



UMEÅ UNIVERSITET

# **KRETSLOPPSANPASSAD AVLOPPSLÖSNING MED EXTREMT SNÅLSPOLANDE TOALETT TILL SLUTEN TANK**

**En undersökning om erfarenheter och  
funktion**

Matilda Pahtajärvi

Examensarbete, 15 hp  
Magisterprogrammet inom miljövetenskap, 60 hp  
Vt 2021

# **Cycle adapted sewage solution with extremely low-flush toilet to closed tank - a survey of experience and functioning**

**Matilda Pahtajärvi**

## **Abstract**

Collection of sewage from toilets in a closed tank provides good protection for the environment and health. The closed tank reduces emissions of fertilizing substances, and other substances that may pose a risk, such as pathogens and drug residues. To reduce the water volume in the tank, it is advantageous to connect an extremely low-flush toilet, which means that the average flush volume is a maximum of 1 liter per flush. It is important that the toilet system is reliable for the technology to be used to a greater extent. This study examines experiences and functioning of extremely low-flush toilets to identify possible deficiencies and possible areas for improvement. Information has been obtained through telephone interviews and online surveys. The result shows that most respondents are generally satisfied with their extremely low-flush toilets. For the system to function optimally, it must be properly installed and maintained. There are some deficiencies that are more common, such as interruptions caused by flushing of incorrect objects or incorrect installation, but also some occasional errors. Many malfunctions appear to be caused by improper use or installation. There may be a need to develop certain technology components, such as the alarm function. The sound when flushing can be perceived as too loud. It is important that there are clear instructions for installation, maintenance, and use, as well as functioning service networks in case of problems.

Key words: extremely low-flush toilets, blackwater, on-site system.

## Förord

Detta projekt har genomförts som ett avslutande arbete inom magisterprogrammet i miljövetenskap vid Umeå universitet. Jag vill tacka min handledare Ebba af Petersens vid WRS Uppsala AB för möjligheten att få göra detta examensarbete. Det har varit väldigt intressant och lärorikt att få sätta sig in i källsorterande avloppslösningar med extremt snålspolande toaletter. Jag vill även rikta ett tack till Christian Bigler, min handledare vid Umeå universitet. Avslutningsvis hade detta arbete inte varit möjligt utan de respondenter som har deltagit med värdefull information och synpunkter kring sina avloppssystem.

*Matilda Pahtjärvi*  
Uppsala, maj 2021

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	1
1.1 Syfte och frågeställningar .....	2
<b>2 Bakgrund</b> .....	2
2.1 Kretsloppsanpassad avloppslösning .....	2
2.2 Näringsämnen i avfallsfraktioner .....	4
2.3 Önskade ämnen i avfallsfraktioner .....	5
2.4 Hygienisering .....	5
2.5 Spridning på åkermark .....	6
<b>3 Material och metod</b> .....	6
3.1 Områdesbeskrivning .....	8
3.1.1 Brevik .....	8
3.1.2 Smultronbacken .....	8
3.1.3 Södertälje .....	9
<b>4 Resultat</b> .....	9
4.1 Avloppsanläggning .....	9
4.2 Installation av avloppsanläggning och servicetillgänglighet .....	11
4.3 Funktion och drift .....	12
4.4 Positiva aspekter med extremt snålpolande toaletter .....	15
4.5 Entreprenörer .....	15
4.6 Branschorganisation .....	16
4.7 Teknikleverantörer .....	16
<b>5 Diskussion</b> .....	17
<b>6 Slutsatser</b> .....	20
<b>7 Referenser</b> .....	21

## **Bilaga 1 Intervjufrågor**

## **Bilaga 2 Utskick - informationsbrev**

# 1 Inledning

I Sverige är avlopp en betydande källa till utsläpp av näringsämnen kväve och fosfor som kan leda till problem med övergödning (SCB 2018). Övergödning i mark och vatten uppstår när näringsämnen tillförs i större utsträckning än vad som kan tas om hand. Kväve och fosfor är ofta de begränsande näringsämnen i den akvatiska primärproduktionen. Tillförsel av näringsämnen kan medföra en accelererad produktion av alger, med syrebrist som följd under nedbrytningsprocessen (Moss et al. 2011). Detta orsakar syrefattiga bottenar med minskad biologisk mångfald, fiskdöd och försämrade levnadsvillkor för de bottenlevande organismerna (Diaz och Rosenberg 2008). För att minska övergödningens problematik och ta ett steg i utvecklingen mot ett långsiktigt hållbart samhälle behöver den näring som transporteras ut i samhället i form av livsmedel tas tillvara och återföras till jordbruket. Att hushålla och skapa ett cirkulärt flöde av näringsämnen är en förutsättning för utvecklingen (McConville et al. 2015; Tidåker et al. 2006). Den ökande befolkningstillväxten ställer krav på en ökad livsmedelsproduktion som i sin tur medför ett ökat behov av näringsämnen. Gödselmedel innehållande fosfor, kväve och kalium behövs för produktionen (Cordell, Drangert och White 2008). I Sverige används stallgödsel, som huvudsakligen består av djurspillning, i störst utsträckning. Därefter används mineralgödsel som utvinns industriellt från mineraler och importereras till Sverige från andra länder (Revaq 2015). Fosfor som bryts ur fosfatmineral är en ändlig resurs och i takt med att fosfatrika mineraler minskar och kostnaden för att utvinna fosfor ökar kan brist på det viktiga näringsämnet uppstå (Kjerstadius, Haghighatafshar och Davidsson 2015). Utöver stall- och mineralgödsel tillförs näringsämnen från avloppsslam till jordbruket. Genom att öka användningen av avloppsvatten som gödselmedel kan andelen importerad mineralgödsel minska och på så sätt skapas ett mer kretsloppsanpassat flöde av näringsämnen (Revaq 2015).

I avloppsvattnet från hushåll återfinns en stor del av näringsämnen i urin och fekalier men avloppsvattnet kan även innehålla en del oönskade ämnen såsom patogener, läkemedelsrester och tungmetaller (Jönsson et al. 2004). Näringsämnen i avloppsvattnet är en användbar resurs som kan utnyttjas i jordbruket, men samtidigt får inte människors hälsa eller miljön skadas (Åkerblom 2020). Uppsamling av klosettavloppsvatten med extremt snålspolande toalett till slutna tankar medför miljö- och hälsomässiga fördelar och ligger i linje med Riksdagens miljömål. Valet av det snålspolande systemet medför god hushållning med vatten och kan användas i områden där det råder vattenbrist och en konventionell vattentoalett inte är tillåten (Avloppsguiden u.å.b). För enstaka hushåll eller mindre gemensamma avloppsanläggningar delas ett områdes känslighet för avloppsutsläpp upp i två nivåer; normal respektive hög skyddsnivå. Grundkravet är att en avloppsanordning ska klara normal skyddsnivå. Vid nyanläggning av en avloppsanordning kan krav på hög skyddsnivå ställas. I områden där utsläpp från avloppsanordningar till exempel kan ha negativ inverkan på dricksvattentäkter, kan kommunen besluta om att avloppsanordningar ska klara hög skyddsnivå (HVMFS 2016:17). Genom att samla upp avloppsvattnet i en tank kan hög skyddsnivå uppnås (Avloppsguiden u.å.b). I miljöbalken finns krav på resurshushållning vilket bland annat innebär att en avloppsanordning ska möjliggöra återvinning av näring från avlopp (SFS 1998:808). Även flera av Riksdagens miljömål anknyter till området. Avloppssystem kopplade till slutna tankar ligger i linje med miljö kvalitetsmålen: Ingen övergödning, God bebyggd miljö och Grundvatten av god kvalitet. Uppsamling av de gödande näringsämnen i slutna tankar samt tillvarata och återföra näringsämnen till åkermark bidrar till miljömålet Ingen övergödning (Sveriges miljömål 2021) och God bebyggd miljö (Sveriges miljömål 2018a). Även utsläpp av patogener, tungmetaller och läkemedelsrester från hushållet minskar eftersom dessa till stor del förekommer i fekalierna (Jönsson et al. 2004). Genom att avloppsfraktionerna samlas upp i slutna tankar skyddas dricksvattentäkter och bidrar till miljömålet Grundvatten av god kvalitet (Sveriges miljömål 2018b).

Från början utvecklades vakuumtoaletter främst för användning på fartyg, tåg och i flygplan men användning av vakuumsystem blir allt vanligare i hushåll (Avloppscenter u.å.) både i Sverige och internationellt. Vakuumtoalett kopplad till slutna tank skapar förutsättningar för en kretsloppsanpassad avloppslösning där näringsämnen kan återföras till odlad mark. Däremot visar tidigare undersökningar att det kan finnas problem med vakuumtoaletter. En intervjustudie från 2006 där vakuumsystem i permanentboende och offentliga lokaler ingick, visade att bland annat problem med bildning av urinsten, driftstopp och felsortering förekom (Book Emilsson et al. 2006). En större enkätundersökning som genomfördes 2014 bland fastigheter med extremt snålspolande toaletter kopplade till slutna tank visade att de flesta var nöjda med sina vakuumsystem men en del upplevde vissa brister. Vid undersökningen framkom bland annat att 38 % hade haft något enstaka driftstopp och att 15 % av fastigheterna hade haft flertalet driftstopp som kan ha orsakats av exempelvis felaktig installation eller ovarsamt handhavande (af Petersens och Granath 2015). I en undersökning från 2018 ingick vakuumsystem installerade på offentliga platser och bostäder där flera enheter var kopplade till samma system. Undersökningen visade att bland annat att problem med installation och läckage förekom samt att larmsystem för tömning av tanken inte upplevts helt tillförlitligt (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018). Extremt snålspolande toalett kopplad till slutna tank ger ett gott miljö- och hälsoskydd men det är viktigt att toalettsystemet är tillförlitligt och driftsäkert för att tekniken ska användas i större utsträckning. Att undersöka användares erfarenheter ger möjlighet att identifiera eventuella brister vilket är en betydande del för att hitta lösningar och förbättringar som gynnar utvecklingen.

### **1.1 Syfte och frågeställningar**

Syftet med arbetet är att undersöka erfarenheter och funktion av extremt snålspolande toaletter, framför allt vakuumtoaletter, kopplade till slutna tank. Fokus i undersökningen är att identifiera eventuella brister och problem med möjliga utvecklingsområden. För att kunna studera hur toalettsystemet kan förbättras har utgångspunkten legat i installationer där det har funnits brister, varav dessa är representerade i den här studien. Vidare syftar arbetet till att undersöka hur man kan skapa ett kretslopp av näringsämnen med extremt snålspolande toalett till slutna tank.

Frågeställningar att besvara:

- Hur upplevs funktionen av avloppssystemet?
- Vilka brister finns med avloppssystemet?
- Vad är troliga orsaker till identifierade brister?
- Vilka möjliga förbättringsområden finns utifrån identifierade brister?
- Vilka positiva aspekter upplever användarna av avloppslösningen?

## **2 Bakgrund**

### **2.1 Kretsloppsanpassad avloppslösning**

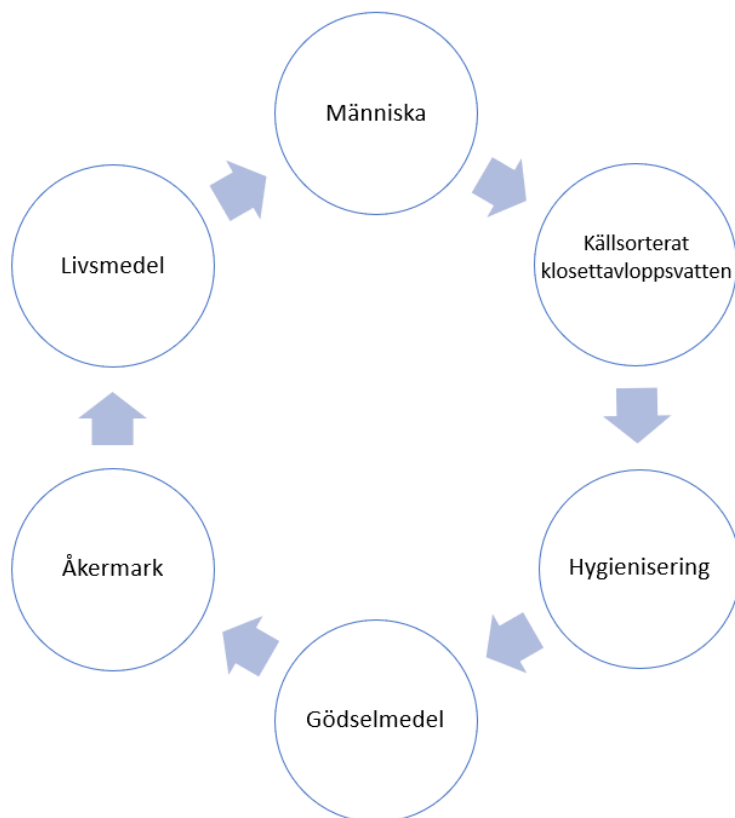
Uppsamling av klosettavloppsvattnet i slutna tank reducerar utsläpp av näringsämnen och smittämnen i stor utsträckning. Klosettavloppsvattnet är även intressant ur ett kretsloppsperspektiv eftersom möjligheten att tillvarata och sprida näringsämnen på åkermark är stor (Tidåker, Sjöberg och Jönsson 2007). För att ta vara på näringsämnen kan klosettavloppsvattnet samlas upp i en slutna tank inför vidare transport till behandling, t ex det kommunala reningsverket eller hygienisering och kan därefter användas som gödsel på åkermark (Avloppsguiden u.å.a). Den slutna tanken fungerar som förvaring av klosettavloppsvattnet tills tanken töms och innehållet transporteras vidare för behandling. Slutna tank är lämplig för uppsamling av källsorterat klosettavloppsvatten, även kallat svartvatten. Svartvatten innehåller bara fekalier, urin, toalettvattnet och spolvattnet. Systemet

rekommenderas inte för bad- disk- och tvättvatten (BDT) eftersom det medför en stor volym vatten och kan innehålla föroreningar som inte är önskvärda vid återföring till åkermark. BDT-vatten behöver därav behandlas i en separat anläggning (RISE 2019). För att reducera vattenvolymen i tanken är det fördelaktigt att ansluta en extremt snålspolande toalett. Detta medför att antalet tömningar minskar och att näringsämnen hålls mer koncentrerade vilket gör det mer intressant som gödselmedel (Avloppsguiden u.å.a). Det finns olika typer av extremt snålspolande toaletter, som innebär att den genomsnittliga spolvolymen är maximalt 1 liter per spolning. Ecoflush är en snålspolande vattentoalett som kan användas som urinsortering eller vattenbesparande toalett. Används toaletten som urinsortering leds urinen till en separat tank. Vid den lilla spolningen används 0,3 liter vatten och vid den stora spolningen används 2,5 liter (Wostman 2019). En annan typ är vakuumtoaletten där tekniken bygger på att avfallet transporteras med vakuum. Med hjälp av en vakuumenhet skapas ett undertryck i ledningarna som transporterar iväg materialet till en sluten tank (Fig. 1). Vakuumtoaletten är ett extremt snålspolande system och förbrukar ungefär 0,5–0,7 liter per spolning, där vattnet endast används för att skölja toalettskålen. Vattenförbrukning är låg vid jämförelse med en nyare konventionell WC som använder ungefär 2 liter vid en liten spolning och 4 liter vid en stor spolning (Avloppsguiden u.å.b). Vakuumtoalett till sluten tank är en lämplig avloppslösning både för det enskilda hushållet och för större anläggningar. För det enskilda hushållet grävs tanken oftast ned på den egna fastigheten. Tanken behöver förankras för att undvika skador och läckage vid exempelvis hög grundvattennivå. För en familj på tre till fyra personer rekommenderar de flesta tillverkare en tank som är 3 m<sup>3</sup>. Det innebär att tanken behöver tömmas 1–2 gånger per år. Placeringen av tanken är viktig eftersom den behöver vara lättillgänglig för slamsugningsfordon vid tömning. För en större anläggning där flera vakuumtoaletter är anslutna krävs dels en större tank, dels installation av en större vakuumenhet, alternativt flera vakuumenheter (Havs och vattenmyndigheten 2014).



Figur 1. Figuren illustrerar en avloppsanordning för källsorterat klosettavloppsvatten i en fastighet, med en extremt snålspolande toalett kopplad till sluten tank (Wostman u.å.b).

För att nå ett cirkulärt flöde av näringsämnen krävs bättre hantering och återvinning av näringsämnen som utsöndras av människor (Fig. 2). Användning av avloppsfraktioner som gödselmedel i jordbruket har länge varit en omdiskuterad fråga på grund av oro för föroreningar som tungmetaller, läkemedelsrester och patogener (McConville et al. 2015; Moya et al. 2019). Avloppsfraktioner behöver hygieniseras för en säker och smittfri användning inom jordbruket. För att öka acceptansen för återföring av näringsämnen från avlopp har ett certifieringssystem utvecklats för källsorterade avloppsfraktioner (RISE 2019).



Figur 2. Kretslopp av näringsämnen inom livsmedelskedjan.

## 2.2 Näringsämnen i avfallsfraktioner

Urin har ett högre innehåll av näringsämnen fosfor, kväve och kalium i jämförelse med fekalier och är ett bra gödselmedel (Tab. 1). Fekalier har ett lägre näringsinnehåll men innehåller förutom näringsämnen även organiskt material (Vinnerås 2002). Det organiska materialet förbättrar markstrukturen genom att marken får en ökad vattenhållande förmåga, ökad jonbuffrande kapacitet samt fungerar som föda åt mikroorganismer (Jönsson et al. 2004).

Tabell 1. Näringsinnehåll i urin och fekalier redovisat i gram per person och år (Vinnerås 2002).

	Urin	Fekalier	Summa
Fosfor g/pers, år	365	183	548
Kväve g/pers, år	4000	550	4550
Kalium g/pers, år	1000	365	1365



### 2.3 Önskade ämnen i avfallsfraktioner

Avloppsfraktioner kan innehålla oönskade ämnen som tungmetaller, läkemedelsrester och patogener (Jönsson et al. 2004; McConville et al. 2015). Generellt innehåller avloppsfraktioner låga halter av tungmetaller. Urin innehåller mycket låga halter tungmetaller. Den största delen tungmetaller absorberas inte genom transporten i mag- och tarmkanalen utan utsöndras genom fekalier som därav innehåller en högre halt tungmetaller jämfört med urin (Jönsson et al. 2004; Tervahauta et al. 2014). Forskning visar att koncentrationen tungmetaller i humanurin är betydligt lägre än i djurgödsel (Winker et al. 2009).

De läkemedelsrester som inte tas upp av kroppen utsöndras till största del med urinen. Bland de läkemedel man talar om idag finns antibiotika och hormoner. Forskning visar att humanurin innehåller lägre halter antibiotika jämfört med djurgödsel. Även halten hormoner är lägre i humanurin jämfört med djurgödsel med undantag för hormonet Estradiol som används i preventivmedel (Winker et al. 2009). Däremot använder människor ett bredare sortiment av läkemedel vilket gör att urin och fekalier från människor innehåller en högre diversitet av läkemedelsrester, vilket behöver tas i beaktning vid spridning av avloppsfraktioner (Winker et al. 2009).

Fekalierna innehåller en större mängd mikroorganismer jämfört med urin men det är bara en liten del av mikroorganismerna som är patogena. De patogener som främst återfinns i avlopp hör till organismgrupperna virus (ex. Norovirus), bakterier (ex. *Salmonella* och *E. coli*), protozoer (ex. *Cryptosporidium*) och parasitära maskäggar (ex. *Ascaris*) (Heinonen-Tanski och van Wijk-Sijbesma 2005). Urin är vanligtvis sterilt i urinblåsan men kan ta upp mikroorganismer vid transporten genom urinledaren. Däremot är koncentrationen av mikroorganismer i urin låg och utgör ingen hälsorisk. Från ett riskperspektiv är det viktigt att avloppsfraktionerna renas innan spridning på åkermark på grund av den potentiella förekomsten av patogener (Schönning och Stenström 2004).

### 2.4 Hygienisering

Svartvatten innehåller utöver näringsämnen även smittämnen och behöver därav hygieniseras innan näringsämnena kan återföras till åkermark. Hygienisering innebär att mängden patogener reduceras så att en avfallsfraktion är smittfri och hygieniskt säker att använda (Avfall Sverige 2018). Intresset för att skapa ett cirkulärt flöde av näringsämnen genom källsorterande avloppslösningar ökar men det finns en tveksamhet till spridning av avloppsfraktioner på åkermark och därav utvecklades 2012 ett certifieringssystem för att öka acceptansen. Certifieringssystemet erbjuder certifiering av källsorterande avloppssystem och omfattar hela kedjan från insamling till slutlig användning av avfallsprodukterna. I certifieringsreglerna ingår ett antal behandlingsmetoder som är baserade på värme (Avfall Sverige 2018). Under 2019 publicerades en uppdaterad version "SPCR 178 Certifieringsregler för kvalitetssäkring av källsorterade avloppsfraktioner" där även regler för hygienisering med urea ingår eftersom det är en metod många vill tillämpa och kunna certifiera produkten. Det finns ett antal olika metoder för hygienisering av avloppsfraktioner som ingår i certifieringsreglerna. För svartvatten är två lämpliga metoder våtkompostering som är baserad på värme och hygienisering med urea. Dessa metoder beskrivs nedan.

Våtkompostering är en biologisk behandling för organiskt material som är flytande och lättnedbrytbart. Utöver klosettavloppsvatten från snålspolande toaletter kan även latrin, matavfall samt fast- och flytgödsel våtkomposteras. Den biologiska nedbrytningen sker under aeroba (syrerika) förhållanden och energin i materialet omvandlas till värme. Värmen används för att hygienisera materialet och eventuella smittämnen avdödas (Malmén 2005). Hela volymen behöver uppnå minst 55 grader under minst 10 timmar för att uppnå tillräcklig hygienisering av materialet. För att uppnå den önskade behandlingstemperaturen behöver materialet vara tillräckligt energirikt. Därav är det viktigt att spolvattenvolymen är låg vid

våtkompostering av klosettavloppsvatten. Om vattenhalten är för hög kan tillskottsmaterial som t ex matavfall tillföras för att öka mängden organiskt material och därmed kan en högre temperatur uppnås. Våtkompostering ger ett hygieniserat och stabiliserat material som kan användas som gödselmedel på åkermark (Malmén 2005). Stabilisering innebär att energin i materialet bryts ned vilket gör att bakterietillväxten reduceras (Eveborn et al. 2007).

Ureahygenisering är en kemisk behandling som är lämplig för behandling av både flytande och fast avfall. Vid behandlingen tillsätts urea ( $\text{CO}_2(\text{NH}_2)_2$ ) till avloppsfraktioner. Urean bryts ned till bland annat ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) samt ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) och pH-värdet i materialet höjs. Det är ammoniak i form av  $\text{NH}_3$  som är hygieniserande och avdödar eventuella smittämnen. Jämvikten mellan  $\text{NH}_3$  och  $\text{NH}_4^+$  påverkas av pH-värde och temperatur. Högre pH-värde och temperatur ökar andelen ammoniak som förekommer som  $\text{NH}_3$ . Behandlingen behöver ske i en sluten behållare eftersom  $\text{NH}_3$  är flyktigt. Behandlingstiden beror på mängden tillsatt urea, temperatur, pH-värde och kan variera från någon vecka till månader. Ureahygenisering ger ett material med högre näringsvärde eftersom urean inte förbrukas under processen (Avfall Sverige 2018).

I certifieringsreglerna finns krav på vad slutprodukten ska uppnå med avseende på metaller och patogener innan spridning (RISE 2019). För att mäta effekten av hygieniseringen av ett parti kan man använda en indikatororganism. En indikatororganism behöver kontinuerligt förekomma i höga koncentrationer i avfallsfraktioner samt vara enkel att identifiera. Två vanliga indikatororganismer är *E. coli* och enterokocker som förekommer i höga koncentrationer i avföring. *E. coli* fungerar som indikator för t ex salmonella. Enterokocker, specifikt *E. faecalis* är användbar som indikator för förekomsten av tåliga patogener (Avfall Sverige 2018).

## 2.5 Spridning på åkermark

En stor del av näringsämnen i avloppsfraktioner är växttillgängliga eftersom de förekommer i löst form (Harder et al. 2019). Spridning av källsorterade avloppsfraktioner som gödselmedel kan ske på vår eller höst (LRF u.å.). Om gödslet endast sprids en gång, bör det spridas innan eller i samband med sådd eller plantering (Jönsson et al. 2004). Vid spridning på hösten bör endast växande gröda gödslas. Kvävet i fraktionen är lösligt och lämplig teknik vid spridning bör användas för att minimera kväveförluster (LRF u.å.). Fraktionen bör nedbrukas, dvs blandas in med jord i ett skikt av minst 10 cm, snarast i samband med spridning, om spridning inte sker i växande gröda (SJVFS 2004:62). Vid spridning av avloppsfraktioner är det viktigt att kontrollera med den som köper de odlade produkterna om de accepterar användning av avloppsfraktion som gödselmedel. En del livsmedelsproducenter accepterar certifierade avloppsfraktioner medan en del inte tar emot produkter gödslade med avloppsfraktioner (LRF u.å.). Ett exempel är livsmedelsproducenter som producerar KRAV-märkta produkter. En KRAV-märkt livsmedelsprodukt är så långt som möjligt hållbart producerad och ekologisk. KRAV-märkta varor bidrar dessutom till god djurvälstånd, minskad klimatpåverkan, biologisk mångfald, skydd för miljö och hälsa samt bättre arbetsvillkor för anställda (KRAV 2021). I reglerna anges att alla former av humanurin eller humanfekalier är otillåtna att använda som gödsel- och jordförbättringsmedel (KRAV 2020). Inte heller urea får användas i ekologisk odling. Det innebär att hygieniserat svartvatten inte kan spridas på mark som odlas ekologiskt.

## 3 Material och metod

Projektet består av en intervjuundersökning och en litteraturstudie. Tidigare forskning har inhämtats genom sökningar via den vetenskapliga databasen Web of Science. Nyckelord som använts vid sökningen var exempelvis blackwater, on-site system och recycling nutrients. Övrig information har inhämtats från rapporter och hemsidor via sökmotorn Google. Ord som varit centrala vid sökningen var extremt snålspolande toalett, vakuumpolett och

kretsloppsanpassade avloppssystem. Kartor har hämtats via lantmäteriets kartfunktion. Inledningen och bakgrunden om hur kretslopp kan skapas med extremt snålspolande toalett till sluten tank har utgjorts av en litteraturstudie.

Tabell 2. Sammanställning av datainsamling, deltagare och antal respondenter som deltagit i undersökningen.

Datainsamling:	Telefonintervju och webbenkät
Telefonintervju:	10 personer
Webbenkät:	108 personer
Deltagare:	Privatpersoner, entreprenörer, branschorganisation och teknikleverantörer
Branschorganisation:	Installatörsföretagen
Teknikleverantörer:	Jets och Wostman
Antal respondenter:	55 stycken

Datainsamlingen har utgjorts av telefon- och mejlkontakt samt webbenkäter med personer som har eller har haft en installerad extremt snålspolande toalett samt entreprenörer, branschorganisation och teknikleverantörer (Tab. 2). Intervjufrågorna har utformats för att hämta in kvantitativa och kvalitativa data för att samla in fakta och få en djupare förståelse om det studerade ämnet (Bilaga 1). Både miljökontoret i Södertälje kommun och MACRO (MA i Cirkulära RObusta system) har bidragit med frågor som har ingått i undersökningen. MACRO är ett Vinnova finansierat projekt om källsorterande system i urban miljö (Macro u.å.). Telefonintervjuer är en flexibel metod som ger möjlighet att kunna förtydliga frågor under intervjuens gång samt ställa följdfrågor till respondenten vilket kan bidra till en djupare information. Det är mindre risk att intervjuaren påverkar respondentens svar vid en telefonintervju eftersom kroppsspråket inte kan läsas av. Däremot behöver en telefonintervju vara kortare eftersom respondenten snabbare kan tappa intresset för att besvara frågorna. Vid telefonintervju finns det en risk för att respondenten påverkas av störningsmoment i sin närmiljö, om respondenten befinner sig i en miljö som är sämre lämpad för intervju (de Leeuw, Hox och Dillman 2008).

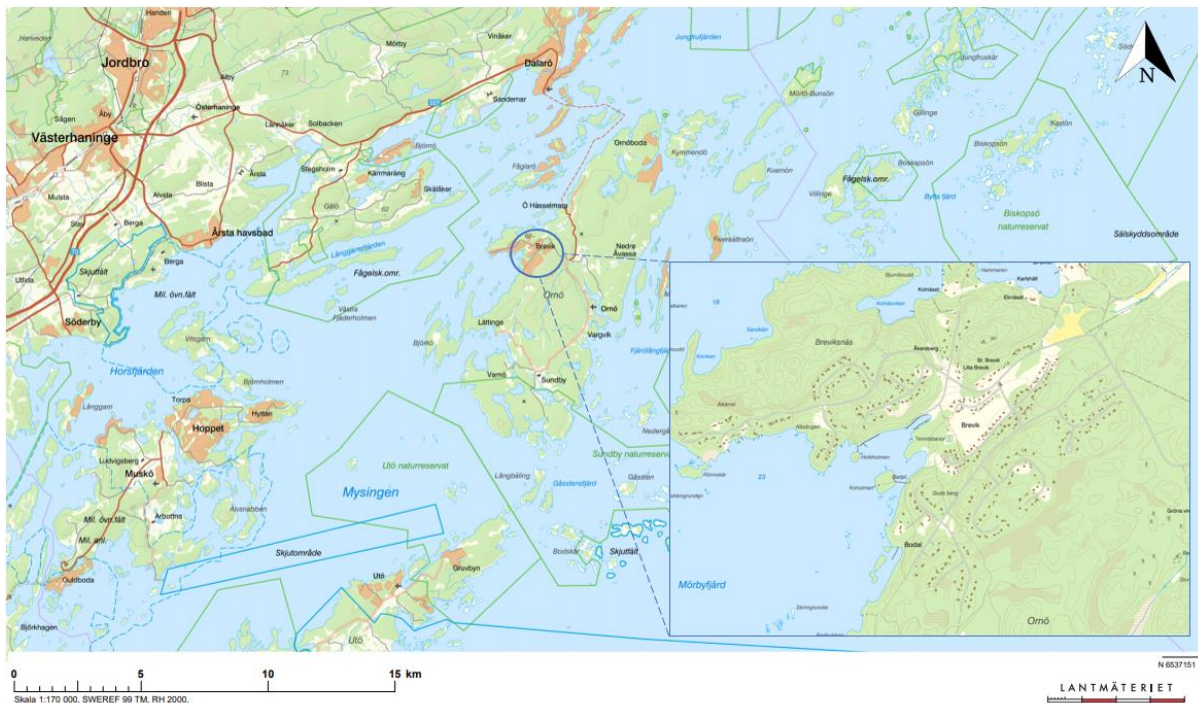
Ebba af Petersens vid WRS Uppsala AB har valt ut de områden som ingick i undersökningen: Brevik, Smultronbacken och Södertälje. Miljökontoret i Södertälje kommun har tagit fram kontaktuppgifter till personer med extremt snålspolande toaletter i Södertälje. Ett introduktionsbrev med information om arbetet skickades ut till dessa innan intervjuerna (Bilaga 2). Introduktionsbrev inför telefonintervjuer har en positiv effekt på svarsfrekvensen (de Leeuw et al. 2007). I Södertälje har enskilda fastighetsägare intervjuats och dessa kommer refereras till enligt följande: S1, S2 och S3. Uppgifter till kontaktperson för Brevik på Ornö har försetts av VA-rådgivaren i Haninge kommun. Ett mejl med information om projektet skickades ut innan telefonintervjun. Efter telefonintervjun skickades en webbenkät ut till 93 personer i området. Uppgifter till kontaktperson för Smultronbacken i Östersund har försetts av Ebba af Petersens vid WRS. Efter telefonintervjuerna skickades en webbenkät ut till 15 fastighetsägare i området. Två entreprenörer med erfarenhet av extremt snålspolande toaletter har deltagit i undersökningen och dessa refereras till enligt följande: E1 och E2. Merparten av telefonintervjuerna har spelats in och därefter har svaren skrivits ned. Under en del av intervjuerna har svaren antecknats under tiden för intervjun samt direkt efter avslutat samtal. Nyckelord har tagits ut vid sammanställningen av enkätundersökningarna. Totalt sett genomfördes 10 telefonintervjuer och 108 webbenkäter skickades ut. Sammanlagt har 55 respondenter deltagit i undersökningen, varav 2 entreprenörer, branschorganisationen Installatörsföretagen samt teknikleverantörerna Jets och Wostman (Tab. 2).

### 3.1 Områdesbeskrivning

I studien ingår tre områden där extremt snålspolande toaletter till sluten tank finns eller har funnits installerade. Indikationer på att avloppslösningen har haft brister eller problem har framkommit. Dessa områden beskrivs nedan.

#### 3.1.1 Brevik

Brevik är ett område på ön Ornö som är den största ön i Stockholms södra skärgård beläget i Haninge kommun (Fig. 3). Till Ornö kan man ta sig med en halvtimmes bilfärjetur från Dalarö eller med Waxholmsbåt från Stockholm som tar ungefär 2,5 timmar. Ön är ungefär 6 km på det bredaste stället och 14 km lång (Ornö u.å.). I området är de flesta fastigheterna fritidsboenden som används till största del under sommartid men det finns även ungefär 5–6 permanentboende. En samfällighetsförening ansvarar för avloppssystemet med vakuumpoletter som har anlagts i området. Anledningen till att de har valt vakuumsystem är på grund av vattentillgången. Den dåliga tillgången på färskvatten i området medför att det är viktigt att toaletterna är snålspolande. Vakuumpoletterna resulterar i att det blir en stor skillnad i vattenanvändningen vid jämförelse med en konventionell WC.

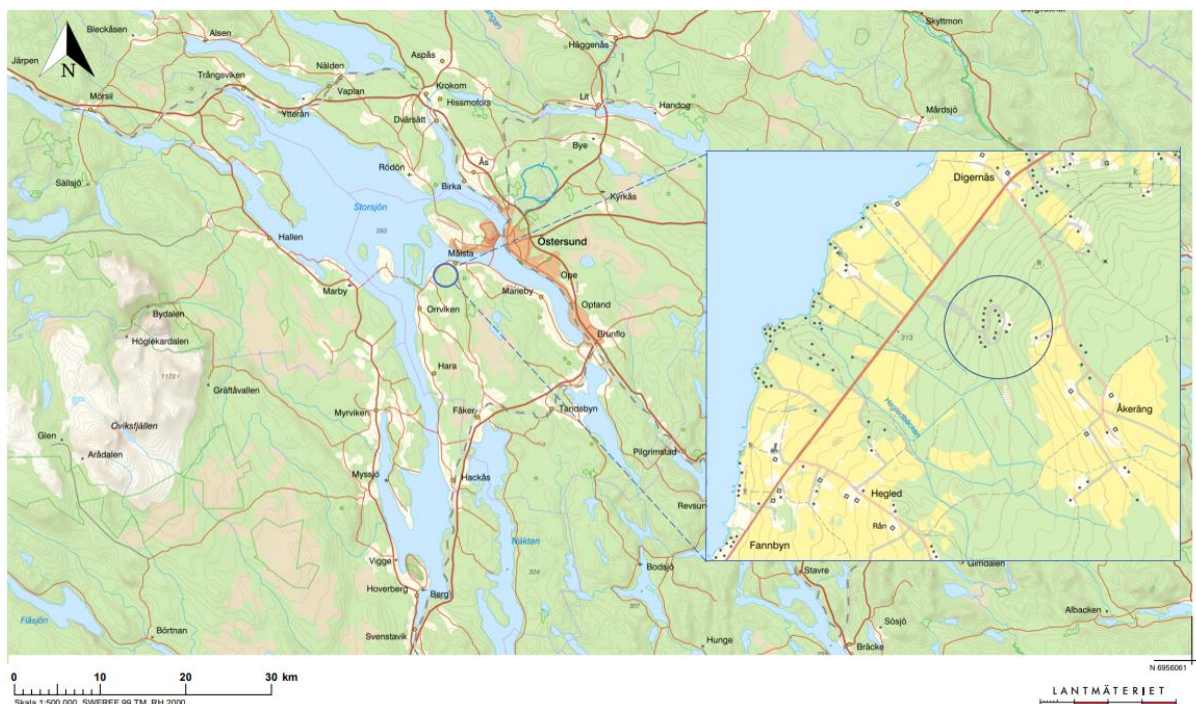


Figur 3. Karta över området Brevik i Haninge kommun (Lantmäteriet 2021).

#### 3.1.2 Smultronbacken

I Digernäs ligger området Smultronbacken som är beläget ca 15 km från stadskärnan i Östersund kommun (Fig. 4). Smultronbacken är ett litet område med 15 hushåll där vakuumpoletter har installerats. De 15 fastighetsägarna är medlemmar i en samfällighetsförening som sköter vägar samt vatten och avlopp. Visionen med den valda avloppslösningen var att skapa en ekoby med lokalt kretslopp där näringen återförs till marken. Valet föll på vakuumpoletter eftersom det ger ett mer koncentrerat material.





Figur 4. Karta över området Smultronbacken i Östersund kommun (Lantmäteriet 2021).

### 3.1.3 Södertälje

Södertälje kommun har en kretsloppspolicy för enskilda avlopp med syfte att minska övergödningen och skapa kretslopp av växtnäringsämnen från klosettavloppsvatten. Det främsta motivet bakom antagandet av policyn är problem med övergödning i Stavbofjärdens tillrinningsområde. Den huvudsakliga inriktningen är extremt snålspolande toalett kopplad till sluten tank som samlar upp en stor del av de gödande ämnena. Klosettavloppsvattnet samlas i sluten tank för transport till en våtkomposteringsanläggning i Hölö. Där hygieniseras avfallet som sedan sprids på åkermark som gödselmedel och ersätter konstgödsel (Södertälje kommun 2010). Extremt snålspolande toaletter har installerats främst i befintliga hus med bristfälliga avloppslösningar efter miljökontorets tillsyn.

## 4 Resultat

Nedan presenteras resultatet från intervjuundersökningen. I Brevik skickades en enkät ut till 93 personer. Totalt var det 34 personer som besvarade enkäten, vilket ger en svarsfrekvens på 37 %. I Smultronbacken var det 10 personer som besvarade enkäten av 15 utskickade enkäter, vilket ger en svarsfrekvens på 67 %.

### 4.1 Avloppsanläggning

Först ges en kortfattad sammanställning över de brister som framkommit gällande avloppsanläggningarna (Tab. 3). Därefter ges en beskrivning av respektive avloppsanläggning och den slutna tanken.

Tabell 3. Sammanställning av identifierade brister gällande tömning av tank samt larmfunktion.

	Brevik	Smultronbacken	S1	S2	S3
Tömning			Fler tömningar än beräknat.	Fler tömningar än beräknat.	
Larmfunktion	Nivåvipa vände inte som den skulle.		Fanns troligtvis men fungerat dåligt.		

### Brevik

De har en avloppsanläggning dimensionerad för 100 vakuumtoaletter anslutna till en tank på 42 m<sup>3</sup> som sköts av samfälligheten. Vakuumtoaletterna och pumpstationerna som används är från Jets. I dagsläget är ca 80 av totalt 85 medlemmar i samfällighetsföreningen anslutna till anläggningen. De återstående 5 fastigheterna beräknas vara anslutna under våren eller sommaren 2021. Därefter finns det möjlighet för ytterligare 15 fastigheter att ansluta sig till anläggningen. Anläggningen sattes i drift 2018 och har ungefär 3 km ledning med fyra stycken pumpstationer. Systemet har ett konstant vakuum, vilket behövs i större anläggningar. Systemet är uppdelat på flera sektioner, dels de fyra pumpstationerna, dels är varje pumpstation uppdelat på 4–5 sektioner vilket gör det möjligt att stänga av endast en del av systemet för service och underhåll. Detta gör att endast ett fåtal toaletter påverkas vid eventuella stopp.

I enkätundersökningen svarade 94 % att deras fastighet används som fritidsboende, 3 % svarade att det är permanentboende och 3 % använder fastigheten som permanent boende under pandemin. I samband med Covid-19 har fler vistats på ön vilket har inneburit en större belastning och tanken har behövt tömmas fler gånger. Under det gångna året 2020 har tanken behövt tömmas ca 4–5 gånger, vilket är lite mer än beräknat. Tanken har ett nivåalarm som larmar vid två nivåer: 60 % och 80 %. Nivån i tanken kontrolleras utöver nivåarmet även manuellt eftersom de har ett egenkontrollprogram. Kontrollen av anläggningen sker i enlighet med det egenkontrollprogram som är godkänt av Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund. Det har varit problem med nivåarmet när nivåvippan inte vände som den skulle utan åkte upp. Detta upptäcktes vid den manuella kontrollen. Tyngder lades på nivåvippan för att åtgärda problemet och därefter har det fungerat bra. De har inte upplevt problem innan eller efter tömning. Från att de ringer tömningsentreprenören tar det endast ca 2–5 dagar, innan de kommer och tömmer tanken. Som en säkerhetsåtgärd har de valt att sätta fast låset på locket med kedjor för att t ex barn inte ska kunna öppna låsanordningen och falla ned.

### Smultronbacken

I Smultronbacken finns en gemensam avloppsanläggning med Jets vakuumsystem för 15 hushåll anslutna till en tank. Avloppslösningen har anlagts i två omgångar; del 1 med 10 hushåll 2015 och del 2 med ytterligare 5 hushåll 2016. Systemet har en enhet som består av två pumpar, där den ena pumpen fungerar mer som en reserv. Om systemet havererar så ska det fortfarande fungera under tiden för reparation. Områden består av både permanent och säsongsbetonade boenden. Av de som deltog i enkätundersökningen svarade samtliga att de är permanentboende i området. Visionen var att skapa ett kretslopp av näringsämnen men markägaren har stött på två stora hinder. De driver lantbruk med mjölkproduktion och både mejeriföreningen samt KRAV har sagt nej till spridning av hygieniserat svartvatten. Därav har de i dagsläget kommunal slamtömning. Tanken har ett nivåalarm som har fungerat bra. De har tidigare ringt när de behövt slamtömning av tanken men har numera fasta tömningsintervaller.

### Södertälje

S1: De har en avloppslösning för två fastigheter där två Jets vakuumtoaletter är anslutna till en gemensam tank på 6 m<sup>3</sup>. Anläggningen installerades sommaren 2011. Vakuumtoaletterna fungerade bra till en början men efter mycket krångel har avloppssystemet bytts ut vid årsskiftet 2017 till en konventionell WC med två spolfunktioner för mindre respektive större spolning. Anledningen till den valda avloppslösningen var för att det tidigare avloppssystemet blev utdömt av kommunen och behövde bytas ut. De valde att installera vakuumsystem på grund av möjligheten att återföra näring till jordbruket. Troligtvis fanns nivåalarm på tanken men det har fungerat dåligt. De fick ofta göra en manuell inspektion för att se nivån i tanken. Storleken på tanken valde de för att den endast skulle behöva tömmas ca 1 gång/år, men den har behövt tömmas ca 4–5 ggr/år. Respondenten förklarar att det

beror på att kommunen endast har beräknat spolvolymen, utan hänsyn till övrigt toalettavfall som också tar plats i tanken. Det har inte varit problem vid tömning av tanken men däremot svårt att veta när tanken har tömts eftersom slamentreprenören sällan meddelar om utförd tömning och det oftast bara kommer en faktura.

S2: De har en avloppsanläggning med två Wostman Ecoflush toaletter anslutna till en tank om 3 m<sup>3</sup> som installerades 2016 och används av två personer. Respondenten har hört från andra att vakuuntoaletter inte fungerar bra och därav föll valet på ecoflush. Det finns ett nivåarm som ännu inte är inkopplat men respondenten håller själv koll på när tömning behövs. De har inte haft problem vid tömning av tanken men de har behövt tömma tanken ca 4–5 gånger per år. Respondenten förklarar att det beror på att man kan behöva spola flera gånger eftersom det inte blir rent vilket bidrar till en stor vattenmängd i tanken.

S3: De har en anläggning med Jets vakuuntoalett med sluten tank på 3 m<sup>3</sup> i en fastighet som används som permanent boende. De fick tillstånd för avloppsanläggningen 2009 men anläggningen togs i bruk först 2011 till följd av problem vid installationen som gjorde att det tog lång tid. Anläggningen har sedan starten inte fungerat på grund av problem med spolfunktionen (se 4.2 Installation av avloppsanläggning och servicetillgänglighet) vilket har medfört stora kostnader och till slut gav de upp projektet. De har numera utedass med kommunal latrinhämtning. Det tidigare avloppssystemet var väldigt gammalt och blev utdömt av kommunen. Fastigheten ligger nära en å med förbindelse till Östersjön och krav ställdes på att avloppsanläggningen ska uppfylla kraven för hög skyddsnivå. Kommunen rekommenderade fastighetsägaren att anlägga en vakuuntoalett med sluten tank samt en entreprenör. De hade ett larmsystem med räkneverk för antal spolningar. Respondenten vill minnas att de bara har tömt tanken en gång, vilket beror på att toaletten har fungerat så dåligt att de inte har använt den.

#### 4.2 Installation av avloppsanläggning och servicetillgänglighet

Först ges en kortfattad sammanställning över de brister som framkommit gällande installation och service av avloppsanläggningar (Tab. 4). Därefter ges en beskrivning av installation och tillgängligheten av service.

Tabell 4. Sammanställning av identifierade brister gällande installation och servicetillgänglighet.

	<b>Brevik</b>	<b>Smultronbacken</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Installation	Dåligt dragna inspektionsluckor medförde vakuumfall.	Fel installerat.			Ej korrekt installation.
Service-tillgänglighet		30 % upplever att det inte finns lättillgänglig service.	Delvis svårt.	Bristande.	Bristande.
Installationsinstruktioner		Bristande.			

##### Brevik

Olika entreprenörer har varit delaktiga vid olika skeden under anläggningen av systemet. Exempelvis har en markentreprenör utfört grävning av ledningar och pumpbrunnar. Ledningar och pumpar installerades fram till fastighetsgränsen vid varje fastighet och därefter har fastighetsägarna fått köpa till ledning för anslutning på den egna tomten upp till huset. Vid uppstarten 2018 var det en del mindre problem kopplade till entreprenaden. Dåligt dragna inspektionsluckor medförde vakuumfall. Inspektionsluckor finns på olika ställen längs ledningarna och är till för att kunna öppna och rensa ledningarna vid behov. Problemet åtgärdades snabbt av en entreprenör på ön och därefter har det inte varit fler problem. Fastighetsägarna har själva ansvarat för installation av vakuuntoaletten på den egna tomten. De flesta har valt att ta in en entreprenör för installationen (79 %), en del har gjort installationen själv (18 %), och 3 % uppgav att de har gjort installationen själv men med stor hjälp av entreprenör. Ingen av respondenterna har haft några problem vid installationen

av vakuumtoaletten på den egna fastigheten. En respondent som gjort installationen själv tyckte att installationsinstruktioner från leverantör och samfälligheten har varit bra. En respondent som anlitat en entreprenör uppger att installationen försköts flera gånger vilket medförde högre kostnad än beräknat. De upplever att det finns lättillgänglig service eftersom det finns en lokal entreprenör på ön som är väl insatt i anläggningen och är snabbt på plats vid problem. Det är nästan en förutsättning att det finns en lokal entreprenör på grund av det geografiska läget. Det hade blivit mer kostsamt och tagit längre tid om de skulle behöva anlita en entreprenör som kommer med färjan från fastlandet. Det finns en reservpump som används vid t ex service. Fastigheterna märker inte av när service görs eftersom reservpumpen används.

#### Smultronbacken

Markägaren har varit projektansvarig för byggnationen av avloppssystemet. En entreprenör har byggt anläggningen enligt instruktioner och ritningar från Jets men dessa har varit bristfälliga. Varje fastighet har varit ansvarig för installationen av toaletten på den egna fastigheten. Det blev tidigt problem med driftstopp vilket troligtvis beror på att systemet har varit felkonstruerat. En del av rörsystemet har haft en 90 gradig vinkel med ungefär 2,5 m stigning som har orsakat flertalet stopp. Denna del har byggts om under hösten 2020 och stiger numera max en halvmeter. Efter ombyggnationen har det fungerat bra. De har endast haft ett stopp efter ombyggnationen. Detta stopp skedde i den del av avloppsanläggningen som ännu inte är ombyggd, där det fortfarande finns en höjning. 50 % av respondenterna upplever att det finns lättillgänglig service men en respondent beskriver att leverantören inte alltid har haft klara svar. Resterande svarade nej (30 %) respektive vet inte (20 %) på frågan om de upplever att det finns lättillgänglig service.

#### Södertälje

S1: Installatören hade tidigare installerat avloppsanläggningar och respondenten upplevde att entreprenören hade bra kunskap om installationen. Avloppslösningen var korrekt installerad. Det har delvis varit svårt med service på grund av avståndet till entreprenören. Det medförde att entreprenören inte alltid hade möjlighet att åka ut till fastigheten vid problem och instruktioner har getts via telefon så fastighetsägaren själv har fått åtgärda vissa problem. Respondenten påpekar att det är viktigt med ett bra servicenät.

S2: En entreprenör gjorde installationen och respondenten upplevde att entreprenören hade bra kunskap. De upplever att det inte finns lättillgänglig service och att de inte får hjälp av teknikleverantören gällande den stora vattenmängden i tanken på grund av att det krävs upprepade spolningar. Leverantören har gett instruktioner om hur man ska ställa in spolvattenmängden men det har inte avhjälpt problemet.

S3: En entreprenör utförde installationen av vakuumsystemet. Respondenten berättar att entreprenören inte gjorde en korrekt installation och därefter ej tog ansvar för installationen och aldrig kom för att undersöka anläggningen när den inte fungerade. Det huvudsakliga problemet med vakuumtoaletten var att man behövde spola 5–10 gånger innan materialet transporterades iväg. Respondenten berättar att det har medfört timtals med otrevligt arbete och skruvande för att det inte har gått att spola. Kommunen samt Jets var på plats för att undersöka anläggningen och de hittade inget fel. Det upprepande antalet spolningar medförde en ökad belastning på vakuumsystemet som ansågs utslitet. Respondenten uttrycker en stor besvikelse över att inte få hjälp och kommunens bristande ansvarstagande eftersom de har rekommenderat vakuumtoalett samt entreprenör förklarar respondenten.

### **4.3 Funktion och drift**

Först ges en kortfattad sammanställning om brister som framkommit om funktion och drift (Tab. 5). Därefter ges en beskrivning av instruktioner för skötsel och underhåll, lukt, ljud,



spolfunktion, rengöringsförmåga, driftstopp, urin- och kalkstensbildning samt övriga synpunkter.

Tabell 5. Sammanställning av identifierade brister gällande funktion och drift.

	<b>Brevik</b>	<b>Smultronbacken</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Användarinstruktioner	3 % har inte fått instruktioner.	10 % har inte fått användarinstruktioner.		Bristande.	
Lukt	9 % har upplevt besvärande lukt.	29 % har upplevt besvärande lukt.			Avloppslukt.
Ljud	38 % tycker att det låter högt vid spolning.	30 % tycker att det låter högt vid spolning.	Barn blir skrämde. Pump låter högt.		
Spolfunktion	Bakstycke på toalett lossnar vid spolning.	Kan ske upprepade spolningar vid ett knapptryck.			
Rengöringsförmåga	Krävs ibland upprepade spolningar.	20 % upplever rengöringsförmågan som dålig.			
Driftstopp	Fåtal orsakade av nedspolning av ovidkommande föremål.	Flertalet orsakade av felinstallation samt nedspolning av ovidkommande föremål.	Nedspolning av ovidkommande föremål.		
Urin- och kalksten		80 % uppger att det har bildats urin- eller kalksten.	Har bildats urin- och kalksten.		

### Brevik

Vid leverans av vakuumtoaletten har instruktioner för användning och underhåll följt med. Samfällighetsföreningen har också skickat ut instruktioner för användning och skötsel av vakuumtoaletten. De informerar även via sin hemsida om skötsel av toaletterna och vad som inte får slängas ned i toaletten. Enkätundersökningen visade att majoriteten (97 %) har fått instruktioner och några beskriver att dessa är tydliga och att de har fått klisterlappar med bilder av vad som inte får spolas ned i toaletten. 3 % svarade att de inte har fått några instruktioner. Det har inte varit några större problem med lukt. Det kan lukta vid tömning av tanken men det luktar inte så mycket som man kanske kan tro. Lukten försvinner direkt efter att tanken är tömd och slambilen åkt därifrån. Tömningen sker på vardagar när det är lite folk för att undvika att folk blir störda av tömningen. De flesta respondenter har inte upplevt problem med lukt (91 %), medan 9 % uppger att det har upplevt besvärande lukt. De flesta respondenter upplever inte att ljudet vid spolning är störande (62 %). Några tycker att det låter mycket (38 %), men beskriver att detta inte upplevs som ett problem medan några tycker ljudet är för högt. Några respondenter undviker att spola nattetid eftersom det kan vara störande. Vad gäller rengöringsförmåga av toalettsskålen kan det ibland krävas upprepade spolningar för att det ska bli helt rent. Däremot är det synd att det går åt mer vatten vid extra spolningar. En respondent upplever att det är svårt att göra rent i toaletten. Samtliga tycker att spolfunktionen fungerar bra. En respondent uppger däremot att bakstycket på toaletten lossnar på grund av vibrationer vid spolning.

Det har varit ett fåtal mindre driftstörningar som samtliga har berott på att man har spolat ned felaktiga föremål i toaletten. Exempel på föremål som har spolats ned är tvättlappar, tamponger och rengöringstraror. Om föremålen orsakar stopp i en pumpstation behöver den rensas manuellt av en entreprenör vilket medför att det blir ett antal timmar avbrott vid rensning. Däremot påverkas endast ett fåtal toaletter eftersom anläggningen är uppdelad på flera sektioner (se beskrivning under 4.1 Avloppsanläggning). Flera respondenter kommenterar att systemet är känsligt, även för mindre fel som begås och det finns en oro för driftstopp orsakade av nedspolning av felaktiga föremål. En respondent skriver att förbjudna saker ibland verkar hamna i toaletten trots väldigt tydliga instruktioner. Det krävs att samtliga toagäster är helt medvetna om funktionen vilket medför "ett visst tjat från

toaägaren”. Det är viktigt med information och påminnelser om vad som får spolras ned i toaletten. Ingen av respondenterna har haft problem med bildning av urin- eller kalksten. De använder ett medel, Jets descale gel, som är rekommenderat av Jets. Medlet har delats ut till varje fastighetsägare och används för att lösa upp kalk- och urinstensbeläggning i pump och rörsystem. Medlet ska spolras ned, gärna med den sista spolningen innan man ska vara borta några dagar. Även ett särskilt citronbaserat rengöringsmedel som är rekommenderat av Jets används. De har inte haft problem med läckage förutom att det har droppat rent vatten under en toalettstol. Detta åtgärdades snabbt av Jets som ordnade en ny reservdel. Om det blir läckage i ledningsnätet kommer pumpen att gå för snabbt och är då inställd att stanna. Övriga synpunkter som framkom vid enkätundersökningen var att systemet har varit dyrt att anlägga.

### Smultronbacken

Majoriteten av respondenterna (90 %) uppger att de har fått instruktioner för användning och underhåll. 10 % har inte fått instruktioner. Majoriteten av de svarande har inte haft problem med lukt (80 %) medan 20 % har upplevt besvärande lukt där en respondent uppger att det oftare luktar urin jämfört med en konventionell WC. Majoriteten upplever inte ljudet vid spolning som ett problem (70 %) även om de tillägger att det låter högt. 30 % upplever att ljudet vid spolning är för högt. Vad gäller rengöringsförmåga tycker de flesta att det är likvärdigt (80 %) med en konventionell WC. 20 % upplever att rengöringsförmågan vid spolning är dålig varav en respondent upplever att spolvolymen inte är tillräcklig för att det ska bli rent. Samtliga respondenter tycker att spolfunktionen fungerar bra. En respondent uppger däremot att toaletten ibland kan “få spel” och spola 15–20 gånger i följd. En annan respondent ger en liknande beskrivning där det sker upprepade spolningar vid ett knapptryck. 60 % av respondenterna uppger att flertalet toalettlock, toalettsitsar och fästen till toalettsitsar har spruckit. Det har varit problem med stopp när ovidkommande föremål spolats ned i toaletten samt stopp som troligtvis orsakats av felkonstruktion vid byggnationen (se 4.2 Installation av avloppsanläggning och servicetillgänglighet). Det har bildats urin- eller kalkstensbeläggning uppger 80 % av respondenterna. 20 % har inte haft problem med bildning av urin- eller kalksten. De använder regelbundet avsett medel för att motverka beläggning. En respondent beskriver att systemet verkar känsligt för beläggning på grund av att rören är smala.

### Södertälje

S1: Respondenten vill minnas att det fanns instruktioner för skötsel och underhåll av systemet. Det har inte varit problem med lukt men det har det varit problem med ljud. Barn blev skrämde av ljudet från toaletterna vilket gjorde att de inte ville spola. Pumpen lät mycket och hyresgästerna klagade på ljudet. De åtgärdade problemet genom att bygga en ljuddämpande låda som dämpade ljudnivån betydligt. Det har varit stopp i avloppssystemet. En gång tappade någon ett klädesplagg ner i toaletten, möjligtvis var det en strumpa. Då gick pumpen sönder och behövde bytas ut. Det har varit mycket problem med pumpen. Det har bildats beläggning på insidan av pumpen vilket har gjort att pumpen har behövt tas isär flera gånger samt att de har behövt byta pump upprepade gånger vilket har medfört stora kostnader. Respondenten förklarar att de har kalkrikt vatten i området vilket skulle kunna vara orsaken. Entreprenören har informerat om att de kan hälla i ett medel för att lösa upp kalk- och urinstensbeläggningarna. De använde medlet men märkte ingen större skillnad. De upprepade problemen med pumparna kan bero på att de är känsliga och att tekniken inte är tillräckligt beprövad menar respondenten. En toalettstol har behövt bytas ut på grund av problem med en ventil. Det började antingen läcka ut eller släppa in vatten vilket kan ha berott på att tanken varit full.

S2: Det följde med instruktioner men respondenten upplever att dessa var bristfälliga. De har inte haft problem med lukt, ljud, stopp och inga tekniskdelar har gått sönder. Däremot upplever de att rengöringsförmågan av toalettskålen är dålig och att de ibland behöver spola

flera gånger för att det ska bli rent. Vid spolningen spolrar vattnet först den urinsorterande delen där vattnet tappar kraft så resterande skål inte blir ren förklarar respondenten. Därav går det åt stora mängder vatten för att det krävs upprepade spolningar. De har haft problem med bildning av urinsten och har använt rengöringsmedel samt gjort manuell rengöring. En övrig synpunkt är att toaletten är dyr. De är missnöjda med designen eftersom både rör och slang är synliga. På en konventionell WC är dessa oftast täckta. Respondenten lyfter fram att Södertälje kommun tydligare borde förmedla anledningen till varför man ska ha ett källsorterande system.

S3: Det har varit problem med avloppslukt inomhus. Det största problemet har varit att det krävs upprepade spolningar vid toalettbesök. Det har varit problem ända sedan starten och respondenten berättar att de egentligen aldrig har kunnat använda anläggningen. Hela anläggningen har medfört stora kostnader. Det hann aldrig bli andra problem med vakuumsystemet eftersom det inte använts i större utsträckning.

#### **4.4 Positiva aspekter med extremt snålspolande toaletter**

Avslutningsvis tillfrågades respondenterna vad de har för positiva upplevelser av extremt snålspolande toaletter. Dessa återges nedan:

##### Brevik

Totalt sett har anläggningen fungerat mycket bra och de allra flesta medlemmar är nöjda med sina vakuumtoaletter och har inte haft problem. Det är positivt att vakuumtoaletterna har en mycket låg vattenanvändning. Några kommentarer kring de positiva aspekterna var bra koncept, bra hygien, snygg design, skönt med spoltoalett, bekvämt system som höjt standarden på huset betydligt och att vakuumtoaletten fungerar bättre än en vanlig toalett avseende lukt.

##### Smultronbacken

Kommentarer kring de positiva aspekterna med vakuumsystem var att konceptet är bra och det är positivt att vattenanvändningen minskar. Det finns en önskan om att kunna ta hand om avfallet lokalt.

##### Södertälje

S1: Konceptet i sig är bra. "Om inte människan är med i kretsloppet så har vi inget kretslopp". Det är inte hållbart att bryta mineraler i andra delar av världen och frakta hit för användning som gödselmedel. Trots att de har bytt ut vakuumsystemet på grund av mycket problem så är respondenten fortsatt positivt inställd till avloppslösningen och skulle gärna ha vakuumtoalett om det fungerade bra eftersom det är viktigt att sluta kretsloppet. Respondenten som är lantbrukare lyfte fram en önskan om att det fanns torra briketter av avloppsfraktioner att sprida som gödselmedel. Idag är avloppsfraktioner svåra att sprida, luktar illa och packar marken vilket har gjort att respondenten slutat ta emot avloppsfraktioner för spridning inom jordbruk.

S2: Konceptet är bra och det är viktigt att återföra näringen till marken.

S3: Respondenten vill inte vara negativ men kan inte heller påstå att något har fungerat bra med avloppsanläggningen.

#### **4.5 Entreprenörer**

E1: Entreprenören har anlagt flera avloppssystem med extremt snålspolande toaletter och uttrycker en skepsis till både vakuumsystem och Ecoflush toaletter. Respondenten förklarar att flertalet fastighetsägare är missnöjda med sina snålspolande toaletter. Ett exempel är problem med en vakuumanläggning där någon koppling sög luft vilket gör att hela systemet

slutar fungera. Avslutningsvis berättar respondenten att instruktionerna från leverantörer är bristfälliga.

E2: Entreprenören har erfarenhet av Ecoflush toaletter. Det stöd som finns för installation är instruktionsmaterial från leverantör och entreprenören upplever inte att det finns några större problem vid installation. Ett vanligt driftproblem är att det blir stopp i rören. Toaletten är svår att hålla ren eftersom spolvolymen är låg. Det går däremot åt mycket mer vatten i verkligheten än vad som utlovas av leverantören vilket gör att den slutna tanken fylls mer än dubbelt så fort.

#### **4.6 Branschorganisation**

Installatörsföretagen är en branschorganisation där medlemmarna är verksamma inom branschen för tekniska installationer. I dagsläget ger de rätt lite stöd till sina medlemmar gällande installation av vakuumsystem och respondenten har själv aldrig fått några frågor inom området. De ger ut teknikhandboken VVS årligen med branschregler, lagar, kompletteringar med mera. Däremot verkar det inte finnas någon beskrivning för installation av vakuumsystem. Det behöver finnas tydliga riktlinjer om hur vakuumsystem ska installeras.

#### **4.7 Teknikleverantörer**

##### Jets

Jets Sverige AB är ett dotterbolag till det norska bolaget Jets™ som är tillverkare av miljövänliga toalettsystem med vakuum (Jets u.å.c.). De har guidelines för hur man ska installera, teknisk produktokumentation och de utbildar installatörer. För enskilda avlopp följer det med produktmanualer för skötsel av framför allt pumpen. I en gemensamhetsanläggning får den som har hand om driften av pumpen produktmanualer. Vid leverans av pump följer det med en produktpärm med skötselanvisningar för service, skötsel osv. Rutiner vid felanmälan beror på vilken typ av felanmälan det är. Som privatperson ska man kontakta återförsäljaren av produkten. Jets erbjuder hjälp med felsökning via telefon. Vakuumsystem har en högre koncentration av ammoniumnitrat jämfört med ett konventionellt system eftersom det är mindre vatten i systemet, vilket medför att det bildas beläggning. Det är viktigt att man lär sig hur man sköter och övervakar systemet förklarar leverantören. För att dämpa ljudnivån kan man sänka vakuumet genom en inställning. Kapaciteten på tanken beräknas på allt material som spolats ned i toaletten. Beräkningen baseras på att en person i genomsnitt går på toaletten 5 ggr/dag och vid varje toalettbesök förs 1 liter till tanken, varav ca 0,6 liter är vatten och 0,4 liter är resterande material.

##### Wostman

Wostman Ecology AB är ett svenskt företag som tillverkar snålspolande toaletter anpassade för kretsloppet (Wostman u.å.a). De har manualer för hur toaletterna ska installeras och det följer med manualer vid köp. Vid felanmälan ska man kontakta återförsäljaren av produkten. Wostman erbjuder teknisk support för felsökning via telefon samt via manualer för felsökning via deras hemsida. Kapaciteten på tanken beräknas utifrån en genomsnittlig volym på 0,8–1 liter per spolning och att en person spolat 6 ggr/dag, varav 5 gånger den lilla spolningen och 1 gång den stora spolningen. Vid den lilla spolningen ska inte papper spolat ned utan kastas i en papperskorg. Spolknappen ska endast tryckas ned i ungefär 1 sekund för att erhålla den förinställda spolvolymen.

## 5 Diskussion

Avloppssystem med extremt snålspolande toaletter medför flera positiva aspekter. För att uppnå ett tillförlitligt och driftsäkert system är det viktigt att undersöka eventuella brister och problem med avloppslösningen vilket har varit fokus i detta projekt. Utgångspunkten har legat i avloppslösningar där det har funnits problem. Det är viktigt att lyfta fram att de flesta är nöjda med sina extremt snålspolande toaletter enligt en tidigare större undersökning (af Petersens och Granath 2015). Det framkommer även i denna undersökning där de flesta användare av extremt snålspolande toaletter är nöjda med sina system. Majoriteten av respondenterna har en positiv syn på extremt snålspolande toaletter och anser att konceptet är bra men med en önskan om att avloppslösningen ska fungera bekymmersfritt. Den snåla vattenanvändningen och möjligheten att skapa ett kretslopp av näringsämnen har lyfts fram av flertalet respondenter som positiva aspekter och är också betydande anledningar vid valet av extremt snålspolande toalett. En respondent framförde hur viktigt det är med källsorterande avloppslösningar för ett hållbart samhälle. Ett exempel på en teknisk lösning för ett hållbart samhälle är Oceanhamnen i Helsingborg där fastigheterna ska anslutas till tre olika rör; klosettvattnet, BDT-vattnet och matavfall. Detta medför goda möjligheter att samla in renare avfall för återanvändning av resurserna (NSVA 2017).

Tömning av tank är en viktig del i driften av extremt snålspolande toaletter till slutna tankar. I Brevik fungerade inte nivåarmen när nivåvippan inte vände som den skulle, vilket upptäcktes vid den manuella inspektionen. Felet åtgärdades genom att de satte tyngder på vippan. En annan respondent (S1) uppger att tankens nivåarm inte känns tillförlitlig och de får göra manuella inspektioner för att se nivån i tanken. En tidigare studie visar liknande resultat där larmsystemet har känts otillförlitligt (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018). Att larmfunktionen för nivån i tanken inte är helt pålitlig kan bero på känslig teknik eller att tekniken inte är tillräckligt beprövad. Resultatet visar att det kan finnas ett behov att se över och utveckla tekniken kring larmfunktioner.

Några respondenter uppgav att de måste tömma tanken fler gånger än beräknat, vilket medför ökade kostnader. En respondent berättar att kommunen endast tagit med spolvolymen vid beräkning, utan hänsyn till urin, fekalier och toalettpapper som också tar plats i tanken. En respondent (S2) som har två Ecoflush toaletter förklarar att tanken fylls snabbt eftersom de ibland behöver spola flera gånger för att det ska bli rent och då kan det gå åt flera liter vatten vid ett toalettbesök. En entreprenör har erfarenhet av att det går åt mer vatten än vad som utlovas av leverantör vilket gör att tanken fylls snabbare. I Brevik har de behövt tömma tanken fler gånger under 2020 men det är med anledning av Covid-19 då fler vistats på ön. En tidigare enkätundersökning visade att de flesta svarande hade en tank på 3 m<sup>3</sup> som de tömmer 1–2 gånger per år. Det avsåg permanent bebodda fastigheter där anläggning oftast nyttjades av 2 personer (af Petersens och Granath 2015). Vid beräkning av antal tömningar per år är det viktigt att allt toalettavfall räknas med för att få en mer rättvis uppskattning av tömningsintervallet. Antaganden vid beräkning av kapaciteten på tanken skiljer sig något mellan teknikleverantörerna men allt material som spolas ned räknas med. Om upprepade spolningar krävs kommer tanken att fyllas snabbare än beräknat. Ecoflush har en urinseparerande del där respondenten upplever att vattnet tappar kraft och därav blir resterande skål inte ren vilket gör att upprepade spolningar krävs. Vid den lilla spolningen kommer vattnets kraft endast framifrån på en ecoflush toalett. Vid den stora spolningen kommer vattnets kraft både framifrån och snett bakifrån vilket gör att hela skålen spolas rent enligt leverantören (Wostman 2019). Även användare av Jets toaletter uppgav att det ibland kan behöva spolas flera gånger för att det ska bli rent. Att det emellanåt kan krävas upprepade spolningar förekommer även hos konventionella toaletter. Rengöringsförmågan vid spolning kan vara ett möjligt förbättringsområde. Kanske kan en annan utformning av skålen eller en annan riktning av vattnet vid spolning förbättra rengöringsförmågan utan att öka spolvolymen. De flesta respondenter tycker att spolfunktionen fungerar bra. Två

respondenter i Smultronbacken uppger att det ibland sker upprepade spolningar vid ett knapptryck. Eventuellt kan spolfunktionen behöva omarbetas för att åtgärda problemet.

En korrekt installation är viktig för att ett avloppssystem med extremt snålspolande toaletter ska fungera väl. I undersökningen framkom det några brister kopplade till installationen. En respondent (S3) berättar att installationen var felaktig och att anläggningen inte har fungerat. I Smultronbacken har de haft problem med upprepade stopp som troligtvis orsakats av felaktig installation. I Brevik medförde dåligt dragna inspektionsluckor vid installation vakuumbfall vilket åtgärdades snabbt av en entreprenör. En tidigare undersökning visade att en del driftstopp var kopplade till felaktig installation eller inställning, t.ex. otäta ledningar eller felprogrammerad styrenhet (af Petersens och Granath 2015). I en annan studie hade en svarande haft problem med installationen till följd av kompetensbrist hos installatören men även viss kompetensbrist hos leverantören (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018). Det finns en brist på tydliga instruktioner från leverantör upplever en entreprenör som deltagit i undersökningen. Branschorganisationen Installatörsföretagen saknar beskrivning gällande vakuumsystem, vilket är ett möjligt förbättringsområde. För att minska risken för felaktiga installationer och inställningar behövs tydliga installationsinstruktioner från teknikleverantörer, som med fördel kan se över sina instruktionsmaterial.

Respondenterna i Södertälje upplevde att det inte finns lättillgänglig service, vilket medför svårigheter vid t ex driftstopp. I Brevik har de en lokal entreprenör som är väl insatt i avloppsanläggningen och snabbt på plats vid eventuella fel. De berättar att det är en förutsättning på grund av det geografiska läget. I Smultronbacken går åsikterna isär gällande om det finns service lättillgängligt eller inte. I en tidigare undersökning nämnde en svarande att det har varit svårt att få hjälp vid problem (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018). Vid driftstopp eller andra problem är det viktigt att det finns en väl fungerande serviceorganisation som snabbt kan åtgärda fel som uppstår. Detta framförs även av några respondenter som framhäver vikten av ett väl fungerande servicenät.

För en optimal funktion av avloppslösning med extremt snålspolande toaletter är det viktigt att användare är väl medvetna om skötsel och underhåll av systemet. I Brevik följde instruktioner med vid leveransen och samfälligheten har skickat ut informationsmaterial samt uppdateringar via sin hemsida. En respondent i Brevik uppger däremot att denne inte har fått något instruktionsmaterial. Även en person i Smultronbacken uppger att de inte har fått instruktioner för användning och underhåll. En respondent i Södertälje meddelade att de fått instruktionsmaterial men de upplevde att de var bristfälliga. En tidigare studie visar liknande resultat där några svarande saknade informationsmaterial (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018). Det är nödvändigt att det finns tydligt och komplett instruktionsmaterial för användning och skötsel av systemen. Detta kan med fördel ses över av teknikleverantörer.

De flesta har inte upplevt någon besvärande lukt från sin extremt snålspolande toalett medan ett fåtal upplever att det kan vara störande lukt och att det kan uppstå urinlukt. Tidigare studier visar liknande resultat där en del har upplevt ökad lukt eller att en urinlukt kan uppstå (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018; af Petersens och Granath 2015). En respondent upplever att en vakuumboalett luktar mindre jämfört mot en konventionell WC. En vakuumboalett tar med sig en stor volym luft vid spolning och därav även en del av lukten (NSVA 2017). Flera respondenter upplever att ljudet vid spolning är högt, några undviker att spola nattetid och en respondent uppgav att barn blev rädda för ljudet. Tidigare enkätundersökning visar liknande resultat där flera svarande uppgav att ljudnivån är hög, väcker sovande och små barn blir skrämde (af Petersens och Granath 2015). Andra studier visar liknande resultat där flera personer har nämnt att ljudnivån är hög (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018; Book Emilsson et al. 2006). Det visar att ljudbilden och ljudnivån

av vakuumtoaletter kan upplevas som störande eller obekväma. Jämfört med en konventionell WC ger vakuumtoaletter en annan ljudbild med ett sugande ljud under en kort tidsperiod vilket gör att ljudet upplevs kraftigare (NSVA 2017). Enligt Jets är ljudnivån inte högre jämfört med en konventionell WC men ljudbilden är annorlunda. Många kan ha fått erfarenhet av ljudnivån av vakuumtoaletter på t ex flygplan men teknologin skiljer sig och en modern vakuumtoalett har en lägre ljudnivå (Jets u.å.a.). För att sänka ljudnivån kan man justera vakuuet menar leverantören. Det kan vara fördelaktigt att få vetskap och uppleva ljudbilden av vakuumtoalett innan installation så man är medveten om att ljudet är annorlunda jämfört med en konventionell WC. En respondent uppgav att pumpen medfört störande ljud, vilket de åtgärdade genom att bygga en ljuddämpande låda. Enligt leverantören kommer det mesta av ljudet av vakuumtoaletter från pumpen. Installationen är viktig ur ett ljudreducerande perspektiv och olika åtgärder kan utföras för att minska ljudnivån, exempelvis genom annan placering av pump eller med hjälp av ljudisolering (Jets u.å.a.). Ljudspridning kan förebyggas genom att följa installationsråd i samband med installation (NSVA 2017).

Vid användning av extremt snålspolande toalett är det viktigt att endast urin, fekalier och toalettpapper spolas ned i toaletten. Det är ingen skillnad vid jämförelse mot en konventionell WC där inget annat än urin, fekalier och toalettpapper ska spolas ned. I undersökningen svarade några respondenter att det har förekommit driftstopp orsakade av att ovidkommande föremål spolats ned i toaletten. I Brevik där de har en gemensam avloppsanläggning framförde flera respondenter att det fanns en oro kring att grannar och gäster spolat ned felaktiga föremål som orsakar stopp. I en tidigare undersökning svarade 38 % att de har haft något enstaka driftstopp och 15 % har haft flera driftstopp. En av de vanligaste anledningarna var stopp i ledningar (22 %), ofta orsakade av nedspolade föremål eller användning av för mycket papper (af Petersens och Granath 2015). Andra studier har visat liknande resultat där stopp orsakats av att ovidkommande föremål spolats ned (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018; Book Emilsson et al. 2006). En förutsättning för att minska denna typ av problem är tydliga användarinstruktioner. Det är viktigt att informera gäster eller andra personer som använder toaletten om vad som får spolas ned i toaletten och att en papperskorg finns i anslutning till toaletten. Det kan vara hjälpsamt med en enkel och väl synlig information inne i toalettutrymmet. Exempelvis har klisterlappar som kan sättas fast på toaletten delats ut till fastighetsägarna i Brevik. De informerar även fastighetsägarna kontinuerligt om skötsel av vakuumtoaletterna. I rapporten ”Installation av extremt snålspolande toaletter” finns förslag på användarinstruktioner för toalettbesökare som kan sättas upp i toalettutrymmen (af Petersens och Forkman Fahlgren 2018).

Urin- och kalkstensbeläggning kan byggas upp i vakuumsystemet. En respondent (S1) berättar att det har varit problem med beläggning på insidan av pumpen vilket har medfört att pumpen har behövt tas isär och rengöras. De har kalkrikt vatten i området vilket skulle kunna vara en bidragande orsak förklarar respondenten. I Brevik har det inte varit problem med bildning av urin- eller kalksten vilket kan bero på att anläggningen är relativt ny samt att de använder rekommenderade rengöringsmedel. De har underlättat för fastighetsägarna att sköta om vakuumsystemet genom att dela ut rengöringsmedel som motverkar beläggning av urin- och kalksten. En tidigare undersökning visade att några avloppsanläggningar har haft problem med bildning av urinsten i vakuumedledningarna (Book Emilsson et al. 2006). I en senare undersökning framkom det att en mindre andel driftstopp var orsakade av urinsten (af Petersens och Granath 2015). För optimal funktion av vakuumsystem rekommenderar Jets särskilt avsedda rengöringsmedel för att motverka uppbyggnad av urin- och kalkstensbeläggning (Jets u.å.b.). Det är viktigt att teknikleverantörer förser användare med tydliga instruktioner om kontinuerlig skötsel och underhåll av extremt snålspolande toaletter för att systemet ska fungera väl.

I undersökningen har det framkommit att liknande brister med extremt snålspolande toaletter har förekommit i flera hushåll. Utöver det har även ett par enstaka brister framkommit i undersökningen. Exempelvis har en respondent haft droppande vatten under en toalettstol där Jets snabbt ordnade med en ny reservdel. En annan har haft problem med en ventil, vilket kan ha berott på att tanken var full. Dessa brister är enstaka och kan därför endast antas vara mindre vanliga fel utifrån denna undersökning. Vid mindre fel är det viktigt att leverantörer snabbt kan ordna med nödvändiga reservdelar samt tydliga instruktioner om hur dessa byts ut.

Övriga synpunkter som respondenter lyfte fram är att extremt snålspolande toaletter är dyra vid jämförelse mot en konventionell WC. En respondent framförde ett missnöje med designen och önskar att mer tid lades på designen med tanke på priset. Designen kan påverka hur nöjd man är med systemet (af Petersens och Granath 2015). Det finns olika typer av toalettmodeller på marknaden idag, men utbudet kan upplevas som något begränsat.

Svarsfrekvensen vid webbenkäterna var 67 % i Smultronbacken respektive 37 % i Brevik. En högre svarsfrekvens hade varit önskvärd men flera hushåll har uppgett liknande synpunkter gällande sina extremt snålspolande toaletter vilket gör det möjligt att identifiera potentiella förbättringsområden. Flera respondenter vid telefonintervjuerna har lyft fram en oro kring sitt medverkande i undersökningen. Brister och problem samt möjliga orsaker kan vara en känslig fråga (de Leeuw, Hox, och Dillman 2008) och respondenterna har valt vad de vill berätta och inte gällande sina avloppslösningar. En annan aspekt att ta i beaktning är minnets förmåga. Ett återkommande inslag under flertalet intervjuer var uttryck om bristande minne. De respondenter som ingått i studien har eller har haft toalettsystem som installerats från några år upp till drygt tio år sedan vilket gör att tidsaspekten är en faktor. Människor kan glömma eller komma ihåg fel, vilket medför svårigheter att återge en heltäckande bild och detaljer kan ha gått förlorade (de Leeuw, Hox, och Dillman 2008).

## 6 Slutsatser

Studiens resultat visar att de flesta respondenter är nöjda över lag med sina extremt snålspolande toaletter och tycker att det är ett bra koncept. Undersökningen visar att det finns brister som förekommer mer frekvent men även ett par enstaka driftfel. Det är viktigt att systemet är rätt installerat för optimal funktion. Det är även viktigt att underhålla systemet med t ex rekommenderade medel samt aldrig spola ned ovidkommande föremål som orsakar driftstopp. Utifrån de identifierade bristerna finns det några möjliga förbättringsområden:

- Det behövs tydliga installationsinstruktioner för att undvika felinstallationer.
- Det behövs tydliga anvisningar till användare för att de ska vara väl medvetna om hur toalettsystemet ska underhållas.
- Det behövs ett väl fungerande serviceorgan vid driftstopp eller andra problem.
- Teknikleverantörer kan med fördel se över vissa delar av tekniken, t ex larmfunktion och design av toalettstol.



## 7 Referenser

- af Petersens E. och Forkman Fahlgren T. 2018. *Installation av extremt snålspolande toaletter*. MAT i Cirkulära RObusta system. RISE.
- af Petersens E. och Granath M. 2015. *Utvärdering av användaraspekter av vakuumtoaletter till slutna tank*. WRS Uppsala AB. [https://wrs.se/wp-content/uploads/2015/12/Vakuumrapport-Kungsbacka\\_WRS\\_150510-med-bilagor.pdf](https://wrs.se/wp-content/uploads/2015/12/Vakuumrapport-Kungsbacka_WRS_150510-med-bilagor.pdf) (Hämtad 2021-04-06).
- Avfall Sverige. 2018. *Ammoniakhygienisering av källsorterade avloppsfraktioner från svenska hushåll*. Rapport 2018:19. [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Remissvar\\_skrivelser/2018/2018-19.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Remissvar_skrivelser/2018/2018-19.pdf) (Hämtad 2021-04-13).
- Avloppscenter.U.å. *Allmän information om vakuumtoaletter*. <https://www.avloppscenter.se/vara-produkter/vakuumtoaletter/vakuumpaket-med-tank/info-om-vakuumtoaletter.html> (Hämtad 2021-04-06).
- Avloppsguiden. U.å.a. *Anläggningar*. <https://avloppsguiden.se/informationssidor/anlaggningar/#info-sluten-tank> (Hämtad 2021-03-31).
- Avloppsguiden. U.å.b. *Toaletter*. <https://avloppsguiden.se/informationssidor/toaletter/#info-extremt-snalspolande-toaletter> (Hämtad 2021-03-31).
- Book Emilsson K.; D.J. Jenssen Petter.; Flatlandsmo A.; Greatorex J.; Hellström D.; Magid J.; Malmén L.; Palm O. och Santala E. 2006. *Klosettavloppssystem- Nordisk inventering och förslag till FoU*. TemaNord 2006:503. <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:702382/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2021-04-06).
- Cordell D.; Drangert JO. och White S. 2008. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change*. 19: 292-305. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009.
- de Leeuw E.; Callegaro M.; Hox J.; Korendijk E. och Lensvelt-Mulders G. 2007. The influence of advance letters on response in telephone surveys. *Public Opinion Quarterly*. 71(3): 413-443. doi: 10.1093/poq/nfm014.
- de Leeuw E.; Hox J. och Dillman D. 2008. *International Handbook of Survey Methodology*. New York.
- Diaz RJ. och Rosenberg R. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*. 321(5891): 926-929. doi: 10.1126/science.1156401.
- Eveborn, D.; Malmén, L.; Persson, L.; Palm, O. och Edström, M. 2007. *Våtkompostering för kretsloppsanpassning av enskilda avlopp i Norrtälje kommun*. JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik. JTI-rapport Kretslopp & Avfall 38. Uppsala.
- Harder, R.; Wielemaker, R.; Larsen T.A.; Zeeman G. och Öberg G. 2019. Recycling nutrients contained in human excreta to agriculture: Pathways, processes, and products. *Environmental Science and Technology*. 49(1): 1-49. doi: 10.1080/10643389.2018.1558889.
- Havs och vattenmyndigheten. 2014. *Att installera vakuumtoalett i befintliga hus eller vid nybyggnation*. <https://www.havochvatten.se/download/18.39e6d68414ca353051fda117/1430633739057/slutrappport-2014-folder-vakuumtoalett-ligg-A4-584k.pdf> (Hämtad 2021-04-15).
- Heinonen-Tanski, H. och van Wijk-Sijbesma C. 2005. Human excreta for plant production. *Bioresource technology*. 96(4): 403-411. doi: 10.1016/j.biortech.2003.10.036.
- HVMFS 2016:17. *Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushålls- och industripollvatten*.
- Jets. U.å.a. *Hur mycket låter en vakuumtoalett från Jets™?* <https://jets.se/faq/hur-mycket-later-en-vakuumtoalett-fran-jets/> (Hämtad 2021-04-30).
- Jets. U.å.b. *Rengöring Jets™ Toilet Clean Plus*. <https://jets.se/produkt/rengoring/jets-toilet-clean-plus/> (Hämtad 2021-05-04).

- Jets. U.å.c. *Svensk distributör av Jets™ vakuumtoaletter*. <https://jets.se/om-oss/> (Hämtad 2021-05-11).
- Jönsson H.; Richert Stinzing A.; Vinnerås B. och Salomon E. 2004. *Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production*. Report 2004–2. EcoSanRes.
- Kjerstadius, H.; Haghghatafshar S. och Davidsson Å. 2015. Potential for nutrient recovery and biogas production from blackwater, food waste and greywater in urban source control systems. *Environmental Technology*. 36(13): 1707–1720. doi: 10.1080/09593330.2015.1007089.
- KRAV. 2020. *4.8.6 Otillåtna organiska gödselmedel- och jordförbättringsmedel*. <https://regler.krav.se/unit/krav-regulation/481d14b7-727e-4e8a-90b7-ed382b56bc86?segment=Djurh%C3%A5llning%20-%20samtliga%20djurslag> (Hämtad 2021-04-29).
- KRAV. 2021. *Det här är krav*. <https://www.krav.se/krav-markt/det-har-ar-krav/> (Hämtad 2021-04-29).
- LRF. U.å. *LRF:s kretsloppsmodell- Källsorterat toalettavlopp som gödselmedel- hur fungerar det?* Lantbrukarnas riksförbund. (Hämtad 2021-04-19).
- Macro. U.å. *Om Macro- MAT i Cirkulära RObusta system*. <https://www.macrosystem.se/om-macro/> (Hämtad 2021-04-22).
- Malmén, L. 2005. *Våtkompostering- maten du åt kan bli bra gödsel*. JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik forskar för bättre mat och miljö. JTI informerar- nr 109. Uppsala.
- McConville, J.; Drangert, J-O.; Tidåker, P.; Neset, T-S.; Rauch S.; Strid, I. och Tonderski K. 2015. Closing the food loops: guidelines and criteria for improving nutrient management. *Sustainability: Science, Practice and Policy*. 11(2): 33-43. doi: 10.1080/15487733.2015.11908144.
- Moss, B.; Kosten, S.; Meerhoff.; Battarbee, Richard W.; Jeppesen, E.; Mazzeo, N.; Havens, K.; Lacerot, G.; Liu, Z.; De Meester, L.; Paerl, H. och Scheffer, M. 2011. Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland Water*. 1(2): 101-105. doi: 10.5268/IW-1.2.359.
- Moya, B.; Parker, A. och Sakrabani, R. 2019. Challenges to the use of fertilisers derived from human excreta: The case of vegetable exports from Kenya to Europe and influence of certification systems. *Food policy*. 85: 72–78. doi: 10.1016/j.foodpol.2019.05.001.
- NSVA. 2017. *Vakuumtoalettsystem- Oceanhamnen, Helsingborg*. <http://www.swedenwaterresearch.se/wp-content/uploads/2018/10/Vakuumtoalettsystem-2018-08-29-upps-lu.pdf> (Hämtad 2021-04-28).
- Ornö. U.å. *Ornö skärgård- Välkommen till Ornö skärgård*. <https://www.orno.se/> (Hämtad 2021-04-14).
- Revaq. 2015. *Frågan som världen glömde- En rapport om fosfor*. Svenskt Vatten. <https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/wp-content/uploads/2018/10/fragan-som-varlden-glomde-m140.pdf> (Hämtad 2021-03-31).
- RISE. 2019. *Certifieringsregler för Kvalitetssäkring av källsorterade avloppsfraktioner*. SPCR 178. <https://vaguiden.se/wp-content/uploads/2019/04/RISE-SPCR178-cerifiering-mars-2019.pdf> (Hämtad 2021-03-31).
- SCB. 2018. *Utsläpp till vatten och slamproduktion 2018-Kommunala avloppsreningsverk, massa-och pappersindustri samt viss övrig industri*. [https://www.scb.se/contentassets/dfddd9bb71804c4ea0c06891508b1c84/mi0106\\_2018\\_a01\\_sm\\_mi22sm2001.pdf](https://www.scb.se/contentassets/dfddd9bb71804c4ea0c06891508b1c84/mi0106_2018_a01_sm_mi22sm2001.pdf) (Hämtad 2021-04-12).
- Schönning C. och Stenström TA. 2004. *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems*. Report 2004–1. EcoSanRes.
- SFS 1998:808. *Miljöbalk*.
- SJVFS 2004:62. *Statens jordbruksverks föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring*.

- Sveriges miljömål. 2018a. *Preciseringar av God bebyggd miljö*.  
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/god-bebyggd-miljo/preciseringar-av-god-bebyggd-miljo/> (Hämtad 2021-03-31).
- Sveriges miljömål. 2018b. *Preciseringar av Grundvatten av god kvalitet*.  
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/grundvatten-av-god-kvalitet/preciseringar-av-grundvatten-av-god-kvalitet/> (Hämtad 2021-03-31).
- Sveriges miljömål. 2021. *Ingen övergödning*.  
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/> (Hämtad 2021-03-31).
- Södertälje kommun. 2010. *Kretsloppspolicy för enskilda avlopp i Södertälje kommun*.  
[https://www.sodertalje.se/globalassets/miljo-och-halsa/hallbara-sodertalje/pm\\_tjut\\_kretsloppspolicy\\_20100406\\_0430n.pdf](https://www.sodertalje.se/globalassets/miljo-och-halsa/hallbara-sodertalje/pm_tjut_kretsloppspolicy_20100406_0430n.pdf) (Hämtad 2021-04-16).
- Tervahauta, T.; Rani, S.; Hernández Leal, L.; J.N. Buisman C. och Zeeman, G. 2014. Black water sludge reuse in agriculture: Are heavy metals a problem? *Journal of Hazardous Materials*. 274: 229-236. doi: 10.1016/j.jhazmat.2014.04.018.
- Tidåker, P.; Kärrman E.; Baky, A. och Jönsson H. 2006. Wastewater management integrated with farming- an environmental systems analysis of a Swedish country town. *Resources, Conservation and Recycling*. 47: 295-315. doi: 10.1016/j.resconrec.2005.12.003.
- Tidåker P.; Sjöberg C. och Jönsson H. 2007. Local recycling of plant nutrients from small-scale wastewater systems to farmland- A Swedish scenario study. *Resources, Conservation and Recycling*. 49: 388-405. doi: 10.1016/j.resconrec.2006.05.004.
- Vinnerås, B. 2002. *Possibilities for Sustainable Nutrient Recycling by Faecal Separation Combined with Urine Diversion*. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Winker, M.; Vinnerås, B.; Muskolus, A.; Arnold, U. och Joachim C. 2009. Fertiliser products from new sanitation systems: Their potential values and risks. *Bioresource Technology*. 100: 4090-4096. doi: 10.1016/j.biortech.2009.03.024.
- Wostman. 2019. *Ecoflush™ -Den supersnålspolande WC:n för färre tanktömningar!*  
[https://static1.squarespace.com/static/563c9952e4b06c4bb72ceebf/t/5cf501ecc8a55a00019e0099/1559560692160/ecoflush\\_broschyr\\_sv+2019.pdf](https://static1.squarespace.com/static/563c9952e4b06c4bb72ceebf/t/5cf501ecc8a55a00019e0099/1559560692160/ecoflush_broschyr_sv+2019.pdf) (Hämtad 2021-04-19).
- Wostman. U.å.a. *Miljöteknik, innovation och kretslopp*.  
<https://www.wostman.se/sv/omwostman> (Hämtad 2021-05-17).
- Wostman. U.å.b. *Nya EcoVac*.  
[https://www.wostman.se/sv/ecovac?gclid=CjwKCAjwy42FBhB2EiwAJYoyQmWrx1VviXEWY1zKfpJAm9RIExgIhSo32tPuisd4OCmfuAupvOWaKBoCvEIQAvD\\_BwE](https://www.wostman.se/sv/ecovac?gclid=CjwKCAjwy42FBhB2EiwAJYoyQmWrx1VviXEWY1zKfpJAm9RIExgIhSo32tPuisd4OCmfuAupvOWaKBoCvEIQAvD_BwE) (Hämtad 2021-05-18).
- Åkerblom, A. 2020. *Avloppsvattnets miljöpåverkan*. <https://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Vatten/Avloppsvatten/> (Hämtad 2021-03-30).

## Bilaga 1 Intervjufrågor

I denna bilaga redovisas de intervjufrågor som har ställts vid telefonintervjuer och i enkätundersökningarna.

- Vilken typ av extremt snålspolande toalett har du?
- Är det permanentboende eller fritidsboende? Annat?
- Är fler hushåll anslutna till samma tank?
- Av vilken anledning valdes avloppslösningen?
- Vilket år installerades toaletten?
- Vem utförde installationen?
- Hade installatören tillräcklig kunskap?
- Har det varit några problem vid installationen?
- Hur har dessa problem åtgärdats?
- Har du fått instruktioner för användning och underhåll?
- Har du haft problem med lukt?
- Har du haft problem med ljud?
- Hur upplever du rengöringsförmågan av toaletten?
- Hur fungerar spolfunktionen?
- Har det varit stopp någon gång?
- Vad var anledningen?
- Har det varit problem med bildning av urin- eller kalksten?
- Har det någon gång uppstått läckage?
- Finns ett nivåalarm?
- Hur fungerar nivåalarmet?
- Har det någon gång uppstått problem i samband med tömning av tanken?
- Tycker du att det finns lättillgänglig service?
- Har någon teknikdel gått sönder?
- Har du upplevt några andra problem?
- Vad tycker du har fungerat bra?

## Bilaga 2 Utskick – informationsbrev



**Södertälje  
kommun**

*Skrivelse  
Miljökontoret*

*Datum*

*Ärendenummer*

*1(1)*

### Examensarbete om extremt snålspolande toaletter

Miljökontoret i Södertälje kommun är intresserade av uppföljning av hur installationer av extremt snålspolande toaletter har fungerat i kommunen. Enligt tidigare undersökningar vet vi att övervägande andel av hushåll med installation av extremt snålspolande toaletter, ofta vakuumtoaletter, är nöjda.

Vi har också kännedom om att det inte har fungerat bra hos vissa fastigheter. Mot den bakgrunden har vi ställt oss positiva till att det genomförs ett examensarbete för att ta reda på mer information om vad som inte har fungerat och vilka orsakerna till det är.

Under våren kommer därför examensarbetaren Matilda Pahtajärvi från Umeå Universitet att kontakta vissa fastighetsägare och entreprenörer i Södertälje kommun för att ställa frågor kring toalettinstallationen och dess funktion. Examensarbetet genomförs under ledning av konsultföretaget WRS i Uppsala AB som har lång erfarenhet inom VA-branschen.

Ni ges härmed möjlighet att delta i denna uppföljning och föra fram era synpunkter och erfarenheter. Bifogat finns information från examensarbetaren som kommer att kontakta er.

Kontaktuppgifter till handledare för examensarbetet:

Ebba af Petersens, WRS i Uppsala AB

E-post:

Tfn:

Från miljökontoret hoppas vi att ni vill medverka!

För miljökontoret

Karl-Axel Reimer

Gruppchef ekologi och vattenskydd

Från miljökontoret hoppas vi att ni vill medverka!

## Hur upplever du att din extremt snålspolande toalett fungerar?

Jag är en student som läser en magisterutbildning inom miljövetenskap vid Umeå universitet. Just nu gör jag mitt avslutande examensarbete som handlar om extremt snålspolande toaletter i samarbete med WRS Uppsala AB. Extremt snålspolande toalett kopplad till slutentank ger ett gott miljö- och hälsoskydd, samt goda möjligheter att återanvända avloppsvattnet som gödselmedel på åkermark.

I en större enkätundersökning från 2015 framkom att de flesta var nöjda med sina extremt snålspolande toaletter men en del hade upplevt någon typ av problem<sup>1</sup>. Syftet med det här examensarbetet är att undersöka vilka eventuella problem användare av extremt snålspolande toalett upplever.

Jag är nu intresserad av att veta vad du som har extremt snålspolande toalett upplevt för eventuella problem eller brister. Dina synpunkter är betydelsefulla.

Jag kommer att kontakta dig via telefon eller mejl under kommande vecka för en intervju. Alla svar kommer att behandlas anonymt. Jag hoppas att du vill medverka i projektet genom att delta i intervjun. Om det uppstår några frågor får du gärna höra av dig till mig via mejl eller telefon.

### Med vänliga hälsningar

Matilda Pahtajärvi

E-post:

Tfn:

---

1. af Petersens, E och Granath, M. 2015. Utvärdering av användaraspekter av vakuumtoaletter till slutentank