsakad av utsläpp från de markbäddar som utnyttjas i systemlösningarna 1 och 2 samt i glesbygdssystemet bedöms vara mindre än ovan bedömda smittrisker. Markbäddar liksom i tätortssystemet är täckta system, vilket gör att insekter, fåglar och andra djur ej kommer i kontakt med obehandlat avloppsvatten.

Risken för smitta är minst i tätortssystemet. Genom bortförslin av allt avlopp till reningsverket via ledningar är riskerna för de boende minimerad. I reningsverket arbetar mycket få personer i förhållande till antalet brukare. Personalen är särskilt utbildade och arbetet i reningsverket sker enligt särskilda skyddsföreskrifter. Utsläppet från reningsverket innehåller på grund av behandlingen och utspädning reducerade koncentrationer av smittspridande organismer. Utsläpp från de flesta svenska avloppsreningsverken sker till recipienter med hög utspädningsförmåga och där människor normalt ej vistas.

Bedömningen enligt detta kriterium blir;

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Smittspridning	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Smittspridning	-	-	-

Miljöpåverkan

Toalettavlopp och BDT-vatten innehåller resurser i form av närsalter (främst kväve och fosfor) och energi i form av värme samt organiska restprodukter som kan omvandlas till energi. Avloppets innehåll av närsalter leder till miljöpåverkan om de släpps ut i yt- eller grundvatten, detsamma gäller avloppsvattnets innehåll av organiskt material. Om innehållet av näringsämnen i avloppet i stället kan fångas upp kan ämnena utnyttjas som en resurs i t ex jordbruket. Särskilt avloppsvattnets innehåll av fosfor är viktigt att återvinna eftersom fosfor är en ändlig resurs.

Utsläpp av fosfor och kväve

Enligt Naturvårdsverket (Rapport 4425) ger en person upphov till ett hushållsspillvatten som innehåller totalt 2,1 g fosfor och 13,5 g kväve per dygn. 1 g av fosfor och 11 g av kvävet härrör från urinen. Fekalierna innehåller 0,5 g fosfor och 1,5 g kväve, resterande mängder härrör från BDT-vattnet. Det bör påpekas att dessa värden sannolikt kan variera betydligt.

I tabell 4 redovisas den mängd fosfor och kväve som de 60 personer som antas bo i jämförelsebyn ger upphov till per år.

Tabell 4 Årliga mängder av fosfor och kväve i avloppet från 60 personer (Kg/år)

Avlopp \ Ämne	Fosfor	Kväve
Urin	22	241
Fekalier	11	33
BDT-vatten	13	22
Totalt	46	296

I tabell 5 redovisas hur de årliga mängderna av kväve (N) och fosfor (P) kommer att fördela sig mellan utsläpp till vatten, olika restprodukter/fraktioner och förluster vid tillämpning av de tre systemlösningarna samt tätorts- och glesbygdslösningen.

Tabell 5 Fördelning av närsalter i utsläpp till recipient och i olika utsorterade fraktioner/restprodukter vid olika avloppslösningar (Kg/år)

Näringsämne	Urin		Latrin		Urin + latrin		Slam		Till recipient	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
Systemlösning 1*	-	-	-	-	33	69	1,3	2,2	4	17
Systemlösning 2*	17	181	16	23	-	-	1,3	2,2	4	17
Systemlösning 3	17	181	-	-	-	-	6	23	23	92
Tätortssystem	-	-	-	-	-	-	44	59	2,3	237
Glesbygdssystem	-	-	-	-	-	-	4,6	30	14	222

* En del av fosfor fastläggs i markbädden

De värden som redovisas i tabellen är baserade på följande bedömningar och beräkningar;

- 75 % av urinen vid urinsortering kommer till urintank, resterande mängd hamnar i det andra avloppet ("felsortering").
- Vid användning av multrumstolett förloras 75 % av kväveinnehållet till luft genom ammoniakavgång.
- Slamavskiljare avskiljer 10 % av inkommande mängd kväve och fosfor.
- Reningseffekten för fosfor och kväve i slamavskiljare och markbädd kan uppskattas till 70 respektive 25 %. Värdet för fosfor gäller som medelvärde för de första 10 driftåren.
- Reningseffekten för fosfor och kväve i minireningsverk och damm uppskattas till 20 % för respektive ämne, baserat på en generell erfarenhet av biologiska reningsmetoder och de få undersökningsresultat som redovisats för denna reningskombination.
- Reningseffekten för fosfor och kväve i kommunalt reningsverk uppgår till 95 respektive 20 %. De avskilda mängderna kväve och fosfor återfinns i det rötade slammet. Reningegraden för kväve kan uppgå till 50-70 % i de fall särskild kväverening tillämpas. I dessa fall avgår det extra avlägsnade kvävet i huvudsak i form av kvävgas.

I systemlösning 3 som innehåller en damm finns möjlighet att utnyttja vattnet för bevattningsändamål. Erfarenheterna från de studerade byarna visar dock att detta endast sker i begränsad omfattning på grund av smittrisen. Om smittproblemet löses genom någon teknisk åtgärd kan utsläppen till recipient av kväve och fosfor teoretiskt minskas med ca en fjärdedel på årsbasis. Hänsyn till bevattning har ej tagits i tabellen ovan.

Ytterligare en faktor som påverkar resultatet i ovanstående tabell är att de boende normalt vistas på annan plats än i hemmet under en del av dygnet, t ex på arbetsplatser och i skolor. Detta innebär att ca 40-60 procent av de mängder fosfor och kväve som redovisats i tabellen för systemlösning 1-3 samt glesbygdssystemet hamnar i något annat avloppssystem, sannolikt i ett konventionell system. Hänsyn till vistelse på annan plats har ej tagits i tabellen ovan.

En utvärdering av miljöpåverkan för utsläpp av fosfor och kväve till vatten ger följande resultat.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Utsläpp av fosfor	-	-	-
Utsläpp av kväve	+	+	+
Miljöpåverkan	+	+	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Utsläpp av fosfor	+	+	-
Utsläpp av kväve	+	+	+
Miljöpåverkan	+	+	-

Den sammanvägda bedömningen av miljöpåverkan vid jämförelsen mellan systemlösningarna 1 och 2 med tätortssystemet motiveras av relativt små skillnader i utsläppt mängd fosfor och tätortssystemets stora kväveutsläpp. Om kväverening skulle tillämpas i tätortssystemet skulle kväveutsläppet minska. Minustecknet för systemlösning tre motiveras av ett högt utsläpp av fosfor, det näringsämne som normalt är tillväxtbegränsande i ytvatten. Samma bedömning har gjorts för systemlösning 3 vid jämförelsen med glesbygdssystemet.

Resurshushållning

Avlopp innehåller resurser i form av näringsämnen, organiskt material och värme. För att anlägga och driva avloppssystem åtgår också resurser i form av bl.a. annat mark, vatten, energi. Resursbehovet varierar mellan olika avloppslösningar, t ex är markbehovet per person störst för lösningar som inkluderar dammar eller markbäddar och minst för reningsverk. Vatten är generellt ingen begränsad resurs i Sverige, vattenbrist kan dock förekomma i t ex vissa kustområden vilket kräver särskilda överväganden vid val av avloppslösning i dessa områden.

Vi har valt att använda utnyttjandet av avloppets innehåll av närsalter och energi som ett mått på resurshushållning vid olika avloppssystem. Fosfor har bedömts vara den viktigaste resursen i avloppet då fosfor är en ändlig resurs.

Utnyttjande av näringsämnen i slam, latrin och urin

Slam, latrin och urin innehåller näringsämnen och utgör därför en möjlig resurs för växtodling.

Avgörande för resursutnyttjandet för slam, latrin och urin är i vilken omfattning dessa fraktioner sprids på jordbruksmark eller används till annan växtodling samt i vilken omfattning de då ersätter användningen av handelsgödsel.

Slam från kommunala reningsverk

Spridningen av slam på jordbruksmark är ifrågasatt på grund av slammets innehåll av metaller och stabila organiska föreningar. Enligt Naturvårdsverket är slamspridning på jordbruksmark acceptabel och önskvärd under förutsättning att slammet uppfyller angivna kvalitetskrav. För närvarande varierar utnyttjandet av slam som jordförbättringsmedel inom jordbruket mycket mellan landets olika kommuner. Under 1996 användes cirka 40 % av avloppsslammet i jordbruket. Alternativet till jordbruksspridning är vanligen deponering. Om slammet sprids på jordbruksmark blir återvinningsgraden, cirka 95 % för fosfor och cirka 20 % för kväve.

Slam från slamavskiljare och latrin

Spridning av obehandlat slam från slamavskiljare och latrin på grödor eller i skogen innebär såväl hygieniska risker som risk för miljöpåverkan och kan därför ifrågasättas. Vanligen tas slam från slamavskiljare och latrin om hand i kommunala reningsverk, deponering förekommer också liksom spridning på jordbruksmark. Enligt vad som framgått av denna studie hanteras slam och latrin på mycket varierande sätt i de olika ekobyarna och endast i begränsad omfattning i jordbruket eller till annan växtodling.

Urin från urinsorterande system

Näringsutnyttjandet vid urinsortering är svår att avgöra utifrån dagens kunskapsnivå. Osäkerheten gäller främst i vilken mån urinens ursprungliga innehåll av kväve kommer växterna tillgodo i slutet av hanteringsledet, dvs vid spridning på jordbruksmark. Förlusten av kväve i form av ammoniak till luften vid spridning kan variera mellan 2 % och 100 % beroende på hur och var urinen sprids. Om ammoniak sprids till luften innebär detta ett minskat resursutnyttjande och en ökad miljöpåverkan.

Lämpligheten av att sprida urin på jordbruksmark undersöks för närvarande i ett forskningsprojekt som drivs i Lantbruksuniversitetets regi. Urin innehåller jämfört med handelsgödsel små mängder kväve och fosfor i förhållande till vikten. Spridningen förutsätter därför bl.a. tunga maskiner med risk för packningsskador på jordbruksmarken som följd.

Ytterligare frågetecken kring spridning av urin är kostnader, energiåtgång och miljöeffekter till följd av de transporter som förutsätts vid gödsling med urin. Enligt vissa beräkningar så uppgår det maximala transportavståndet för urin till cirka 1,5 mil. Vid transporter över 1,5 mil så åtgår mer energi för transporten jämfört med att framställa kväve på konstgjord väg.

Utifrån resultaten av denna studie kan det konstateras att utsorterad urin omhändertas på varierande sätt i de olika byarna, från utspridning på tomtmark till jordbruksanvändning. Det faktiska utnyttjandet av urinens näringsinnehåll vid jordbruksanvändningen är svårbedömd, exempelvis förekommer spridning av urin på vall vilket leder till kväveförluster.

Möjligt utnyttjande av fosfor och kväve

Utvärderingen av resursutnyttjandet av näringen i slam, latrin och urin är således beroende av hur och i vilken omfattning spridning sker. Näringsinnehållet i de avskilda fraktionerna har redovisats i tabell 5 ovan. I tabell 6 nedan redovisas det möjliga utnyttjandet av fosfor och kväve för de olika avloppssystemen vid antagandet att alla restprodukter och utsorterade fraktioner används till växtodling och att förlusten av fosfor och kväve är försumbar. Om istället slam, latrin och urin deponeras eller t.ex. grävs ned i skogen så sker inget resursutnyttjande, effekten kan i stället bli en miljöpåverkan

Tabell 6 *Möjligt utnyttjande av fosfor och kväve vid olika avloppslösningar (kg/år), beräknat enligt samma förutsättningar som för miljöpåverkan i tabell 5*

Näringsämne	P	N
Systemlösning 1	34	71
Systemlösning 2	34	206
Systemlösning 3	23	204
Tätortssystem	44	59
Glesbygdssystem	5	30

Som framgår av tabellen är det möjliga utnyttjandet av fosfor störst i tätortssystemet och minst i glesbygdssystemet. Glesbygdssystemet innebär också sämst möjligheter att utnyttja kvävet. Högst kväveutnyttjande kan uppnås i systemlösning 2 och 3.

Energiutnyttjande

Avloppsvatten innehåller energi i form av värme och organiskt material. Det enda av de fem systemen i denna utvärdering som torde ha potential att utnyttja detta energiinnehåll är tätortssystemet. Värmen kan utnyttjas genom värmepumpar och energin i det organiska avfallet kan utnyttjas genom att reningsverksslam rötas. Metangasen tas om hand för uppvärmningsändamål, som bränsle till fordon eller för produktion av elström i gasmotorer. Utnyttjande av värmepumpar är relativt vanligt vid reningsverk och rötning av slam är en vanligt förekommande teknik.

Sammanvägning av resursutnyttjande

Vår sammanvägda värdering av resursutnyttjandet vid olika avloppslösningar leder till följande resultat baserat på möjligheten att utnyttja närsalter och energi vid de olika lösningarna.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Fosfor	-	-	-
Kväve	+	+	+
Energi	-	-	-
<i>Resursutnyttjande</i>	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Fosfor	+	+	+
Kväve	+	+	+
Energi	+ -	+ -	+ -
<i>Resursutnyttjande</i>	+	+	+

Den sammanvägda bedömningen av resursutnyttjande vid jämförelsen mellan systemlösningarna 1 och 2 med tätortssystemet avgörs av det senare systemets stora möjligheter till att utnyttja avloppsvattnets innehåll av fosfor och energi. Fosfor har bedömts vara den viktigaste resursen.

Vid jämförelsen mellan systemlösningarna och glesbygdssystemet ger samtliga konstruerade systemlösningar en större möjlighet till utnyttjande av både fosfor och kväve. Inget av systemen ger möjlighet till energiutnyttjande.

6.3.2 Tekniska kriterier

De tekniska kriterierna omfattar avloppslösningens;

- Tillförlitlighet, driftsäkerhet och driftstabilitet
- Behov av skötsel och underhåll
- Tekniska livslängd
- Komplexitet - kompetensbehov

I systemlösningarna 1-3 och i glesbygdssystemet ingår delvis samma komponenter. Multrumstoalletter ingår i systemlösning 1 och 2. Markbäddar ingår i systemlösningarna 1 och 2 samt i glesbygdslösningen. Urinsortering ingår i systemlösningarna 2 och 3. Minireningsverk och damm ingår enbart i systemlösning 3. För att underlätta utvärderingen kommenteras var och en av dessa komponenter samt tätortslösningen för sig. Antalet komponenter i sig kan sägas utgöra ett mått på ett systems komplexitet.

Multrumstolett

Enligt de erfarenheter som framkommit i denna undersökning utmärks multrumslösningen, när den används inomhus och för åretruntboende, av låg tillförlitlighet, låg driftsäkerhet och låg driftstabilitet. Multrummen förutsätter en fungerande mekanisk ventilation annars uppkommer dålig lukt i bostaden. Behovet av skötsel är i flertalet fall relativt stort. De äldsta installerade multrummen är idag ca 13 år gamla. I ett flertal fall har multrum spruckit och bytts ut, mindre sprickor och läckage i tätningar är relativt vanligt förekommande. Multrum är i sig inte komplicerade att sköta.

Markbädd

En markbädd är en relativt beprövad och tämligen driftsäker reningsmetod förutsatt att slamavskiljare och markbädd är dimensionerade och utformade enligt naturvårdsverkets Allmänna Råd 87:6. Skötselbehovet inskränker sig till kontroll av slamnivå i slamavskiljaren. En markbädds reningseffekt avseende framförallt fosfor avtar med tiden. Fosforreduktionen kan avsevärt förbättras om ett lager av aluminiumhydroxid byggs in i bädden. Normalt bör en markbädd förnyas efter ca 10-20 år vilket sker genom att markbädden grävs ur och nytt bäddmaterial läggs dit.

Urinsortering

Urinsorterande system är relativt oprövade då de endast funnits tillgängliga under ca 5 års tid varför det är svårt att göra något uttalande om systemets tillförlitlighet och livslängd.

I de studerade byarna har problem förekommit med felaktigt installerade toalettstolar samt inläckage i ledningsnät och urintankar. Dessa problem har dock lösts i de flesta fall och bör kunna undvikas vid nyinstallationer genom mer noggranna installationsmetoder och materialval.

Erfarenheten från de studerade byarna visar att driftsäkerheten kan vara låg och behovet av skötsel kan vara relativt stort jämfört med konventionella vattenspolande toaletter. Ett problem som uppmärksammats i flertalet byar är att urinledningarna blir igensatta av någon typ av fällning eller slam från urinen. Igensättningarna förekommer i varierande omfattning i olika hushåll. Orsaken till igensättningarna är ej helt klarlagd. Igensättningarna kan rensas bort manuellt eller med hjälp av en syra, eventuellt måste toalettstolen först monteras bort. I en del hushåll måste rensning ske från toaletten ca 1 gång per månad. Hittills har ingen by haft någon igensättning på en urinledning mellan hus och urintank. Vid filmning av markförlagda urinledningar i Åkesta har man dock konstaterat att ledningsarean blivit mindre på grund av "kristallbildning". Tecken till igensättningar i markledningar har också konstaterats i Mjölntorpet.

Minireningsverk och damm

Tre av de byar som ingår i denna studie har reningsanläggningar bestående av biologiska minireningsverk och en eller flera dammar. I en av dessa byar har man ej fått tillstånd att leda avloppsvattnet till dammarna, det leds i stället till ett kommunalt spillvattennät.

Utvärderingen enligt de tekniska kriterierna baseras huvudsakligen på erfarenheter redovisade från de tre byarna. Då reningsanläggningarna har varit i drift under 2-3 års tid är det svårt att bedöma den tekniska livslängden på typen av reningsanläggning.

Ett biologiskt minireningsverk är en tämligen komplicerad reningsmetod som kräver kompetent skötsel för att fungera optimalt. Tillsyn behöver ske i princip varje vecka.

Dammarna kräver lite tillsyn och skötsel. Med några års mellanrum behöver sannolikt dammarna tömmas på vatten och rensas från växtlighet och sediment. Sannolikt finns en risk för att grundare dammar kan frysa vintertid.

Tätortssystem

Tätortssystemet utgörs av kommunalt ledningsnät och reningsverk. Systemet utmärks av hög komplexitet samt stort behov av skötsel och underhåll. Systemet måste skötas av särskild utbildad personal. Ur brukarens synvinkel krävs liten teknisk insikt.

Samlad bedömning enligt de tekniska kriterierna

Vår samlade bedömning av avloppssystemen utifrån de tekniska kriterierna ger följande resultat.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-

Bedömningen motiveras av att de tre systemlösningarna i samtliga fall innehåller fler komponenter än de konventionella systemen samt att behovet av lokal skötsel och tillsyn ökar. Utifrån erfarenheterna från avloppslösningar i de studerade byarna har även tillförlitlighet, driftsäkerhet och driftstabilitet bedömts som sämre i samtliga systemlösningar jämfört med de konventionella lösningarna.

6.3.3 Ekonomiska kriterier

Utvärderingen av de ekonomiska kriterierna omfattar investerings- och driftkostnader. Någon utvärdering av kostnader för underhålls- och förnyelseinsatser har ej genomförts då kostnaderna ej kunnat bestämmas för t ex multrumstoalletter, urinsortering och minireningsverk. Kostnaden för underhålls- och förnyelseinsatser i tätortssystemet ingår dock i den förbrukningsavgift som redovisas under rubriken driftkostnader nedan.

Investeringskostnader

De investeringskostnader som presenteras nedan har baserats på beräkningar av installations- och anläggningskostnader samt på prisuppgifter för olika komponenter från leverantörer. Slamavskiljare och markbäddar har dimensionerats enligt naturvårdsverkets rekommendationer. Urintankar har dimensionerats för 500 l urin och 500 liter spolvatten per person och år samt för tömning två gånger per år (2 st urintankar á 15 m³). Anslutningen till kommunalt spillvattennät förutses ske genom en gemensam anslutningspunkt. Det har antagits att ett "källarutrymme" konstruerats och byggts endast för att rymma multrummet till multrumstoalletten.

Beräknade investeringskostnader för de fem olika avloppslösningarna framgår av tabellerna 7-11.

Tabell 7 Beräknade investeringskostnader för Systemlösning 1 (kr)

	antal	å-pris	kostnad
Multrumstolett	20	21 000	420 000
Utrymme för multrum	20	40 000	800 000
Avl. Ledning inom omr.	600 m	1 000	600 000
Markbädd BDT-vatten	1	400 000	400 000
Summa			2 220 000
Kostnad per fastighet			111 000

Tabell 8 Beräknade investeringskostnader för Systemlösning 2 (kr)

	antal	å-pris	kostnad
Urintolett och multrum	20	23 000	460 000
Utrymme för multrum	20	40 000	800 000
Urintankar	2	40 000	80 000
Merkostnad urinledning	20	16 000	320 000
Avl. Ledning inom omr.	600 m	1 000	600 000
Markbädd BDT-vatten	1	400 000	400 000
Summa			2 660 000
Kostnad per fastighet			133 000

Tabell 9 Beräknade investeringskostnader för Systemlösning 3 (kr)

	antal	å-pris	kostnad
Urinsorterande toalett	20	6 000	120 000
Urintank	2	40 000	80 000
Merkostnad urinledning	20	16 000	320 000
Avl. ledning inom omr.	600 m	1 000	600 000
Minireningsverk	1	500 000	500 000
Damm	1	40 000	40 000
Summa			1 660 000
Kostnad per fastighet			83 000

Tabell 10 Beräknade investeringskostnader för Tätortssystem (kr)

	antal	å-pris	kostnad
Investeringskostnad*	20	40 000	800 000
Avgår gemensam förbindelsepunkt**	20	10 000	200 000
Avl. ledning inom omr.	600 m	1 000	600 000
Toalett	20	3 000	60 000
Summa			1 260 000
Kostnad per fastighet			63 000

* Huvudledningar och del i huvudanläggning spillvatten

** Reduktion av anslutningsavgift när en förbindelsepunkt ordnas för hela området i stället för en vid varje fastighet.

Tabell 11 Beräknade investeringskostnader för Glesbygdslösning (kr)

	antal	å-pris	kostnad
Avl. ledning inom omr.	600 m	1 000	600 000
Markbädd BDT+WC	1	500 000	500 000
Toalett	20	3 000	60 000
Summa			1 160 000
Kostnad per fastighet			58 000

Driftkostnader

Driftkostnader för avloppslösningarna omfattar t ex elkostnader samt kostnader för hämtning av slam och urin. Driftkostnaden för tätortssystemet ingår i den kommunala taxan för avloppsvatten.

Beräknade driftkostnader för de olika avloppslösningarna framgår av tabell 12.

Tabell 12 Beräknade driftkostnader för de olika avloppslösningarna (kr/år) för system 1, 2, 3 och glesbygdssystemet förutsätts driftstillsyn utföras gratis av brukarna

	Syst. 1	Syst. 2	Syst. 3	Tätort	Glesbygd
Multrum, fläkt + värme	1 000	1 000	-	-	-
Minireningsverk, drift*	-	-	25 000	-	-
Slamtömning, markbädd	5 000	5 000	-	-	7 000
Urintömning	-	5 000	5 000	-	-
Förbrukningsavgift**				52 000	-
Summa	6 000	11 000	30 000	52 000	7 000
Driftkostnad per fastighet	300	550	1 500	2 600	350

* Elkostnader och slamtömningskostnader

** 60 % av förbrukningsavgiften av medianvärdet för landet 1996=20 hushåll × 2 600 kr = 52 000 kr. Här ingår även underhålls-, förnyelse- och kapitaltjänstkostnader samt arbetskostnader för driftstillsyn.

Samlad bedömning av de ekonomiska kriterierna

Av ovanstående tabeller framgår att investeringskostnaderna för de tre systemlösningarna är väsentligt högre än tätortssystemet och glesbygdssystemet. Driftkostnaderna för de tre systemlösningarna är visserligen synbarligen väsentligt lägre jämfört med tätortssystemet, men i driftkostnaden för tätortssystemet ingår också kostnader för bl.a. underhåll och förnyelse vilket inte är fallet för de tre systemlösningarna. Rättvisande jämförelse med övriga system erhålls därför ej, sannolikt rör sig den verkliga driftkostnaden för tätortssystemet snarare om ca 600-1 600 kr per år. Sammantaget är systemlösningarna dyrare för brukarna. Vår utvärdering leder därför till följande resultat.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Ekonomiska kriterier	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
Ekonomiska kriterier	-	-	-

6.3.4 Brukaraspekter

Med brukaraspekter avses användarens upplevelse av den aktuella VA-lösningen (funktion och bekvämlighet), nödvändig arbetsinsats för drift och underhåll, betalningsvilja och ansvarsförhållanden. Brukaraspekterna är som tidigare påpekats högst subjektiva. Det har inte varit möjligt att utvärdera de två sista delkriterierna.

Nedan kommenteras brukarspekterna på motsvarande sätt som skett för de tekniska kriterierna i kapitel 6.3.2.

Multrumstolett

Enligt de erfarenheter som framkommit i denna undersökning så är det stora flertalet av brukarna missnöjda med multrumslösningen, den fungerar inte bra och skötseln upplevs som tung och ohygienisk.

Markbädd

I ett par av byarna där markbäddar används förekommer driftproblem vilket skapar bekymmer. Under normala förhållanden fungerar en markbädd väl ur brukarnas synvinkel.

Urinsortering

Inställningen bland de boende som har urinsorteringssystem är överlag positiv till urinsortering som metod. De som är mest nöjda med systemet är de som har vattenspolande urinsorteringssystem. I de byar där urintoaletter i plast utnyttjas finns ett missnöje p.g.a. luktproblem och att toaletterna måste rengöras ofta. Igensättningar i urinledningar är också källa till irritation och merarbete för de boende.

Minireningsverk och damm

I två av de byar där biologiska minireningsverk används förekommer driftproblem vilket leder till mycket extraarbete för de driftansvariga. För flertalet brukare fungerar dock lösningen väl och man påverkas inte av driftproblemen i det dagliga livet. Tiden för normal drift och skötsel uppskattas i två byar till 1 timme i veckan motsvarande tid uppskattas i den tredje byn till ca 5 timmar i veckan.

Dammarna utgör ett visst orosmoment för de boende då vattnet i dammarna innehåller bl.a. bakterier. En viss rädsla finns för att barn i samband med t.ex. lek ska komma i kontakt med vattnet. Tidsåtgången för skötsel av dammarna under normala förhållanden kan uppskattas till ca en vecka vartannat år (för rensning av dammen från växter och sediment).

Tätortssystem

Den generella uppfattningen bland brukarna av de kommunala avloppsanläggningarna är sannolikt att systemet är bekvämt och fungerar väl. Systemet kräver marginell arbetsinsats av brukarna.

Samlad bedömning av brukaraspekter

Vår samlade bedömning leder till följande resultat.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

6.3.5 Sammanfattning

Vår utvärdering av de olika avloppssystemen enligt samtliga kriterier redovisas nedan.

Systemlösningar jämfört med tätortssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Smittspridning</i>	-	-	-
<i>Miljöpåverkan</i>	+	+	-
<i>Resursutnyttjande</i>	-	-	-
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-
<i>Ekonomiska kriterier</i>	-	-	-
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem

	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Smittspridning</i>	-	-	-
<i>Miljöpåverkan</i>	+	+	-
<i>Resursutnyttjande</i>	+	+	+
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-
<i>Ekonomiska kriterier</i>	-	-	-
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

7. RESULTATDISKUSSION OCH YTTERLIGARE KUNSKAPSBEHOV

Vattenförsörjningen i ekobyarna utgörs av anslutning till kommunalt vattennät eller en gemensam borrhälsbrunn. Dessa lösningar är allmänt använda och beprövade lösningar, därför har vattenförsörjningen ej utvärderats i detta forskningsprojekt. Projektet har koncentrerats till att beskriva och utvärdera erfarenheterna av de kompletterande avloppslösningar som förekommer i de tretton ekobyarna.

Genomförda besök i de tretton ekobyarna visar att systemlösningar som innebär uppdelning av "avloppsvatten" i två materialströmmar (latrin + BDT) eller tre (fekalier + urin + BDT) innehåller arbetskrävande och ej färdigutvecklade hanteringssteg. I ekobyarna kräver nuvarande hantering av latrin, fekalier respektive urin i separata delströmmar stort engagemang och omfattande arbetsinsats av de boende. Risken för smitta och sanitära olägenheter är påtagliga, i praktiken har hittills ingen smittspridning påvisats i de undersökta ekobyarna, men ännu finns endast begränsad erfarenhet. De faktiska kostnaderna för avloppslösningarna i ekobyarna har inte varit möjliga att få fram. Baserat på de kostnadsberäkningar som gjorts inom ramen för detta projekt så är kostnaderna i flertalet ekobyar sannolikt är relativt höga.

Erfarenheter av olika komponenter

Med ekobyarnas torra toalettlösningar i form av multrum för åretruntboende har en rad olika problem förekommit bland vilka kan nämnas svårrengjorda toaletter, flugförekomst, dålig lukt, lakvattenbildning samt tung och arbetskrävande tömning. I några av ekobyarna har efter några år därför multrumslösningarna bytts ut mot någon form av vattenbaserade toalettlösningar. Teknikutveckling av multrummen har varit sparsam sedan de första ekobyarnas tillkomst i mitten av 1980-talet fram till idag.

Erfarenheterna av ekobyarnas urinsorterande toalettlösningar är blandad och beroende av vilken toalettyp som valts och när installationen skett. Hos de första installerade urinsorterande toaletterna förekom problem såsom felaktig installation, dålig lukt, svårrengjorda plastdelar. Teknisk utveckling har skett av de urinsorterande toaletterna och upplevda problem med själva toaletten har minskat påtagligt. De största problemen idag tycks vara urinutfällning i fastighetsledningarna och att urinet blir utspätt p.g.a. större vattenspolning än dimensionerat och inläckage i de markförlagda ledningsdelarna.

De biologiska minireningsverk som hittills utnyttjats i ekobyarna har driftproblem och har inte nått uppställda utsläppskrav vad gäller utsläpp av fosfor och bakterier. Kemisk bindning av fosfor är nödvändig. Teknisk utveckling pågår.

BDT-behandling (bad-, disk- och tvättvatten) i markbäddar är hanteringsmässigt tillfredsställande och en sedan länge använd teknik, dock saknas i ekobyarna ofta analys av reningseffekten.

Dammar efter minireningsverk resp markbäddar förekommer i flera ekobyar. Renings-effekten är årstidsberoende. Uppföljningen av dammarnas reningseffekt är vanligen bristfällig. Dammar som slutsteg vid främst kommunala reningsanläggningar används alltmer i Sverige. Erfarenheter avseende möjliga reningseffekter håller på att växa fram.

I en del av ekobyarna skall renat avloppsvatten resp BDT-vatten utnyttjas för bevattning. Bevattning sker dock i mindre omfattning än vad som från början var planerat framförallt beroende på att vattnet ofta visat sig innehålla för höga halter av bakterier.

Erfarenheter av olika kompletterande avloppssystem

Grundtanken med användande av kompletterande avloppslösningar i ekobyarna är mestadels att åstadkomma en recirkulation av näringsämnen och vatten samt att spara vatten. Detta innebär att målet varit ett så slutet avloppssystem som möjligt för den enskilda ekobyen.

Föreliggande forskningsprojekt belyser de erfarenheter som erhållits av kompletterande avloppslösningar i ekobyarna och det har ej varit möjligt att genomföra en helt vetenskaplig analys. För att erhålla en utvärdering av systemlösningarna har vi valt att så systematiskt som möjligt jämföra tre olika kompletterande avloppssystem, som i hög grad täcker de olika förekommande avloppssystemen i ekobyarna, med ett konventionellt tätortsnära avloppssystem och ett glesbygdssystem. De utvärderade avloppssystemen utgörs av:

- | | |
|------------------------|---|
| Systemlösning 1 | Torrtoaletter används för urin och fekalier, BDT-vatten behandlas genom slamavskiljning och markbädd. |
| Systemlösning 2 | Separat omhändertagande av urin i tankar och fekalier i multrumstoalletter, BDT-vatten behandlas i slamavskiljare och markbädd. |
| Systemlösning 3 | Separat omhändertagande av urin i vattenspolande urinsortande toalletter, fekaliespolvatten och BDT-vatten behandlas i ett biologiskt minireningsverk med efterföljande damm. |

Vid jämförelse med ett konventionellt tätortssystem resp glesbygdssystem har fyra huvudgrupper av bedömningskriterier utnyttjats; funktionskriterier (smittspridning, miljöpåverkan och resurshushållning), tekniska kriterier, ekonomiska kriterier och brukaraspekter.

Vår utvärdering av de olika avloppssystemen har sammanställts i tabellen nedan:

Systemlösningar jämfört med tätortssystem			
	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Smittspridning</i>	-	-	-
<i>Miljöpåverkan</i>	+	+	-
<i>Resursutnyttjande</i>	-	-	-
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-
<i>Ekonomiska kriterier</i>	-	-	-
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

Systemlösningar jämfört med glesbygdssystem			
	Systemlösning 1	Systemlösning 2	Systemlösning 3
<i>Smittspridning</i>	-	-	-
<i>Miljöpåverkan</i>	+	+	-
<i>Resursutnyttjande</i>	+	+	+
<i>Tekniska kriterier</i>	-	-	-
<i>Ekonomiska kriterier</i>	-	-	-
<i>Brukaraspekter</i>	-	-	-

De studerade kompletterande avloppssystemen i ekobyarna kan jämfört med tätortssystemet bedömas ha fördelar vad avser miljöpåverkan. Detta förutsätter naturligtvis fungerande hantering och rening. Jämfört med konventionella glesbygdssystem (slamavskiljning och markbädd) kan ekobyarnas studerade systemlösningar ge mindre miljöpåverkan och ett bättre resursutnyttjande under förutsättning att utsorterad urin, latrin och slam används till växtodling och att hanteringen sker på rätt sätt.

Ytterligare kunskapsbehov

Resultatet av detta forskningsprojekt visar tydligt att det finns ett stort utvecklings- och forskningsbehov för att skapa framtida uthålliga avloppskretslopp som är acceptabla ur smittrisksynpunkt och ur brukarperspektiv. Här genomförda jämförelser med dagens konventionella avloppssystem tyder på att utgångspunkten för vidareutveckling av framtidens avloppssystem skall tas i både de nya kompletterande systemen och i de befintliga konventionella avloppssystemen. Vid utformning av framtidens avloppskretslopp måste förändringar av delkomponenter och hela system ses i ett långt tidsperspektiv och med hänsyn till lokala förutsättningar såsom ny eller befintlig bebyggelse i tätort eller glesbygd.

För att öka kunskapsnivån och utveckla framtida kretsloppsanpassade avloppssystem kan utifrån denna studie följande kunskapsbehov skönjas:

- Samlad erfarenhetsstudie och utvärdering av de kompletterande VA-lösningar som de senaste åren införts i t ex flerbostadsområden och skolor. En sådan studie skulle föredömligt komplettera de erfarenheter som här presenteras från de tretton ekobyarna.
- Fördjupad forskning av hur mer kretsloppsanpassade avloppssystem kan utvecklas med tonvikt på nyttiggörande av slam, latrin resp urin i jordbruket för både kompletterande avloppslösningar och konventionella befintliga avloppssystem.
- Systematiskt studera effekten av att dela upp avloppet i flera delströmmar med särskild tonvikt på det totala hanterings- och transportarbetet. Exempelvis behöver energiåtgång, sanitära förhållanden och miljöpåverkan ytterligare studeras. Jämförelse skall ske med befintliga konventionella system.
- Stödja utveckling av bättre tekniska komponenter för separat latrin- och fekaliehantering som ger enklare skötsel och mindre hygieniska risker.
- Utveckla den separata urinhanteringen. Forskning är nödvändig för att klara ut orsakerna till igensättningar i urinledningarna. Effektiva förebyggande metoder, rensningstekniker eller utveckling av nya transportsätt behöver utarbetas.
- Ytterligare forskning är nödvändig för att avgöra hur urin skall hanteras, lagras och spridas för att minimera smittrisker och sanitära olägenheter samt förluster av kväve till luften.

LITTERATUR

Boverket (1991). *Ekobyar*, broschyr

Frittschen, I (1995). *Water management in the Ecovillage Toarp - Evaluation and suggestions for Improvement*. Diplomarbete. Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Karlsruhe University, Department of Water Resources Engineering, University of Lund.

Hanæus, Å och Johansson, E (1996). *Urinsorterande avloppssystem, Inventering, utvärdering och laborieförsök*. Examensarbete. 1996:176 E, Avdelningarna för Restproduktteknik och VA-teknik, Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Hargelius, K; Holmstrand, O och Karlsson, L (1994). *Det kretsloppsanpassade avloppssystemet*. Avfallsforskningsrådet AFR. AFR-Report 58. ISSN 1102-6944.

Johansson, B (1996). *Våta flöden - Symposium arrangerat av Bygghögningsrådets PU-grupp för teknisk infrastruktur 31 januari - 1 februari 1996*. Bygghögningsrådet. Anslagsrapport A8:1996. ISBN 91-540-5747-7.

Johansson, M och Wijkmark, J (1995). *Det källseparerande avloppssystemet - ett steg mot bättre resurshushållning. Två examensarbeten under gemensam frågeställning*. Examensarbete 1995:10, Institutionen för systemekologi, Stockholms Universitet.

Jönsson, H och Svensson, J (1997, manus). *Mätning av urinlösning, toalettanvändning och hemmavaro i bostadsrättsföreningen Understenshöjden*. Institutionen för lantbruksteknik, SLV, Uppsala.

Jönsson, H; Olsson, A; Stenström, T-A och Dalhammar, G (1996). *Källsorterad humanurin i kretslopp - förstudie i tre delar*. Utgiven av VAV i samarbete med Bygghögningsrådet. VAV Rapport 1996-03. ISSN 1102-5638. ISBN 91-88392-91-0.

Konsumentverket. *Torrtoaletter. Marknadsöversikt juni 1996.*

Kärrman, E (1995). *Utvärdering av olika avloppssystem, metod och fältstudier*. Institutionen för vattenförsörjning och avloppsteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Rapport 1995:1. ISSN 0280-4026.

Kärrman, E (1995). *Jämförande studier av avloppssystem - En litteraturstudie*. Naturvårdsverket, Rapport 4432. ISSN 0282-7298.

Larsson, U och Rudholm, H (1994). *Lokal avloppshantering med urinsortering. En förstudie i bostadsområdet Hushagen, Borlänge*. Examensarbete 1994:122 E. Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Lehto, E och Hauser, A (1995). *Urinavskiljande system i Björnsbyns kretsloppsby, Luleå kommun. Inledande studie. Teknisk rapport*, Avdelningen för restprodukt-teknik, Tekniska Högskolan i Luleå.

Malmqvist, P-A och Samuelsson, A (1993). *Alternativ va-teknik. Exempelsamling*. Utgiven av VAV i samarbete med Byggeforskningsrådet. VAV Rapport 1993-01. ISSN 1102-5638. ISBN 91-88395-38-4.

Malmqvist, P-A; Björkman, H; Stenberg, M; Andersson, A-C; Tillman, A-M och Kärrman, E (1995). *Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgsund. Delrapport från ECO-GUIDE-projektet*. VAV. VAV Rapport 1995-03. ISSN 1102-5638. ISBN 91-88392-57-0.

Naturvårdsverket (1987). *Små avloppsanläggningar. Hushållspillvatten från högst fem hushåll*. Naturvårdsverket Allmänna Råd 87:6.

Naturvårdsverket (1991). *Rening av hushållspillvatten. Infiltrationsanläggningar och markbäddar för fler än 25 personer*. Naturvårdsverkets Allmänna Råd 91:2.

Naturvårdsverket (1995), *Vad innehåller avlopp från hushåll?* Naturvårdsverket, Rapport 4425. ISBN 91-620-4425-7. ISSN 0282-7298.

Naturvårdsverket (1995) *Miljöanpassade vatten- och avloppssystem. Förslag till bedömningsgrunder*. Naturvårdsverket, Rapport 4429. ISBN 91-620-4429-X. ISSN 0282-7298.

Niemczynowisz, J and Frittschen, I (1995). *Technical, Environmental and Social Performance of Ecological Village Toarp in Sweden*. Paper, Department of Resources Engineering, University of Lund, Karlsruhe University.

Norrbottnens Läns Hushållningssällskap. *Utvärdering av kretsloppsanpassad boende i Björnsbyn, Luleå kommun - sociala och ekonomiska aspekter*.

Olsson, A (1995). *Källsorterat humanurin - Förekomst och överlevnad av fekala mikroorganismer samt kemisk sammansättning*. Rapport 208, Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. ISSN 0283-0086.

Schlyter, T (1993). *Ekologiskt boende - ekologisk stadsförnyelse*. Statens Institut för byggnadsforskning. Forskningsrapport SB:68. ISBN 91-7111-091-7. ISSN 0283-4928.

Stenström, T-A (1996). *Sjukdomsframkallande mikroorganismer i avloppssystem. Riskvärdering av traditionella och alternativa avloppslösningar*. Naturvårdsverket, Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen, Rapport 4683. ISBN 91-620-4683-7. ISSN 0282-7298.

Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen. VA-taxor 1996. VAV TS96, juni 1996. VAV, Stockholm.

Svensson, P (1993). *Nordiska erfarenheter av källsorterande avloppssystem*. Examensarbete 1993:117 E, Avdelningen för Restproduktteknik, Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Thurell, S (1996). *SAR:s Ekoguide, 150 ekologiska byggnader i Sverige*. Byggförlaget, Stockholm. ISDN 91-7988-146-7.

Tidäng, K (1992). *Att bo i Tuggelite - gemenskap och resurshushållning*. Publikation BFR T19:1992. Byggforskningsrådet.

Tykesson, Å (1992). *Kretsloppssystem för toalettavfall*. Examensarbete 1992:048 E, Avdelningen för Restproduktteknik, Tekniska Högskolan i Luleå. ISSN 0349-6023.

Wittgren, H B (1996). *Organiskt avfall som växtnäringsresurs. Potential och förslag till forsknings- och utvecklingsinsatser*. Utgiven av VAV i samarbete med Stiftelsen Lantbruksforskning, Byggforskningsrådet, Naturvårdsverket och NUTEK. VAV Rapport 1996-01. ISBN 91-88392-89-9. ISSN 1102-5638.

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien

- 1992-01 Hydraulisk analys av vattenledningsnät, *Lennart Andersson*
- 1992-02 Samverkan mellan avloppsnät och reningsverk, *Claes Hernebring*
- 1992-03 Lukt- och smakstörningar i dricksvatten, *Kjell Kihlberg, Roger Sävenhed*
- 1992-04 Artificial Groundwater Recharge – State of the Art, *Cristina Frycklund*
- 1992-05 Analysmetod för kloridoxid, klorit och klorat, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1992-06 Undersökning av förfilter för järn- och manganreduktion vid dricksvattenrening, *Tibor Nemeth, Åke Elgemark*
- 1992-07 Inventering av datorbaserade system för övervakning och styrning inom kommunal teknik, *Bengt Zagerholm*
- 1992-08 Bräddning – Problemets omfattning i svenska tätorter, *Mats Andreasson, Johan Larsson*
- 1992-09 Lokal dagvattenhantering — Erfarenheter från några anläggningar i drift, *Eva Jansson, Bo Lind, Björn Malbert*
- 1992-10 PRISEK Prioritering Samhällskonsekvenser Ekonomi – Ekonomisk modell och systematisk effektrevisning för värdering och prioritering av va-åtgärder, *Bertil Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1992-11 Konditionsstabilitet hos avloppsledningar av betong, *Viveka Lidström*
- 1992-12 Skadefall på nylagda betongledningar, *Ann-Christin Sundahl*
- 1992-13 Konstgjord grundvattenbildning, *Bertil Sundlöf, Lars Kronqvist*
- 1992-14 Trädrötter och ledningar, *Örjan Ståhl*
- 1992-15 Naturliga system för avloppsrening och resursutnyttjande i tempererat klimat, *HB Wittgren, Kenth Hasselgren*
- 1992-16 Vattenboken – En bok för mellanstadiet om vårt svenska vatten, *Accurat Information AB, VAV*
- 1992-17 Vattenboken – Lärboken, *Accurat Information AB, VAV*
- 1992-18 Utvärdering av VA-FORSK, *Björn Svedinger*
- 1992-19 Hårdgöring av dricksvatten med krita-kolsyra – ett alternativ till kalk-kolsyra, *Dan Göthe, Bertil Israelsson*
- 1993-01 Alternativ va-teknik – Exempelsamling, *Per-Arne Malmqvist, Agneta Samuelsson*
- 1993-02 Luft- och sedimentansamlingar i tryckledningar – Inledande studie, *Lennart Jönsson*
- 1993-03 Algtoxiner i dricksvatten – en undersökning vid två svenska vattenverk samt litteraturstudie, *Heléne Annadotter*
- 1993-04 Simulering av hydrologin inom urbana områden. Metodikmanual – MouseNAM, *Lars-Göran Gustafsson*
- 1993-05 Användning av kloridoxid — Reaktorstudier och halter i distributionssystemet vid nio vattenverk, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1993-06 Slamspridning på åkermark, *Per-Göran Andersson, Peter Nilsson*
- 1993-07 Analys av tillförselgrad till avloppsverk — svårigheter och möjligheter. Tillämpning på tillrinningen till Tivoliverket i Sundsvall, *Claes Hernebring*
- 1993-08 Indirekt nederbördspåverkan i spillvattensystem, *Hans Bäckman, Björn Marklund, Rune Olsson, Bengt-Lennart Peterson, Tore Wästlin*
- 1993-09 Franska va-driftentreprenader, *Lise-Lotte Nilsson*
- 1993-10 Generell kravspecifikation för styr- och övervakningssystem, *Bengt Zagerholm*
- 1993-11 Va på entreprenad, *Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Åke Mattsson*
- 1993-12 Renovering av avloppsledningar. Riktlinjer för dokumentering och kvalitetskontroll, *Björn Borstad, Inge Faldager, Thomas Johansson*
- 1993-13 Simulering av vattenledningsnät med Piccolo — en utvärdering, *Krister Törneke*
- 1993-14 Drömmen om att allt ska förbli som det var — några reflexioner om konkurrens och strategier för förändring inom va-branschen, *Lennart Hansson, Ola Mattsson*
- 1993-15 Kostnader för drift av avloppsreningsverk, *Peter Balmér, Bengt Mattsson*
- 1993-16 Röt-kammars förmåga att bryta ned organiska föreningar i slam, *Hans Ring*
- 1994-01 Va-ledningars kondition, *Peter Stahre, Ann-Christin Sundahl, Viveka Lidström*
- 1994-02 Tillämpning av kvicksilverfri COD-analys inom va-tekniken, *Evy Axén, Gregory M Morrison*
- 1994-03 Drifterfarenheter med biologisk kvävereduktion, *Magnus Emanuelsson*
- 1994-04 Bestämning av nitrat i kommunalt avloppsvatten — en metod lämpad för automatiserad övervakning och kontroll, *Christer Björklund, Bo Karlberg, Maikael Karlsson*
- 1994-05 Vattenförbrukningens dygnsvariation, *Lars Nikell*
- 1994-06 Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling, *Thomas Larm*
- 1994-07 Svavelväteproblem i avloppsledningar — praktiska drifterfarenheter och tillämpbara anvisningar, *Anders Ledskog, Sven-Gunnar Larsson, Bo Göran Lindqvist*
- 1994-08 Konstgjord grundvattenbildning — Processtudier vid inducerad infiltration och bassänginfiltration, *Cristina Frycklund, Gunnar Jacks, Per-Olof Johansson, Kerstin Lekander*
- 1994-09 Desinfektion/oxidation som förbehandling av ytvatten, *Mats Engdahl*
- 1994-10 Kontroll av bräddavlopp, *Bertil Forsberg*
- 1994-11 Dagvattnets sammansättning, *Per-Arne Malmqvist, Gilbert Svensson, Caroline Fjellström*
- 1994-12 Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar, *Olle Nilsson, Peter Stahre*
- 1994-13 Utjämningsmagasin. Erfarenheter i svenska avloppsnät, *Rolf Mansfeldt, Mats Andréasson, Bertil Svensson*
- 1994-14 MIKE SHE I Urban Miljö, Tillämpningsexempel Vittskövle, *Stefan Winberg, Lars-Göran Gustafsson, Lars Bengtsson*
- 1994-15 Avskiljare för lätta vätskor och fett, *Fred Nyberg*
- 1994-16 Datorstödd simulering av aktivslamprocessen – Försök vid 5 svenska reningsverk, *Jes la Cour Jansen, Dines Thornberg, Anders Finnson*

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien

- 1995-01 Ringar på vattnet – VA-verken och Agenda 21, *Anna Helmrot, Gunnel Jonsson, Örjan Eriksson*
- 1995-02 Transport av föroreningar i avloppssystem. Beräkningsmöjligheter med MouseTRAP, *Clæs Hemebring, Cecilia Appelgren*
- 1995-03 Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgsund. Delrapport från ECO-GUIDE-projektet, *Per-Arne Malmqvist, Hans Björkman, Majlis Stenberg, Ann-Carin Andersson, Anne-Marie Tillman, Erik Kärrman*
- 1995-04 Utvärdering av biologisk fosforavskiljning vid Öresundsverket i Helsingborg – Processtekniska och mikrobiologiska aspekter, *Magnus Christensson, Karin Jönsson, Natuschka Lee, Ewa Lie, Per Johansson, Thomas Welander, Kjetill Østgaard*
- 1995-05 Internkontroll vid VA-verk. Arbetsbok för upprättande och genomförande av internkontrollprogram för arbetsmiljön vid va-verk, *Ingvar Borgström, Anders Karlsson*
- 1995-06 Regional VA-samverkan – Potential och principer, *Lennart Hansson, Ola Mattsson*
- 1995-07 Hårdhetshöjning av dricksvatten med krita-kolsyra, ett alternativ till kalk-kolsyra – Fullskaleförsök vid Öxsjöverket Lerum, *Dan Göthe, Bertil Israelsson*
- 1995-08 Våtmarksrening vid Landsbro ARV, *Leif Lorentzon, Göran Nilsson, Yvonne Gunnevik, Carl Odelberg, Thomas Svensson*
- 1995-09 Tvättmedel – Effekter på reningsverk och miljö, *Cajsa Wahlberg*
- 1995-10 Utvärdering av VAVs läckagestatistik, *Ann-Christin Sundahl, Åse Hasselkvist*
- 1995-11 Trädrötter och avloppsledning. En fördjupad undersökning av rotproblem i nya avloppsledningar, *Örjan Stål, Jörgen Rosenlöf*
- 1995-12 Renovering av vattenledningar. Riktlinjer för metodval, dimensionering och utförande, *Thomas Johansson, Per Romdal, Øistein Torgersen*
- 1995-13 Nya kemikalier – En utmaning för kommunala reningsverk. Förstudie, *Björn Frostell, Bengt Hultman, Jonas Röttorp, Peter Solyom*
- 1995-14 CD-ROM inom VA, *Leif W Linde, Gunnar Petersson*
- 1995-15 Kvalitetssäkerhet och leveranssäkerhet i distributionssystem för dricksvatten, *Bengt Zagerholm, Rolf Bergström*
- 1995-16 Försöksrapport från biologisk fosforavskiljning vid Jämshögs reningsverk, Olofströms kommun, *Carl-Johan Legeth*
- 1996-01 Organiskt avfall som växtnäringsresurs. Potential och förslag till forsknings- och utvecklingsinsatser, *H B Wittgren*
- 1996-02 Rotinträngning i avloppsledningar. En undersökning av omfattning och kostnader i Sveriges kommuner, *Örjan Stål*
- 1996-03 Källsorterad humanurin i kretslopp – Förstudie i tre delar, *Håkan Jönsson, Anna Olsson, Thor Axel Stenström, Gunnel Dalhammar*
- 1996-04 VA sett på nytt sätt – Driftentreprenader i några kommuner, *Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Åke Mattsson*
- 1996-05 Avrinningsområdesbaserade organisationer som aktiva planeringsaktörer, *Jan-Erik Gustafsson*
- 1996-06 Bedömningsgrunder för ovidkommande vatten i avloppsnät. Metodikmanual, *Ann-Marie Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1996-07 Snösmältningspåverkan på avloppssystem inom urbana områden, *Clæs Hemebring*
- 1996-08 Rening av avloppsslam från tungmetaller och organiska miljöfarliga ämnen, *Erik Levlín, Lars Westlund, Bengt Hultman*
- 1996-09 Kemikaliers effekter i VA-sammanhang. En datasammanställning, *Ingemar Dellien*
- 1996-10 Syrgas i kombination med luftinblåsning vid pilotförsök med kväverening vid Västerås reningsverk, *Hermann Wiklund, Kjell-Ivar Dahlqvist, Bernt Ericsson*
- 1996-11 Export av svenskt kommunalt VA-kunnande, *Gösta W Fredriksson, Åke Mattsson*
- 1996-12 Litteraturlöslösning för grundvatten i urban miljö på Internet, *Chester Svensson*
- 1996-13 Konkurrensutsättning av VA-verksamheten, *Stig Tunestål*
- 1997-1 Utvärdering av VA-lösningar i ekobyar, *J-E Haglund, B Olofsson*