

JTI-rapport

Kretslopp & Avfall

39

Konsekvenser av alternativa omhändertaganden av slam från slutna tankar

David Eveborn
Agneta Norén
Ola Palm



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2007

Konsekvenser av alternativa omhändertaganden av slam från slutna tankar

En scenariostudie i Valdemarsviks och
Västerviks kommuner

*Consequences of alternative strategies for treatment
of closet water from enclosed tanks. A scenario based study
in the municipalities of Valdemarsvik and Västervik, Sweden*

David Eveborn
Agneta Norén
Ola Palm

Innehåll

Förord.....	7
Sammanfattning	9
Summary	10
Bakgrund.....	11
Syfte	11
Introduktion	11
Avgränsning	12
Områden som omfattas av utredningen.....	12
Alternativen och dess förutsättningar	12
Områdesbeskrivning	13
Allmänna förutsättningar	13
Alternativ NOLL.....	14
Beskrivning	14
Antaganden	15
Utsläpp till vatten	15
Återföring	15
Transport	15
Processinternt energibehov	15
Alternativ LPS	16
Beskrivning	16
Antaganden	16
Utsläpp till vatten	16
Återföring	16
Transporter	17
Processinternt energibehov	17
Ekonomi	17
Alternativ KOMP.....	18
Allmänt om våtkompostering.....	18
Alternativ.....	19
Allmänna antaganden – våtkompostering	19
Alternativ KOMPva	19
Antaganden.....	19
Mängder.....	19
Utsläpp till vatten.....	20
Återföring	20

Transporter.....	20
Processinternt energibehov	20
Energi.....	20
Ekonomi.....	20
Alternativ KOMPvaOrg	21
Antaganden	21
Mängder	21
Utsläpp till vatten.....	21
Återföring	22
Transporter.....	22
Processinternt energibehov	22
Energi.....	22
Ekonomi.....	22
Alternativ KOMPvä	23
Antaganden	23
Utsläpp till vatten.....	24
Återföring	24
Transporter.....	24
Processinternt energibehov	24
Energi.....	24
Ekonomi.....	24
Alternativ KOMPväOrg	25
Antaganden	25
Mängder	25
Utsläpp till vatten.....	26
Återföring	26
Transporter.....	26
Processinternt energibehov	26
Energi.....	26
Ekonomi.....	26
Resultat	27
Utsläpp till vatten	27
Återföring	28
Transporter	29
Energi	29
Ekonomi	30
Lokala förutsättningar för våtkompostering	31
Tekniska lösningar	31
Melass.....	31
Värmeväxling	31
Solfångare.....	31

Risikanalys	32
Framtida möjligheter.....	32
Styrmedel	32
Taxor.....	32
Slutsatser	33
Referenser	34

Förord

Många av de sommarstugeområden som finns i Sverige byggdes under en tid då de miljömässiga problemen med enskilda avlopp ännu var mer eller mindre okända. Komfortkraven var också lägre vilket innebar att många stugägare valde att använda sig av en torr avloppslösning. I dag är dock situationen annorlunda. Vikten av att minimera utsläpp från enskilda avlopp har blivit uppmärksammas. Allt fler sommarstugeägare vill installera vattenklosett och många sommarstugeområden har blivit attraktiva för permanentboende. Eftersom traditionella typer av enskilda avlopp ofta är svåra att anlägga på den begränsade yta och i den svåra terräng som det ofta är fråga om i sommarstugeområden, samtidigt som anläggningarna i vissa fall inte erbjuder en tillräckligt god rening, kan dessa områden bli ett problem att handskas med för miljö och hälsoskyddsmyndigheterna. För att säkerställa en gott hälsoskydd och begränsa påverkan på skärgården händer det att myndigheterna väljer att belägga områdena med strikta regler som kan medföra att många fastighetsägare väljer att installera slutna tankar för sitt klosettavloppsvatten eller motvilligt tvingas behålla sitt torra system. De slutna tankarna kan i sin tur upplevas som ett problem för kommunen eftersom de medför mycket transporter och kan vara en obekvämlastning på det kommunala reningsverket. Förbjuder man sedan slutna tankar leder detta istället ofta till missnöje bland boende och att man hindrar en utveckling och permanentning i området som på många andra sätt kan vara positiv.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik har under ett flertal år jobbat med alternativ behandling av klosettavloppsvatten genom våtkompostering som också förenklar återföring av näringsämnen till jordbruket. Med anledning av dessa erfarenheter fick man uppdraget att utreda konsekvenserna av några alternativa sätt att hantera klosettavloppsvatten från slutna tankar i området kring Kaggebo och Loftahammar i Valdemarsviks och Västerviks kommuner. Utredningen som skulle fokusera på alternativet att uppföra en våtkomposteringsanläggning, finansierades genom ett Leader plus-projekt med ett av huvudsyftena att minska näringsbelastningen på Kaggebofjärden. I de delar som JTI ansvarat för har David Eveborn och Agneta Norén varit utförare och Ola Palm projektledare.

Deltagande parter i projektet tackas i och med detta för tillhandahållande av underlagsmaterial samt för synpunkter på utredningens genomförande och avrapportering.

Uppsala i december 2007

Lennart Nelson

VD för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

I följande studie har tre olika scenarier för omhändertagande av klosettavloppet från slutna tankar utvärderats. De slutna tankarna som varit föremål för studien är belägna i ett område med en hög andel fritidsboende i Valdemarsviks kommun samt norra Västerviks kommun.

Antaganden:

- Scenario *NOLL*: klosettavloppet transporteras till befintliga reningsverk i Valdemarsvik och Västervik (rådande situation vid studiens genomförande).
- Scenario *LPS*: ett lokalt och bättre lokaliserat reningsverk uppförs i Valdemarsviks kommun kombinerat med att delar av bebyggelsen ansluts genom lågtrycksavlopp (LTA/LPS). Verket utrustas med slamdräneringsbäddar för mottagning av närområdets klosettavloppsvatten, medan Västerviks kommun fortsätter att på egen hand ta hand om sitt klosettavloppsvatten.
- Scenario *KOMP*: I scenario *KOMP* uppförs en våtkomposteringsanläggning i Valdemarsviks kommun. Scenariot delades upp i fyra olika underalternativ. I alternativ *KOMPva* och *KOMPvaOrg* tar Västerviks kommun hand om sitt eget klosettavloppsvatten. I alternativet *KOMPva* behandlas endast latrin och klosettavloppsvatten i våtkomposteringsanläggningen medan man i alternativ *KOMPvaOrg* även behandlar organiska hushållssopor. I alternativ *KOMPvä* och *KOMPväOrg* behandlas även klosettavloppsvatten från Västerviks kommun i våtkompostanläggningen. I Alternativ *KOMPvä* behandlas inga organiska hushållssopor i anläggningen, medan man i alternativ *KOMPväOrg* samlar in och behandlar sådana från Valdemarsviks kommun.

Resultaten pekar på att uppförande av en våtkomposteringsanläggning som även tar hand om klosettavloppsvatten från Västerviks norra kommun är det mest lovande alternativet (*KOMPvä* och *KOMPväOrg*). Detta innebär jämförelsevis minskade transporter, minskat näringsläckage, ökad återföringspotential samt minimala investerings- och driftskostnader. En nackdel är dock att användningen av elektrisk energi blir något högre än för de andra alternativen.

Uppförande av en våtkomposteringsanläggning försvåras av att tillgängligheten på energirika komplementmaterial (exempelvis latrin eller matavfall) från våtkompostanläggningens närområde i dagsläget är oklar. Tilläggsenergi är nödvändig för att våtkomposteringsprocessen skall fungera. Utredningen utgår därför från att melass köps in som ersättning för energirika komplementmaterial. Trots att melass måste användas ser detta alternativ ut att bli ekonomiskt fördelaktigt jämfört med övriga scenarier i studien. Dock konstateras att drift av en våtkomposteringsanläggning med enbart melass som tilläggsenergi inte är ett beprövat sätt. Farhågor finns för att denna typ av drift skulle kunna påverka komposteringsprocessen negativt.

Summary

In this study, three alternatives for treatment of closet water from enclosed tanks for private houses were evaluated. The tanks are located in an area with a large number of summer cottages in the municipality of Valdemarsvik and the northern part of the municipality of Västervik, in southern Sweden.

Assumptions:

- Scenario *NOLL*: the closet water is transported to wastewater treatment plants in Valdemarsvik and Västervik (the current situation at the time of the study).
- Scenario *LPS*: a local wastewater treatment plant is established closer to the area with a large number of enclosed tanks. Some households in the neighbourhood are directly connected to the plant by a low-pressure system (LPS system). The plant is equipped with sludge infiltration beds where external closet water from a larger area could be taken care of. Västervik deals with its own closet water.
- Scenario *KOMP*: a wet compost treatment plant is established in the municipality of Valdemarsvik. This scenario was divided into four sub scenarios. In the sub scenarios *KOMPva* and *KOMPvaOrg*, the municipality of Västervik treats its own closet water. In scenario *KOMPva* the wet compost treatment plant treats closet water and latrine only, while in sub scenario *KOMPvaOrg* even organic household wastes is treated. In sub scenarios *KOMPvä* and *KOMPväOrg*, also closet water from the northern part of the municipality of Västervik is treated in the wet compost treatment plant in Valdemarsvik. In scenario *KOMPvä* no organic household wastes is treated in the plant, while in scenario *KOMPväOrg* organic household wastes are collected from the municipality of Valdemarsvik and treated in the plant.

The results indicate that establishing a wet compost treatment plant, which also takes care of closet water from the northern part of the municipality of Västervik, is the most attractive alternative. This scenario will impose less transports, less nutrient losses, an increased potential for nutrient recycling as well as minimal investments and operational costs compared to other alternatives. However, the use of electrical energy will be higher.

The use of a wet compost treatment system complicates due to the fact that the accessibility of complementary organic materials for the compost process, which are rich in energy (like food waste or latrine), is uncertain. Hence, the investigation assumes molasses to be purchased to be able to run the process. In terms of economy, this solution compared to other alternatives in the study, seems to be preferable anyway. However, it is still uncertain how the process will perform with molasses as the only complementary energy source.

Bakgrund

Inom Valdemarsviks och Västerviks kommuner finns flera sommarstugeområden i närhet till skärgården. I ett av Valdemarsviks områden, Kaggebo, har man pga. miljö- och hälsoskyddsskäl valt att förbjuda traditionella enskilda avlopp. För att hålla nere transporter och punktbelastningar på centralortens reningsverk har man också förbjudit installation av slutna tankar. Innan dessa regler instiftades hann dock cirka hälften av de boende installera slutna tankar.

Valdemarsviks och Västerviks kommuner ingår i projektet *Kustlandet*, ett så kallat *Leaderområde*. *Leader* är namnet för EU:s landsbygdsprogram och *Kustlandet* är ett av de projektområden som bildats inom *Leader*. *Kustlandet* förfogar över utvecklingspengar som tilldelas lokala projekt som främjar *Kustlandets* syften.

Under 2006 initierades ett projekt för att utreda konsekvenserna av några olika sätt att förbättra hanteringen av klosettavlopp från slutna tankar i Kaggebo och dess omnejd. Projektet hölls inom ramen för *Kustlandet* och med det övergripande syftet att begränsa miljöpåverkan från dessa områden och samtidigt främja en utveckling av bygden. Målet var att kunna hitta ett ekonomiskt och miljöriktigt sätt att hantera klosettavloppet från de slutna tankarna så att det tidigare förbudet skulle kunna hävas. En godtaglig lösning av avloppsfrågan i sommarstugeområden är en förutsättning för att fastighetsägarna skall ha möjlighet att bosätta sig permanent. De alternativ som man önskade titta närmare på var uppförande av konventionell reningsanläggning med slambäddar för lokal mottagning och rening av klosettavloppsvatten samt uppförande av en våtkomposteringsanläggning för behandling av klosettavloppsvatten. Man önskade också studera effekterna av att samordna hanteringen av slutna tankar från norra Västerviks kommun, där man har liknande problem.

Syfte

Utredningen syftar till att redovisa de miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av alternativa sätt att hantera slutna tankar från Kaggebo med omnejd inklusive Västerviks norra kommunedel. Vidare är avsikten att uppskatta volymer av klosettavloppsvatten och andra organiska material samt översiktligt dimensionera och utreda möjligheterna för uppförande av en våtkomposteringsanläggning.

Introduktion

Följande utredning kan betraktas som en scenariostudie där några olika scenarier för hanteringen av avloppsvatten från slutna tankar i anslutning till Skeppsgården i Valdemarsviks kommun redovisas. Kommunen har själv föreslagit de olika behandlingsmetoderna. Studien ägnar störst intresse åt alternativet våtkompostering. För denna behandlingsmetod har utredningen tagit fram dimensionsgrunder och undersökt vilka möjligheter som finns för genomförande. Även effekthöjande åtgärder i våtkomposteringsanläggningen diskuteras utifrån erfarenheter från liknande anläggningar i Sverige och med utgångspunkt från rådande kunskapsläge. Konsekvenserna av sådana åtgärder är dock osäkra eftersom diskussionen rör teknik som ännu är oprövad.

Övriga scenarier har sammanställts ur befintligt material. Konsekvenserna av olika scenarier redovisas med utgångspunkt från följande utvalda kategorier: Utsläpp till vatten, energiförbrukning, transporter, näringsåterföring och ekonomi.

Avgränsning

Inom ramen för projektet har inte utrymme funnits för att göra en heltäckande konsekvensanalys/systemanalys för att jämföra de olika scenarierna. Vissa viktiga aspekter har inte kunnat behandlas såsom energi och resursförbrukning vid anläggande. Systemens variation beträffande livslängder har inte heller beaktats. Standardiserade metoder för miljöpåverkansbedömning har ej nyttjats utan istället redovisas råa flöden av exempelvis energi och näringsämnen. Ur energiperspektiv har inte heller någon kompensering gjorts för den vinst av energi som blir ett faktum då återföring av näringsresurser sker. Inte heller har energibehovet vid produktion av melass inkluderats.

Ekonomi har hanterats översiktligt. Endast kostnaderna i samband med nyinstallationer och drift av nya anläggningar är inkluderade. De kostnader som finns för att driva och äga befintliga anläggningar ingår inte i kalkylen.

Följden av arbetets begränsningar gör att jämförelsen mellan de olika scenarierna endast ger en rå bild av konsekvenserna av de olika alternativen och speglar systemens driftsfas utan hänsyn till insatsen vid anläggande.

Områden som omfattas av utredningen

Avgränsningen för det studerade området utgörs av fastigheter belägna i och runt Skeppsgården och Edsviken-Kagebofjärden. Därutöver inkluderas även fritidshusområden i norra delarna av Västerviks kommun, begränsat söderut i linje med Loftahammar. Området i Västerviks kommun ansluts antingen till den nya avloppsapplikationen i Skeppsgården eller hanteras alternativt som det gjort hitintills, dvs. genom transport till reningsverket i Västervik. Utgångspunkten har också varit att godta att pumpbart organiskt material med högre energiinnehåll (t.ex. latrin, gödsel, matavfall) tas upp från ett större område.

Det aktuella området har tidigare varit föremål för flera utredningar (Larsson, 2005; Norelius, 2005; Norelius, 2006; Petterson, 2005). Flera av dessa har fungerat som underlag till denna rapport.

Alternativen och dess förutsättningar

Utredningen omfattar tre huvudalternativ. De tre huvudalternativen har givits varsitt kortnamn för att förtydliga hänvisningar i rapporten och underlätta vid utformande av figurer mm. Nedan redovisas dessa kortnamn med förklaringar:

- *NOLL* – nollalternativet, dvs. ingen åtgärd utförs.
- *LPS* – ett lågtrycksavloppssystem anläggs i kombination med uppförande av ett konventionellt reningsverk.
- *KOMP* – en våtkomposteringsanläggning uppförs för hygienisering och jordbruksanvändning av klosettavloppsvatten.

För att kunna hantera olika scenarier gällande KOMP-alternativet har detta i sin tur brutits ner i olika delalternativ. En närmare beskrivning av de olika huvudalternativen samt de olika KOMP-varianterna följer rubriken för respektive scenario.

Områdesbeskrivning

Skeppsgårdenregionen kan indelas i Skeppsgårdens samhälle med 32 fastigheter, Vindöområdet med 38 fastigheter, Åsviks samfällighet med 27 fastigheter, Örbäcken med 25 fastigheter samt Kaggebo med ca 400 fastigheter.

I Kaggebo fritidsområde finns ett antal åretruntboende, vilket även finns i de andra fritidsområdena. Av avloppslösningarna i Kaggebo bedöms ca 200 bestå av slutna tankar. Miljönämnden i Valdemarsviks kommun har tagit beslutet att inte medge tillstånd för slutna tankar, så länge som det inte finns tömningsmöjligheter för slammet i en närbelägen reningsanläggning, exempelvis i Skeppsgården. Med anledning av de naturliga förutsättningarna på platsen är möjligheten för fastighetsägarna att installera andra avloppslösningar mycket begränsade.

I Skeppsgården samhälle, Vindö stugområde, Åsviks samfällighet och Örbäcken utgörs avloppssystemen idag av enskilda anläggningar och ett fåtal samfällighetslösningar. I Skeppsgården är permanentningsgraden hög medan befolkningen i de övriga områdena utgörs av i huvudsak fritidsboende.

I Västerviks norra kommun del finns ett antal fritidshusområden och campingplatser som är i behov av ett bättre omhändertagande av klosettavloppsvatten från slutna tankar. I dagsläget körs materialet till Västervik – en sträcka på mellan 5 och 7 mil. I området kring Loftahammar finns totalt ca 260 slutna tankar inom ett avstånd på ca 4 mil från Kaggebo. Permanentningsgraden är relativt låg i dessa områden, uppskattningsvis mindre än 10 %. Mindre än hälften av fastigheterna i fritidsområdena har torra toaletter och de allra flesta av dessa tar hand om fekalier och urin lokalt. Vidare finns i området kring Loftahammar ett antal campingplatser med slutna tankar. 500 kbm klosettavatten samlas årligen in från dessa (Fransson, 2007, pers. medd.).

Allmänna förutsättningar

Flera av de indata som använts som underlag för beräkningar är gemensamma för två eller flera av scenarierna. Detta gäller exempelvis basdata för uppskattningen av belastningen från permanentboende respektive fritidsboende m.m. Några av de viktigaste antaganden återfinns i tabell 1.

Tabell 1. Grundläggande indata för beräkningsmodellen.

	Enhet	Värde	Referens
Demografi fritidshus			
Antal boende fritidshus		2,5	Eget antagande
Hemmavaro i fritidshus	h/d, %	100%	Eget antagande
Hemmavaro i fritidshus	d/år, %	15%	Eget antagande
Demografi permanentushåll			
Antal boende permanentushåll		2	Eget antagande
Hemmavaro per dygn	h/d, %	60%	Eget antagande
Hemmavaro per år	d/år, %	90%	Eget antagande
Avloppsmängder			
Fosfor	g/p&d'	1,4	Jönsson et al. (2005)
Kväve	g/p&d'	12,5	Jönsson et al. (2005)
Avloppsmängd (WC)**	g/p&d'	6421	Egen beräkning
Godkända enskilda avlopp			
Reningsgrad P	%	58%	Naturvårdsverket (2002)
Reningsgrad N	%	48%	Naturvårdsverket (2002)
Ej godkända enskilda avlopp			
Reningsgrad P	%	12%	Naturvårdsverket (2002)
Reningsgrad N	%	8%	Naturvårdsverket (2002)
Valdemarsviks reningsverk			
Reningsgrad P	%	94%	Valdemarsviks kommun (2006)
Reningsgrad N	%	39%	Valdemarsviks kommun (2006)
Västerviks reningsverk			
Reningsgrad P	%	92%	Västerviks kommun (2006)
Reningsgrad N	%	53%	Västerviks kommun (2006)
Emendo reningsverk			
Reningsgrad P	%	90%	Antaget
Reningsgrad N	%	25%	Antaget

* gram per person och dygn

**sammanlagda mängden urin, fekalier, papper och spolvatten

Alternativ NOLL

Nollalternativet speglar den nuvarande situationen i området. Beskrivning av nuläget är intressant för att kunna göra jämförelser med de andra systemen och se vilka konsekvenser dessa får i förhållande till den befintliga situationen.

Beskrivning

Klosettavloppsvatten från 200 hushåll i Kaggebo transporteras till reningsverk i Valdemarsvik. Övriga hushåll i Kaggebo har torrtoalett med lokal kompostering. Övriga boenden i området kring Skeppsgården har enskilda avlopp vars status varierar. Klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500 kbm klosettavloppsvatten från campingplatser i norra delarna av Västerviks kommun transporteras till reningsverk i Västervik.

Antaganden

Klosettvattnet från Kaggebo transporteras 30 km till reningsverk i Valdemarsvik. 85 % av avskilt slam återförs till jordbruk. 100 % av den avskilda fosfor förväntas återfinnas i slammet medan det för det avskiljda kvävet antas att 62 % återfinns i slammet. Genomsnittlig transport för återföringen antas vara 15 km.

De återstående 200 fastigheterna i Kaggebo förutsätts kompostera latrin på fastigheten, vilket inte väntas leda till någon belastning av näringsämnen på recipienten men inte heller något bidrag till kretslopp av näringsämnen. Av övriga fastigheter i Skeppsgården med omnejd (122 fastigheter) antas 60 % (73 fastigheter) ha en godkänd enskild reningsanläggning. 10 % av dessa godkända avlopp förutsätts vara torrtoaletter för vilka omhändertagandet av latrin bedrivs genom lokal kompostering.

För att kunna göra korrekta jämförelser med de alternativ som inbegriper att organiskt hushållsavfall samlas in, har för enkelhetens skull förutsätts att organiskt hushållsavfall i detta scenario komposteras lokalt hos hushållen och att detta inte medför någon miljöbelastning.

Klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500 km från campingar (motsvarande 210 hushåll) i norra delarna av Västerviks kommun transporteras 55 km till Reningsverk i Västervik. I Västervik återförs 35 % av avskilt slam till jordbruk, 37 % går till deponitäckning och 26 % till jordproduktion.

Utsläpp till vatten

Det sammanlagda årliga utsläppet till vatten av kväve och fosfor beräknas uppgå till 910 kg respektive 34 kg. Av detta kommer 450 kg kväve och 9 kg fosfor från reningsverket i Västervik.

Återföring

Totalt förväntas årligen 141 kg fosfor och 425 kg kväve kunna återvinnas. Av denna volym kommer drygt 50 % att kunna gå till jordbruksanvändning. Resterande näring går till deponitäckning och jordtillverkning.

Transport

Transportbehovet kan delas upp på de två reningsverk som klosettavloppsvatten transporteras till. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten i Valdemarsvik motsvarar 14 500 tonkm. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten i Västervik motsvarar 62 000 tonkm. En försvinnande liten del av transporterna utgörs av den som härstammar från återföring.

Processinternt energibehov

Energibehovet för behandling av det klosettvattnet som samlas in har beräknats till 9 500 kWh för de slutna tankarna i Skeppsgården/Kaggebo och för Norra Västerviks kommun till 13 700 kWh. I enskilda anläggningar försummas energibehovet.

Alternativ LPS

Flera stycken VA-utredningar har gjorts för omgivande fastigheter i Kaggebofjärden, Valdemarsviks kommun.

Utredningarna föreslår att ett kommunalt avloppsreningsverk av konventionell typ uppförs i Skeppsgården, med uppgift att på sikt kunna betjäna såväl Skeppsgårdens samhälle som Vindö fritidsområde, Örbäcken och Åsviks samfällighet. Uppförande av ett avloppsreningsverk medför då att tömning av slutna tankar från Kaggeboområdet kan ske på närbeläget håll.

Beskrivning

Genomförandet av alternativet LPS förutses ske enligt kommunens utredning (Valdemarsviks Kommun 2006:2). Ett avloppsreningsverk av typ Emendo, eller likvärdigt, uppförs på plats för reningsverk i enlighet med plan för Skeppsgården. Verket dimensioneras för 500 personekvivalenter (pe). Verket förses med två slamdräneringsbäddar för slam från trekammarbrunnar och slutna tankar. Anslutning av fastigheter sker via ett tryckavloppssystem, så kallat LPS-system, med egen pumpstation för varje fastighet. Västervik tar hand om klosettvattnen från norra kommundelen på egen hand som i alternativ NOLL.

Antaganden

Totalt ansluts 32 fastigheter från Skeppsgården till anläggningen (Valdemarsviks Kommun 2006:2). Hushållen i Vindö, Örbäcken och Åsviks samfällighet behåller sina enskilda avlopp. Som i alternativ NOLL förutsätts 60 % av dessa vara godkända (inkluderande 10 % torrtoaletter). Av resterande 40 % installerar 50 % slutna tankar medan övriga uppgraderar sina avlopp till godkända lösningar. Av de boende i Kaggebo behåller 10 % en torr lösning medan övriga 90 % installerar slutna tankar. Klosettavloppsvattnet och latrin från Kaggebo transporteras 3,5 km till Reningsverket i Skeppsgården. Klosettavloppsvatten och latrin från övriga områden transporteras 2 km till reningsverket i Skeppsgården.

I det nya reningsverket antas 85 % av avskilt slam kunna återföras till jordbruk.

Klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500 kbm från campingar (motsvarande 210 hushåll) i norra delarna av Västerviks kommun transporteras 55 km till Reningsverk i Västervik. I Västervik återförs 35 % av avskilt slam till jordbruk, 37 % går till deponitäckning och 26 % till jordproduktion.

Utsläpp till vatten

Det sammanlagda årliga utsläppet till vatten av kväve och fosfor beräknas uppgå till 1 250 kg respektive 26 kg. Av detta kommer 450 kg kväve och 8 kg fosfor från reningsverket i Västervik.

Återföring

Totalt förväntas årligen 200 kg fosfor och 440 kg kväve kunna återvinnas. Av denna volym kommer drygt 60 % att kunna gå till jordbruksanvändning. Resterande näring går till deponitäckning och jordtillverkning.

Transporter

Transportbehovet kan delas upp på de två reningsverk som klosettavloppsvatten transporteras till. Transporterna i samband med behandling i nytt reningsverk i Skeppsgården motsvarar 3 300 tonkm. Cirka 15 % av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten i Västervik motsvarar 62 000 tonkm. En försvinnande liten del av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark.

Processinternt energibehov

Energibehovet vid den nya reningsanläggningen är svår att uppskatta. Utredningen har nyttjat samma dataunderlag som för Valdemarsviks reningsverk. Det är dock rimligt att tro att det nya verket kommer att ha en något högre förbrukning eftersom det blir jämförelsevis mycket litet. Som kompensation har därför förbrukningen i det nya verket beräknats vara motsvarande 15 % högre än i Valdemarsviks reningsverk.

Energibehovet för behandling i det nya reningsverket beräknas till 25 200 kWh. Energibehovet i Västerviks reningsverk beräknas till 13 700 kWh. I resterande enskilda anläggningar försummas energibehovet.

Ekonomi

Tabell 2 redovisar en ekonomisk kalkyl för att uppföra ett reningsverk av typen Emendo samt LPS-system och slamdräneringsbäddar. Uppgifter om investeringskostnader är hämtade ur befintligt material från Valdemarsviks kommun. I den ekonomiska kalkylen ingår inte kostnaderna för installationer som ligger på fastighetsägaren. Till dessa räknas exempelvis pumpstationen som trycker ut avloppsvattnet på systemet.

Tabell 2. Ekonomisk kalkyl med driftskostnader på årsbasis för scenario LPS.

Investering	kr
Reningsverk	4 000 000
Slamdräneringsbäddar	2 000 000
Ledningsnät för vatten och avlopp	2 500 000
Projektering, projektledning	425 000
Summa	8 925 000
Drift	
<u>Fasta avgifter</u>	
Kapitaltjänst	780 600
Tillsynsavgift	10 000
Elabonnemang	10 000
Telefon	1 500
Drift	100 000
<u>Rörliga kostnader</u>	
El	25 233
Underhåll	25 000
Spridning	315
Provtagning	35 000
Summa	987 648
Summa per hushåll och år	2 195

Alternativ KOMP

Det finns en hel del osäkerheter kring hur ett framtidsscenario med våtkompostanläggning i Skeppsgårdenområdet skulle se ut. Hur många i området som väljer att övergå till klosettavloppsskiljning är exempelvis osäkert. Dessutom finns det också osäkerheter i bakgrundsdata rörande de klosettavloppsmängder ett hushåll producerar, klosettavloppsnets energiinnehåll samt våtkompostanläggningens energibehov. Hur vida klosettavloppet från Västerviks norra kommundel skall anslutas till en eventuell anläggning är inte heller fastlagt. Ytterligare en sak att ta ställning till är om hushållens organiska avfall skall samlas in till anläggningen eller ej. För att hantera alla alternativen på ett korrekt sätt, har KOMP-scenariet delats upp i ett antal olika underscenarioer

Allmänt om våtkompostering

Våtkompostering är en behandlingsmetod där pumpbart organiskt material tillförs luft (syre) så att mikroorganismer kan växa till i materialet. Den biologiska aktiviteten ger upphov till en temperaturökning som medför att skadliga mikroorganismer dör av och materialet därmed hygieniseras. Behandlingskravet är som regel att allt material ska ha nått en temperatur av +55°C under minst 10 timmar. Den hygieniserade produkten har ej förlorat sitt näringsvärde men har tappat energi i form av organiskt material, vilket minskar risken för återväxt av skadliga mikroorganismer och uppkomst av dålig lukt. Produkten är lämpad som gödselmedel och näringsinnehållet beror på det material som behandlas i anläggningen.

Våtkomposteringsanläggningens drift är helt avhängd på det material som kommer in i processen. För att hygieniseringskravet skall kunna uppfyllas, krävs att materialet har ett tillräckligt högt energiinnehåll. Dessvärre är energiinnehållet i konventionellt klosettavloppsvatten allt för lågt för att driva en normal anläggning. Enda sättet att komma runt detta är att minska spolvolymen i toaletterna, tillsätta ett energirikt komplementmaterial, eller att direkt tillföra energi i form av värme. Avvattnings (gödselseparering) är inget alternativ eftersom stora mängder av näringen i slammet finns i vattenfasen. Skulle man separera vattnet från den fasta fasen skulle man därför behöva behandla vattenfasen genom konventionell reningsteknik. I vilken grad man kan dra nytta av den biologiska energipotentialen i ett mycket utspätt material är okänt varför även effekten av tillförsel av extern värme vid lågt organiskt innehåll är osäker.

Ett fördelaktigt sätt att öka effektiviteten i anläggningen är att försöka minska anläggningens värmeläckage och bättre utnyttja den upplagrade energin i det färdigbehandlade materialet via värmeväxling.

Det finns två olika anläggningstyper för våtkompostering, satsvis eller semikontinuerlig. I en satsvis anläggning samlas allt material som ska behandlas i ett lager. Luftnings- och omrörningsutrustning körs igång när lagret är fullt eller när det bestäms att "satsen" skall behandlas. Efter att behandlingskravet uppnåtts (t.ex. +55°C under minst 10 timmar) töms lagret på behandlat material och en ny lagringsfas startar.

En semikontinuerlig anläggning bygger på att material tillförs en reaktor med regelbundna intervall och bara delar av reaktorns innehåll byts ut vid dessa tillfällen. Till exempel kan 1/7 av materialet bytas ut efter varje behandling. Teoretiska aspekter

och praktiska erfarenheter av våtkompostering finns beskrivet utförligare i annan litteratur (Eveborn m.fl. 2007; Norin, 1996).

Alternativ

Fyra alternativ för KOMP-scenariet hanterar Västerviks eventuella anslutning och huruvida insamling av organiskt avfall från hushållen sker eller ej.

- Alternativ KOMPva. Endast klosettavloppsvatten från slutna tankar från Valdemarsvik (närområdet kring Skeppsgården) samlas in. Inget organiskt avfall tillförs anläggningen.
- Alternativ KOMPvaOrg. Klosettavloppsvatten från fastigheter med slutna tankar plus organiskt hushållsavfall från dessa fastigheter samlas in från närområdet kring Skeppsgården.
- Alternativ KOMPvä. Klosettavloppsvatten från slutna tankar från samma område som i KOMPva plus Västerviks norra kommundel samlas in. Inget organiskt hushållsavfall tillförs anläggningen.
- Alternativ KOMPväOrg. Samma förutsättningar som i KOMPvä men även organiskt hushållsavfall samlas in och tillförs anläggningen.

Allmänna antaganden – våtkompostering

10 % av hushållen i våtkomposteringssystemet förutsätts behålla sin torra toalett-lösning. Alla hushåll i Kaggebo ansluts till våtkomposteringssystemet. Bland de boende i Skeppsgården, Åsvik, Vindö stugområde och Örviks samfällighet antas att 50 % (25 fastigheter) av de med undermåligt avlopp (49 fastigheter) ansluter sig till våtkomposteringsanläggningen medan övriga uppgraderar eget enskilt avlopp. Reningen hos de nya avloppen blir därmed likvärdig med antagandena för godkända avlopp i alternativ NOLL.

Alternativ KOMPva

Alternativet KOMPva står för en traditionell uppsamling av klosettavloppsvatten i slutna tankar, med normalt snålspolande teknik motsvarande den som idag används i området. Inget organiskt material samlas in bland de boende. 10 % av anslutna till våtkomposteringsanläggningen har torrtoalett.

Antaganden

Förutom de allmänna antagandena för KOMP-alternativen gäller i detta scenario att klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500kbm från campingar (motsvarande 210 hushåll) i norra delarna av Västerviks kommun hanteras som i alternativ NOLL.

Mängder

Mängden insamlade avloppsfraktioner till våtkomposteringsanläggningen i detta scenario beräknas till 950 ton klosettavloppsvatten och 7,5 ton latrin. Latrinet samt ca 680 ton klosettavloppsvatten beräknas komma in under sommarhalvåret. Den övriga mängden klosettavloppsvatten (270 ton) är spridd över resten av året.

Utsläpp till vatten

Det sammanlagda årliga utsläppet till vatten av kväve och fosfor beräknas uppgå till 580 kg respektive 20 kg. Av detta kommer 450 kg kväve och 9 kg fosfor från reningsverket i Västervik medan övriga mängder kommer från kvarblivna enskilda anläggningar i området.

Återföring

Totalt förväntas årligen 200 kg fosfor och 1200 kg kväve kunna återvinnas. Av denna volym kommer 70 % av fosfor och 80 % av kvävet att kunna gå till jordbruksanvändning. Resterande näring går till deponitäckning och jordtillverkning.

Transporter

Transportbehovet kan delas upp på de två anläggningar som klosettavloppsvatten transporteras till. Transporterna i samband med behandling i ny våtkomposteringsanläggning motsvarar 30 000 tonkm. Knappt 50 % av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten i Västervik motsvarar 70 000 tonkm. En försvinnande liten del av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark.

Processinternt energibehov

Den sammantagna torrsubstansen i materialet beräknas uppgå till ca 0,54 %, vilket inte kommer att räcka för att driva en våtkomposteringsprocess. Externa tillskott av energi motsvarande 1 170 ton latrin eller gödsel är nödvändigt för att kunna driva processen med befintlig teknik större delen av året. Väljer man att driva anläggningen endast under sommartid är det rimligt att tillskottsbehovet sjunker till 750 ton. Det effektiva behovet av energi (dvs. nödvändigt energibehov vid konstant massa) motsvarar ca 47 MWh vid året runt-drift. Vid säsongdrift sommartid blir motsvarande energibehov ca 37 MWh.

Energi

Energien som åtgår för att driva våtkompostanläggningen (pumpar, luftning och annan utrustning) beräknas till 25 800 kWh. Energin i Västerviks reningsverk beräknas till 13 700 kWh. I resterande enskilda anläggningar försummas energibehovet.

Ekonomi

Uppskattningar av kostnaderna för investering i en våtkompostanläggning försvåras eftersom inga förutsättningar finns för att uppföra en konventionell anläggning i Valdemarsvik, se under *Lokala förutsättningar för våtkompostering*.

Som ett räkneexempel redovisas i tabell 3 en lösning där en anläggning dimensionerad för 1 500 m³/år uppförs och kompletteras med utbyggd värmeväxling. Resterande energibehov kompletteras genom tillsats av melass. Årskostnaden är baserad på avbetalning med annuitetslån.

Tabell 3. Ekonomisk kalkyl med driftskostnader på årsbasis för scenario KOMPva.

Investering	kr
För- och efterlager inkl. mark	1 500 000
Reaktor + maskinhus	2 000 000
Tillägg för värmeväxling	300 000
Projektering, projektledning	570 000
Summa	4 370 000
Drift	
<u>Fasta avgifter</u>	
Kapitaltjänst	464 000
Tillsynsavgift	10 000
Elabonnemang	10 000
Telefon	1 500
Driftavtal	150 000
<u>Rörliga kostnader</u>	
El	26 727
Melass	16 356
Underhåll	25 000
Spridning	19 091
Provtagning	35 000
Summa	757 674
Summa per hushåll och år	1 785

Alternativ KOMPvaOrg

I alternativet KOMPvaOrg är systemet identiskt med KOMPva med undantag från hanteringen av organsikt avfall från de hushåll som är anslutna till våtkomposteringsanläggningen. Det organiska hushållsavfallet hos de anslutna samlas in på lämpligt sätt och tillförs våtkomposteringsanläggningen.

Antaganden

Förutom de allmänna antagandena för KOMP-alternativen gäller i detta scenario att klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500kbn från campingar (motsvarande 210 hushåll) i norra delarna av Västerviks kommun hanteras som i alternativ NOLL. Hushållens organiska avfall samlas in. Mängden antas uppgå till ca 1,1 kg per person och vecka.

Mängder

Mängden insamlade avloppsfraktioner till våtkomposteringsanläggningen i detta scenario beräknas till 970 ton klosettavloppsvatten och 7,5 ton latrin och 11 ton organiskt hushållsavfall. Latrinet, 8 ton organiskt hushållsavfall samt ca 680 ton klosettavloppsvatten beräknas komma in under sommarhalvåret. Den övriga mängden klosettavloppsvatten (290 ton) är spridd över resten av året.

Utsläpp till vatten

Det sammanlagda årliga utsläppet till vatten av kväve och fosfor beräknas uppgå till 570 kg respektive 20 kg. Av detta kommer 450 kg kväve och 9 kg fosfor från

reningsverket i Västervik medan övriga mängder kommer från kvarblivna enskilda anläggningar i området.

Återföring

Totalt förväntas årligen 210 kg fosfor och 1 260 kg kväve kunna återvinnas. Av denna volym kommer 70 % av fosfor och 80 % av kvävet att kunna gå till jordbruksanvändning. Resterande näring går till annan typ deponitäckning och jordtillverkning.

Transporter

Transportbehovet kan delas upp på de två anläggningar som klosettavloppsvatten transporteras till. Transporterna i samband med behandling i ny våtkomposteringsanläggning motsvarar 30 000 tonkm. Knappt 50 % av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten i Västervik motsvarar 62 000 tonkm. En försvinnande liten del av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark.

Processinternt energibehov

Den sammantagna torrsubstansen i materialet beräknas uppgå till ca 0,83 %, vilket inte kommer att räcka för att driva en våtkomposteringsprocess. Externa tillskott av energi motsvarande 1 050 ton latrin eller gödsel är nödvändigt för att kunna driva processen med befintlig teknik större delen av året. Väljer man att driva anläggningen endast under sommartid är det rimligt att tillskottsbehovet sjunker till 640 ton. Det effektiva behovet av energi (dvs. nödvändigt energibehov vid konstant massa) motsvarar ca 41 MWh vid året runt-drift. Vid säsongsdrift sommartid blir motsvarande energibehov ca 32 MWh.

Energi

Energin som åtgår för att driva våtkompostanläggningen (pumpar, luftning och annan utrustning) beräknas till 26 000 kWh. Energiförbehovet i Västerviks reningsverk beräknas till 13 700 kWh. I resterande enskilda anläggningar försummas energiförbehovet.

Ekonomi

Uppskattningar av kostnaderna för investering i en våtkompostanläggning försvåras eftersom inga förutsättningar finns för att uppföra en konventionell anläggning i Valdemarsvik, se under *Lokala förutsättningar för våtkompostering*.

Som ett räkneexempel redovisas i tabell 4 en lösning där en anläggning dimensionerad för 1 500 uppförs och kompletteras med utbyggd värmewäxling. Resterande energiförbehov kompletteras genom tillsats av melass. Årskostnaden är baserad på avbetalning med annuitetslån.

Tabell 4. Ekonomisk kalkyl med driftskostnader på årsbasis för scenario KOMPvaOrg.

Investering	kr
För- och efterlager inkl. mark	1 500 000
Reaktor + maskinhus	2 000 000
Tillägg för värmeväxling	300 000
Projektering, projektledning	570 000
Summa	4 370 000
Drift	
<u>Fasta avgifter</u>	
Kapitaltjänst	464 000
Tillsynsavgift	10 000
Elabonnemang	10 000
Telefon	1 500
Driftavtal	150 000
<u>Rörliga kostnader</u>	
El	26 076
Melass	12 354
Underhåll	25 000
Spridning	19 316
Provtagning	35 000
Summa	753 246
Summa per hushåll och år	1 775

Alternativ KOMPvä

Alternativet KOMPvä karaktäriseras av att man förutom området kring Skeppsgården även ansluter delar av Västerviks kommun till en våtkomposteringsanläggning. Uppsamling sker traditionellt genom uppsamling av klosettavatten i slutna tankar, med normalt snålspolande teknik motsvarande den som idag används i Kaggebo. Inget organiskt material samlas in bland de boende. 10 % av anslutna från Valdemarsviks kommun har torrklosett medan endast klosettavatten samlas in från Västerviks norra kommunedel. Området i Västerviks kommun som ansluts sträcker sig från kommungränsen ner till Loftahammar.

Antaganden

Förutom de allmänna antagandena för KOMP-alternativen gäller i detta scenario att klosettavloppsvatten från 260 hushåll samt 500 kbm från campingar (motsvarande 210 hushåll) i norra delarna av Västerviks kommun samlas in och behandlas genom Våtkompostering i närheten av Skeppsgården. Medeldistansen för dessa transporter uppskattas till 20 km.

Mängden insamlade avloppsfraktioner till våtkomposteringsanläggningen i detta scenario beräknas till 2 060 ton klosettavloppsvatten och 7,5 ton latrin. Latrin, samt ca 1 530 ton klosettavatten beräknas komma produceras under sommarhalvåret. Den övriga mängden klosettavatten (530 ton) är spridd över resten av året.

Utsläpp till vatten

Utsläppet till vatten från de hushåll som omfattas i utredningen beräknas i detta scenario uppgå till 12 kg P/år och 127 kg N/år. Detta kommer från de hushåll i Skeppsgården som behåller eller bygger enskilda avlopp.

Återföring

Totalt förväntas årligen 205 kg fosfor och 1 800 kg kväve kunna återvinnas genom återföring till jordbruk.

Transporter

Transportbehovet kan delas upp på bidraget av material till anläggningen från de anslutna i de två kommunerna. Transporterna med ursprung från de anslutna i Valdemarsviks kommun motsvarar 30 000 tonkm. 50 % av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten från de anslutna i Västerviks kommun motsvarar 40 000 tonkm. Ungefär 40 % av de senare transporterna uppkommer vid återföring till jordbruksmark.

Processinternt energibehov

Den sammantagna torrsubstansen i materialet beräknas uppgå till ca 0,52 %, vilket inte kommer att räcka för att driva en våtkomposteringsprocess. Externa tillskott av energi motsvarande 2 600 ton latrin eller gödsel är nödvändigt för att kunna driva processen med befintlig teknik större delen av året. Väljer man att driva anläggningen endast under sommartid är det rimligt att tillskottsbehovet sjunker till 1600 ton. Det effektiva behovet av energi (dvs. nödvändigt energibehov vid konstant massa) motsvarar ca 100 MWh vid året runt-drift. Vid säsongdrift sommartid blir motsvarande energibehov ca 80 MWh.

Energi

Energien som åtgår för att driva våtkompostanläggningen (pumpar, luftning och annan utrustning) beräknas till 56 000 kWh. I resterande enskilda anläggningar försummas energibehovet.

Ekonomi

Uppskattningar av kostnaderna för investering i en våtkompostanläggning försvåras eftersom inga förutsättningar finns för att uppföra en konventionell anläggning i Valdemarsvik, se under *Lokala förutsättningar för våtkompostering*.

Som ett räkneexempel redovisas i tabell 5 en lösning där en anläggning dimensionerad för 3 000 m³/år uppförs och kompletteras med utbyggd värmeväxling. Denna anläggning får då en betryggande överkapacitet. Resterande energibehov kompletteras genom tillsats av melass. Årskostnaden är baserad på avbetalning med annuitetslån.

Tabell 5. Ekonomisk kalkyl med driftskostnader på årsbasis för scenario KOMPvä.

Investering	kr
För- och efterlager inkl. mark	2 000 000
Reaktor + maskinhus	3 000 000
Tillägg för värmeväxling	500 000
Projektering, projektledning	825 000
Summa	6 325 000
Drift	
<u>Fasta avgifter</u>	
Kapitaltjänst	680 000
Tillsynsavgift	10 000
Elabonnemang	10 000
Telefon	1 500
Driftavtal	200 000
<u>Rörliga kostnader</u>	
El	44 034
Melass	36 924
Underhåll	25 000
Spridning	31 453
Provtagning	35 000
Summa	1 097 874
Summa per hushåll och år	1 227

Alternativ KOMPväOrg

Alternativet KOMPväOrg karaktäriseras av att man förutom området kring Skeppsgården även ansluter delar av Västerviks kommun till en våtkomposteringsanläggning. Uppsamling sker traditionellt genom uppsamling av klosettavatten i slutna tankar, med normalt snålspolande teknik motsvarande den som idag används i Kaggebo. Dessutom samlas organiskt material in bland de boende inom Valdemarsviks kommun. 10 % av anslutna från Valdemarsviks kommun har torrklösett. Endast klosettavatten samlas dock in från Västerviks norra kommun. Området i Västerviks kommun som ansluts sträcker sig från kommungränsen ner till Loftahammar.

Antaganden

Antagandena i detta scenario är identiska med de för KOMPvä men med tillägget att man inom Valdemarsviks kommun även samlar in organiskt hushållsavfall från de anslutna.

Mängder

Mängden insamlade avloppsfraktioner till våtkomposteringsanläggningen i detta scenario beräknas till 2 070 ton klosettavloppsvatten, 7,5 ton latrin och 11 ton organiskt hushållsavfall. Latrinet, samt ca 1 500 ton klosettavatten och 8 ton hushållsavfall beräknas uppkomma under sommarhalvåret. Övrig mängd klosettavatten och hushållsavfall (570 ton resp. 3 ton) är spridd över resten av året.

Utsläpp till vatten

Utsläppet till vatten från de hushåll som omfattas i utredningen beräknas i detta scenario uppgå till 12 kg P/år och 130 kg N/år. Detta kommer från de hushåll i Skeppsgården som behåller eller bygger enskilda avlopp.

Återföring

Totalt förväntas årligen 216 kg fosfor och 1 890 kg kväve kunna återvinnas genom återföring till jordbruk.

Transporter

Transportbehovet kan delas upp på bidraget av material till anläggningen från de anslutna i de två kommunerna. Transporterna med ursprung från de anslutna i Valdemarsviks kommun motsvarar 30 000 tonkm. 50 % av dessa uppkommer vid återföring till jordbruksmark. Transporterna i samband med behandling av klosettavloppsvatten från de anslutna i Västerviks kommun motsvarar 40 000 tonkm. Ungefär 40 % av de senare transporterna uppkommer vid återföring till jordbruksmark.

Processinternt energibehov

Den sammantagna torrsubstansen i materialet beräknas uppgå till ca 0,65 %, vilket inte kommer att räcka för att driva en våtkomposteringsprocess. Externa tillskott av energi motsvarande 2 400 ton latrin eller gödsel är nödvändigt för att kunna driva processen med befintlig teknik större delen av året. Väljer man att driva anläggningen endast under sommartid är det rimligt att tillskottsbehovet sjunker till 1 500 ton. Det effektiva behovet av energi (dvs. nödvändigt energibehov vid konstant massa) motsvarar ca 96 MWh vid året runt-drift. Vid säsong-drift sommartid blir motsvarande energibehov ca 76 MWh.

Energi

Energien som åtgår för att driva våtkompostanläggningen (pumpar, luftning och annan utrustning) beräknas till 56 200 kWh. I resterande enskilda anläggningar försummas energibehovet.

Ekonomi

Uppskattningar av kostnaderna för investering i en våtkompostanläggning försvåras eftersom inga förutsättningar finns för att uppföra en konventionell anläggning i Valdemarsvik, se under *Lokala förutsättningar för våtkompostering*.

Som ett räkneexempel redovisas i tabell 6 en lösning där en anläggning dimensionerad för 3 000 m³/år uppförs och kompletteras med utbyggd värmeväxling. Denna anläggning får då en betryggande överkapacitet. Resterande energibehov kompletteras genom tillsats av melass. Årskostnaden är baserad på avbetalning med annuitetslån.

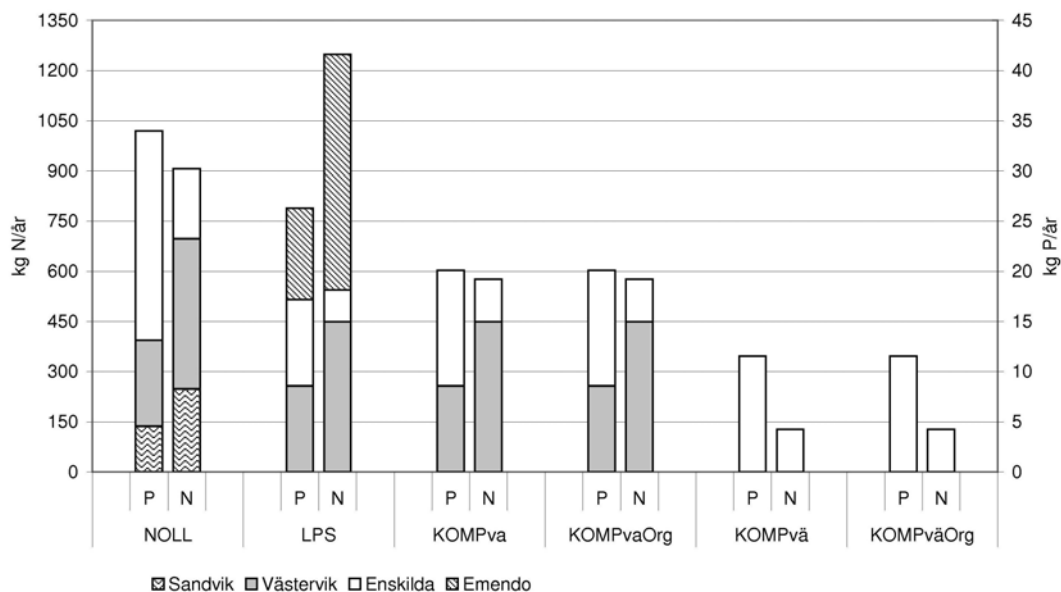
Tabell 6. Ekonomisk kalkyl med driftskostnader på årsbasis för scenario KOMPväOrg.

Investering	kr
För- och efterlager inkl. mark	2 000 000
Reaktor + maskinhus	3 000 000
Tillägg för värmeväxling	500 000
Projektering, projektledning	825 000
Summa	6 325 000
Drift	
<u>Fasta avgifter</u>	
Kapitaltjänst	680 000
Tillsynsavgift	10 000
Elabonnemang	10 000
Telefon	1 500
Driftavtal	200 000
<u>Rörliga kostnader</u>	
El	44 349
Melass	32 080
Underhåll	25 000
Spridning	31 678
Provtagning	35 000
Summa	1 060 793
Summa per hushåll	1 223

Resultat

Utsläpp till vatten

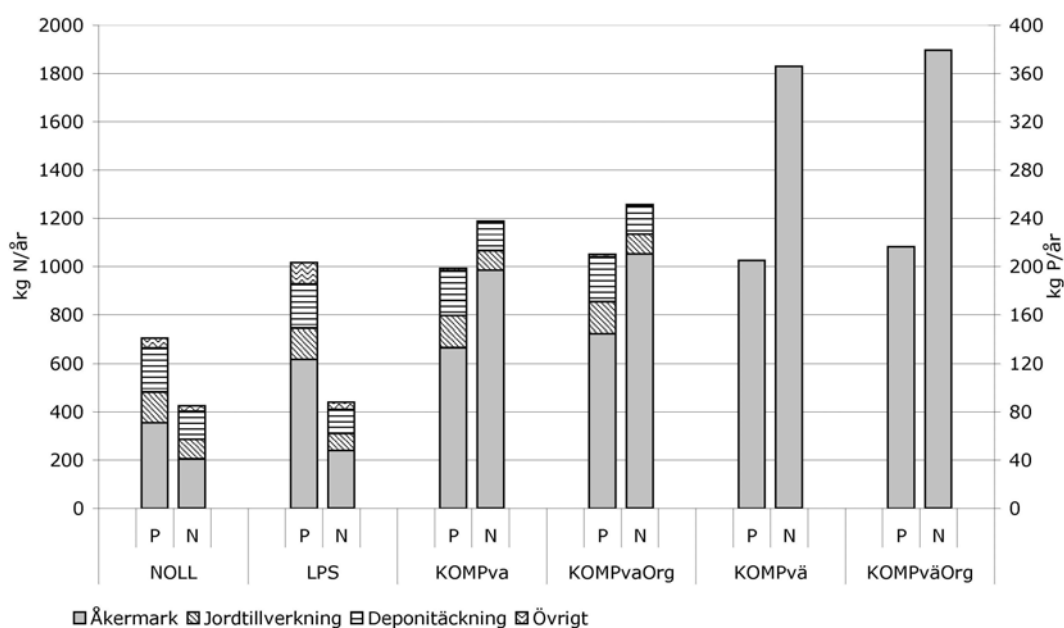
Figur 1 redovisar fosfor- och kväveutsläppen till vatten fördelat på de olika anläggningarna som nyttjas i de olika scenarierna. I jämförelse med scenario NOLL medför alla alternativ, undantaget LPS-scenariot, en minskning av utsläppen till vatten. LPS-scenariot medför en knapp ökning av kväveutsläppet men en sänkning av fosforutsläppet. Orsaken är att anläggningens förväntade kväveavskiljning är låg. När samtidigt ett stort antal hushåll i Kaggebo installerar WC och sluten tank leder detta till att en större mängd avloppsvatten måste behandlas vilket leder till en ökning av kväveutsläppet.



Figur 1. Total utsläppsmängd samt de olika anläggningarnas bidrag vid utsläpp av fosfor och kväve i de olika scenarierna.

Återföring

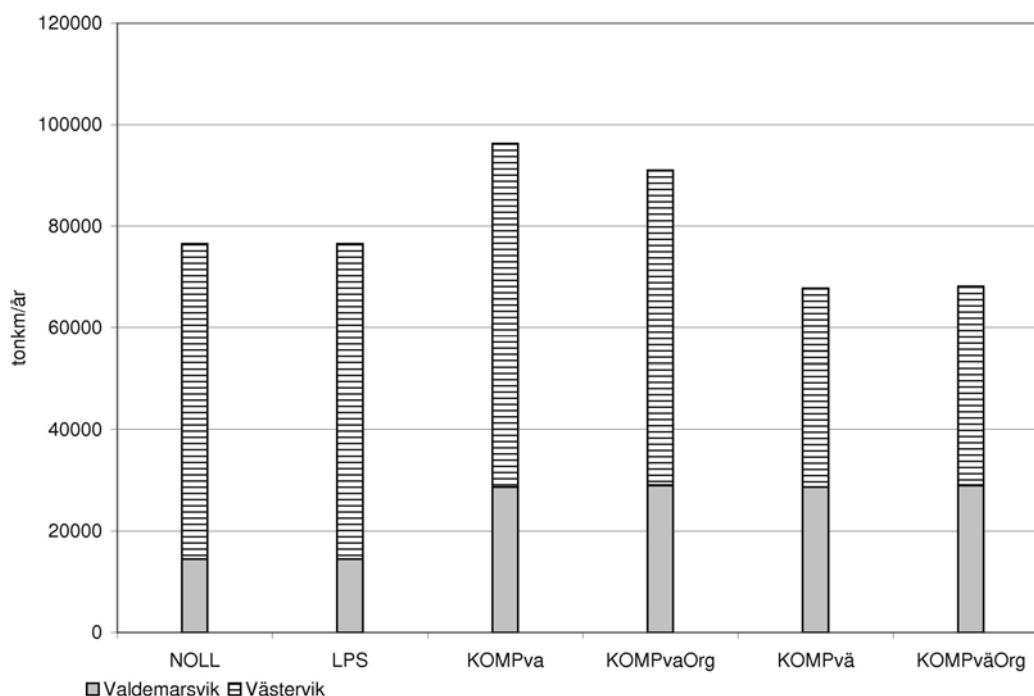
Möjligheterna att återföra näring från avloppen som ingår i studien förväntas öka i alla scenarierna. Förutsatt att man finner mottagare för slammet i LPS-scenariet är möjligheten att återföra fosfor i stort sätt lika god som för alternativen med våtkompostering eftersom avskiljningen av fosfor är mycket hög i konventionella reningsverk. Med kvävet är det dock annorlunda eftersom en mycket liten del av denna fastläggs i slammet. Figur 2 redovisar hur stor mängd fosfor och kväve som förväntas återföras i de olika scenarierna, fördelat på hur denna återföring kommer att ske.



Figur 2. Återföringsvolym och återföringsmetod för fosfor och kväve i de olika scenarierna.

Transporter

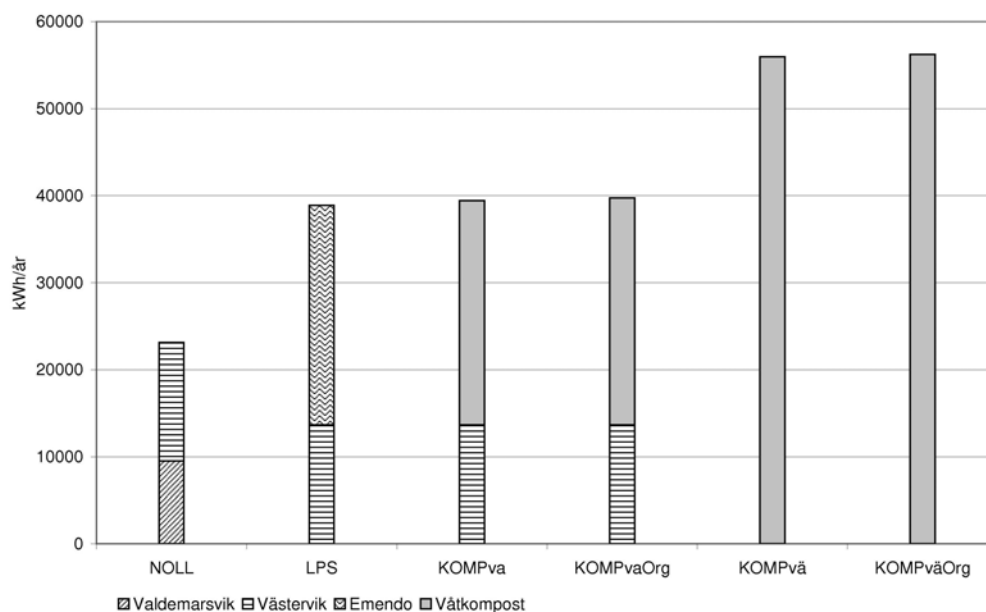
Transportvolymen skiljer sig något mellan de olika systemen. I figur 3 redovisas transporter i antalet ton och km (ton*km) som årligen krävs i de olika scenarierna samt hur de är fördelade på de olika kommunerna. I jämförelse med nuvarande situation är scenariot LPS samt KOMPvä-alternativen (som inkluderar norra delen av Västerviks kommun) likvärdiga. Eftersom mängden material som skall transporteras ökar då WC-klosetter installeras i området minskar inte den totala transportmängden trots att avstånden mellan abonnenter och behandlingsanläggning minskas. Våtkomposteringsystemet kräver större transportinsats än vid konventionell reningsteknik vid spridning av materialet eftersom det komposterade materialet har stor volym. De lokala KOMPva-alternativen kommer därför att ge upphov till en viss ökning av transporterna, medan man i KOMPvä-scenarierna tar in förlusten genom att minska de långa transporterna till Västervik.



Figur 3. Transportbehovet för Västerviks abonnenter respektive Valdemarsviks abonnenter i de olika scenarierna.

Energi

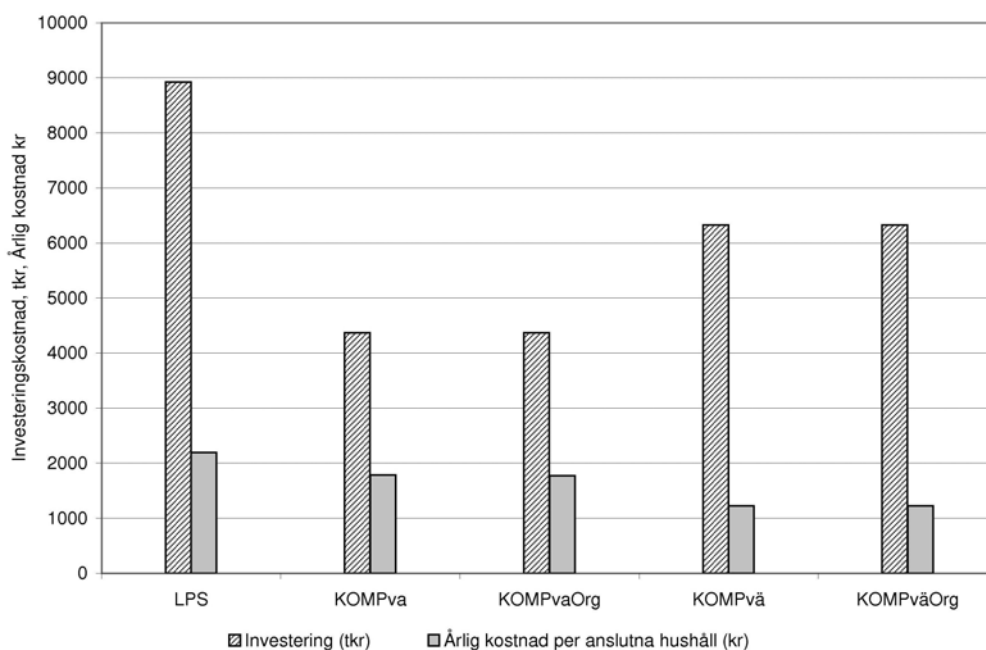
Energibehovet för driften av anläggningarna i de olika scenarierna redovisas i figur 4. Våtkomposteringsanläggningen kräver en något högre energiinsats än de övriga anläggningarna och är beroende av volymen som skall behandlas. Skillnaden är marginell i jämförelse med energiförbrukningen i Valdemarsviks reningsverk men markant i jämförelse med anläggningen i Västervik.



Figur 4. Summerad energiförbrukning vid drift samt bidraget från de ingående anläggningarna i de olika scenarierna

Ekonomi

Investeringsbehov och årlig kostnad (kapitalkostnaden inkluderad) för de olika scenarierna redovisas i figur 5. Den årliga kostnaden redovisas per antalet anslutna hushåll. Det material som bedöms komma från campingplatser har i beräkningen omsatts till motsvarande antal hushåll. Högsta investeringen krävs för LPS-scenariot, där också den årliga kostnaden per hushåll blir störst. Minsta investeringskostnaden krävs för KOMPva-alternativen. Lägsta årskostnaden får dock KOMPvä-alternativen vars investeringsnivå är medelmåttig. Insamling av organiskt avfall visar sig inte ha någon avgörande betydelse för anläggningens ekonomi.



Figur 5. Investeringskostnad och årlig kostnad för de studerade scenarierna.

Lokala förutsättningar för våtkompostering

Befintliga våtkomposteringsanläggningar i Sverige drivs till stor del med hjälp av externa tillskottsmaterial medan klosettavloppsvatten endast till en liten del tillsätts till processen. Under utredningens gång har ingen aktör kunnat förmedla information om tillskottsmaterial som med säkerhet skulle kunna gå att göra anspråk på för anläggningens räkning. Däremot har det förts diskussioner kring bland annat blod från lokalt slakteri, gödsel samt avfall från storkök. Det faktum att mängder och rådighet över tilläggsmaterial är mycket osäker gör att utgångspunkten har varit att inga tilläggsmaterial nyttjas. Detta gör att möjligheterna att få till stånd ett fungerande system utan en allt för hög driftskostnad försämras.

Tekniska lösningar

Med förutsättningen att inget tilläggsmaterial finns tillgängligt måste helt nya tekniska lösningar måste övervägas för att över huvud taget kunna uppföra en anläggning.

För att ersätta det värmebehov som kommer att uppstå vid en drift baserat på det material som studien redovisar kan man tänka sig flera olika tekniker. Ökad effektivitet genom exempelvis utbyggd värmeväxling är en sådan möjlighet. Man kan också tänka sig att tillföra energi genom en extremt energirik massa, t.ex. melass. Ytterligare en möjlighet är att tillföra energi direkt genom värme från något energisystem, t.ex. el, biobränslepanna eller solfångare.

Melass

Av erfarenheter från liknande anläggningar är melass möjligt att använda. Effektiva energiinnehållet i melass uppskattas till ca 2,35 MWh/ton och kostnaden för denna energikälla hamnar under förutsättning att priset för melass är 1,70 kr/kg på ca 0,7 kr/kWh.

Värmeväxling

Installation av en värmeväxling för tillvaratagande av värme på utgående material bedöms vara en bra lösning att minska energibehovet. En konventionell motströms värmeväxlare bör kunna ha en verkningsgrad på minst 50 %. Man kan då räkna med ett energivinst motsvarande 24 MWh.

Solfångare

Solfångare skulle också kunna vara ett alternativ att ersätta energi med. En solfångare av standardtyp ger ett energiutbyte motsvarande ca 450 kWh/m² och år. Solfångare skulle eventuellt kunna monteras över anläggningens för och efterlager. Dimensionering av solfångare måste dock göras efter vilken period på året som anläggningen skall utnyttjas samt anläggningens kapacitet i övrigt. Solfångarens funktion är begränsad av solinstrålningen, vilket medför att anläggningen antingen måste dimensioneras upp för att kunna stå stilla vid perioder av allt för dåliga förhållanden eller utrustas med annan reservvärmekälla.

Risakanalys

En djupare analys av möjligheterna att använda direkt värmeenergi är nödvändig. Våtkomposteringsprocessen bygger på en hög biologisk aktivitet i materialet. Mikroorganismerna tillförs normalt till reaktorn genom den naturliga floran i materialet. Risken finns att ett mycket energifattigt material kommer att ha ett dåligt underlag av organismer vilket skulle kunna göra att tiden för att få igång en effektiv nedbrytningsprocess förlängs. En intressant processmässig åtgärd för att avhjälpa detta skulle kunna vara att återföra slam från utgående material till processen för att ackumulera en biomassa i reaktorn. Detta skulle kunna vara en effekthöjande åtgärd som skulle kunna minska behandlingstiden och därmed också energiförlusterna. Tekniken används i princip i konventionella reningsverk med aktivt slam process. Skillnaden i detta fall är att energiutbytet vid nedbrytningsprocessen tas till vara.

En annan viktig faktor att tänka på är hur sammansättningen av det behandlade materialet kommer att se ut. Vid nyttjande av ett mycket energifattigt material kommer näringsinnehållet i gödselprodukten bli mycket låg vilket minskar attraktionen för lantbrukaren. Systemet betraktat ur ett helhetsperspektiv blir också betydligt sämre eftersom energiinsatsen kommer att vara hög.

Framtida möjligheter

Då den primära avsikten med ett våtkomposteringsystem är att behandla klosettavloppsvatten, vilket skulle bli fallet i Valdemarsviks kommun, bör man arbeta aktivt i kommunen för att få till stånd bättre WC-lösningar. En ökning av TS-halten i klosettavloppet kommer att vara positivt ur många aspekter. Transportbehovet minskar, energibehovet i processen minskar, den behandlade mängden minskar, näringsvärdet i gödselprodukten ökar. Alla dessa faktorer påverkar också ekonomin positivt. Redan idag finns goda exempel på försök att skapa riktigt snålspolande toaletter. I Norrtälje kommun pågår utveckling och det finns teknik installerade i flera fastigheter som mycket kraftigt sänker vattenhalten. Preliminära bedömningar gör gällande att man med den nya tekniken kan uppnå TS-halter mellan 1 % och 1,5 %. Med denna teknik är man mycket nära den gräns som vi idag bedömer vara nödvändig för att utan tillsatsmaterial kunna driva processen om den kompletteras med en modern värmewäxling.

Styrmedel

Genom styrmedel som exempelvis taxesättning kan man skapa incitament för investering i teknik som håller nere vattenhalten och indirekt även för utveckling av ny teknik. Även information och dialog med boende bör vara en effektiv åtgärd liksom att ta en aktiv roll som pådrivare av utveckling inom de områden som främjar tillgången till högvärdiga material, exempelvis vattensnål WC- och attraktiv torrklösetsteknik.

Taxor

Ett taxesystem bör med stort eftertryck främja torrklösetter och klosettavloppsvatten med låg vattenhalt. Det finns dock en del fallor som man bör vara medveten om vid utformande av ett taxesystem. Att ta ut en hög kostnad som är baserad per tömning

går enkelt att komma runt genom att installera en större tank. Mätning av Ts-halt skulle innebära stora analyskostnader, tilläggsmoment för entreprenören och samtidigt en ökad administration. Vägning eller volymkontroll är betydligt enklare men har ett mycket litet värde om det inte finns uppgifter om antalet boende samt boendefrekvens. Dessa uppgifter är i praktiken omöjliga att inhämta.

Vad som bedöms som ett mer realistiskt alternativ är att delvis reglera taxan efter den WC-lösning alternativt torrklosett som fastighetsägaren nyttjar. Den tekniska specifikationen för produkten som nyttjas kan då bli underlag för en bedömning av vattenhalt och omsättas till en behandlingsavgift. Även denna taxesättning har dock brister. En teknisk specifikation speglar inte alltid produktens prestanda i praktiken och taxesystemet kommer att innebära en ökad administration. Utan tvekan är dock taxesättningen ett viktigt instrument för att påverka utvecklingen i önskad riktning. Rekommendationen är därför att man noggsamt utifrån de lokala förutsättningarna försöka utforma ett så effektivt, rättvist och enkelt system som möjligt.

Slutsatser

Med utgångspunkt från resultaten i denna studie är alternativet att samordna en klosettavvattning med Norra delarna av Västerviks kommun och behandla detta genom Våtkompostering det alternativ som är mest fördelaktigt. Detta alternativ ger bäst ekonomi och samtidigt den minsta miljöbelastningen i alla kategorier förutom det processinterna energibehovet. Insamling av organiskt avfall från de boende i Valdemarsviks kommun har ingen avgörande betydelse för systemets prestanda.

Det finns dock ett antal osäkerheter kring tekniken och resultaten som bör uppmärksammas. Bristen på energirika material i området medför att våtkomposteringsanläggningen måste drivas på ett sätt som man i dagsläget inte har någon större erfarenhet av i Sverige. Anläggningen måste också utformas och anpassas till dessa förhållanden och beräkningarna i rapporten bygger på att en modern värmeväxling installeras. Det finns också osäkerheter i uppskattningen av de ekonomiska konsekvenserna.

Erfarenheterna från denna utredning liksom från flera idrifttagna anläggningar bekräftar att svårigheterna att hitta komplementmaterial till klosettavvattning idag är en kritisk faktor för våtkompostering som metod för behandling av avlopp. Till teknikens fördel visar dock denna rapport att man i ett fall från verkligheten faktiskt kan räkna hem merkostnaden för inköp av högvärdiga energikällor ekonomiskt. Detta faktum bör dock inte ses som ett motiv för att nöja sig med de tekniska lösningar för vattensnål WC-teknik som idag dominerar marknaden för svartvattensystem. Det ekonomiska oberoendet är dock en stor trygghet i en situation då man saknar naturliga komplementmaterial eftersom utvecklingen av och övergången till riktigt snålspolande WC-teknik bland de anslutna inte går att förutse. Den stora potentialen för våtkompostering finns dock i system där torrsustanshalten på det insamlade avloppet är hög nog för att driva processen på egen hand. Att nå dit är knappast förknippat med en orimlig teknisk utmaning. Exempel och lovande prototyper av tekniska lösningar finns redan. Vad som behövs är att marknadens stora aktörer ser potentialen vilket också är förenat med att flera våtkompostanläggningar etableras samt att andra användningsområden och marknader för tekniken kan lyftas fram.

Referenser

- Eveborn D., Malmén L., Persson L., Palm O., Edström M (2007). Våtkompostering för kretsloppsanpassning av enskilda avlopp i Norrtälje kommun. JTI-rapport *Kretslopp & Avfall* 38. JTI, Uppsala.
- Fransson Sven-Olof. Västervik Miljö & Energi. Personligt meddelande (2007). Tfn: 0490-25 71 87.
- Jönsson H., Baky A., Jeppson U., Hellström D. & Kärrman E. (2005). Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model. Report 2005:6. Chalmers university of technology, Göteborg.
- Larsson Wahlman Pernilla (2005). Slutna tankar i Kaggebo – alternativa lösningar. Valdemarsviks kommun. Valdemarsvik.
- Naturvårdsverket (2002). TRK. Transport - Retention – källfördelning. Rapport 5248. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Norelius Peter (2005). Vatten och avlopp. Skeppsgården, Valdemarsviks kommun, Skandinavisk kommunal teknik, Stockholm.
- Norelius Peter (2006). Va-utredning Vindö Stugområde, skandinavisk kommunal teknik. Stockholm.
- Norin E. (1996). Våtkompostering som stabiliserings- och behandlingsmetod för organiskt avfall. JTI-rapport *Kretslopp & Avfall* 3. JTI, Uppsala.
- Petterson Carsten (2006). Kommunalt vatten och avlopp i Skeppsgården med omnejd. Valdemarsviks Kommun. Valdemarsvik.
- Valdemarsviks kommun (2006). Miljörapport Sandviks avloppsreningsverk. Valdemarsviks kommun. Valdemarsvik.
- Verein der Zuckerindustrie (2003). Konzept zur qualität und produktsicherheit für futtermittel aus der zuckerrübenverarbeitung. Verein der Zuckerindustrie. Bonn.
- Västerviks kommun (2006). Miljörapport Lucerna avloppsreningsverk. Västerviks kommun. Västervik.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik...

... är ett industriforskningsinstitut som forskar, utvecklar och informerar inom områdena jordbruks- och miljöteknik samt arbetsmaskiner. Vårt arbete ger dig bättre beslutsunderlag, stärkt konkurrenskraft och klokare hushållning med naturresurserna.

Vi publicerar regelbundet notiser på vår webbplats om aktuell forskning och utveckling vid JTI. Du får notiserna hemskickade gratis om du anmäler dig på www.jti.se

På webbplatsen finns även publikationer som kan läsas och laddas hem gratis, t.ex.:

JTI-informerar, som kortfattat beskriver ny teknik, nya rön och nya metoder inom jordbruk och miljö (4-5 teman/år).

JTI-rapporter, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt.

Samtliga publikationer kan beställas i tryckt form. JTI-rapporterna och JTI-informerar kan beställas som lösnummer. Du kan också prenumerera på JTI-informerar.

*För trycksaksbeställningar, prenumerationsärenden m.m.,
kontakta vår publikationstjänst (SLU Service Publikationer):*

tfn 018 - 67 11 00, fax 018 - 67 35 00

e-post: bestallning@jti.se



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering

Box 7033, 750 07 UPPSALA Telefon: 018 - 30 33 00

Besöksadress: Ultunaallén 4 Telefax: 018 - 30 09 56

Webbplats: www.jti.se