

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste

I/2005

Annalena Sjöblom

Västanfjärd - utsläppsfri kommun  
Västanfjärd - päästötön kunta



TURKU 2005

LOUNAIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



Julkaisua on saatavana myös Internetissä  
<http://www.ymparisto.fi/los>

Publikationen finns tillgänglig på Internet  
<http://www.ymparisto.fi/los>

ISBN 951-614-046-7  
ISBN 91-614-047-5 (PDF)  
ISSN 1238-3201

Taitto/Layout: Päivi Niemelä  
Piiirros/Teckning: Adam Korpak, Västanfjärd

Karhukopio Oy  
Turku/Åbo 2005

# Innehåll - Sisällys

<b>1 Inledning - Johdanto</b> .....	<b>5</b>
1.1 Västanfjärd -Utsläppsfri kommun - Västanfjärd - Päästötön kunta .....	6
<b>2 Miljöskyddslagens förordning 542/2003 - Ympäristön- suojelulain asetus 542/2003</b> .....	<b>7</b>
2.1 Allmänna krav på behandlingen av avloppsvatten - Jätevesien yleiset käsittelyvaatimukset .....	7
<b>3 Avloppsvattnets innehåll - Jätevesien koostumus</b> .....	<b>9</b>
3.1 Urin - Virtsa .....	9
3.2 Avföring - Ulostte .....	11
3.3 Tvättvatten (grävatten) - Pesuvedet (harmaat vedet) .....	11
3.4 Regn- och dräneringsvatten - Sade- ja kuivatusvedet .....	12
<b>4 Val av avloppsanläggning - Jätevesijärjestelmän valinta</b> .....	<b>13</b>
<b>5 Olika toalettslösningar - Käymälävaihtoehdot</b> .....	<b>15</b>
5.1 Urinseparerande torrtoaletter - Virtsanerottelevat kuivakäymälät .....	15
5.2 Komposterande torrtoaletter - Kompoistoivat kuivakäymälät .....	17
5.3 Avdunstande torrtoaletter - Haihduttavat kuivakäymälät .....	18
5.4 Separerande vattenklosetter - Erottelevat vesikäymälät .....	19
5.5 Snålspolande vattenklosetter - Vähävetiset vesikäymälät .....	20
5.1 Övriga modeller - Muut mallit.....	22
<b>6 Modellhushåll i Västanfjärd - Koetaloudet Västanfjärdissä</b> .....	<b>23</b>
6.1 Uppföljning av modellhushållen - Koetalouksien seuranta .....	24
6.2 Västanfjärds modeller - Västanfjärdin koetaloudet .....	26
6.3 Sammanfattning - Yhteenvedo .....	44
<b>Källor och litteratur - Lähteet ja kirjallisuus</b> .....	<b>45</b>



# Inledning - Johdanto

Byggandet regleras idag av flere lagar, förordningar och kommunala regler. De nyaste kraven ger miljöskyddslagens förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför vattenverkens avloppsnät (542/2003). Förordningens syfte är att minska utsläppen av hushållsavloppsvatten och miljöföroreningar. Förordningen innehåller krav på rening, hur system bör planeras, byggas och underhållas.

Syfte med denna handbok är att underlätta de som planerar att bygga nytt eller bygga om din befintliga avloppsanläggning. Med denna handbok vill vi hjälpa med planeringen, val av utrustning, material och själva arbetet för att få den bästa tänkbara lösningen för olika behov.

Vi i Västanfjärd har under en längre period arbetat under devisen Utsläppsfri kommun. I detta projekt har vi satsat mycket på hållbar avloppsvattenhantering och fått en hel del erfarenheter om ämnet.

Idag används renat vatten av livsmedelskvalitet för att transportera näringsämnen, avföring och kemikalier. Därefter borde vattnet renas igen till dricksvattenkvalitet. Tyvärr är inte detta möjligt. Reningen i reningsverk eller infiltration i marken är bara en reduktion av föroreningarna. Enbart en minskning med 50% av näringsämnet kväve vid större reningsverk, som gäller enligt lag från 1995, kostar samhället mångmiljardbelopp. Resten av näringsämnena släpps ut till havet där de orsakar till exempel övergödning och algbloomning istället för att komma till nytta igen som gödsel på våra åkrar. Den här förlusten av näringsämnen kompenseras bland annat genom att bryta näringsämnet fosfor i gruvor i Nordafrika för att sedan transporteras hit och spridas ut på åkrarna.

Rakentamista säätelee tänään moni laki, asetus ja kunnalliset säännöt. Uusimmat vaatimukset antaa ympäristösuojelulain asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2004). Asetuksen tarkoitus on vähentää talousjätevesien päästöjä ja ympäristön pilaantumista. Asetus sisältää puhdistusvaatimuksia, vaatimuksia siitä miten järjestelmiä tulee suunnitella, rakentaa ja huoltaa.

Tämän käsikirjan tarkoituksena on auttaa sinua joka suunnittelet uudisrakentamista tai nykyisen jätevesiratkaisun muuttamista. Käsikirjan avulla haluamme helpottaa suunnittelussa, järjestelmän valinnassa, tarvikevalinnoissa ja itse työssä, jotta paras mahdollinen ratkaisu eri tarpeita varten saavutetaan.

Västanfjärdissä ollemme jo jonkin aikaa tehneet työtä Päästötön kunta tunnuslauseella. Hankkeessamme on panostettu kestäviin jätevesiratkaisuihin ja saatu jonkinlaista kokemusta asiasta.

Tänä päivänä käytetään puhdistettua vettä ravinteiden, ulosteen ja kemikaalien kuljettamiseen. Tämän jälkeen jätevesi tulisi taas puhdistaa juomakelpoiseksi. Valitettavasti tämä on mahdotonta. Puhdistamon puhdistus tai maahan imeytys on vain epäpuhtauksien vähentämistä. Ainoastaan ravinteen tyyppien vähentämistä 50%, suurimmissa puhdistamoissa, jota laki vuodesta 1995 vaatii, maksaa yhteiskunnalle monta miljardia. Loput ravinteista johdetaan vesistöihin, missä ne johtavat esimerkiksi rehevöitymiseen ja leväkukintaan sen sijaan, että ne tulisivat hyödyksi peltojen lannoitteena. Tämä ravinnehävikki korvataan muun muassa fosforin lounhinnalla Pohjois-Afrikan louhoksissa, josta ravinne kuljetetaan tänne peltojen lannoittamista varten.

Näringsämnet kväve framställs på konstgjord väg. Det går åt 500 liter olja för att framställa lika mycket näringsämnen som 10 hushåll producerar (innehåll i urin och fekalier) under ett år.

Med denna handbok vill vi hjälpa fastighetsägaren med att uppnå kraven förordningen ställer och att välja ett ekologiskt hållbart system för behandling av avloppsvatten på sin tomt.

## **1.1 Västanfjärd - Utsläppsfri kommun**

För oss i Västanfjärd är havets och kustvattnets framtid den mest angelägna miljöfrågan. Via projektet vill vi hitta de möjligheter vi själva kan påverka vår närmiljö, så att vi igen får rent vatten som barnen kan simma i sommaren igenom. Så här föddes idén om projektet "Utsläppsfri kommun" inom Agenda 21 gruppen.

Projektets mål blev att uppmuntra till att ta i bruk bästa ekologiska teknik för hantering av hushållens avloppsvatten. Förutom att effektivisera reningen av avloppsvattnet ville man återvinna näringsämnena i avloppsvattnet och återföra dessa till jordbruksmarken. I praktiken strävar vi till att ta i bruk källsorterande (urinseparatorande) och komposterande toaletter, att minimera vattenanvändningen genom att ta i bruk vattensnål teknik samt bygga effektiva anläggningar för rening av de enskilda avloppen.

Samtidigt kommer Västanfjärd att fungera som modell och förebild för kust och skärgårdskommuner runt hela Östersjön.

Typpiravinne valmistetaan keino-  
tekoisesti. Kuluu 500 l öljyä, jotta saadaan yhtä paljon typpeä kun 10 taloutta tuottaa vuoden aikana (virtsan ja ulosteen typpisisältö).

Käsikirjan avulla haluamme auttaa kiinteistönomistajaa saavuttamaan asetuksen laatimia vaatimuksia sekä valita ekologisesti kestävä jätvesijärjestelmän tontilleen.

## **1.1 Västanfjärd – Päästötön kunta**

Västanfjärdin asukkaiden mielestä meren ja rannikkovesien tulevaisuus on tämän päivän tärkein ympäristökysymys. Projektin avulla haluamme löytää ne ratkaisut, joilla itse voimme vaikuttaa lähiympäristöömme niin, että lapset voisivat jatkossakin uida koko kesän. Näin sai projekti Päästötön kunta alkuunsa Västanfjärdin Agenda-21 ryhmässä.

Projektin tavoitteena oli kannustaa ottamaan käyttöön paras ekologinen ratkaisu talousjäteveden käsittelylle. Paitsi tehostamalla jätevesikäsittelyä haluttiin uudelleen käyttää jätevesien ravinteet ja viedä nämä takaisin viljelysmaille. Käytännössä pyritään ottamaan käyttöön erottelevia (virtsa) ja kompostoivia käymälöitä, vähentää vedenkäyttöä ottamalla käyttöön vähäveitistä tekniikkaa sekä rakentaa tehokkaita järjestelmiä kiinteistökohtaisille jätevesille.

Samalla Västanfjärd toimii esikuvana muille rannikko- ja saaristokunnille ympäri Itämeren.

# Miljöskyddslagens förordning - Ympäristönsuojelulain asetus 542/2003

# 2

Idag bor c 1 miljoner finländare utanför centraliserat avloppsledningsnät. Dessa fastigheter belastar våra vattendrag med 350-400 ton fosfor och med cirka 8000-10000 ton syreförbrukande ämnen. Belastningen av både fosfor och de syreförbrukande ämnena är 1,5-1,8 gånger högre än den belastning som härstammar från de resterande 4,2 milj. människor som är anslutna till vattenreningsverk.

Den bristfälliga behandlingen av avloppsvatten utanför vattentjänstverkens verksamhetsområde orsakar olägenheter så som förorenar av hushållsvattenbrunnar, lukt- och hygienproblem vid avloppets utloppsplats och övergödning av vattendrag.

Detta är orsaken till miljöskyddslagens förordning om behandling av hushållsavloppsvatten utanför vattenverkens avloppsnät (542/2003). Förordningens syfte är att minska utsläppen av hushållsavloppsvatten och miljöföroreningar särskilt beaktande av de riksomfattande målen för vattenvården.

## 2.1 Allmänna krav på behandlingen av avloppsvatten

Den belastning som avloppsvatten utgör i miljön skall i fråga om organiskt material minskas med 90 %, fosfor med 85 % och kväve med 40%. Kraven räknas ut utgående från belastningstal för obehandlat avloppsvatten (BSF<sub>7</sub> 50g/d, fosfor 2,2 g/d och kväve 14 g/d).

Tänään noin miljoona asukasta asuu vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolella. Nämä kiinteistöt kuormittavat vesistöjämme 350-400 tonnilla fosforia ja noin 8000-10000 tonnilla happea kuluttavilla aineilla. Fosforin ja happea kuluttavien aineiden kuormitus on 1,5-1,8 kertaa korkeampi kuin kuormitus niiden 4,2 miljoonan asukkaan asunnoista jotka ovat liitetty jätevesipuhdistamoon.

Puutteellinen jätevedenkäsittely vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolella aiheuttaa haittaa, kuten talousvesikaivojen pilaantumista, haju- ja hygieniäongelmia viemärin purkupai- kassa sekä vesistöjen rehevöitymistä.

Nämä ovat syyt ympäristösuojelulain asetukseen talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksen tarkoituksena on vähentää talousjätevesien päästöjä ja ympäristön pilaantumista ottaen erityisesti huomioon valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet.

## 2.1 Jätevesien yleiset käsittelyvaatimukset

Talousjätevesistä ympäristöön joutuvaa kuormitusta on vähennettävä orgaanisen aineen (BHK<sub>7</sub>) osalta vähintään 90 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 % . Vaatimukset verrataan käsittelemättömän jäteveden kuormituslukuihin ( BHK<sub>7</sub> 50g /p d, fosfori 2,2 g/p d, ja typpi 14 g/p d).

**Tabell I.** Belastningstal och reningskrav för glesbebyggelse enligt belastningstyper och mängder i gram per boende och dygn (g/pd) och procentuella andelar (%)

**Taulukko I.** Haja-asutuksen kuormitusluvun koostumus: kuormituksen alkuperä sekä eri kuormituslajien määrä grammoina asukasta ohti vuorokaudessa (g/vrk) ja niiden prosenttiosuudet (%).

Belastningstyp/ Kuormituksen alkuperä	Organiska	ämen	Total	fosfor/	Total	kväve/
	Orgaaninen	aine	Kokonais	fosfori	Kokonais	typpi
	BSF <sub>7</sub>	BHK <sub>7</sub>				
	g/pd	%	g/pd	%	g/pd	%
Avföring/ Uloste	15	30	0,6	30	1,5	10
Urin/ Virtsa	5	10	1,2	50	11,5	80
Annat (bad, disk, tvätt)/ Muut ( pesu, tiski)	30	60	0,4	20	1,0	10
Belastningstal/ Kuormitusluku	50	100	2,2	100	14	100
<b>Reningskrav/ Puhdistusvaatimus</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>1,87</b>	<b>85</b>	<b>5,6</b>	<b>40</b>

En beskrivning av avloppssystemet, som gör det möjligt att bedöma den belastning som avloppsvattnet orsakar på omgivningen, bör finnas i varje fastighet. Beskrivningen bör vara lika detaljerad som planen över avloppssystemet, som bör bifogas byggnads- eller åtgärdstillståndsansökan vid anläggande av ett avloppssystem.

För varje avloppssystem bör det finnas bruks- och underhållsanvisningar. Anläggningen skall användas och underhållas enligt instruktionen.

Jokaisessa kiinteistössä on oltava selvitys jätevesijärjestelmästä jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä aiheutuva kuormitus ympäristöön. Selvitys tulee olla yhtä yksityiskohtainen kun jätevesijärjestelmän suunnitelma, joka tulee liittää rakennus- ja toimenpidelupahakemukseen uutta järjestelmää rakentaessa.

Jokaisesta jätevesijärjestelmästä on oltava käyttö- ja huolto-ohjeet. Järjestelmää on käytettävä ja huollettava ohjeiden mukaisesti.



## Avloppsvattnets innehåll - Jätevesien koostumus

Volymen och sammansättningen av avloppsvatten från hushåll är beroende på vilken utrustningsnivå fastigheten har. Ifall fastigheten inte har vattenklosett belastas reningsanläggningen betydligt mindre och kan dimensioneras enligt detta. Val av tvättmedel har också stor betydelse för bl.a. fosforutsläppet från reningsanläggningen. Genom att använda fosfatfria tvättmedel minskar mängden närsalter i avloppet betydligt.

Avloppsvatten innehåller patogener, virus, bakterier och andra organismer, som kan orsaka sjukdom. Det innehåller också växtnäringsämnen, framförallt fosfor och kväve, som stimulerar alg tillväxt i sjöar och hav.

Största delen av näringsämnena och patogenerna i avloppsvatten härstammar från toalettfraktionen i hushållsavloppsvatten.

### 3.1 Urin

Varje människa producerar årligen cirka 500 liter urin. Normalt är urin fritt från bakterier och virus. Små mängder bakterier följer dock alltid med från t.ex. urinrörets öppning. Innehållet av bakterier och virus är dock inget allvarligt problem. Förvaras urinen i en i jorden nedgrävd tank ökar inte bakterieantalet p.g.a. jordtemperaturen (ca 10 grader).

I blandat hushållsavlopp är urinen största källan till både kväve (80-90%) och kalium (90%), men utgör bara ca 1% av det totala flödet (se Diagram 2). Urinen innehåller också mer än 50% av fosfor. Att avskilja urinen avlägsnar därför det mesta av näringsämnena från avloppsvattnet.

Kiinteistön jäteveden määrä ja laatu riippuu kiinteistön varustetasosta. Jos kiinteistössä ei ole vesikäymälää jätevesijärjestelmän kuormitus on huomattavasti pienempi ja järjestelmää voidaan mitoittaa sen mukaan. Pesuaineiden valinnassa on myös suuri vaikutus mm. järjestelmän fosforipäästöihin. Käyttämällä fosfaatittomia pesuaineita ravinnesuolojen määrä viemärissä vähenee huomattavasti.

Jätevesi sisältää taudinaiheuttajia, viruksia, bakteereja sekä muita organismeja. Jätevesi sisältää myös kasviravinteita, ennen kaikkea fosforia ja typpeä, jotka edistävät levien kasvua vesistöissä.

Suurin osa talousjäteveden ravinteista ja taudinaiheuttajista on peräisin käymälästä.

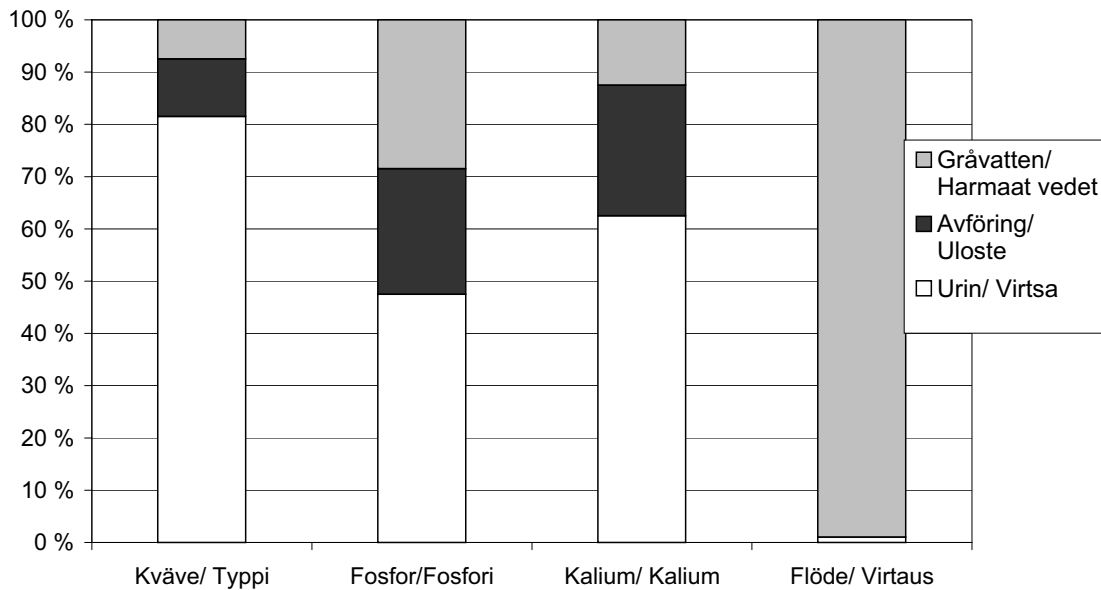
### 3.1 Virtsa

Jokainen ihminen tuottaa 500 litraa virtsaa vuodessa. Virtsa ei tavallisesti sisällä bakteereja tai viruksia. Pieniä määriä bakteereja pääsee kuitenkin virtsan joukkoon virtsaputken aukosta. Bakterien ja virusten määrä ei kuitenkaan ole vakava ongelma. Jos virtsaa varastoidaan maassa olevassa säiliössä bakteerien määrä ei kasva johtuen maan lämpötilasta (+10 astetta).

Talousjätevedessä virtsa on suurin lähde sekä typelle (80-90%) että kaliummille (60%), mutta sen osuus on vain 1% kokonaisjätevesimäärästä. (Katso Diagrammi 2). Virtsa sisältää myös yli 50% fosforista. Erottamalla virtsa muusta jätevedestä poistetaan näin suurin osa ravinteista jo ennen viemäriin johtamista.

**Diagram I.** Diagrammet visar hur näringsämnen är fördelade i de olika avloppsvattenfraktionerna. Även hur stor andel de olika fraktionerna är av totalflödet visas.

**Diagrammi I.** Taulukosta näkee mistä ravinteet eri jätevesikoostumuksissa ovat peräisin. Eri koostumusten määrä kokonaisvirtauksesta käy myös ilmi.



Urin är mycket näringsrikt och lämpar sig väl som gödsel. Merparten av näringsämnen i toalettavloppet kommer från urinen. Näringsämnen är dessutom perfekt sammansatta för att tas upp av växter. För att inte växtnäringskvävet skall ombildas till illaluktande ammoniak krävs att urintanken är tät och ligger nedgrävd. Alltså samma hantering som krävs för att hindra bakterietillväxt.

För en hållbar utveckling och i enlighet med avfallslagen borde humanurin användas i växtodling och inte blandas med det övriga avloppsvattnet där dess användningsvärde försämras. Urin passar som näringsämne för blåsäd, vallgrödor samt för oljeväxter. I trädgården går det att använda urin för gödning av gräsmatta och i blomrabatten.

Virtsa on hyvin ravinnerikasta ja soveltuu siksi hyvin lannoitteeksi. Suurin osa käymäläveden ravinteista on peräisin virtsasta. Ravinteet on sitä paitsi sopivassa muodossa, jotta kasvit voivat käyttää niitä hyväkseen. Jotta kasviraavinteiden tyyppi ei muuttuisi pahanhajuiseksi ammoniakiksi on virtsasäiliön oltava tiivis ja se pitää olla maahan kaivettu. Sama käsittelytapa siis kuin bakteerien kasvun estäminen.

Kestävän kehityksen ja jätelain mukaan ihmisvirtsa tulisi käyttää kasvintuotannossa eikä sekoittaa muun jäteveden joukkoon missä sen käyttömahdollisuudet huononevat. Virtsa soveltuu ravinteeksi mm. viljalle, heinänumille ja öljykasveille. Puutarhasa virtsa voidaan käyttää nurmikon lannoittamiseen sekä kukkapenkissä.

### 3.2 Avförling

Avförlingen är relativt näringsfattig men innehåller stora mängder bakterier. Bakterierna kan vara sjukdomsframkallande och måste därför hanteras med försiktighet. Komposteras avförlingen i minst 6 månader dör de sjukdomsframkallande bakterierna.

Avförling som inte blandats med urin har alltså inget större värde som näringskälla. Däremot är det betydelsefullt för att förbättra jordstrukturen i leriga eller sandiga jordar. Om urin och avförling blandats i ett multrum får man efter kompostering en mycket näringsrik mull som är utmärkt att använda i odlingar.

Koliforma bakterier är en grupp bakterier används för att mäta smittorisken i avloppsvatten från hushåll. Avloppsvatten med avförling innehåller ungefär 100 miljarder koliforma bakterier per liter. Rening av vattenklosettvattnet i konventionell markbädd (konstgjord infiltration i mark), reducerar innehållet av koliforma bakterier till mellan en och fem miljarder per liter. Trots den höga reningsgraden är det alltså ändå ett relativt stort antal bakterier kvar.

I kustzonen är det stor brist på bra vatten, ofta på grund av att vattenanvändningen orsakar att saltvatten läcker in i grundvattnet, men ofta också på grund av att dricksvattnet blivit förorenat av bakterier som härstammar från avloppsvatten.

### 3.3 Tvättvatten (gråvatten)

Tvättvattnet utgör ca 75 % av det totala flödet i avloppsvatten. Det innehåller inte stora mängder näringsämnen om fosfatfria rengöringsmedel används. Däremot innehåller gråvatten en hel del syreförbrukande material (vanligen mätt som BSF<sub>7</sub>) så som tex. fetter och måste därför renas.

### 3.2 Uloste

Uloste on suhteellisen ravinnoton mutta sisältää suuria määriä bakteereja. Bakteerit voivat olla taudin aiheuttajia ja ulostetta tulee tämän vuoksi käsitellä varovaisuudella. Jos uloste kompostoidaan 6 kuukautta taudinaiheuttajat kuolevat.

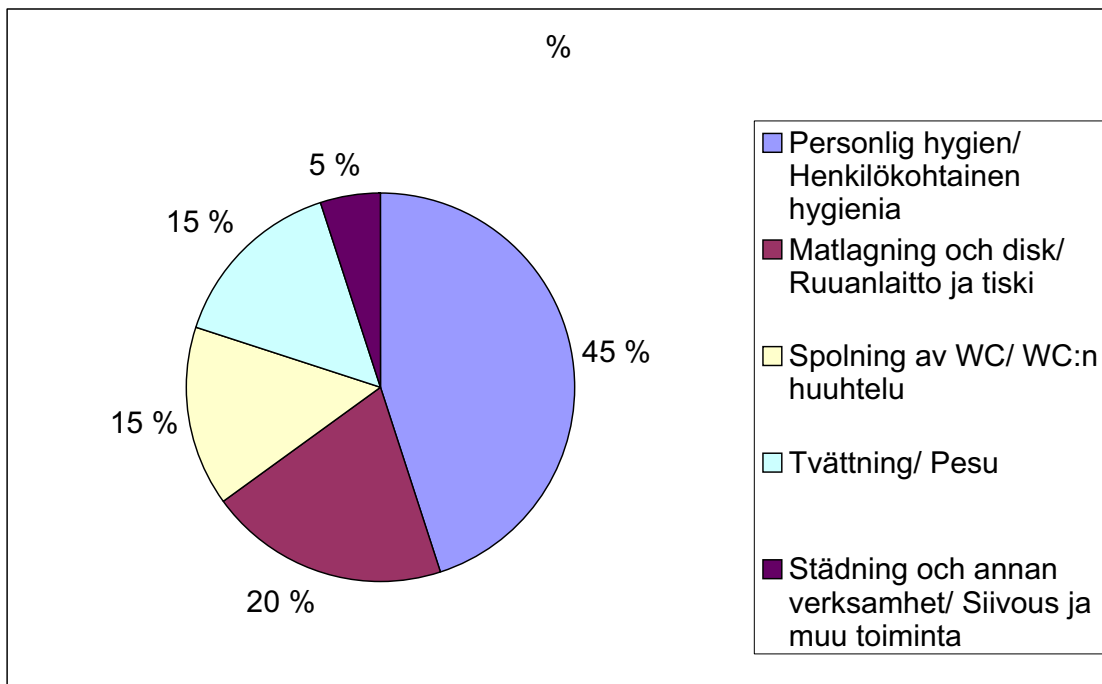
Virtsattomalla ulosteella ei ole suurempaa merkitystä ravinnelähteenä. Toisinaan ulosteella on merkitys maakoostumusta parantavana savi- tai hiekka-aperissä. Jos virtsa ja uloste sekoittuvat esim. Multrumissa saadaan kompostoinnin jälkeen ravinnerikasta multaa, joka on erinomaista viljelyksessä.

Koliformiset bakteerit ovat ryhmä bakteereita, joita käytetään talousjätevesien tartuntavaaran mittaamiseen. Jätevesi ulosteella sisältää noin 100 miljardia koliformisia bakteereja litraa kohden. Käymäläjäteveden puhdistus tavallisessa maapuhdistamossa vähentää bakteerimäärää viidestä yhteen miljardia litraa kohden. Korkeasta puhdistustuloksesta huolimatta suhteellisen paljon bakteereja on vielä jätevedessä jäljellä.

Rannikkoseudulla on usein hyvälaatuisen veden puute, johtuen usein siitä, että vedenkäyttö on runsasta ja suolavettä voi päästä pohjaveteen, mutta myös siitä, että jätevesistä peräisin olevat bakteerit ovat saastuttaneet juomaveden.

### 3.3 Pesuvedet (harmaat vedet)

Jätevesien kokonaisvirtauksesta 75% kostuu pesuvesistä. Ne eivät sisällä suuria määriä ravinteita jos käytetään fosfaatittomia pesuaineita. Toisinaan harmaat vedet sisältävät runsaasti happea kuluttavia aineita (useimmiten mitattuna BHK<sub>7</sub>) kuten rasvoja ja niitä joudutaan tämän vuoksi puhdistamaan.



**Bild 1.** Avloppsvattnet från ett vanligt finskt hushåll härrör sig från följande verksamhet (Ur broschyren *Fungerande vattenskydd i glesbygden* av Finlands miljöcentral)

**Kuva 1.** Suomalaisen kotitalouden jätevesi muodostuu seuraavista toiminnoista (Suomen ympäristökeskuksen esitteestä *Hajajätevesien vesiensuojelu kuntoon*)

### 3.4 Regn- och dräneringsvatten

Regn- och dräneringsvatten skall inte ledas tillsammans med hushållets avloppsvatten. Ifall de leds tillsammans med avloppsvattnet orsakar det en betydande ökning av vattenvolymen vilket gör att reningsanläggningen inte klarar av att behandla och bryta ner näringsämnen som planerat.

### 3.4 Sade- ja kuivatusvedet

Sade- ja kuivatusvesiä ei tule johtaa talousjätevesien kanssa samaan viemäriin. Jos ne johdetaan samaan viemäriin kuin talousjätevesi, jätevesimäärä nousee huomattavasti, joka aiheuttaa puhdistamolle ongelmia jätevesien suunniteltuun käsittelyyn ja ravinteiden hajottamiseen.

# Val av avloppsanläggning - Jätevesijärjestelmän valinta

# 4

Vid val av avloppsreningsanläggning bör tomtens och fastighetens användning och terräng tas i beaktande och därav bör förundersökningen stå till grund för valet av avloppsanläggning.

Vid val av avloppsvattenhantering bör alltid kommunalt vattenverk prioriteras. I andra hand bör man fundera på om man kan ha ett gemensamt avlopp tillsammans med närmaste grannar. Ifall inte detta är möjligt är torrtoalett den klokaste lösningen istället för vattenklosett för att minska belastningen på naturen. I sista hand kommer avledande av avloppsvatten från vattenklosetten till slutan tank. Detta är ingen lösning på avloppsvattenfrågan utan förskjuter bara problemet vidare.

Vid fastighetens användning kan ägaren bestämma avloppsvattenmängden och arten som bildas. Genom att välja vattensnål teknik eller byta ut vattenklosetten till en torrklosett minskar mängden näringsämnen (kväve och fosfor) och därmed underlättas avloppsvattenhanteringen på det resterande tvättvattnet. Detta är något både nybyggen och befintliga fastigheter utanför kommunalteknik allvarligt borde fundera på och ta i beaktande vid val av avloppsanläggning.

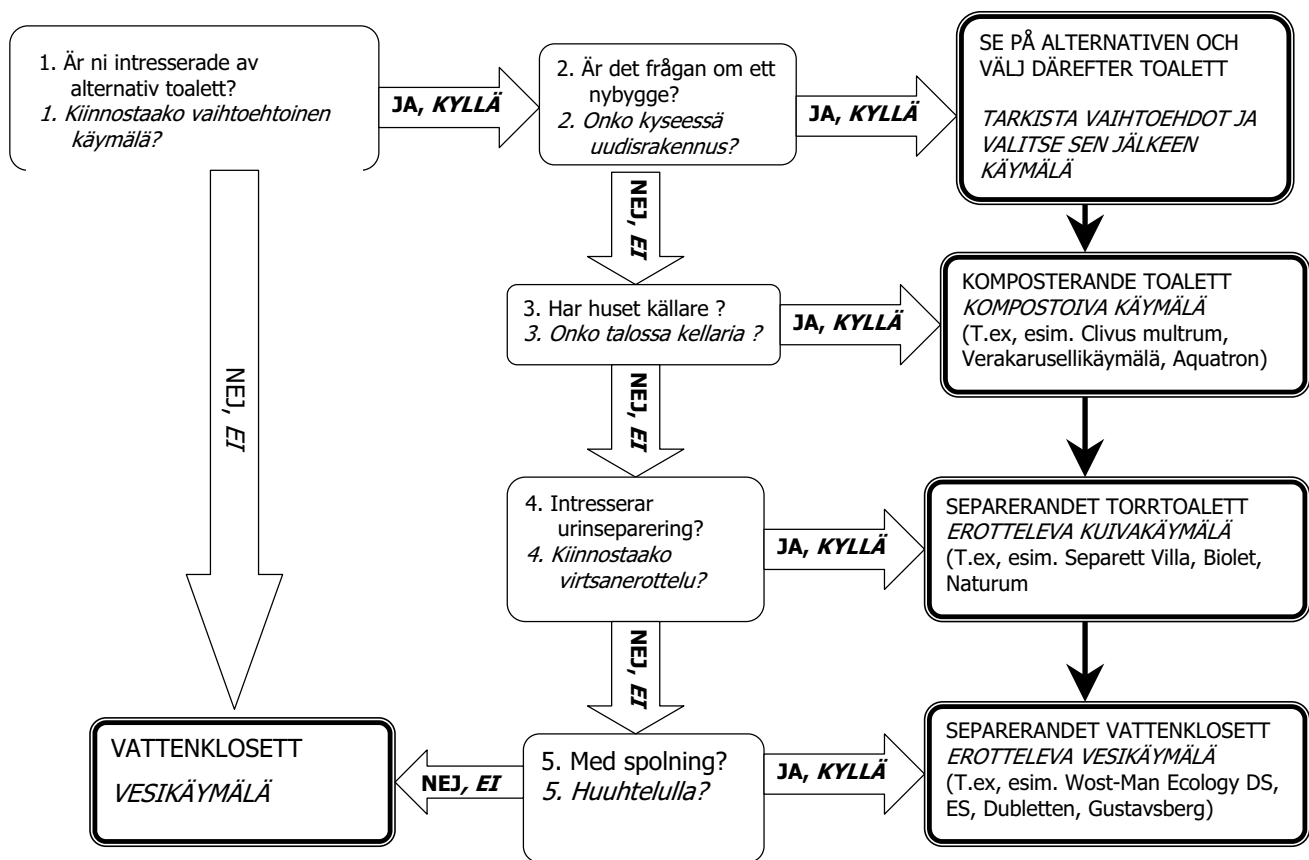
Bra alternativ till vattenklosetten finns idag att tillgå och Västanfjärds Agenda-21 projekt Utsläppsfri kommun har samlat en hel del erfarenheter i användning av dessa.

Jätevesijärjestelmän valinnassa tulee ottaa huomioon tontin ja kiinteistön käyttö- ja maasto-olosuhteet ja sen takia esitutkimusten tulee olla valinnan perusteena.

Jätevesijärjestelmän valinnassa tulee aina kunnan vesihuoltolaitos olla etusijalla. Toissijaisena tulee harkita yhteisen viemärin rakentamista lähimpien naapurien kanssa. Jos tämä ei ole mahdollista, kuivakäymälä on järkevin ratkaisu vesikäymälän sijaan, jotta ympäristön kuormitus pienentyisi. Viime kädessä tulee vesikäymälän jätevesiä johtaa umpisäiliöön. Tämä ei ole jätevesiongelman ratkaisu, vaan ongelman siirtämistä eteenpäin.

Kiinteistön omistaja voi kiinteistön käytössä päättää jätevesimäärästä ja laadusta. Valittaessa vähävetistä tekniikkaa tai vaihtamalla vesikäymälä kuivakäymälään voi ravinteita (typpeä ja fosforia) vähentää ja näin lopun jäteveden käsittely helpottuu. Näin ollen sekä uudisrakentajien että nykyisten kiinteistöomistajien tulisi harkita ja ottaa huomioon käymälätyyppi jätevesijärjestelmän valinnassa.

Hyviä vaihtoehtoja vesikäymälään löytyy tänä päivänä ja Västanfjärds Agenda-21 Päästötön kunta projekti on saanut varteenotettavia kokemuksia niiden käytöstä.



**Bild 2.** Flödesschema vid val av toalett

**Kuva 2.** Virtauskaavio, joka helpottaa käymälän valinnassa

# Olika toalettslösningar - Käymälävaihtoehdot

# 5

Idag känns vattenklosetten som den mest naturliga lösningen på toalettfrågan även om det på marknaden finns flere alternativ att välja mellan. Nackdelen med vattenklosetten är bl.a. att man använder rent dricksvatten till att spola toalettavfallet. Genom vattenklosetten sprids och sprids näringsämnen och sjukdomsframkallande bakterier lätt ut i vattendrag och i naturen.

Med kretsloppsanpassade toaletter menas sådana toaletter som på ett enkelt sätt avskiljer näringsämnen som människan utsöndrar så att dessa kan samlas upp och återföras till odlingsmark.

## 5.1 Urinseparerande torrtoaletter

Det finns idag väl utprovade system som separerar urin från fekalier direkt i toalettstolen. Det är alltså en form av källsortering där vi precis som med sopor kan ta tillvara de olika fraktionerna och använda dessa på nytt. Urinen är mycket näringsrikt och är därför ett bra gödsel på åkermark. Urinen skall alltså helst samlas upp och inte släppas ut i marken.

Toaletten samlar upp urinen i en skål framtill i stolen. Urinen leds till en nedgrävd tank i avvaktan på vidare transport för spridning på åkermark. I Västanfjärds kommun tas urinen emot för lagring och spridning på åkermark. Vid låg belastning kan också urinen samlas upp i en mindre behållare och användas som gödning på den egna tomten. Hör med miljömyndigheten i kommunen om vad som är bäst i ditt fall.

Tänä päivänä vesikäymälä tuntuu monelle luonnollisemmalta ratkaisulta käymälävalinnassa, vaikka markkinoilla on monta vaihtoehtoa. Vesikäymälän huonona puolena on mm. että käymäläjätteen huuhtelemiseen käytetään puhdasta juomavettä. Vesikäymälässä myös ravinteet ja taudinaiheuttajat laimennetaan vesistöön ja ympäristöön.

Kierrätykseen soveltuvilla käymälöillä tarkoitetaan sellaisia käymälöitä, jotka helposti erottelevat ihmisestä eriytyvät ravinteet, jotta ne voidaan kerätä talteen ja palauttaa takaisin viljelysmaille.

## 5.1 Virtsanerottelevat kuivakäymälät

Tänä päivänä löytyy kokeiltuja järjestelmiä, jotka erottavat virtsan ja ulosteen heti käymäläistuimessa. Kyseessä on eräänlainen esilajittelu, jolloin voimme aivan kuin jätteiden kanssa ottaa hyötyyn eri jätelajit ja käyttää ne uudestaan.

Virtsa on hyvin ravinnerikas ja soveltuu siksi hyvin peltojen lannoitteeksi. Virtsaa tulee näin ollen mieluummin kerätä talteen kuin johtaa imeytykseen maahan.

Käymälä kerää virtsan istuimen etuosassa olevaan maljaan. Virtsa johdetaan maahan kaivettuun säiliöön odottamaan jatkokuljetusta, varastointia ja levitystä pellolle. Västanfjärdin kunta ottaa vastaan virtsaa varastointiin ja hyötykäyttöön. Vähäisellä kuormituksella voi virtsaa kerätä pienempään astiaan ja käyttää ravinteena omalla tontilla. Kysy kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta, mikä on sinun kohdallasi paras ratkaisu.



**Bild 3.** Biolet UFA urinseparerande torrtoalett.

**Kuva 3.** Biolet UFA virtsanerotteleva kuivakäymälä

Avföringen blandas inte med vatten utan faller ned i ventilerad behållare i toalettstolen eller i en behållare under golvet. Då behållaren är full byts den ut mot en tom och sätts sedan åt sidan för hygienisering/indunstning under sex månader då sjukdomsframkallande bakterier dör. Behållaren kan installeras i källare eller hus med torpargrund/krypgrund. Den behöver inte isoleras då kompostering inte kommer att ske. Däremot måste den ventileras upp över tak med fläkt eller självdrag för att över-skottsvätska skall kunna avdunsta.

Avföringen bör efter hygieniseringen komposteras före användning på odling.

Exempel på dessa:  
 Separett Villa, Weekend;  
[www.separett.fi](http://www.separett.fi)  
 Biolett separerande; [www.y-laite.fi](http://www.y-laite.fi)  
 Biolan Naturum; [www.biolan.fi](http://www.biolan.fi)

Uloste ei sekoitu veteen vaan putoaa ilmastoituun säiliöön joka on asennettu käymälään tai lattian alle.

Kun säiliö on täynnä se vaihdetaan tyhjään ja sisältö varastoidaan kuusi kuukautta hygienisointia/haihdutusta varten jolloin taudinaiheuttajabakteerit kuolevat.

Säiliön voi asentaa kellariin tai taloon missä on perustuksien alla ryömintätilaan. Tilaa ei tarvitse eristää koska kompostointia ei tapahdu. Mutta säiliö tulee ilmastoida katon yli tuulettimen tai painovoiman avulla jotta ylimääräinen neste pääsee haihtumaan.

Ulostetta tulee hygienisoinnin jälkeen kompostoida ennen viljelykäyttöä

Esimerkkejä erottelevista käymälöistä:  
 Separett Villa, Weekend;  
[www.separett.fi](http://www.separett.fi)  
 Biolett erotteleva; [www.y-laite.fi](http://www.y-laite.fi)  
 Biolan Naturum; [www.biolan.fi](http://www.biolan.fi)



**Bild 4.** Separett Villa urinseparerande torrtoalett

**Kuva 4.** Separett Villa virtsanerotteleva kuivakäymälä



## 5.2 Komposterande torrtoaletter

Multrum kallas en stor biologisk toalett som komposterar toalettavfall och hushållsavfall. Toalettstolen separerar inte urin från avföring i toalettstolen och vatten används inte som transportmedium. Multrummet måste därför placeras rakt under toalettstolen. Multrummet kräver stort utrymme under golv, höjden bör vara 0,5-2 meter. Utrymmet kan vara källare eller torpargrund men vid året om bruk bör utrymmet vara varmt.

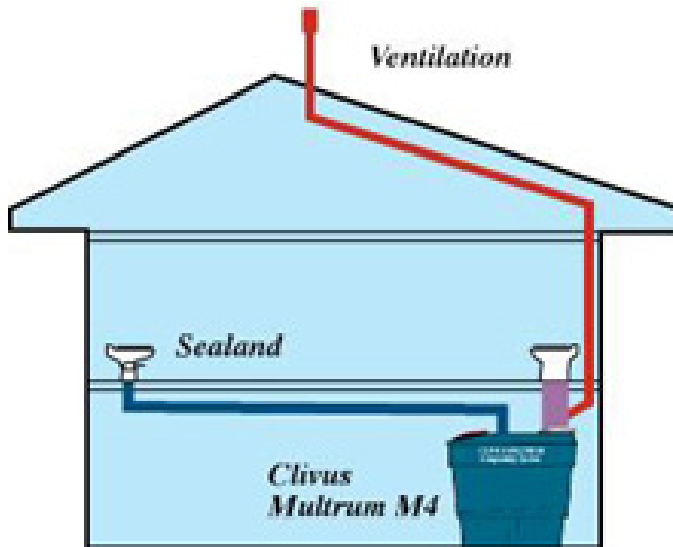
Multrum har stor kapacitet och lämpar sig därför väl i hus med hög belastning såväl fritids- som permanentbostäder.

Cirka 90 % av toalettavfallets volym skall ventileras bort. Det är därför mycket viktigt att ventilationen utförs på rätt sätt. Om ventilationen skall fungera med självdrag bör ventilationsröret dras så rakt upp över taket som möjligt och sluta minst en halv meter över takås. Inga 90 graders vinklar bör göras. Fläkt rekommenderas.

## 5.2 Kompostoivat kuivakäymälät

Multrumiksi kutsutaan suurta biologista käymälää joka kompostoi käymäläjätettä ja talousjätettä. Käymäläistuini ei erottele virtsaa ja ulostetta eikä vettä käytettä kuljetusaineena. Multrumi tulee sijoittaa istuimen alle. Multrumi vaatii suuren tilan lattian alla, korkeutta pitää olla 0,5-2 metriä. Tila voi olla kellari tai ryömintätila ja ympärivuotiskäytössä tila tulee olla lämmin.

Multrumilla on suuri kapasiteetti ja soveltuu näin kiinteistöille, joilla on suuri kuormitus sekä vapaa-ajan että vakituisasumiseen. Noin 90% käymäläjätteestä tulee ilmastaa pois. Tämän takia tuuletus tulee hoitaa asianmukaisesti. Jos tuuletus tapahtuu painovoiman avulla, tuuletusputket tulee vetää niin suoraan kuin mahdollista ja putkien tulee olla vähintään puoli metriä yli katonharjan, 90° kulmia ei saa olla. Tuuletinta suositellaan.



**Bild 5.** Clivus Multrum M4 komposterande toalett

**Kuva 5.** Clivus Mutrum M4 kompostoiva käymälä

Multrumet är en lågskötsel­anläggning som genom en naturlig och mång­årig process omvandlar toalett- och matavfall till en liten och direkt användbar slutprodukt. Då största delen av det organiska avfallet blir konverterat till koldioxid och vattenånga, under lång tid, blir det inte mycket kompost kvar i behållaren. En högkvalitativ organisk kompostvätska produceras, då urinen filtreras genom startbädden, och ansamlas i vätsketanken.

Exempel på dessa;  
Clivus Multrum, [www.multrum.com](http://www.multrum.com)  
Multrum; Strandells el, Nivelax, Västanfjärd [www.strandellsel.fi](http://www.strandellsel.fi)  
EV-450 Ekovessa; [www.raita.com](http://www.raita.com)  
Aquatron; [www.raita.com](http://www.raita.com)  
Vera snurredass; [www.onninen.fi](http://www.onninen.fi)  
Fani komposttoalett; Fanikom Oy, Kangasala

### 5.3 Avdunstande torrtoaletter

Eltoaletter baserar sig på att vätskan avdunstar med hjälp av värme och ventilation från avföringen och urinen. När behållaren är full lyfts den ut och innehållet komposteras.

Till en del av modellerna bör ström­material tillsättas. Vissa modeller är utrustade med elektrisk omblandare och/eller värmeelement.

Multrumi on vähän huoltoa vaativa laite, joka luonnollisella monivuotisella prosessilla muuttaa käymälä- ja biojätteen pieneen heti käyttövalmiiseen lopputuotteeseen. Pieni määrä komposti selittyy sillä, että suurin osa biojätteestä pitkällä aikavälillä muuttuu hiilidioksidiksi ja vesihöyryksi. Virtsan suodattuessa turvekerroksen läpi nestesäiliöön muodostuu korkealaatuista orgaanista kompostinestettä.

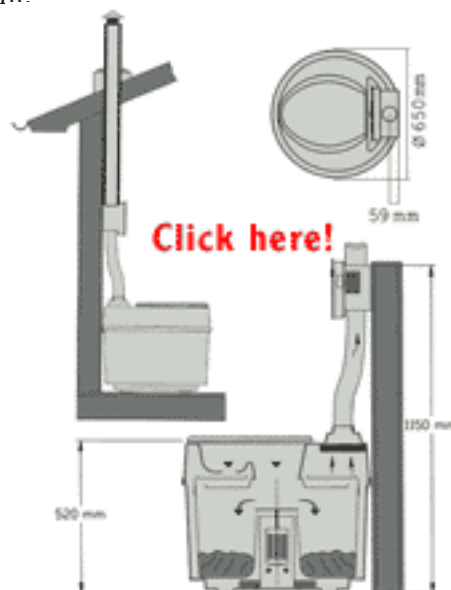
Esimerkkejä;  
Clivus Multrum, [www.multrum.com](http://www.multrum.com)  
Multrum; Strandells El Ab, Nivelax, Västanfjärd [www.strandellsel.fi](http://www.strandellsel.fi)  
EV-450 Ekovessa; [www.raita.com](http://www.raita.com)  
Aquatron; [www.raita.com](http://www.raita.com)  
Vera karusellikäymälä; [www.onninen.fi](http://www.onninen.fi)  
Fani kompostikäymälät; Fanikom Oy, Kangasala

### 5.3 Haihduttavat käymälät

Sähkökäymälän toiminta perustuu nesteen haihdutukseen ulosteesta lämmön ja tuuletuksen avulla. Säiliön täyttyessä se vaihdetaan uuteen ja sisältö kompostoidaan.

Joihinkin malleihin käytetään kuoriketta. Jotkut mallit ovat varustettuja sähköisellä sekoittajalla tai/ja lämpö­vastuksella.

**Bild 6.** Separett Klassik avdunstande torrtoalett



**Kuva 6.** Separett Klassikko haihduttava käymälä

Exempel på dessa;  
Biolet Manual, Automatic,2000XL  
www.y-laite.fi  
Separett Klassik; www.separett.fi

Esimerkkejä;  
Biolet Manual, Automatic,2000XL  
www.y-laite.fi  
Separett Klassikko; www.separett.fi

## 5.4 Separerande vattenklosetter

Av separerande vattenklosetter finns två olika huvudtyper:

- 1) Enkelspolande
- 2) Dubbelspolande

### Enkelspolande separationstoalletter

I de enkelspolande separerande modellerna faller det fasta avfallet torrt ner i en behållare antingen i eller under toaletstolen. I behållaren har undertryck skapats med hjälp av en fläkt. Det fasta avfallet torkar varvid bakterier och virus nedbryts. Urinen spolats med mycket lite vatten (ca. 1dl) till en nergrävd tank.

Exempel på dessa: WM-Brunnen, WM-Tronen, ; www.wost-man-ecology.se

### Dubbelspolande separationstoalletter

I den här toaletten spolats urinen med cirka 1 dl vatten till en tank nergrävd i marken. Avföringen faller däremot inte fritt ner i en behållare utan spolats iväg som i en vattentoalett för vidare behandling i till exempel slamavskiljare och infiltration eller reningsverk.

## 5.4 Erotteleva vesikäymälä

Erottelevia vesikäymälöitä on kaksi vaihtoehtoa:

- 1) Kertahuuhteleva
- 2) Kaksoishuuhteleva

### Kertahuuhteleva erotteleva käymälä

Kertahuuhtelevassa mallissa kuiva jäte putoaa säiliöön joka on sijoitettu käymälään tai käymälän alle. Säiliöön on saatu alipaine tuulettimen avulla. Kuiva jäte kuivuu jolloin bakteerit ja virukset hajoavat. Virtsa huuhdellan vähälä vesimäärällä (n. 1 dl) maahan kaivettuun säiliöön.

Esimerkkejä: WM-Brunnen, WM-Tronen, ; www.wost-man-ecology.se

### Kaksoishuuhteleva erotteleva käymälä

Tämä käymälä huuhtelee virtsan noin 1 dl vedellä maahan kaivettuun säiliöön. Uloste huuhdellaan vesikäymälän lailla jatkokäsittelyyn esimerkiksi soston säiliöön ja suodatukseen tai puhdistamoon, säiliöön käymälän alapuolella putoamisen sijasta.



**Bild 7.** WM-ekologen DS, Dubbelspolande toalett

**Kuva 7.** WM-ekologen DS Kaksoishuuhteleva käymälä

Toaletten är enkel att installera och kan i princip installeras varsomhelst i huset. Den ställer däremot högre krav på efterbehandling varför den ur miljösynpunkt får ses som ett sämre och dyrare alternativ än den vattenfria separerande toaletten.

Exempel på dessa:

Wost-Man Ecology AB, WM-Dubbelspolande; [www.wost-man-ecology.se](http://www.wost-man-ecology.se)  
BB-Innovation & Co, Dubletten; [www.dubletten.nu](http://www.dubletten.nu)  
Gustavsberg Nordic 393 U; [www.gustavsberg.com](http://www.gustavsberg.com)  
Roediger Vakuum+Haustechnik, Roovac No Mix Toilet [www.roavac.de](http://www.roavac.de)

## **5.5 Snålspolande vattenklosetter**

Vattensnål avloppsteknik har många fördelar. Genom att ersätta den konventionella vattenklosetter med mer snålspolande modeller kan onödig vattenförbrukning minska. Detta är inte minst viktigt i områden med grundvattenbrist, vilket är fallet i många kustnära kommuner.

För att skydda miljön ställs ofta krav på att det näringsrika klosettvattnet, som också innehåller merparten av avloppsvattnets smitt- och näringsämnen, uppsamlas i slutna tankar. En ytterligg fördel i med snålspolande teknik är att mindre spolvattenmängder ger färre tömningar och transporter, vilket även blir förmånligare för fastighetsägaren.

Käymälä on helppo asentaa ja se voidaan sijoittaa periaatteessa mihin tahansa taloon. Käymälä vaatii sen sijaan korkeamman vaatimuksen jatkokäsittelylle, jolloin se ympäristönäkökulmasta voidaan katsoa huonompaa ja kallimpaa vaihtoehtona kuin vedetön erottelevä käymälä.

Esimerkkejä:

Wost-Man Ecology AB, WM-Kaksoishuuhteleva; [www.wost-man-ecology.se](http://www.wost-man-ecology.se)  
BB-Innovation & Co, Dubletten; [www.dubletten.nu](http://www.dubletten.nu)  
Gustavsberg Nordic 393 U; [www.gustavsberg.com](http://www.gustavsberg.com)  
Roediger Vakuum+Haustechnik, Roovac No Mix Toilet [www.roavac.de](http://www.roavac.de)

## **5.5 Vähävetiset käymälät**

Vähävetisellä jätevesijärjestelmällä on monta hyvää puolta. Vaihtamalla perinteinen vesikäymälä vähävetiseen malliin voidaan vedenkulutus vähentää. Tämä on erityisen tärkeää alueilla, joilla on pulaa pohjavedestä. Tapaus koskee usein rannikkokuntia.

Ympäristön suojelemiseksi vaaditaan usein, että ravinnerikas käymälävesi, joka myös sisältää suurimman osan jätevesien taudinaiheuttajista, johdetaan umpisäiliöön. Lisäksi vähävetisen tekniikan hyvä puoli on, että pienempi huuhtelumäärä vähentää tyhjennyksiä ja kuljetuksia, joka tulee kiinteistönomistajille halvemmaksi.

**Tabell 2.** Spolvattenmängder från några olika typer av toaletter ( ur rapporten Marknadsöversikt- extremt snålspolande toaletter, Swedenviro 2001:1)

**Taulukko 2.** Vesikäymälöiden eri huuhtelumäärät (raportista Marknadsöversikt -extremt snålspolande toaletter, Swedenviro 2001:1)

Toalettyper/ Käymälämallit	En spolning liter/spolning, Yksi huuhtelu litra/huuhtelu	Stor spolning liter/spolning Suuri huuhtelu Litra/huuhtelu	Liten spolning liter/spolning Pieni huuhtelu litra/huuhtelu	Under ett dygn liter/pers/dygn Vuorokaudessa Litra/hlö/vuorokausi
Vattensnåla toaletter med självfall Vähävetiset käymälät vietolla	0,6-1	2	0,2	3-6
Vakuumtoalett/Alipainekäymälät	0,8-2			4,8-12
Urinsorterande/Erottelevat		4-6	0,2	5-7
Konventionell snålspolande Tavanomaiset vähävetiset		4	2	14
Konventionell (äldre) Tavanomaiset (vanhempi)	6-12			36-72

Vattenspolande toaletter med självfall är ursprungligen utvecklade för båtar eller hus med slutna tank i syfte att skapa en så liten vätskemängd att hantera som möjligt. Dessa toaletter ställer ofta höga krav på ledningarnas lutning och material. Avståndet mellan toalett och tank bör generellt inte vara längre än 20 m om inte pump används.

Exempel på dessa är:  
Gustavsberg; Miniflush,  
[www.gustavsberg.com](http://www.gustavsberg.com)  
Sealand technology Inc, Sealand,  
[www.sealandtechnology.com](http://www.sealandtechnology.com)  
Thetford, Aqua Magic  
Wost Man Ecology, Clever [www.wostman-ecology.se](http://www.wostman-ecology.se)

Vakuumpolande toaletter bygger på ett icke vattenburet transportsystem, vatten används bara för att skölja toalett-skålen. Undertrycket i ledningen skapas med hjälp av vakuumpumpar, ejektorer eller blåsmaskiner. Vattenmängden bestäms av storleken på vattenspegeln i toalett-skålen. Vakuumtoaletten är från början utvecklade för användning i flygplan, på fartyg, tåg, men de blir nu allt vanligare i hushåll.

Vesikäymälä vietolla suunniteltiin alun perin veneisiin ja taloihin, joissa on umpisäiliö, jotta käsiteltävä nestemäärä olisi mahdollisimman pieni. Nämä käymälät vaativat enemmän putkien kaltevuudelta ja materiaalivalinnassa. Etäisyys käymälän ja säiliön välillä ei tulisi olla pidempi kuin 20 m ellei pumpua käytetä.

Esimerkkejä näistä:  
Gustavsberg; Miniflush,  
[www.gustavsberg.com](http://www.gustavsberg.com)  
Sealand technology Inc, Sealand,  
[www.sealandtechnology.com](http://www.sealandtechnology.com)  
Thetford, Aqua Magic  
Wost Man Ecology, Clever [www.wostman-ecology.se](http://www.wostman-ecology.se)

Alipainekäymälät koostuvat vedettömästä tekniikasta, jolloin vettä käytetään ainoastaan käymäläkulhon huuhtelemiseen. Putkissa oleva alipaine muodostetaan alipainepumpuilla ejektoreilla tai tuuletuskoneilla. Vesimäärä määrittyy vesipeilin suuruudesta käymälämaljassa. Alipainekäymälät ovat alun perin suunniteltuja lentokoneisiin, laivoihin, juniin, mutta yleistyvät myös kiinteistöissä.

Exempel på dessa är:  
Evac Oy, Evac, [www.evacgroup.com](http://www.evacgroup.com)  
Jets standard AS, Jets  
Sealand Technology Inc, Sealand Vacuumflush, [www.sealandtechnology.com](http://www.sealandtechnology.com)  
Roediger Vakuum+Haustechnik, Roevac  
Clever-Vac, [www.wost-man.ecology.se](http://www.wost-man.ecology.se)

Esimerkkejä:  
Evac Oy, Evac, [www.evacgroup.com](http://www.evacgroup.com)  
Jets standard AS, Jets  
Sealand Technology Inc, Sealand Vacuumflush,  
[www.sealandtechnology.com](http://www.sealandtechnology.com)  
Roediger Vakuum+Haustechnik, Roevac  
Clever-Vac, [www.wost-man.ecology.se](http://www.wost-man.ecology.se)

## 5.1 Övriga modeller

På marknaden finns idag flere olika alternativa toaletter.

Cinderella Ecocat [www.callidus.fi](http://www.callidus.fi) är en toalett som med hjälp av el förbränner avföringen och urinen till aska. Toaletten är utrustad med en platinakatalysator som minskar på lukt under själva förbränningen.

Pekkaskäymälä fungerar med el och djupryser avfallet i toaletten. Toaletten säljs av Pikkuvihreät i Åbo, [www.pikkuvihreat.fi](http://www.pikkuvihreat.fi).

## 5.6 Muut mallit

Markkinoilla on tänä päivänä useita käymälävaihtoehtoja.

Cinderella ecocat ([www.callidus.fi](http://www.callidus.fi)) on käymälä, joka sähköän avulla polttaa ulosteen ja virtsan tuhkaksi. Käymälä on varustettu platinakatalysaattorilla, joka vähentää polton ajan muodostuvan hajun.

Pekkaskäymälä toimii sähköllä ja pakastaa käymälässä muodostuvan jätteen. Käymälää myy mm. Pikkuvihreät Turussa, [www.pikkuvihreat.fi](http://www.pikkuvihreat.fi).

# Modellhushåll i Västanfjärd - Västanfjärdin koetaloudet

# 6

Enligt Utsläppsfri kommun projektplan var målsättningen att få 5 modellhushåll som provar ut ekologisk avloppsvattenhanteringsteknik. På Västanfjärdens Agenda-21 gruppens möte den 31.1 2001 diskuterades kraven för modellhushållen och följande kriterier tillstattes:

- Källsorterande, kretsloppsanpassade system prioriteras
- Egenfinansieringsandelen är 50%
- Modellhushållen bör vara utanför det planerade kommunalteknikområdet
- Hushållen bör vara året om bebodda

Annonsering av stödmöjligheter för modellhushållen skedde i annonsbladet den 19.4 2001 och en ny runda gjordes 18.4 2002. Den 31.5 2001 beviljades 10 hushåll bidrag (av totalt 12 ansökningar) Av dessa fungerar 7 hushåll som modeller, de övriga drog sig ur på grund av olika orsaker. Under andra omgången, år 2002, fanns två ansökningar av vilka båda beviljades bidrag på 50 % av totalkostnaderna.

Med modellhushållen ingicks ett avtal som båda parterna (Västanfjärdens kommun och sökanden) undertecknade. Ur avtalet framgår vilken typs anläggning som kommer att installeras, vilka skyldigheter modellhushållet och Västanfjärdens Agenda-21 grupp har. Bland annat förbinder sig hushållet att visa upp sin lösning, berätta om erfarenheterna samt att använda systemet i minst 5 år.

Agenda-21 gruppen förbinder sig bla. till att sköta provtagning och sammanhållning till diskussioner.

Päästötön kunta hankkeen hankesuunnitelmassa oli tavoitteena saada 5 koetaloutta jotka kokeilevat ekologisia jätevesiratkaisuja. Västanfjärdin Agenda-21 ryhmän kokouksessa 31.1 2001 keskusteltiin koetalouksien kriteereistä ja seuraavat vaatimukset asetettiin:

- Erottelevia, kierrätykseen soveltuvia järjestelmiä priorisoidaan
- Omavastuun osuus on 50%
- Koetalouksien tulee sijoittua suunnitellun kunnallistekniikka-alueen ulkopuolelle
- Talouksien tulee olla ympärivuotiasuttuja

Paikallisessa Ilmoituslehdessä ilmoitettiin 19.4 2001 taloudellisista avustusmahdollisuuksista kiinnostuneille talouksille, tämä ilmoitus uusittiin 18.4 2002. Tukea myönnettiin 10 taloudelle 31.5 2001 (kaikenkaikkeaan 12 hakemusta jätettiin). Näistä 7 toimivat koetalouksina, muut peruuttivat hakemuksensa eri syistä johtuen. Toisella hakemuskierroksella jätettiin 2 hakemusta, joista molemmille myönnettiin 50% tukea kokonaiskustannuksista.

Koetalouksien kanssa tehtiin sopimus jonka molemmat osapuolet (Västanfjärdin kunta ja hakija) allekirjoittivat. Sopimuksesta käy ilmi, minkä tyyppinen laitos asennetaan, mitkä velvollisuudet koetaloudella ja Västanfjärdin Agenda-21 ryhmällä on. Muun muassa koetaloudet ovat sitoutuneet esittelemään ratkaisuaan, kertomaan kokemuksistaan sekä käyttämään laitetaan vähintään viiden vuoden ajan.

Agenda-21 ryhmä sitoutuu mm. ottamaan näytteitä sekä kutsumaan keskustelutilaisuuksiin.

## 6.1 Uppföljning av modellhushållen

Meningen med Västanfjärds modellhushåll var att samla erfarenheter om kretsloppsanpassad avloppsteknik. Frågor som gäller användningen av tekniken i praktiken ansågs som mycket viktig. Allt från hur man själv upplever sin toalett, hur toaletten fungerar för barn, gäster, äldre osv. har följts upp.

Också frågor som gäller skötsel av anläggningen har fokuserats på. Hur fungerar tömning av torrtoalett tex på vintern, hurudan är toaletten att rengöra osv.

Flere frågor har projektet fått svar på även om nya frågor ständigt uppstår. Våra erfarenheter har varit mycket uppskattade av allmänheten då tex stugägare funderar på att skaffa sig en liknande alternativ toalett. Mera liknande objektiv information behövs fortsättningsvis i Finland.

### Provtagningen

Provtagning har utförts på behandlingen av avloppsvattnet. I och med förordningen om hushållsavloppsvatten utanför vattenverkens avloppsnät (nr 542/2003) har provresultaten jämförts med belastningstalen givna i förordningen istället för att procentuellt jämföra utgående mot inkommande vatten.

Provtagningen har utförts genom att under ett dygn samla avloppsvatten för att få ett så homogent prov som möjligt. I de flesta fall har provet tagits från utloppsröret istället för provtagningsbrunnen pga. att brunnen inte konstruerats så att representativa prov kan tas.

Proven har analyserats av Sydvästra Finlands vatten- och miljöundersökning Ab. Parametrar som analyserats har diskuterats fram med laboratoriet. Parametrar som följts med är

- Fekala koliforma bakterier
- PH (25°C)
- BOD<sub>7(ATU)</sub>
- Totalfosfor
- Lösligt fosfor
- Totalkväve

## 6.1 Koetalouksien seuranta

Västanfjärdin koetalouksien tehtävä on kerätä kokemuksia kierrätykseen soveltuvista jätevesiratkaisuista. Käytännön käyttökokemukset nähtiin erityisen tärkeinä. Miten asukas itse kokee käymälän, miten käymälä toimii esim. lapsille, vanhuksille on seurattu.

Myös käymälän hoitoon liittyviin kysymyksiin on kiinnitetty huomiota: miten käymälän tyhjennys tapahtuu esim. talvella, käymälän puhtaanapito ym.

Moniin kysymyksiin projekti on saanut vastauksia, vaikka uusia kysymyksiä jatkuvasti syntyy. Kokemuksiamme on arvostettu myös yleisesti, esimerkiksi kun mökkeilijä on hankkimassa samankaltaisen käymälän kun projektin koetaloudella on käytössä. Lisää tämänkaltaista puolueetonta tietoa tarvitaan yhä Suomessa.

### Näytteenotto

Jätevedenkäsittelyä ollaan seurattu näytteillä. Uuden asetuksen, talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (nro 542/2003), myötä näytteenottotulokset on verrattu asetuksen säätämiin kuormituslukuihin sen sijaan, että verrattaisiin tulevaa ja lähtevää jätevettä.

Näytteet on kerätty yhden vuorokauden ajan, jotta näyte olisi niin tasalaatuinen kuin mahdollista. Useimmissa tapauksissa näyte on otettu purkuputkesta näytteenottokaivon sijasta, johtuen siitä, että näytteenottokaivo ei mahdollista edustavan näytteen ottamista.

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy on analysoinut näytteet. Analysoitavista näytteistä on keskusteltu laboratorion kanssa. Näytteistä on analysoitu

- Kolimuotoiset bakteerit
- PH (25°C)
- BOD<sub>7(ATU)</sub>
- Kokonaisfosfori
- Liukoinen fosfori
- Kokonaistypppi



- Ammoniumkväve
- Suspennderade ämnen

Resultaten på provtagningen finns efter respektive modellhushåll.

### De praktiska erfarenheterna

En dialog har förts mellan modellhushållen och projektledaren. I samband med varje provtagning har erfarenheter och eventuella problem diskuterats.

Den 12.6 2003 samlades alla modellhushåll för gemensam diskussion där erfarenheter ventilerades och problem som uppstått löstes tillsammans.

Alla modellhushåll har visat stort intresse för projektet och delar gärna med sig sina erfarenheterna och kunskaper.

### Modellhushållen har tagit emot besökare

Stort intresse för projektet har funnits i hela Finland. Det visar antalet besök som Västanfjärds modeller har fått under årens lopp. Projektet med dess erfarenheter har också presenterats runt om i Finland under olika avloppshanteringsdagar.

Under åren 2002-2004 har modellhushållen besökts 15 gånger av totalt 155 personer. Intressenter har varit bl.a.

- Kommuner så som Vårdö, Korsholm och Bromarv,
- Myndigheter Finlands miljöcentral, Nylands miljöcentral, Sydvästra Finlands miljöcentral
- Jordbrukarorganisationer: Pojo Lantmannaförening
- Institut och skolor, Ykeshögskolan Sydväst

Under de flesta besöken har modellhushållets ägare själv presenterat och berättat om sin avloppslösning, vilket har gjort besöket mycket mer levande och gett rätt information.

- Ammoniumtypi
- Kiintoaine

Näytteenoton tulokset löytyvät tekstissä joka koetalouden kohdalla.

### Käytännön kokemukset

Projektisihteeri on käynyt koetalouksien asukkaiden kanssa keskustelua. Näytteenoton yhteydessä on käytännön kokemuksista ja mahdollisista ongelmista keskusteltu.

12.6 2003 pidettiin kaikkien koetalouksien kanssa yhteinen keskustelutilaisuus, missä käytännön kokemuksista kerrottiin ja mahdolliset ongelmat yhdessä yritettiin ratkoa.

Kaikki koetaloudet ovat osoittaneet suurta kiinnostusta projektiin ja jakavat mielellään kokemuksiaan ja tietoaan.

### Koetalouksilla on ollut kävijöitä

Projektia kohtaan on osoitettu suurta kiinnostusta koko maassa. Tätä osoittaa kävijöiden lukumäärä, jonka Västanfjärdin koetaloudet vuosien mittaan ovat ottaneet vastaan. Projekti kokemukseen on myös esitetty ympäri Suomea eri jätevesipäivillä.

Vuosina 2002-2004 koetalouksilla on ollut kaikenkaikkeaan 155 kävijää, 15 eri ryhmässä. Kiinnostuneita ovat olleet mm.

- Vårdön, Mustasaaren ja Bromarvin kunnat,
- Viranomaisia kuten Suomen ympäristökeskus, Uudenmaan ympäristökeskus ja Lounais-Suomen ympäristökeskus
- Maanviljelijäjärjestö Pojo Lantmannaförening
- Koulut ja instituutit, ammattikorkeakoulu Sydväst

Useimmiten koetalouksien asukkaat ovat esitelleet ja kertoneet omasta jätevesiratkaisustaan, mikä on tehnyt kohteesta paljon elävemmän ja antanut oikeamman kuvan ratkaisusta.

## 6.2 Västanfjärds modeller

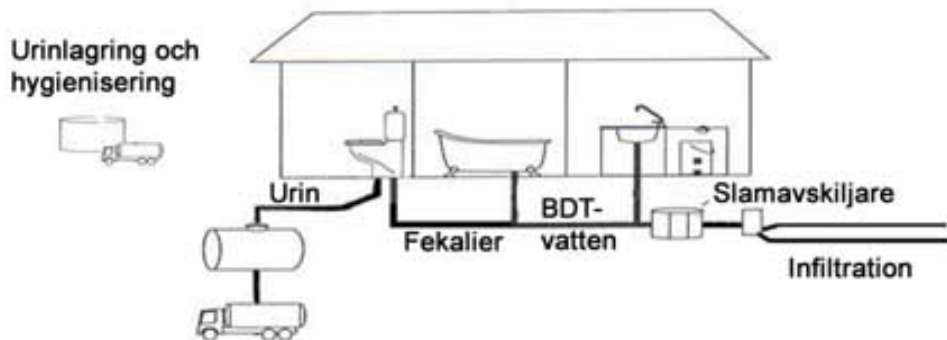
Nedan följer en beskrivning av Västanfjärds modellhushåll med skissritning, kostnader samt provtagningsresultat och erfarenheter.

## 6.2 Västanfjärdin koetaloudet

Alla esitellään Västanfjärdin koetaloudet kaavakuvineen, kustannuksineen sekä näytteenottotuloksineen ja kokeuksineen.

### BYGDEBO

Toalett/ Käymälä:	Naturum WM-ekologen DS
Urintank/ Virtsasäiliö:	750 l i källaren/ kellarissa
Tvättvattenrensning:	Via 2-delad slamavskiljning till dike (gammalt system)
Pesuvesien käsittely:	2-osaisen saostussäiliön kautta ojaan( vanha järjestelmä)
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>	<b>2074,81 eur</b>
750l tank med hölje/ 750l säiliö suojuksella	461,83
WM-ekologen DS	570,00



**Bild 8.** Schematisk bild över modellhushålllet Bygdebo

**Kuva 8.** Kaavamainen kuva Bygdebo koetaloudesta

## Naturum

Naturum separerande toalett med trumkompostor har funnits i huset sedan 1998. Modellen är rätt komplicerad med olika spakar och trampor för trumkompostorn.

En nackdel var att hushållet ofta fick angrepp av flugor. Två gånger hade de massangrepp av små "bananflugor" och en gång av vanliga flugor. Problemet med modellen är att den är mycket svår att få helt tömd på kompostinnehåll. Modellen kräver en viss kvalitet på strömmaterial som läggs i trumman. Tillverkaren rekommenderar Kekkiläs strömmaterial som är ganska dyrt. Är materialet för fint eller för grovt vill inte trumsystemet rulla på rätt sätt utan kärvar.



**Bild 9.** Naturum, urinseparerande torrtoalett

Eftersom kommunalteknik kommer att dras nära huset beslöt hushållet att byta ut Naturum toaletten till en urinseparerande vattenspolande modell år 2002.

Erfarenheter med Naturum var att gäster och isynnerhet äldre hade svårt att använda toaletten. För barn är användningen också besvärlig.

## Naturum käymälä

Naturum erotteleva rumpukompostorikäymälä on ollut talossa vuodesta 1998. Malli on aika monimutkainen viipuiheen ja polkimineen, joita rumpukompostori vaatii.

Käymälän ongelmana ovat olleet kärpäset. Kaksi kertaa käymälässä on ollut massaesiintymä pienistä banaanikärpäsisistä ja tavallisista kärpäsisistä. Käymälän ongelmana on ollut, että sen kompostimassan tyhjentäminen kokonaan on hyvin vaikeaa. Käymälän rumpu vaatii tietynlaista kuorikelaatua. Valmistaja suosittelee Kekkilän kuoriketta joka on suhteellisen kallista. Jos kuorike on liian hienorakeista tai karkearakeista rumpukompostorin rumpu ei pyöri niin kuin sen pitäisi vaan juuttuu.

**Kuva 9.** Naturum, virtsanerotteleva kuiva-käymälä

Koska vesihuoltolaitoksen viemäriverkosto on tulossa kiinteistön lähelle, niin koetalous päätti vaihtaa Naturum käymälänsä erottelevaan vesikäymälään vuonna 2002.

Naturum käymälän kokemus oli myös että vierailija ja varsinkin iäkkäimillä oli vaikeuksia käymälän käytössä. Myös lapsille käymälän käyttö oli vaikeaa.

## Kompostering av toalettavfall

Kompostmaterialet från Naturum toaletten efterkomposterades i egen kompost utomhus. Materialet var ganska torrt och borde troligtvis ha fuktats med jämna mellanrum för att komposteras ordentligt. Materialet har dock använts i blomrabatter efter flere års mognad. Ibland har också annat hushållsavfall lagts till toalettkomposten.

## WM-ekologen DS

Denna modell har visat sig vara enklare att använda för gäster och äldre eftersom den liknar en vanlig vattentoalett. För barnet i huset är användningen fortfarande lite svår eftersom "kackan" ibland hamnar i separeringsskålen. Modellhushållsägaren finner också modellen som "lite strittig", då spolningen är så kraftig att bla urin hamnar under plastringen och smutsar ner kanten. Spolningen går dock att justera. I övrigt är familjen nöjd med denna modell.

## Urinseparering

Den separerade urinen rinner ner i en 750 l tank som är placerad i husets källarvåning. En tömning är gjord till den centrala tanken i Lammala. I övrigt har hushållet använt sin urin på den egna gräsmattan och bla på äppelträden. Urinen sprids med hjälp av en pump ut på gräsmattan. Spridningen är ganska besvärlig och isynnerhet när toaletten är vattenspolande fylls tanken ganska fort. Gräsmattan mår däremot mycket bra av urinen och de har märkt att mossan bla försvunnit från gräsmattan då den gödslas med urin. Under själva spridningen luktar de en del. Lukten avtar dock inom några dagar.

Under vintern 2003 då det var riktigt kallt uppstod kondens i ventilationsröret från urintanken. Isen märktes dock innan röret helt frös igen och knackades bort.

## Käymäläjätteen kompostointi

Naturum käymälän kompostijäte on jälkikompostoitava ulkona olevassa kompostissa. Käymäläjäte oli aika kuivaa ja sitä olisi pitänyt kosteuttaa välillä, jotta se kompostoituisi kunnolla. Kompostia on kuitenkin käytetty kukkapenkkeihin monen vuoden säilönän jälkeen. Joskus myös tavallista orgaanista talousjätettä on laitettu ulkona olevaan käymäläkompostiin.

## WM-ekologen DS

Tämä malli on osoittautunut olevan vieraille ja vanhuksille helpompi käyttää, koska se näyttää tavalliselta vesikäymälältä. Talossa asuvalle lapselle käyttö on vielä hieman vaikeaa sillä "kakka" joutuu joskus virtsamaljaan. Asukkaat kekevat myös mallia hiukan "roiskuvaksi", koska huuhtelu on niin voimakasta että virtsa joutuu istuimen alle ja likaa reunaan. Huuhtelu voidaan kuitenkin säätää. Muuten perhe on ollut tyytyväinen tähän malliin.

## Virtsanerottelu

Eroteltu virtsa valuu alas 750 l säiliöön, joka on sijoitettu talon kellarikerrokseen. Säiliö on nyt tyhjennetty kunnan suureen säiliöön Lammalaan. Ennen sitä koetalous on käyttänyt virtsaansa omalle nurmikolle ja mm. omenapuiden lannoittamiseen. Virtsa levitettiin pumpun avulla nurmikolle. Levitys on aika hankalaa ja kun käymälä on huuhteleva, säiliö täyttyy aika nopeasti. Nurmikko sen sijaan voi todella hyvin virtsan ansiosta ja on huomattu että mm. sammal on hävinnyt virtsalannoituksen ansiosta. Levityksen aikana on hajuhaittoja. Hajuu vähenee kuitenkin parin päivän sisällä.

Talvella 2003 kun oli todella kylmä virtsasäiliön tuuletusputkeen muodostui kondenssia, joka jäättyi. Jää huomattiin kuitenkin ennen putken tukkeutumista kokonaan, jolloin jää koputettiin irti.

Under byggnadsarbetet då Naturum toaletten byttes ut till dubbelspolande noterades att urinen i urineröret kristalliserat sig längs rörets kanter. Kristalliseringen skedde under 1 års tid. Detta betyder att urineröret bör sköljas minst 1 gång per vecka med hett vatten för att undvika stopp. Två gånger per år är det skäl att spola urinerören med kristallsoda (rekommenderas i Urinsortering –en del i kretsloppet rapporten).

Vaihdettaessa Naturum käymälä kaksoishuuhtelevaan käymälään huomattiin, että virtsa virtsaputkessa oli kiteytynyt putken seinämiin. Kiteytymisen oli tapahtunut noin vuoden aikana. Tämä merkitsee sitä, että virtsaputki on huuhdeltava vähintään kerran viikossa kuumalla vedellä, jotta tukkeutumisista vältyttäisiin. Kaksi kertaa vuodessa on aihetta huuhdella virtsaputki kristallisoodalla (suositellaan myös "Urinsortering en del i kretsloppet" -raportissa).

## HAGALUND

Toalett/ Käymälä:	2 st/kpl WM-ekologen DS	
	1 urinal/ urinaali	
Urintank/ Virtsasäiliö:	3 m <sup>3</sup> nergrävd i marken/ maahan kaivettu	
Tvättvattenrening:	Via 4 slamavskiljningsbrunnar till markbädd	
Pesuvesien käsittely:	4-osaisen saostussäiliön kautta maapuhdistamoon	
<b>Totalkostnader/ kokonaiskustannukset</b>		<b>2 859,19 eur</b>
	3 m <sup>3</sup> Urintank/ Virtsasäiliö	714,13
	WM-Ekologen DS á 3	190,00 mk
	Urinal/ Urinaali	172,13

Objektet är en samlingslokal som ägs av Hembygdens vänner i Västanfjärd rf. I lokalen ordnas olika tillställningar och under våren 2004 hölls flere läger för barn. Urinerören sköljs ordentligt med jämna mellanrum. Alla gäster har förstätt användningen och ingen har klagat. Spolningen är installerad på det minimala c 3 liter.

Kohteen omistaa yhdistys Hembygdens vänner i Västanfjärd rf. Täällä järjestetään erilaisia tilaisuuksia ja juhlia, mm. keväällä 2004 pidettiin leirejä lapsille.

Virtsaputkia huuhdellaan kunnolla säännöllisesti. Kaikki vieraat ovat ymmärtäneet, miten käymälää käytetään eikä kukaan ole valittanut. Huuhdeltu on asennettu pienimpään, 3 litraan.

## HENRIKSBERG

Toalett/ Käymälä:	Separett Villa 2 st/kpl	
Urintank/ Virtsasäiliö:	3,6 m <sup>3</sup> nergrävd i marken/ kaivettu maahan	
Tvättvattenrening:	Via trapper 700 slamavskiljare till Bio-Block kompaktfilter med förstärkt fosforrening (fosfilt)	
Pesuvesien käsittely:	Trapper 700 saostussäiliön kautta Bio-Block suodattimeen joka on vahvistettu fosforia sitovalla kerroksella (fosfilt)	
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>		<b>6795,80 eur</b>
	Trapper 700	710,43
	Bio-block 12 st/ kpl á 71,67	860,00
	Separett Villa 2 st/ kpl á 661,82	1323,65

## Separett Villa

Hushållet är nöjd med sina toaletter. Toaletten är lätt att rengöra (då hela övre delen går att lyfta bort) och använda. Toalettens torra del för avföring töms var 5-6 vecka. Då töms säcken i en kompost utomhus. I början störde fläktens surrande en aning. Nu har alla dock vant sej vid ljudet och ingen lägger märke till det mera. Fläkten är installerad på minsta styrka (I). I toaletten som används mindre har en gång förekommit flugor. Dessa åtgärdades genom att torra delen helt tömdes. Flugor har inte varit ett bekymmer. Bekymmer har det dock varit med urinröret som stockat sig. Röret är bara 32 mm i diameter och fast skålen och röret alltid spolat efter användning bildar urinens salter kristaller så att röret täpps till. För att undvika detta problem spolat röret minst 6 gånger per år med kristallsoda och ibland med hett vatten.

Fläktens utsug har nästan täppts till av damm och ludd från bla WC-papper. Vid varje tömning av avföringskärlet dammsugs och putsas siktet.

Då man blivit van vid att sköta toaletten är allt OK.

## Behandling av tvättvattnet

Tvättvattnet från huset behandlas i Ifö Ecotrappor 700 l slamavskiljare med efterföljande Bio-Block reningsverk.

Reningsverket består av Bio-Block moduler med veckad geotextil. Den biologiskt aktiva ytan bildas på geotextilen där nedbrytning av organiskt material sker. Rörkonstruktionen tillgodoser processen med syre som är avgörande för rening av avloppsvatten.

**Bild 10.** Installation av Trapper 700 slamavskiljare hos modellhushållet Henriksberg



## Separett Villa

Talous on tyytyväinen käymälöihin. Käymälää on helppo puhdistaa (kansi on kokonaan poistettavissa) ja käyttää. Käymälän kuiva osa ulosteelle tyhjenetään joka 5-6 viikko. Silloin käymäläjätösäkki tyhjenetään ulkona olevaan kompostiin. Alussa käymälän tuulettimen ääni hieman häiritsti. Nyt kaikki ovat tottuneet ääneen eikä sitä enää huomaa. Tuulettimen on normaalisti pienemmällä (I). Käymälässä, jota käytetään vähemmän, on kerran ollut kärpäsiä. Ongelma ratkaistiin käymälän kuivan osan tyhjentämällä. Kärpäset eivät ole ollut ongelma, virtsaputken tukkeutuminen sen sijaan on tuonut ongelmaa. Putki on vain 32 mm halkaisijaltaan ja vaikka joka käynnin jälkeen putkea huuhdellaan vedellä, virtsan suolat tahtovat tukkia putken. Ongelman välttämiseksi virtsaputki huuhdellaan 6 kertaa vuodessa kristallisoodalla ja joskus kuumalla vedellä.

Tuulettimen suu on joskus melkein tukkeutunut pölyllä ja WC-paperinukalla. Joka ulostesäiliön tyhjennyksen yhteydessä imuroidaan ja puhdistetaan seula.

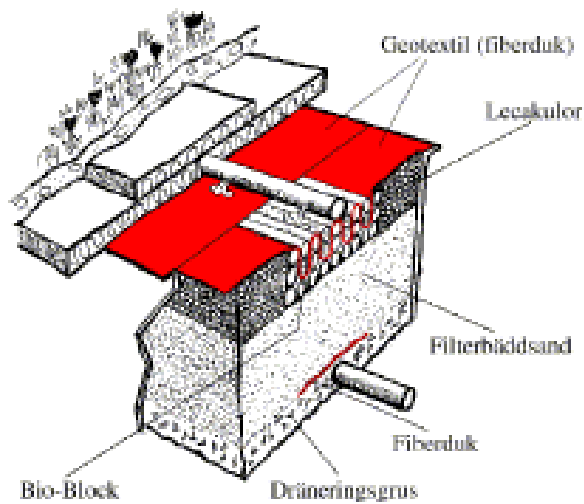
Käymälää voidaan suositella, kun käymälän hoitoon on tottunut.

## Pesuvesien puhdistus

Pesuedet käsitellään Ifö Ecotrappor 700 l saostussäiliössä, jonka jälkeen puhdistus tapahtuu Bio-Block puhdistamossa.

Puhdistamo koostuu Bio-Block moduuleista joissa on geotextiilikerros. Biologisesti aktiivinen kerros muodostuu geotextiilin päälle, missä orgaaninen aines pilkkoutuu. Putkirakenne mahdollistaa prosessille hapen saannin, joka on välttämätön jätevesien puhdistukselle.

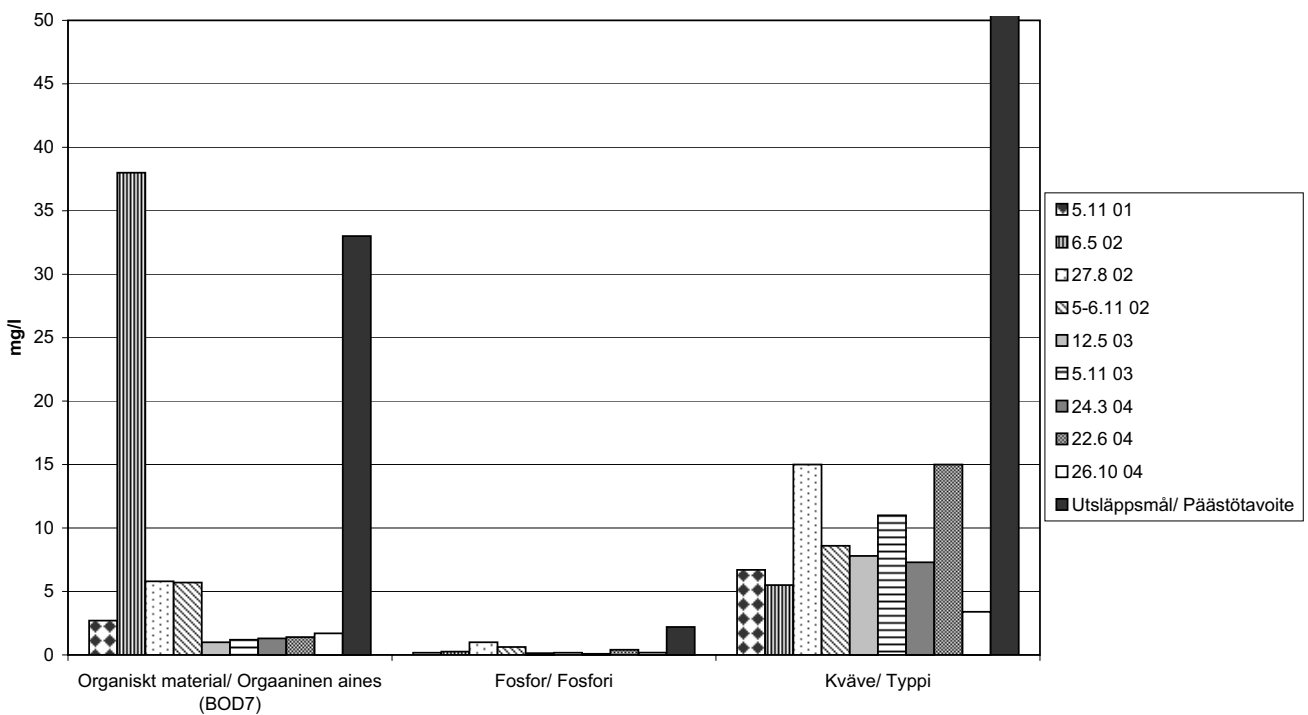
**Kuva 10.** Trapper 700 saostussäiliön asentaminen Henriksberg koetaloudessa



**Bild 11.** Schematisk bild över Bio-block re-  
ningsverk

**Kuva 11.** Kaavamainen kuva Bio-Block puh-  
distamosta

**Henriksberg provtagning/ Näytteenotto Henriksberg**



**Diagram 2.** Provtagning från modellhushåll  
Henriksberg

**Diagrammi 2.** Koetalous Henriksbergin  
näytteenotto

## Provantagning

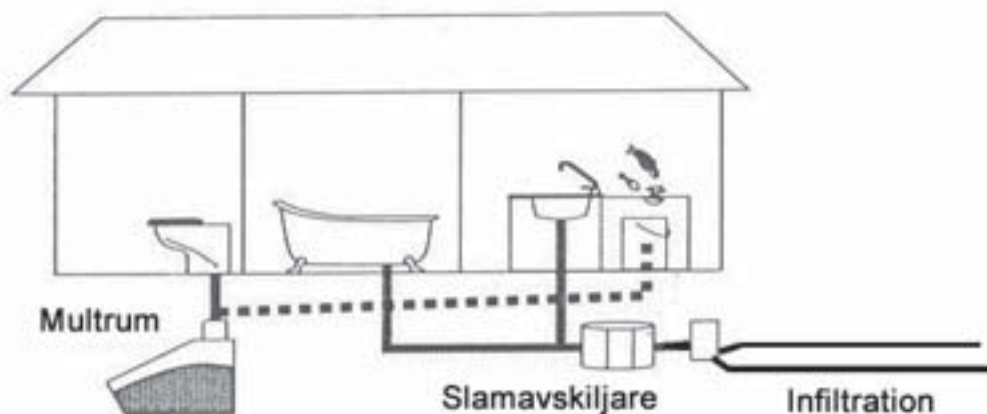
Provtagningen visar att reningsanläggningen fyller kraven i förordning 542/2003 om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför vattenverkens avloppsnät. Halterna syreförbrukande material ( $BOD_7$ ), fosfor (P) och kväve (N) ligger klart under utsläppsmålen förutom  $BOD_7$  den 6.5 2002. Denna avvikelse kan bero på problem i provtagningen.

## Näytteenotto

Näytteenotosta käy ilmi, että puhdistamo täyttää asetuksen 542/2003 vaatimukset. Hapetta kuluttava orgaaninen aine ( $BOD_7$ ), fosfori ja typpi ovat selkeästi alle päästövaatimusten, paitsi  $BOD_7$  näytteessä 6.4 2002. Tämä poikkeama johtuu luultavasti ongelmasta näytteenoton yhteydessä.

## LYCKANS HÖJDER

Toalett/Käymälä	Multrum och/ja Biolett 200XL
Tvättvattenbehandling:	In-Drän 6 moduler
Pesuvesien käsittely:	6 kpl In-Drän moduulia
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>	<b>8 130,30 eur</b>
IN-DRÄN 6 st/ kpl	1 045,08
Multrum	981,97
Biolett 2000 XL	1 237,97



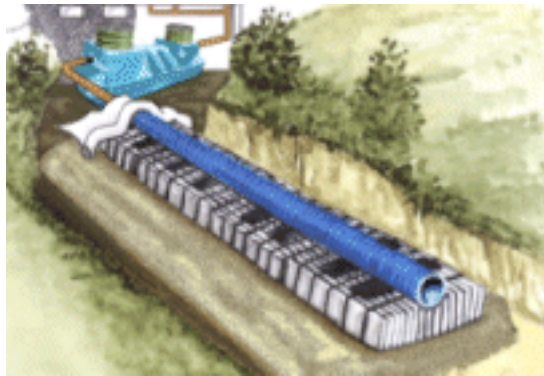
**Bild 12.** Schematisk bild över modellhushåll Lyckans höjder

**Kuva 12.** Kaavamainen kuva Lyckan höjden koetaloudesta



Familjen har i sitt nybygge på berg c 65 m från stranden verkligen varit tvungna att fundera på sitt avloppssystem. De valde att inte installera vattenklosett på grund av att markbehandlingen av avloppsvatten är mycket svår att förverkliga och för att mycket lite färskvatten finns att tillgå på tomten. Som toalett har en komposterande modell, Multrum, valts och en vätskeavdunstande modell Biolett 2000 XL. Multrumen valdes eftersom också organiskt köksavfall kan komposteras där. Tvättvattnet behandlas med In-Drän markbädd.

Perhe, jolla on uudisrakennus kalliolla noin 65 m rannasta, on todella joutunut miettimään jätevesiratkaisuaan. Päätettiin, ettei vesikäymälää asennetaisi taloon, koska jäteveden maapuhdistus on todella vaikeasti toteutettavissa ja tontilla on talousveden rajoitettu riittävyys. Perhe valitsi käymäläksi suursäiliöisen kompostoivan mallin Multrum:in ja haihduttavan käymälän Biolett 2000XL:n. Multrum valittiin, koska orgaaninen talousjäte myös voidaan kompostoida käymälässä. Pesuvedet puhdistetaan In-Drän maapuhdistamolla.



**Bild 13.** In-Drän markbädd

**Kuva 13.** In-Drän maapuhdistamo

## CAFÉ EUGENIA OCH SKEPPSVARVET

Toaletter/ Käymälä:	Mökki makki med Separett PUU-SEE urinseparering SeparettPUU-SEE:lla varustettu Mökki makki
Urintank/ Virtsasäiliö:	5m <sup>3</sup>
Tvättvatten:	Tredelad slamavskiljare med markbädd.
Pesuvesien käsittely:	Kolmiosainen saostussäiliö ja maapuhdistamo
Totalkostnader:	Projektet har inte finansierat detta objekt men samlar erfarenheterna.
Kokonaiskustannukset:	Päästötön kunta projekti ei ole rahoittanut hanketta, mutta on ollut keräämässä kokemuksia.

Som försök fungerar också Skeppsvarvet med en Naturum urinseparerande torrtoalett. I Skeppsvarvet arbetar 2 personer. I Café Eugenia finns redan två Mökki-Makki komposttoaletter som under säsongen 2001 visade sig lukta. På grund av detta har urinseparering installerats 2002 där urinen leds till slutentank på 5 m<sup>3</sup>. Eftersom Cafét har mycket ojämn belastning är detta ett ypperligt objekt för undersökning av alternativa toalettlösningar för motsvarande fall. Tvätt och diskvattnet leds till markbädd via tvådelad slamavskiljare.

Koetaloutena toimii myös telakka, jossa on Naturum erotteleva kuivakäymälä. Telakalla on 2 henkilöä työssä.

Kahvila Eugeniassa on kaksi Mökki-Makki kompostikäymälää, jotka vuonna 2001 aiheuttivat hajuhaittoja. Tämän takia virtsanerottelu asennettiin vuonna 2002 josta virtsa johdetaan 5 m<sup>3</sup> umpisäiliöön. Kahvilassa on todella vaihteleva kuormitus ja sopii näin hyvin kokeilukohteeksi vaihtoehtoisten käymälöiden toimivuudesta samankaltaisissa kohteissa. Harmaat vedet johdetaan kaksiosaisen saostussäiliön kautta maapuhdistamoon.



**Bild 14.** Urinseparering på Café Eugenia

**Kuva 14.** Virtsanerottelu Kahvila Eugeniassa

Erfarenheterna av urinseparering och komposterande toalett i "allmänt" bruk har över lag varit positiva. Luktproblemet har med installation av urinseparering försvunnit. Under större tillställningar (tex danser) med flere hundra besökare har problemet varit att papper hamnar i urinskålen och på så sätt täpps urinröret igen. Informationstavlor och undervisning av personalen har lett till att problemet minskat även om det fortfarande förekommer. Anläggande av urinal för herrar har föreslagits som förbättring.

Kokemukset virtsanerottelulla ja kompostoivalla käymälällä yleiskäytössä on kaiken kaikkiaan ollut myönteisiä. Hajuhaitat ovat virtsanerottelun myötä hävinneet. Suurempien yleisötilaisuuksien yhteydessä (esim. tansseissa), jolloin kahvilassa on monta sataa vierasta, on ongelmana ollut että paperi joutuu virtsamaljaan ja tukkii näin virtsaputken. Opastustaulut ja henkilökunnan kouluttaminen on johtanut siihen, että ongelma on vähentynyt muttei poistunut. Urinaalin asentaminen miehille on ehdotettu ongelman vähentämiseksi.



**Bild 15.** Mökki makki lösningar på Café Eugenia

**Kuva 15.** Mökki-Makki ratkaisu kahvila Eugeniassa

## SOLBACKA

Toalett/ Käymälä:	Separett Villa
Tvättvattenbehandling:	Via tvådelad slamavskiljare till infiltreringsbädd
Pesuvesien käsittely:	Kaksiosaisen saostussäiliön kautta imeytyskenttään
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>	<b>3089,23 eur</b>
Separett Villa	740,00
Infiltreringsanläggningen/ Imeytyskenttä	1 910,54

Solbacka fungerar som fritidshus, men är trots det bebodd från mars-september. Här har Separett Villa urinseparerande torrtoalett installerats. Urinen leds tillsammans med tvättvattnet till tvådelad slamavskiljare och infiltreras.

Solbacka toimii vapaa-ajan asuntona maaliskuusta syyskuuhun. Kohteeseen on Separett Villa virstanerotteleva kiviakäymälä asennettu. Virsta johdetaan pesuvesien kanssa imeytykseen.

## STRANDBO-LUGNET

Toalett/ Käymälä:	Multrum komposterande/ Kompostoiva
Tvättvattenbehandling:	Bio-Block filter
Pesuvesien käsittely:	Bio-Block suodatin
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>	<b>7904,64 eur</b>
Multrum 115,	856,10
Bio-Block	1 049,28

Familjen har byggt om sitt fritidshus i Södersundsvik till året om bostad. Huset ligger c 25 m från stranden och är därav ett intressant modellobjekt. De har valt att installera komposterande Multrum toalett och rena tvättvattnet skilt. Tvättvattnet behandlas i konstruerad markbädd, 12 moduler Bio-Block (Wost Man Ecology Ab).

Erfarenheterna av toaletten har varit rätt dåliga. Problemet har varit att materialet i toaletten är för vått och överskottsvätskan bör tömmas flere gånger under året. Detta betyder att komposteringsprocessen inte fungerar. Orsaken kan vara att komposteringskärlet står direkt på berg och utrymmet är kallt även om elvärme-element installerats. Enligt direktiv borde temperaturen i utrymmet där komposteringskärlet installerats inte understiga +15 °C.

Perhe on muuttanut vapaa-ajan asuntonsa ympärivuotiseksi asunnoksi. Talo sijaitsee noin 25 m rannasta ja on sen takia kiinnostava koetalous. Perhe on valinnut kompostoivan käymälän ja puhdistaa pesuvedet erikseen. Pesuvedet puhdistetaan keinotekoisessa maapuhdistamossa, 12 Bio-Block moduulien avulla (Wost Man Ecology Ab).

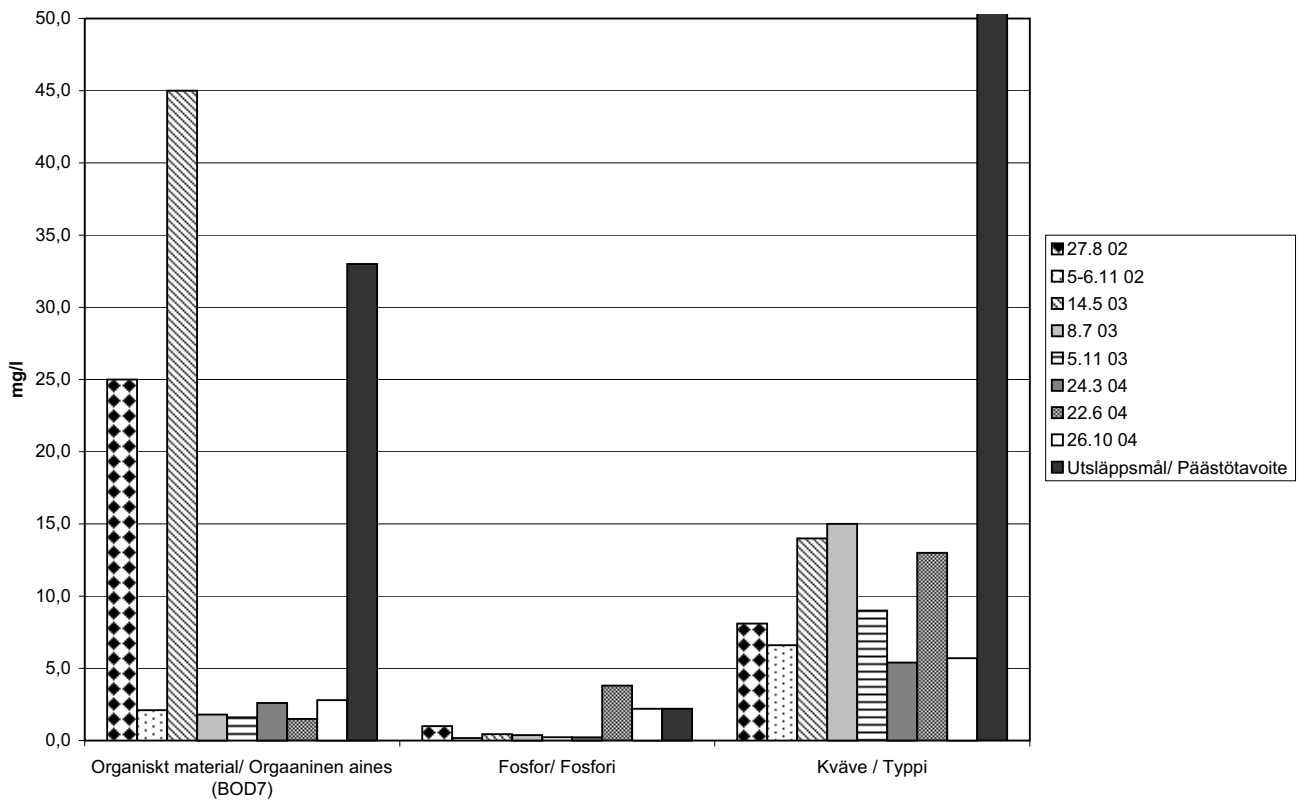
Käymälän kokemukset ovat olleet pääosin huonoja. Ongelmana on ollut, että käymälän materiaalin ollessa liian kostea ylijäämänesteet on jouduttu tyhjentämään useasti vuoden aikana. Tämä tarkoittaa, että kompostiprosessi ei toimi. Syy voi olla, että kompostisäiliö on asennettu suoraan kallion päälle ja kellaritila on kylmä vaikka sähkölämmityksen on asennettu tilaan. Asennusohjeiden mukaan lämpötila ei saisi olla alle 15°C.

**Bild 16.** Multrum hos modellhushåll Strandbo-lugnet



**Kuva 16.** Multrum käymälä Koetalous Strandbo-lugnetissa

**Strandbo-lugnet provtagning/ Näytteenotto Strandbo-lugnet**



**Diagram 3.** Provtagning från Strandbo-lugnet

**Diagrammi 3.** Koetalous Strandbo-lugnetin näytteenotto

## Provtagningen

Provtagningen visar att reningsanläggningen fyller kraven i förordning 542/2003 om behandling av hushållsavlloppsvatten i områden utanför vattenverkens avloppsnät. Halterna syreförbrukande material ( $BOD_7$ ), fosfor (P) och kväve (N) ligger under utsläppsmålen förutom  $BOD_7$  den 14.5 2003 och fosfor 22.6 2004. Avvikelsen den 14.5-03 kan bero på problem i provtagningen. Fosforhalten 22.6 -04 har inte kunnat förklaras i detta skede. Fortsatt provtagning visar om anläggningen fyller kraven eller ej.

## Näytteenotto

Näytteenotosta käy ilmi että puhdistamo täyttää asetuksen 542/2003 vaatimukset. Happea kuluttava orgaaninen aines ( $BOD_7$ ), fosfori ja typpi ovat alle päästövaatimusten, paitsi  $BOD_7$  14.5 2003 ja fosforin osalta 22.6 2004. Poikkeama 14.5 voi johtua ongelmasta näytteenottohetkellä, 22.6 fosforipoikkeamaa ei olla tähän mennessä osattu selittää. Jatkuva näytteenotto kertoo, jos järjestelmä alittaa vaatimukset tai ei.

## TAPPO-YTTERGÅRD

Toalett/ Käymälä:	Vanlig vattenklosett/ Tavallinen vesikäymälä→ 1.6 2003 Gustavsberg urinseparerande från/ Gustavsbergenin erotteleva vesikäymälä 1.6 2003 →
Urintank/ Virtsasäiliö:	5 m <sup>3</sup> nergrävd i marken / maahan kaivettu
Tvättvattenbehandling:	Via tvådelad slamavskiljare till In-Drän färdigfiltermarkbädd
Pesuvesien käsittely:	kaksiosaisen saostussäiliön kautta In-Drän maasuodattimeen
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset:</b>	<b>6 950,00 eur</b>
Gustavsberg Nordic U	á 559,02 1 118,04
IN-DRÄN 8 st/kpl	1 909,84
5000 l sluten tank, Umpisäiliö	918,03

Toaletten är väggmonterad vilket hushållsägaren ansett som en fördel. Toaletten har fungerat bra och husägarna är nöjda. Litet problem har visat sig att barn kan ha svårt att få avföringen i rätt skål. För barnens del har problemet lösts med extra sittring för barn som används bakfram vilket leder till att barnet sitter längre bak i toaletten och separeringen fungerar. Skillnad har de också märkt hur man sitter på byttan så allt hamnar i rätt avdelning. Urinen leds från toaletten c 1,5 meter i 15 mm rör före det kopplas till 75 mm:s röret som går ut ur huset. Nödvändigt är att spola röret med hett ibland samt vid problem med kristallsoda.

Erotteleva käymälä on seinään asennettava malli, minkä talonomistajat ovat katsoneet hyödyksi. Käymälä on toiminut hyvin ja käyttäjät ovat olleet tyytyväisiä. Lapsille on koettu ongelmana, että uloste joskus joutuu virtsamaljaan. Lastan kohdalla ongelma on ratkaistu käyttämällä lastenistuinrengasta "väärin päin" jolloin lapsi joutuu taaksepäin ja erottelu onnistuu. Tärkeää on myös, miten istutaan, jotta ulosteet päätyvät omaan "osastoonsa".

Virtsaa johdetaan käymälästä noin 15 mm putkea noin 1,5 m pitkin ennen liittymistä 75 mm putkeen joka vie talosta ulos. Virtsaputki tulee huuhdella kuumalla vedellä ja joskus kristallisoodalla.



**Bild 17.** Gustavsberg.  
Urinseparerande vattenklosett

**Kuva 17.** Gustavsbergin erotteleva vesikäymälä

### Tvättvattenbehandling

Framtill sommaren 2003 har provtagningen och resultatet från den gällt allt avloppsvatten från hushållet. Reningen fungerar bra förutom då det gäller fosfor vilket bör förstärkas för att uppnå förordning 542/2003 om glesbygdens avloppsvattens krav. Under ett års tid har man kunnat följa med vilken den egentliga verkningen av urinseparering har för avloppsvattenreningen. Våren 2004 uppkom problem med igenslamning av spridarrören i In-Drän anläggningen. Problemet löstes genom att spola spridarröret med tryck via luftningsröret. Även om det i direktiven för SA 2000 slamavskiljare rekommenderas att slamtömningen bör ske 1 gång per år har erfarenheten visat att tömningen är skäl att utföra två gånger per år.

### Pesuvesien käsittely

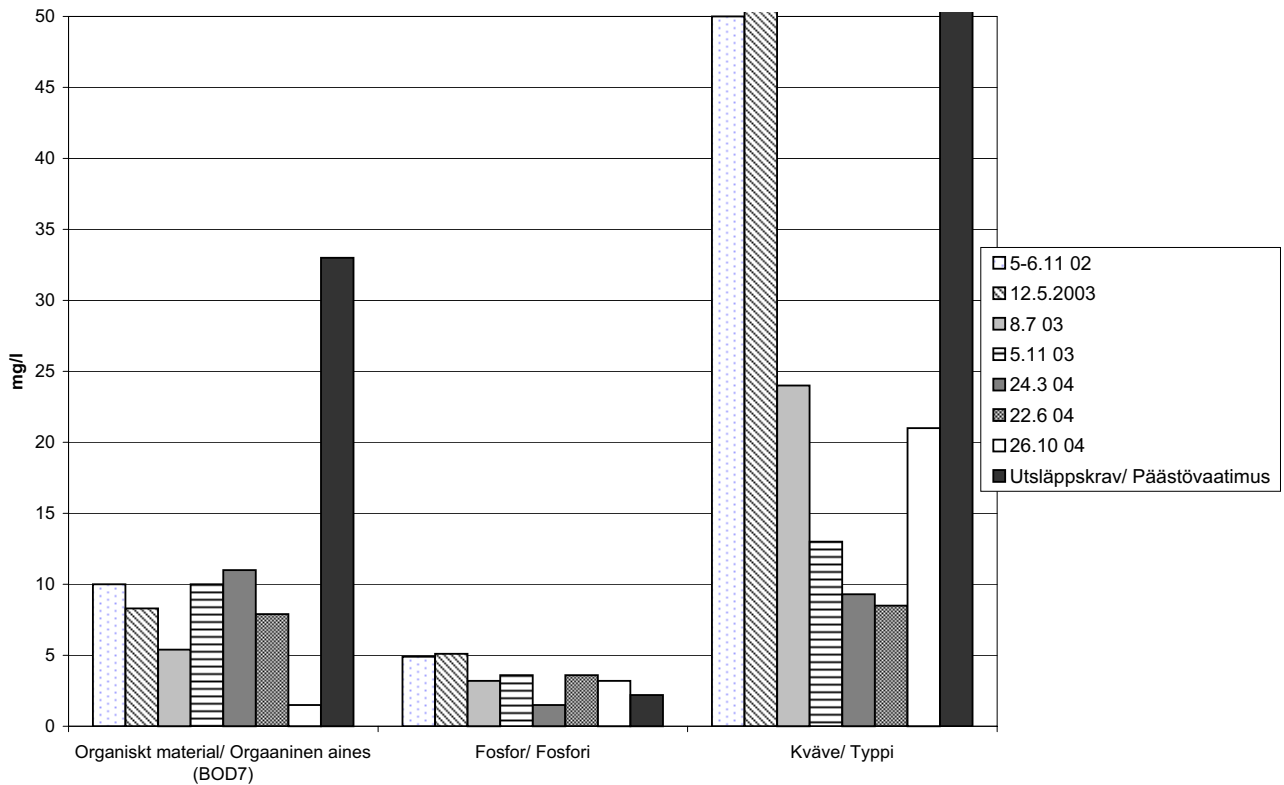
Kesän 2003 näytteenotto ja tulokset on koskenut kaikkia jätevesiä. Puhdistus on ollut hyvä paitsi fosforin osalta, jota joudutaan tehostamaan, jotta asetuksen 542/2003 (haja-asutuksen jätevesistä) vaatimuksiin päästään. Noin vuoden aikana on voitu seurata, mikä erottelun todellinen vaikutus on jätevedenkäsittelylle. Keväällä 2004 muodostui ongelma, jolloin imeytysputket liejuuntui In-Drän puhdistamossa. Ongelma ratkaistiin putkien huuhtelemisella tuuletusputkien kautta. Vaikka SA 2000 huolto-ohjeessa sanotaan, että lietteen tyhjennys voi tapahtua kerran vuodessa, käytännön kokemus näyttää, että tyhjennys tulee suorittaa kaksi kertaa vuodessa.

**Bild 18.** Reningsanläggning hos modell Yttergård



**Kuva 18.** Koetalous Yttergårdin puhdistamo

**Provtagning Yttergård/ Näytteenotto Yttergård**



**Diagram 4.** Provtagning från modell Yttergård

**Diagrammi 4.** Koetalous Yttergårdin näytteenotto

## Provtagningen

Provtagningen visar att reningsanläggningen nästan fyller kraven i förordning 542/2003 om behandling av hushållsavlloppsvatten i områden utanför vattenverkens avloppsnät. Sommaren 2003 installerades urinseparering till hushållet vilket tydligt kan ses på kvävehalterna (N) från de senaste provtagningarna. Halterna syreförbrukande material (BOD<sub>7</sub>) och kväve (N) ligger under utsläppsmålen emedan fosforhalterna trots urinseparering ännu är för höga.

## Näytteenotto

Näytteenotosta käy ilmi, että puhdistamo melkein täyttää asetuksen 542/2003 vaatimukset. Kesällä 2003 taloon asennettiin virtsanerottelu, minkä selvästi voi nähdä typpipitoisuuksissa viimeisistä näytteenottokerroista. Happea kuluttava orgaaninen aines (BOD<sub>7</sub>) ja typpi ovat selkeästi alle päästövaatimusten, mutta fosforipitoisuus ylittää edelleen vaatimuksen erottelusta huolimatta.

## VASS-SLÅTT

Toalett/ Käymälä:	Separrett Klassik	Separrett Klassikko
Tvättvattenbehandling:	Tredelad slamavskiljare med efterföljande befintlig markbädd.	
Pesuvesien käsittely:	Kolmiosaisen saostussäiliön kautta olevaan maasuodattamoon	
<b>Totalkostnader/ kokonaiskustannukset:</b>	<b>1820,87 eur</b>	
Separrett klassik	985,41	

Här har den ena vattenklosetten i övre våningen bytts ut mot en Separrett klassik avdunstande modell. Vattnet från den andra klosetten leds tillsammans med tvättvattnet till en befintlig markbädd.

Erfarenheter av toaletten har visat att toaletten i normalt familjebruk fungerar. El-motståndet torkar urinen och avföringen vilket ibland har lett till att papperet inne i toaletten "flyger" omkring på grund av fläkten.

Tässä koetaloudessa vesikäymälä vaihdettiin haihduttavaan Separrett Klassikko kuivakäymälään. Taloudessa toimivasta toisesta vesikäymälästä huuhteluvesi johdetaan pesuvesien kanssa jo olevaan maapuhdistamoon.

Käymälän käyttökokemukset ovat olleet, että se normaalissa perhekäytössä toimii hyvin. Sähkövastukset kuivatavat virtsaa ja ulosteen, mikä joskus on johtanut siihen, että paperi "lentää" tuuletuksen ansiosta käymälässä.



**Bild 19.** Slamavskiljare hos modellhushåll Vass-slått

**Kuva 19.** Koetalous Vass-slåtin saostussäiliö

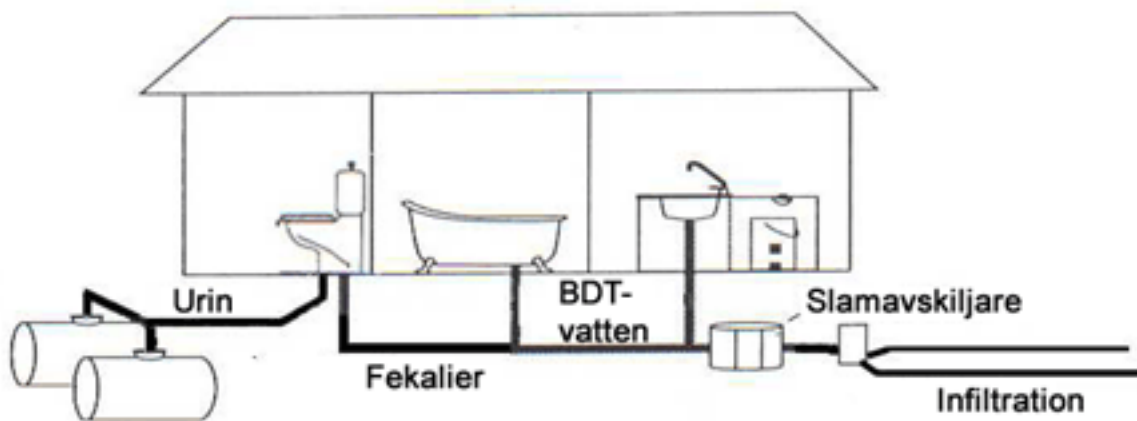


Material kan fastna på skivan som skall sprida avföringen jämt i kärlet. Vid överbelastning orkar inte motståndet eller fläkten avdunsta all vätska som bildas och viss lukt kan uppstå.

Levyyn, joka levittää käymäläjätteen astiaan, voi tarttua jätettä ja sitä joutuu välillä puhdistamaan. Ylikuormituksessa käymälän vastukset ja tuuletin eivät jaksaa haihduttaa kaiken nesteen, joka muodostuu ja hajuhaittoja voi syntyä.

## ÅKERBACKA-1

Toalett/ Käymälä:	Vanlig vattenklosett → hösten 2003 WM-Ekologen DS hösten 2003→ Tavallinen vesikäymälä → syksyyn 2003 asti WM-Ekologen DS syksystä 2003→
Tvättvattenbehandling:	Via tvådelad slamavskiljare i rotzonanläggning
Pesuvesien käsittely:	Kaksiosaisen saostussäiliön kautta juurakkopuhdistamossa
<b>Totalkostnader/ Kokonaiskustannukset</b>	<b>6 532,54 eur</b>
Plastduk/ muovikangas 35 m <sup>2</sup> á 5,88 eur/m <sup>2</sup>	206,00
2 st/kpl WM-ekologen DS med 2 st urintankar, 2 virtsasäiliötä	5 330,00



**Bild 20.** Schematisk bild över avloppshand-  
ringen hos modellhushåll Åkerbacka-1

**Kuva 20.** Kaavamainen kuva koetalouden  
Åkerbacka-1 jätevesiratkaisusta

I detta hus fanns redan vattenklosett och infiltrering via tredelad slamavskiljare. Hushållet har byggt en rotbädd, istället för infiltreringen, enligt plan av Tor Hagqvist. Rotbädden består av växttorv, flis, bark och grus på vilken det växer Kaveldun, Bladvass och Näckros.

I detta system fungerar rotbädden som underlag för nedbrytning av syreförbrukande ämnen och växterna tar upp näringsämnen och vatten.

Talossa oli jo vesikäymälä ja suodatus kolmiosaisen saostussäiliön kautta. Talous on rakentanut juurakkopuhdistamon, Tor Hagqvistin suunnitelman mukaan. Juurakkoallas muodostuu turpeesta, hakkeesta, murskeesta missä kasvaa järviruokoa, osmankäämi ja lumpeita.

Tässä järjestelmässä juurakkopuhdistamo toimii orgaanisen aineen hajottajana ja kasvillisuus suodattaa ravinteet ja veden.



**Bild 21.** Rotbädden hos modellhushåll Åkerbacka-1

**Kuva 21.** Koetalous Åkerbacka-1 juurakkopuhdistamo

Hösten 2003 installerades urinseparerande vattenklosetter till hushållet med två 900l slutna tankar för urinen. Hushållet kommer själv att använda urinen sommartid för gödsling av sin trädgård. Av den orsaken finns två tankar för att uppnå lagringen av urinen före användning. Ur analyserna framgår urinsepareringens roll i behandling av avloppsvatten.

Syksyllä 2003 erottelevat käymälät asennettiin taloon kahdella 900 l:n umpisäiliöllä virtsaa varten. Talous tulee käyttämään erotellun virtsan lannoitteena puutarhassaan. Sen takia on asennettu kaksi säiliötä, jotta virtsan varastoituminen tapahtuu ennen hyötykäyttöä. Näytteenotosta käy ilmi erottelun vaikutus jätevedenkäsittelyssä.

## Provtagning

Provtagningen visar att reningsanläggningen nästan fyller kraven i förordning 542/2003 om behandling av hushållsavlloppsvatten i områden utanför vattenverkens avloppsnät.

Hösten 2003 installerades urinseparering till hushållet vilket tydligt märks på kväve- (N) och fosforhalterna (P) från de senaste provtagningarna

Halterna syreförbrukande material ( $BOD_7$ ) har varierat en hel del även om de senaste resultaten legat under kraven. Fosforhalten är trots urinseparering högre än kravet.

## Näytteenotto

Näytteenosta käy ilmi että puhdistamo melkein täyttää asetuksen 542/2003 vaatimukset.

Syksyllä 2003 taloon asennettiin virtsanerottelevat käymälät, minkä selvästi näkee typpi- ja fosforimääristä viimeisistä näytteenotoissa.

Happea kuluttava orgaaninen aines ( $BOD_7$ ), on vaihdellut melkoisesti vaikka viime näytteenotokertojen määrät ovat olleet alle päästövaatimusten. Fosfori on vieläkin yli päästövaatimusten.

Provtagning Åkerbacka-1/ Näytteenotto Åkerbacka-1

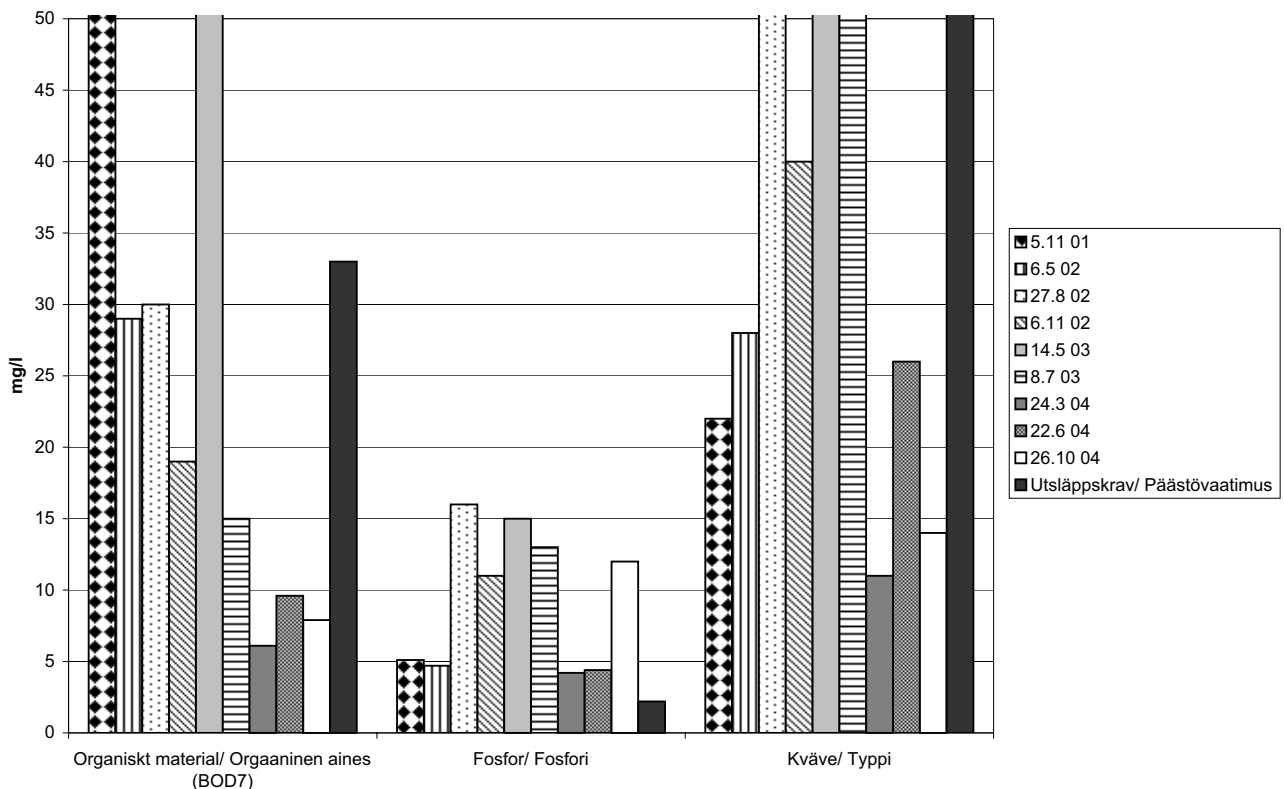


Diagram 5. Provtagning från modellhushåll Åkerbacka-1

Diagrammi 5. Koetalous Åkerbacka-1 näytteenotto

### **6.3 Sammanfattning**

I och med att modellhushållen över lag varit nöjda med sina lösningar och projektet väckt mycket publicitet har Västansfjärds kommun införlivat kretsloppstänkande i det kommunala beslutsfattandet. Kommunen vill gå in för att understöda kretsloppstänkande även om det i kommunen planerar ett ganska heltäckande avloppsledningsnät. Energiakasveja kommer att odlas i samband med den kommunala avloppsvattenbehandlingen. Urinseparering och torrtoaletter kommer fortsättningsvis att stödas av kommunen.

### **6.3 Yhteenveto**

Projekti on herättänyt paljon julkisuutta johtuen siitä, että suurin osa koetalouksista on ollut valintoihinsa tyytyväisiä. Tämän takia Västansfjärdin kunta on jatkanut kierrätysideaa myös kunnallisen päätöksenteon yhteydessä. Kunta haluaa tukea kierrätysajattelua vaikka kunta suunnittelee suhteellisen laajaa jätevesiverkostoa. Energiakasveja tullaan viljelemään kunnan jätevesipuhdistamon yhteydessä. Virtsanerottelua ja kuivakäymälöitä tuetaan myös jatkossa.

# Källor och litteratur - Lähteet ja kirjallisuus

# 7

.....

Ekologisk teknik för hantering av avloppsvatten; Coalition Clean Baltic och Natur och miljö  
Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen 2001. Hajasampo-projektin loppuraportti ;  
Katriina Kujala-Räty ja Erkki Santala (toim.) Suomen ympäristö 491,  
Ihmisen ulosteet lannoitteena 2000 Työtehoseuran monisteita 1/2000  
Ihmisvirtsan vähän käytetty typpilannoite kasvintuotannossa 1999 Työtehoseura maata-  
loustiedote 9 1999.  
Jätevesien käsittely haja-asutusalueella 2004 Lounais-Suomen ympäristökeskus opas nro 3  
Kretsloppsanpassad avloppsrening för enskilda hushåll 2001 Swedenviro och Natur och miljö  
Marknadsöversikt –extremt snålspolande toaletter 2001:1 Swedenviro rapport  
Miljöanpassning av avloppshanteringen i Västanfjärds kommun 2001 Swedenviro  
Pienet jäteveden maapuhdistamot, Erkki Santala (toim.) 1990 Vesi ja ympäristöhallinnon jul-  
kaisuja –sarja B  
Urinseparering –en del i kretsloppet 2001. Slutrapport från FoU-projekt, Byggeforskarrådet,  
Stockholm