**Case study of different approaches in Bornholm, Mittskåne Vatten and Kleipeda about handling sludge from septic tanks:**

General background

1. Bornholms approach: background ….
2. Collecting and dewatering sludge
3. Composting and use In agriculture
4. Energy, nutrients, carbon and economy in this approach

1. Mittskåne Vattens  approach: Background …
2. Collecting and dewatering sludge
3. Composting and use In agriculture
4. Energy, nutrients, carbon and economy in this approach

1. Kleipedas approach: Background ….
2. Collecting and dewatering sludge
3. Composting and use In agriculture
4. Energy, nutrients, carbon and economy in this approach

1. Conclusions about  Energy-efficiency, reuse of nutrients and carbon and economy in the different approches

**General background / focus of this case study**

Many Waste Water Companies also handles the collection, transport, treatment and disposal of sludge from the septic-tanks in the local areas without sewers. There are different approaches to solve the challenges in this work, and the Swedish partner in STEP have focused much of their work to solve their challenges in relation to sludge from septic tanks. In this case study the partners explain their approach in relation to sludge from septic tanks, and we compare the different approaches, in relation to energy-efficiency, reuse of nutrients and carbon, and overall economy.

1. BORNHOLM

**Approach and background**

In Bornholm the systematic collection and handling of sludge from septic tanks started in 1992, in Nexø municipality. When the five municipalities were merged in 2003, all the app. 5.000 septic tanks on Bornholm was included in systematic collection and handling of sludge. The most common way to handle sludge from septic tanks is to treat it on the larger Waste Water Treatment Plants (WWTP’s).

In Bornholm we have from the start chosen to treat sludge from septic tanks separately, based on concern about capacity and energy consumption of WWTP’s. The sludge from septic tanks is used in agriculture after separate treatment, according to the Danish rules (see study on differences in rules/legislation in the partners countries).

**Collecting and dewatering sludge**

Bornholms Wastewater A/S, has put the work with sludge form septic tanks out to EU-tender several times, and we have over the years simplified the description of the work to the entrepreneurs (se tender description in appendix 1).

The sludge from emptying septic tanks are collected and dewatered in a special vehicle (KSA – see appendix 2) that manage to empty app. 30-40 before it must be emptied of dewatered sludge

Dewatering is mechanical with use of polymer.

The septic sludge is effectively dewatered to app. 30% Dry Matter (DM)

**Composting and use in agriculture**

The dewateret sludge is composted in a barn by the farmer that uses the sludge as fertilizer in agriculture. The sludge is mixed with cut straw, and turned regularily. Omce a year, usually in august, the composted sludge is mixed with app. 7% burned lime in, and used as fertilizer in agriculture. Before use we make an analysis of the content of heavy metals and some organic substances specified in the Danish rules – see table 1.

Denmark has the strictest limit value for Cd in EU – 0,8 mg/kg DM – but there are also a limit value in relation to phosphorus – 100 mg/kg P – and it is enough that the content is below one of the limit values. The limit value for Cd in the EU-directive is 20-40 mg/kg DM.

**Table 1: Comparison of heavy metals and organics in sludge from septic tanks and WWTP (Rønne)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Analysis of composted sludge from septik tanks (mean) | Analysis of sludge from WWTP (Rønne- mean) | Limit values |
|  | mg/kg DM | mg/kg DM | mg/kg DM |
| Pb | 26 | 12 | 120 |
| Cd | **1,4** | 0,8 | 0,8 |
| Cu | 258 | 168 | 1.000 |
| Cr | 13 | 10 | 100 |
| Hg | 0,7 | 0,3 | 0,8 |
| Ni | 17 | 10 | 30 |
| Zn | 1.070 | 495 | 4.000 |
|  |  |  |  |
| Cd/P (mg/kg P) | **76** | 35 | 100 |
| Hg/P (mg/kg P) | 38 | 14 | 200 |
|  |  |  |  |
| Tot N (g/kg DM) | 29,5 | 48,3 |  |
| Tot P (g/kg DM) | 18,5 | 22,8 |  |
|  |  |  |  |
| LAS | 423 | < 108 | 1.300 |
| sumPAH | 1,7 | 0,6 | 3 |
| sumNPE | 3,4 | 1,5 | 10 |
| DEPH | 2,5 | 5,5 | 50 |
|  |  |  |  |

(More information about the organic compounds is available in the STEP deliverable about National Legislation comparison)

Table 1 shows that the content of heavy metals and organics is generally lowest in the sludge from WWTP. The initial content of organics in the sludge from septic tanks is wery high, and often exceeds the limit values, but composting is effectively reducing these compounds.

In Denmark the rules about use of sludge in agriculture specifies that the producer of sludge must fill out a declaration of the sludge to be used in agriculture, and sens it to the municipality and the farmer.

The declaration tells from where the sludge origins, restrictions in use and storage on the property, and the content of heavy metals and organics.

An examle of such a declaration – see appendix 3

**Energy, nutrients, carbon and economy in this approach**

**Energy consumption – qualitatively assesed**

1. Transport: Because the sludge i dewatered in the transport vehicle, the energy use for transportation is app. reduced 50%

2. Dewatering: Dewatering is mechanical with use of polymer, hence the energy consumption is minimal

3. Composting: Low energy consumption – turning the piles – mixing with straw and lime

4. Spreading: Low energy consumption - like other organic fertilizers

**Nutrient recycling – qulitatively assesed**

1. The composting process involves a small loss of nitrogen – evaporation off ammonium

2. Agriculturea use ensures recucling of all the nutrients in the composted sludge

**Carbon storage – qualitatively assesed**

1. The composting process involves a small loss of easily degradeble organic carbon (as CO2 emmision)

2. Agriculturea use ensures recycling/storage of all the carbon in the composted sludge, including the added straw

**Economy**

In 2019 The owners of septic tanks on Bornholm pays:

**581 kr. or app. 78 Euro** (25% VAT included) for the yearly emptying of a septic tank – all expenses included.

Bornholms Waste Water A/S pays our current contractor:

**400 kr. or app. 54 Euro** (25% VAT included) per emptied septictank, all included.

Administration of costumer payment, complains etc. and declarations, analysisa of sludge, dialog with autorities etc. is done by the Waste Water Company. This administrative tadks accounts for the differende between costumer payment and contractor payment.

1. BORNHOLM

**Collecting and dewatering sludge - Existing handling**

I Sverige hanteras externslam genom att en slambil hämtar slammet från fastigheten. Slamtömning sker en gång per år genom det kommunala avfallsbolaget. I Höör och Hörby används det sedan några år slambilar som kan avvattna externslammet. Detta sker genom att vattenfasen återförs till trekammarbrunnen och enbart bottenslam och ytslam transporteras till reningsverket. Syftet med avvattningen är att minska mängden vatten som transporteras. Volymen i en trekammarbrunn är ca 2-3 kbm och tidigare tömdes hela denna volym och kördes till reningsverket. Nuförtiden används de avvattnande bilarna och detta medför att endast 1 kbm av volymen (ytslam och bottenslam) i slamavskiljaren körs till reningsverket, medan vattnet pumpas tillbaka till trekammarbrunnen. Detta gör att bilen kan tömma fler brunnar (ca. hvor mange?) innan den måste köra och tömma tanken på reningsverket vilket sparar transporter och därmed bränsle.

Slammet släpps på inkommande till reningsverket och behandlas genom att passera alla reningssteg på reningsverket.

Fördelar

Näringsämnena tas tillvara och sprids på åkermark tillsmannas med det utgående slammet från reningsverket.

Nackdelar

Externslammet innehåller höga halter metaller i förhållande till mängden näringsämne och försämrar därför slamkvalitén.

Externslammet är relativt syrefattigt och det åtgår därför en hel del syre för behandlingen vilket är energikrävande.

**Separat hantering av externslam - Pilotförsök**

Höör och Hörby reningsverk har relativt höga halter metaller i utgående slam från reningsverken och detta har varit ett problem under lång tid. Kommunerna har inga förorenande industrier och det är därför anmärkningsvärt att slamkvalitén är så pass dålig. Höör och Hörby har dock en förhållandevis stor andel enskilda avlopp i förhållande till reningsverkens storlek. Vid analys av externslammet har det visat sig att denna fraktion innehåller förhöjda halter metaller. Provtagning på det externslam som lämnas till Ormanäs avloppsreningsverk har analyserats vid flera tillfällen och höga halter metaller har periodvis påvisats. Externslam som lämnas till Hörbys reningsverk har analyserats under en vecka och även här förekom förhöjda halter av metaller, dock inte lika höga som i Höör.

Tabell 1 Jämförelse mellan avvattnat externslam och utgående slam från reningsverket samt gällande riktvärde för spridning av slam. (hvilkert reningsværk og hvornår? Er det midlede værdier af flere analyser)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Halt metaller i avvattnat externslam(mg/kg TS) | Halt metaller i avvattnat utgående slam från Lyby reningsverk (2018-2019) (mg/kg TS) | Gränsvärde för slam (mg/kg TS)1 |
| Pb | 10,97 | 8 | 100 |
| Cd | 0,70 | 0,71 | 2 |
| Cu | 624 | 389 | 600 |
| Cr | 9,94 | 19,75 | 100 |
| Hg | 0,32 | 0,22 | 2,5 |
| Ni | 9,75 | 10,56 | 50 |
| Zn | 873 | 469 | 800 |
| Cd/P | 103 | 36 |  |

Kun Cu og Zn er kritiske – over grænseværdi?

Eftersom trekammarbrunnslammet står för en inte obetydlig del av metallerna finns det skäl att utreda om externslammet kan hanteras så att detta inte försämrar kvalitén på utgående slam från reningsverken och det är därför intressant att utreda hur mycket en annan hantering av externslam kan förbättra slamkvalitén.

Syftet med försöket är att undersöka hur mycket av metallinnehållet i externslammet som kan reduceras genom att externslammet avvattnas separat och enbart rejektvattnet släpps till reningsverket. (Hvad er hypotesen / erfaringerne: < 90% af metallerne bindes i det afvandede slam?) Resultatet av försöket kommer att ligga till grund för beslutet om en framtida avvattningsanläggning som kan hantera externslam separat. Målet är att förbättra kvalitén på utgående slam från reningsverket. Ett bättre slam ger bättre förutsättningar att kunna sprida slam på åkermark i framtiden.

För att ta emot externslammet används en externslammottagare (trumsil) RoFAS och tvättpress WAP i försöket.



***Externslamsanläggning vid Gövikens reningsverk i Östersund***

Östersunds kommun har en permanent avvattningsanläggning för externslam. Anläggningen har varit i drift ett flertal år och en utvärdering av energi- och kemikalieförbrukning har därför kunnat göras.

Externslamanläggningen vid Gövikens reningsverk tar emot ca 6500-7000 kbm/år (svarer dette til tømning af 6.500-7.000 septiktanke?) och anläggningen är i drift ca 7-8 månader om året (barmarksäsong). Anläggningen i Östersund består av en mottagningsdel samt en avvattningsdel.

Mottagningsdelen består av stenfång (egenkonstruerat), en Huber Tvättrumma Ro FAS samt en rensgodstvättpress Huber WAP.

En uppskattad energiförbrukning på mottagningsdelen uppgår till ca 556kwh/säsong, detta är beräknad på installerad effekt på maskinutrustningen samt det antal timmar som utrustningen har varit i drift per säsong. Processvatten, elenergi för slamlager, servicekostnader mm tillkommer utöver.

Mottagningsdel energiförbrukning

|  |  |
| --- | --- |
| Siltrumma Huber Ro Fas, 2,2kw x 121h | 265 kwh |
| Sandskruvar, 2st (1,1kw x 51h) + (0,55 x 66h) | 91 kwh |
| Renspress Huber WAP, 3kw x 66h | 200 kwh |
| Summa | 556 kwh/ säsong |

Avvattningsdelen består av en slampump (lobrotorpump Kicab), slamavvattnare Huber Rotamat RoS 3, polymerutrustning samt 3 st transportskruvar för bortforsling av avvattnat slam till en externslamsilo.

Polymerutrustningen som används är den samma som till reningsverkets ordinarie avvattning, det enda som har gjorts är att man har en extra polymerpump samt polymerledning till externavvattningen.

Avvattningsdel energiförbrukning

|  |  |
| --- | --- |
| Polymerpump 1,1kw x 867h | 950 kWh |
| Avvattnare Huber RoS 3, 1,5 kw x 867h | 1300 kWh |
| Slampump, 4kw X 867h | 3468 kWh |
| Slamtransportörer (3kw x 867h) x 3st | 7800 kWh |
| **Summa** | **13500 kWh/säsong** |

Denna siffra är i verkliga fallet lägre eftersom pumpar och avvattnare körs på flödesreglering (frekvensomriktare) men detta ger i alla fall ett riktvärde.

Elenergin (installerad effekt) för externhanteringen blir således: 13500 + 556 = ca 14000 kwh/säsong

Kemikalieförbrukning samt kostnad

Externslammet är lättavvattnat och ett polymerflöde med koncentrationen TS = 0,15% - 0,20% och ca 250l/h till ett slamflödet på 6-7 kbm/h fungerar bra på denna anläggning. I dagsläget används en och samma polymersort (SNF Nordic FO 4698SSH) för all avvattning vid reningsverket och det fungerar bra.

Koncentrationen 0,20% ger i fast form 0,5 kg pulver/250 liter färdig lösning.

867h x 0,5kg ger en polymeråtgång på ca 400kg/säsong.

Kostnaden för detta ger således:

Pris polymer 25-30kr/kg x 400kg = 12000kr

En summering av 2013 års säsong visar att en volym av 6600 kbm externslam hanterades. (Hvad er tørstof% før og efter afvanding) Elenergin (installerad effekt) till mottagning samt avvattning som förbrukades för att hantera 1 kbm slam uppgick således till 14000 kwh/6600kbm = 2,12 kWh/kbm slam.

Kemikaliekostnaden (polymer) uppgick till 12000kr/6600kbm = 1,80 kr/ kbm slam.

Avyttringskostnaderna för slammet ligger i dagsläget (2018) på 484 kr/ton avvattnat slam.

Hvad er prisen for at tømme en septiktank og køre slammet til externslamanlægget ?

**Composting and use in agriculture**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Gränsvärde nuvarande lagstiftning  | Gränsvärde föreslagen ny lagstiftning (2030) | Innehåll I avvattnat externslam Hörby (pilotförsök)(mg/kg TS) |
| Pb | 100 | 25 | 11 |
| Cd | 2 | 0,8 | 0,70 |
| Cu | 600 | 475 | 624 |
| Cr | 100 | 35 | 9,94 |
| Hg | 2,5 | 0,6 | 0,32 |
| Ni | 50 | 30 | 9,75 |
| Zn | 800 | 700 | 873 |
| NH4-N | - | - | 4,7 |
| N-tot | - | - | 32,7 |
| P-tot | - | - | 6,7 |
| TS | - | - | 33 |
| Cd/P-kvot |  |  | 103 |

Tabellen visar innehåll av metaller och näringsämne i externslam jämför med gällande lagstiftning för metallhalter i slam som ska spridas på åkermark. De förhöjda metallhalterna medför att slammet inte kan spridas på åkermark. Det låga näringsinnehållet gör också att slammet inte är lämpligt att sprida på åkermark. Fördelen med denna typ av hantering av externslam är att det utgående slammet från reningsverket kommer att innehålla lägre halter metaller och förutsättningarna för att sprida detta på åkermark förbättras.

**Energy, nutrients, carbon and economy in this approach**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Befintlig hantering** | **Separat avvattning av externslam** |
| **Energy** | Mängd energi per kubikmeter externslam som behandlas i reningsverk (12,5 kWh/m3 – Danish EPA 1991) | Energiförbrukningen uppgår till 2,12 kWh/kbm externslam. (fra x% TS til Y%TS)Hertil kommer energiforbrug til rensning af rejectvand på reningsværk |
| Slutsats | Befintlig hantering kräver mer/mindre energi än separat hantering av externslam. |
| **Nutriens** | Näringsämns tas tillvara och recirkuleras genom att slammet från reningsverket (inkl externslam) sprids på åkermark. | Eftersom det avvattnade externslammet innehåller höga halter metaller kommer detta sannolikt att förbrännas och kan inte spridas på åkermark. Å andra sidan så ökar förutsättningarna att sprida slam från eningeverket om kvaliten förbättras, dvs det innehåller mindre mängd metaller. Med en separat hantering av externslam kommer slamkvaliten att förbättras. |
| Slutsats | Båda sätten kan gynna/missgynna återföringen av näringsämne till åkermark |
| **Carbon** | Kulstof fra extern slam tilføres åkermark = carbonstorage.(letomsætteligt kulstof mineraliseres på reningsværket) | Kulstof fra externslam forbrændes? Og omsættes derfor direkte til CO2 |
| Transport | Transporterna har minska genom att slambilarna återför vattenfasen till trekammarbrunnen. Det finns dock teknik där avvattning med polymer görs vilket ger en betydligt högre TS-halt och därmed en ökad återföring av vattenfasen vilket i sin tur ger mindre transporter och mindre koldioxidutsläpp |
| **Economy** | All utrustning finns och det krävs inga investeringar. (Bef investeringskostnader för reningsverket)Kostnaden för att behandla 1 kbm externslam i reningsverket uppgår till XX kr. | Investeringkostnader för en ansläggning som kan ta emot externslam från Hörbys trekammarbrunna uppgår till ca XXXX kr.Kostnaden för att behandla 1 kbm externslam uppgår till ca 4 kr/kbm (exkl kostnad för behandling av rejektvatten i reningsverket) |
| Slutsats | Det är svårt att beräkna exakt hur mycket det kostar att behandla 1 kbm externslam i reningsverket, men kostnaden uppskattas till XX kr. Detta medför ..... |
| Forbrugerøkonomi | Den nuværende pris for at hente slammet (tømning + kørsel er ? kr./tankForbrugeren betaler i alt ? kr./tank tømtVed separat avvatning + bortskaffelse forventens det at forbrugeren skal betale i alt ? kr./tank tømt |