

## Markbaserad rening – design, funktion och bedömningskriterier vid tillsyn



Inga Herrmann  
Stefan Marklund  
Maja Englund  
Emelie Ljung  
Annelie Hedström





# Markbaserad rening – design, funktion och bedömningskriterier vid tillsyn

Inga Herrmann  
Stefan Marklund  
Maja Englund  
Emelie Ljung  
Annelie Hedström

ISSN 1402-1536

ISBN 978-91-7790-870-8 (tryckt)

ISBN 978-91-7790-871-5 (pdf)

Luleå 2021

[www.ltu.se](http://www.ltu.se)

Denna rapport sammanfattar resultaten från projektet *Markbaserad rening – design, funktion och bedömningskriterier vid tillsyn* som finansierades av Havs- och vattenmyndigheten genom anslag 1:11 Åtgärder för havs- och vattenmiljö. Projektet genomfördes vid Luleå tekniska universitet (LTU) i samarbete med RISE Research Institutes of Sweden under 2019. Vid LTU arbetade Stefan Marklund, Inga Herrmann och Annelie Hedström i projektet och vid RISE ansvarade Maja Englund och Emelie Ljung för arbetet. LTU fokuserade mest på markbaserade reningsanläggningars funktion och dimensionering (kapitel 3 och 4) och ansvarade för rapportens struktur och helhet. RISE fokuserade på tillsyn av markbaserade anläggningar och genomförde intervjuer med svenska kommuner och utländska representanter (kapitel 5 och 6).

Förutom rapportförfattarna har många personer bidragit och hjälpt till med arbetet i projektet. Vi vill rikta ett extra tack till alla som har bidragit med information och kunskap vid intervjuerna samt alla som svarat på frågor kring dimensionering. Vi tackar också Bodil Aronsson Forsberg vid Havs- och vattenmyndigheten för åtskilliga litteraturtips samt Åsa Gunnarson och Bodil Aronsson Forsberg (HaV) för värdefulla kommentarer på rapporten.

Den i denna rapport sammanställda kunskapen ger information om hur markbaserade anläggningar behöver utformas, vilka faktorer som kan påverka funktionen samt hur tillsyn utförs i Sverige och andra länder idag. Detta kan ge kunskap till kommuner när markbaserade anläggningar ska bedömas och till fastighetsägare om hur en god funktion kan upprätthållas. Författarna hoppas också att rapportens resultat kommer att vara till nytta för Havs- och vattenmyndighetens arbete och för branschen som helhet.

Inga Herrmann

Luleå 31/3 2020



<b>Bilagor</b>	<b>1</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2 Metod</b>	<b>4</b>
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Intervjuer	4
<b>3 Funktion, påverkande faktorer och vanliga brister</b>	<b>6</b>
3.1 Att infiltrera avlopp i mark – uppbyggnad av en igensättningszon (biohud)	6
3.2 Syretillförsel och beskickning	7
3.3 Igensättning	9
3.4 Reduktion av patogena mikroorganismer	10
3.5 De vanligaste bristerna i nya och gamla markbaserade anläggningar	11
<b>4 Utformning och dimensionering av infiltrationsanläggningar</b>	<b>13</b>
4.1 Sverige	13
Slamavskiljare	13
Avloppsrening i mark	15
4.2 Norge	17
Slamavskiljare	18
Avloppsrening i mark	18
4.3 USA	20
Slamavskiljare	21
Avloppsrening i mark	22
<b>5 Bedömningskriterier vid tillsyn av markbaserade anläggningar i Sverige</b>	<b>23</b>
5.1 Vad inspekteras i anläggningens olika delar?	23
Slamavskiljare och fördelningsbrunn	24
Pumpbrunn	24
Fosforfälla	25
Kemikalier	25
Avledande av vatten från markbädd (uppsamlingsrör, uppsamlingsbrunn och utlopp)	25
Grundvattenrör	26
Bäddens omgivning	30
5.2 Utrustning och verktyg som används vid inspektion	32
5.3 Provtagning	32
5.4 Svårigheter vid bedömning och brister i kunskapsunderlaget	33
5.5 Dokument för godkännande av anläggning	35
<b>6 Tillsyn av markbaserade anläggningar i andra länder</b>	<b>36</b>
6.1 Finland	36
6.2 Danmark	39

6.3 Island (Distriktet Kjos)	40
6.4 Norge	41
6.5 Schweiz	42
6.6 Washington State (USA)	42
6.7 Kanada	44
6.8 Australien (Western Australia)	45
<b>7 Diskussion</b>	<b>46</b>
7.1 Jämförelse av dimensioneringskriterier i Sverige, Norge och USA	46
Slamavskiljare	46
Avloppsrening i mark	47
7.2 Diskussion av resultaten från intervjuerna	49
<b>8 Slutsatser och rekommendationer för utformning och tillsyn</b>	<b>52</b>
8.1 Utformning och dimensionering	52
8.2 Tillsyn	52
<b>9 Referenser</b>	<b>55</b>



**Bilaga 1**

Intervjufrågor till representanter av svenska kommuner

**Bilaga 2**

Intervjufrågor till representanter från andra länder

**Bilaga 3**

Instruktioner för provtagning av små avlopp från Finland (på engelska)

**Bilaga 4**

Hur man kontrollerar en slamavskiljare – instruktioner från USA

**Bilaga 5**

Processschema för bedömning av enskilda avlopp med och utan tillstånd enligt Miljöbalken (från Örebro kommun)



Markbaserade reningsanläggningar för avloppsvatten har använts länge i Sverige och anses som en robust och driftsäker reningsmetod. Kommunerna som ansvarar för tillsynen har vid inspektionsbesök av anläggningar observerat olika brister i sådana markbaserade anläggningar, t.ex. förhöjd slamförekomst i slamavskiljare, fördelningsbrunn, spridarledningar och/eller luftningsrör, för höga vattennivåer i delar av anläggningen och/eller problem med ventilation. Dessa problem har också uppmärksammats i olika projekt. Det är dock generellt svårt att bedöma huruvida dessa brister har en negativ påverkan på reningsanläggningens funktion. Det finns ett behov av ökad kunskap om när en markbaserad anläggning fungerar eller inte och hur detta ska bedömas, både för att en anläggning inte ska dömas ut i onödan och för att en anläggning som inte fungerar tillfredsställande får rätt typ av åtgärd.

I detta projekt undersöktes design-, funktions- och tillsynsprinciper för markbaserade anläggningar med hjälp av litteraturstudier och intervjuer. Syftet var att bidra till utformning av relevanta bedömningskriterier för markbaserade reningsanläggningar som kan användas vid provning och tillsyn. Målen var att:

- granska litteraturen inom markbaserad rening för att lista viktiga faktorer som påverkar funktionen,
- jämföra svenska dimensioneringskriterier för slamavskiljare och infiltrationer med kriterier som används i andra länder (Norge och USA),
- beskriva hur tillsyn av markbaserade anläggningar genomförs hos kommuner som är aktiva inom tillsyn,
- belysa hur olika kommuner resonerar angående bedömningen av olika typer av brister (i detta mål ingår att bedöma hur allvarliga olika typer av brister är – det vill säga om bristerna kräver en uppföljning i form av föreläggande eller förbud eller om det räcker med information eller enklare uppföljning – och hur pass stor samstämmighet som finns mellan olika kommuner vid bedömning av bristers allvarlighet),
- uppmärksamma svårigheter med att bedöma funktionen i markbaserade anläggningar och peka ut framtida områden som behöver vidare arbete, samt att
- sammanfatta hur tillsyn bedrivs i andra länder och resonera kring vilka lärdomar som kan dras därur.

### 2.1 Litteraturstudie

Litteraturen inom markbaserad rening granskades med hänsyn till markbäddars och infiltrationsanläggningars utformning, dimensionering, funktion och påverkande faktorer. Både svensk och norskspråkig samt internationell litteratur beaktades och hämtades från olika källor. Rapporter och böcker införskaffades från LTUs bibliotek, andra bibliotek i Sverige genom fjärrlån samt (där möjligt) från internet. Vetenskaplig litteratur söktes i databasen Scopus. Litteraturtips erhöles också genom personlig kontakt med olika personer i Sverige.

### 2.2 Intervjuer

Under hösten 2019 utfördes telefonintervjuer med representanter från nio svenska kommuner (se nedan) samt telefonintervju alt. mailkonversation med representanter från åtta andra länder kring hur man jobbar med tillsyn av markbaserade anläggningar. Antalet deltagande begränsades av projektets tidsram (hösten 2019) samt möjligheten att hitta en representant i andra länder. I vissa fall, då det var svårt att få tag i en lämplig representant att intervjua i ett land, men där vi ändå hittade en kontakt som kunde svara översiktligt, genomfördes istället en mailkonversation kring en mer översiktlig beskrivning av tillsyn i det landet. I vissa fall hämtades information också från litteraturen.

Intervjufrågorna till de svenska kommunerna redovisas i bilaga 1 och fokuserar framför allt på bedömningen i tillsynen på olika delar av markbaserade anläggningar samt när kommunen ställer krav i form av föreläggande eller förbud vid ev. brister, och sammanfattas gemensamt (kapitel 5). Nio kommuner i Sverige valdes ut utifrån projektgruppens (RISE, LTU och Havs- och vattenmyndigheten) kännedom om kommuner som på ett eller annat sätt aktivt arbetar med tillsyn. Framförallt valdes kommuner ut som arbetar med tillsyn som inkluderar nyare anläggningar (<10 år), eftersom det för projektet var viktigt att få med erfarenheter från nyare anläggningar. Totalt intervjuades nio miljöinspektörer<sup>1</sup> från följande kommuner:

- Hässleholms kommun,
- Falu kommun,
- Kungsbacka kommun,
- Norrtälje kommun,
- Örebro kommun,
- Söderköpings kommun & Valdemarsviks kommun (gemensamt miljökontor),
- Tierps kommun,
- Luleå kommun, och
- Miljösamverkan östra Skaraborg.

Intervjufrågorna till andra länder redovisas i bilaga 2 och fokuserar framför allt på om, och i så fall hur, tillsyn genomförs samt vad det finns för lagstiftning kring detta i respektive land (Kapitel 6). Även de andra länderna valdes ut utifrån projektgruppens kännedom om

---

<sup>1</sup> Titelbenämningen kan variera mellan miljöinspektör, miljöskyddsinspektör, miljö- och hälsoskyddsinspektör.

landets arbete med tillsyn, samt att nordiska länder valdes för dess närhet och liknande klimat. De länder som slutligen ingår i rapporten är de länder som projektgruppen fick kontakt med under hösten 2019. De länder som tas upp i denna sammanställning är:

- Finland (telefonintervju, Research Engineer, Finnish Environment Institute (SYKE))
- Danmark (telefonintervju + mailkonversation, Senior projektleder, Teknologisk Institut, Klima og Energi)
- Island (telefonintervju, Manager, Health and Environment control, district of Kjos)
- Norge (telefonintervju + mailkonversation, Rådgivare, Norsk Vann)
- Schweiz (mailkonversation, PhD, Eawag, The Swiss Federal Institute of Aquatic Science & Technology)
- Washington State, USA (telefonintervju + mailkonversation, OSS/Local Health Support, Wastewater Management Section, Washington State Department of Health)
- Kanada (mailkonversation, konsult), och
- Western Australia, Australien (mailkonversation, Scientific Officer, System Performance, Environmental Health Directorate, Public and Aboriginal Health Division, Department of Health, Western Australia).

Resultatet från intervjuerna med de svenska kommunerna sammanfattades gemensamt, med syfte att få en bild över hur det ser ut i Sverige idag kring tillsyn av markbaserade anläggningar. Resultatet från intervjuer/litteratursammanställning med andra länder redovisas per land, med syfte att få en bild över hur arbetet med tillsyn kan skilja sig mellan olika länder.

Det första egentliga behandlingssteget inom markbaserad rening är slamavskiljaren, avsedd att avskilja sedimenterbart och floterbart material. Härvidlag bedöms halten partikulära ämnen reduceras till  $< 100$  mg/l SS (ca 70 %-ig rening) (Naturvårdsverket, 1991) och i mindre grad organiska ämnen respektive närsalter. Avskiljningsgraden av suspenderat material har nyligen bekräftats i en studie med provtagning från 122 slamavskiljare (Hedin, 2018) där den genomsnittliga utgående halten låg vid 82 mg/l för betongslamavskiljare, 95 mg/l för slamavskiljare med en kammare och 102 mg/l för övriga slamavskiljare. Slamavskiljarsteget som sådant är alltså inget långtgående reningssteg utan ett behövt förbehandlingssteg före markbehandling.

Reningen i markbaserade anläggningar sker via mikrobiologiska, fysikaliska och kemiska processer (Nilsson and Englov, 1979; Johansson, 2002). Till vilken grad olika föroreningar såsom BOD, kväve, fosfor och/eller indikatorbakterier reduceras har utvärderats i ett mångtal studier (t.ex. Nilsson and Englov, 1979; Stenström, Hoffner et al., 1981; Naturvårdsverket, 1985; Pell and Nyberg, 1989a; Pell and Nyberg, 1989b; Nilsson, Nyberg et al., 1998; Mottier, Brissaud et al., 2000; Stevik, Aa et al., 2004; Gill, O'Sulleabháin et al., 2007; Eveborn, Gustafsson et al., 2009; Johansson and Olofsson, 2010; Eveborn, Kong et al., 2012; O'Luanagh, Gill et al., 2012; Eveborn, Gustafsson et al., 2014; Kauppinen, Martikainen et al., 2014; Herrmann, Vidal et al., 2017b). Det finns många fler studier som inte nämns här. Den uppmätta reningseffektiviteten som redovisas i de olika studierna skiljer sig åt beroende på förutsättningarna. Generellt går det att säga att en välfungerande infiltrationsanläggning ger en bra rening av organiskt material och smittämnen samt en viss reduktion av fosfor och kväve (Johansson, 2002). Hur mycket fosfor som fastläggs i en infiltrationsanläggningens förstärkningslager varierar betydligt (Johansson, 2002) men det finns flera studier som visar att upptagningen av fosfor i markbäddssand (Eveborn, Kong et al., 2012) eller de övre 40 cm av infiltrationsbäddar utan förstärkningslager (Bastista Seguí, Tyrrel et al., 2019) är mycket begränsad.

För att generellt kunna bedöma hur väl en markbaserad reningsanläggning fungerar är det viktigt att förstå vilka faktorer som påverkar reningen och den hydrauliska funktionen. Kapitel 3.1 beskriver hur biohuden och anläggningens igensättningszon är uppbyggd. För en bra funktion är det viktigt med syretillförsel och hur anläggningen beskickas vilket belyses i kapitel 3.2. Faktorer som påverkar igensättning och reduktion av patogena mikroorganismer beskrivs i kapitel 3.3 och 3.4.

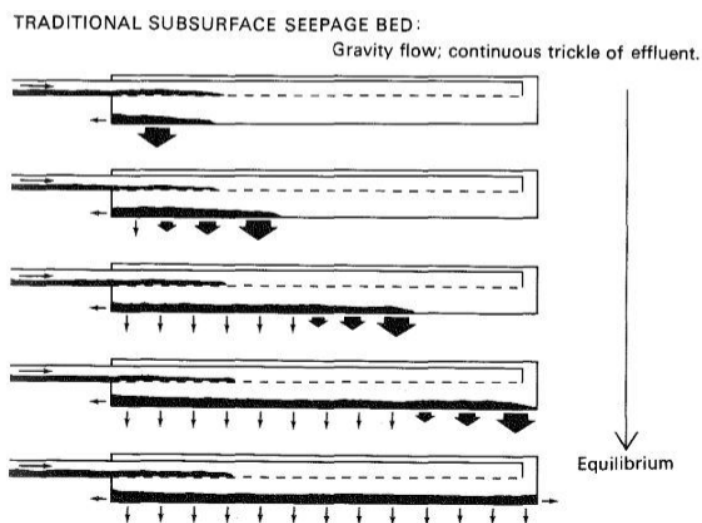
#### 3.1 Att infiltrera avlopp i mark – uppbyggnad av en igensättningszon (biohud)

Under en infiltrationsanläggningens uppstartsfas sker en snabb nedgång av infiltrationskapaciteten följt av en ökning av infiltrationskapaciteten (Bodman and Coleman, 1944). När uppstartsfasen är avslutad sjunker infiltrationskapaciteten med tiden vilket beror på biologiska processer (McGauhey and Winneberger, 1967). Kolonnförsök som genomfördes av Nilsson and Englov (1979) med utvald naturligt sand/markmineral från södra Sverige visade en initialt hög infiltrationsförmåga, överstigande  $100 - 200$  liter/m<sup>2</sup>, d som efterhand kraftigt reducerades och efter en längre tids kontinuerlig drift sjönk kapaciteten ner mot  $10$  liter/m<sup>2</sup>, d eller ännu lägre. Filtersand som medium uppvisar alltså en hög initial kapacitet att motta avslammat avloppsvatten, som efterhand kraftigt reduceras till  $1/10$  av initialvärdet eller lägre. Grövre sand/grusfraktioner uppvisade än högre hydraulisk begynnelsekapacitet (upp till  $1\ 000 - 8\ 000$  liter/m<sup>2</sup>, d), även här med efterhand sjunkande värden (Nilsson and Englov, 1979).

Vid infiltrationsytan bildas en igensättningszon som har lägre genomsläpplighet än den ursprungliga jordarten (Nilsson and Englov, 1979). Igensättningszonen – på engelska ofta kallad

”Schmutzdecke”) – bildas alldeles på ytan och når inte särskilt djupt (McGauhey and Winneberger, 1964). Bouma m.fl. (1972) beskriver att skiktet med biohuden är några cm tjockt och uppfyller en viktig reningsfunktion t.ex. när det gäller patogena mikroorganismer. De mikrobiologiska processer som reningen baserar på är mycket komplexa (Pell and Nyberg, 1989a). Etableringen av mikroorganismerna kan ta tid. I ett experiment där ett sandfilter belastades med 67 l avloppsvatten/m<sup>2</sup>, d tog det 65 dagar för de aeroba bakterierna och 75 dagar för de denitrifierande bakterierna att tillväxa (Pell and Nyberg, 1989c).

Utformningen av igensättningszonen startar vid inloppet och fortlöper allt eftersom bädden belastas, enligt Figur 1 (Bouma, Ziebell et al., 1972). Detta gäller för bäddar med självfall. När bädden börjar användas belastas alltså främst inloppsdel av bädden vilket leder till att en filterhud bildas där vilket i sin tur leder till minskad infiltrationskapacitet, efterhand tvingas vattnet rinna längre in till bädden för att kunna infiltrera. Detta förlopp fortsätter till filterhud har bildats på hela infiltrationsytan; avloppsvatten däms upp ovanpå infiltrationsytan och mark/sanden under är inte vattenmättad (Bouma, Ziebell et al., 1972).



Figur 1 Igensättningsförlopp på ytan av en infiltrationsbädd (”progressive crusting”) enligt Bouma m.fl. (1972)

Att avloppsvattnet perkolerar genom anläggningen vid omättade förhållanden är viktigt även ur reningssynpunkt. Vattenflödet sker långsammare under omättade jämfört med mättade förhållanden eftersom enbart mindre porer används för vattnets transport (vid omättade förhållanden transporteras mindre vatten än vid mättade förhållanden så att de större porerna inte är vattenfyllda) vilket gör att adsorption och filtration kan ske betydligt mera effektivt därför att avståndet mellan partiklar i avloppsvattnet och jord/sandpartiklar minskar och kontakttiden ökar (Bouma, Ziebell et al., 1972). Transporthastigheten är beroende av vattenhalten i marken i den omättade zonen.

### 3.2 Syretillförsel och beskickning

Syreförsörjningen i bädden sker genom att luft dras in i bädden av det nedåtperkolerande vattnet (McGauhey and Winneberger, 1964). Halten löst syre i ingående vattnet har liten betydelse eftersom syrelösligheten i vatten är låg i jämförelse med syrebehovet av bakterietillväxten vid jord-vatten gränssnittet (McGauhey and Winneberger, 1964). Mottier m.fl. (2000) utvärderade avloppsinfiltration i en sanddyn och mätte syrehalten ner till 2 m djup. Det visade sig att det

fanns syre ända ner till 2 m djup och att även oxidering av organiskt material skedde där. Där-  
emot kunde det ta lång tid för syrehalten att återställas efter en beskickning; mätningarna visade  
att det tog 15, 24 och 30 timmar på 0,3, 0,6 och 1 m djup (Mottier, Brissaud et al., 2000). Den  
konvektiva transporten (dvs det flödet som orsakas av advektion och dispersion) av vatten och  
luft i anläggningen (ner till 2 m) upphörde efter två timmar efter beskickningen (dvs. ingen  
vatten- eller luftströmning observerades) och därefter skedde syretransporten genom diffusion  
(Mottier, Brissaud et al., 2000). Detta betyder att varje beskickning drar ner syre till bädden  
men tillför också BOD som förbrukar syre vid omsättning.

För att säkerställa att syre når ner till igensättningszonen ska ett kontinuerligt flöde in till en  
markbaserad reningsanläggning undvikas. I svenska anläggningar uppnås detta t.ex. genom att  
anläggningen inte beskickas på natten eller när användarna inte är hemma, under dessa vilope-  
rioder når syre ner till bädden genom diffusion och kan användas av mikroorganismer för att  
omsätta organiskt material. Dessutom kan ett intermitterent flöde uppnås exempelvis genom att  
dela in bädden i olika sektioner som beskickas växelvis så att man i varje del av bädden alter-  
nerar mellan beskickning och vilotid (McGauhey and Winneberger, 1967; Statens naturvårds-  
verk, 1980, sid. 31; Crites, Reed et al., 2000). I igensättningszonen bildas järnsulfid (FeS); där-  
för behöver vilotiden mellan beskickningarna vara tillräckligt lång så att järnsulfiden hinner  
oxidera till en löslig sulfat som sedan sköljs ut vid nästa beskickning (McGauhey and Winne-  
berger, 1967). Den optimala vilotiden bestäms från fall till fall experimentellt, generellt behövs  
dagar eller veckor (McGauhey and Winneberger, 1967). Det behövs också dagliga vilotider då  
bädden kan dräneras; minst 50 % av tiden ska bädden inte beskickas (McGauhey and Winne-  
berger, 1964). Även Crites, Reed et al. (2000) anger att intermitterent applicering i en markan-  
läggning är en kritisk faktor för uthållig drift. Kvoten mellan våt/torr period varierar men re-  
kommenderas alltid understiga 1 (Crites, Reed et al., 2000). Typisk uppmätt verklig fördelning  
är en driftdag följt av sju vilodagar. Författarna föreslår med fokus på maximerad infiltrations-  
kapacitet och enbart förbehandling med primärrening (slamavskiljning) markbehandling under  
1–2 driftdygn följt av 5–7 avställningsdygn sommartid och 7–12 dygn vintertid. Detta betyder  
omsatt i antal behövliga infiltrationsytor ett behov av 5–7 enheter för ett fungerande process-  
schema vilket är enbart möjligt i större anläggningar. I en studie av Nilsson och Englöv (1979)  
undersöktes markbaserade reningsanläggningar och det visade sig att bäddarna i huvudsak fort-  
farande fungerade bra hydrauliskt efter två eller fler års drifttid vilket angavs bero på belast-  
ningssättet (antingen intermitterent styrd veckovis/månadsvis eller högst varierande - orsakat av  
säsongsvis närvaro/frånvaro) vilket gav behövlig tid för avlastning och nedbrytning/uppluck-  
ring av igensättningszonen.

När en markbädd eller infiltrationsanläggning beskickas med pump (istället för med självfall  
vilket beskrivs i kapitel 3.1) fördelas avloppsvattnet bättre över ytan så att större yta nyttjas för  
infiltration (Otis, Bouma et al., 1974). När enbart en del av bädden används kan belastningen  
lokalt bli för hög (t.ex. i början av bädden, se figur 1) och uppehållstiden för kort för t.ex.  
bakteriereduktion.

Tillförsel av syre kan artificiellt förstärkas genom att pumpa in luft genom perforerade led-  
ningar (t.ex. Chazarenc, Gagnon et al., 2009). Denna aktiva luftning har visats stimulera ut-  
vecklingen av biohuden och minska ackumulation av mineralpartiklar (Chazarenc, Gagnon et  
al., 2009) samt minska CH<sub>4</sub> utsläppet från markbaserade anläggningar planterade med växter  
(Maltais-Landry, Maranger et al., 2009).



### 3.3 Igensättning

Generellt bedöms att en markbaserad reningsanläggning fungerar så länge som tillfört vatten kan infiltrera. När en anläggning visar tecken på igensättning tyder det alltså på nedsatt funktion. Minskningen i infiltrationskapaciteten och slutligen igensättning orsakas främst av den mikrobiella aktiviteten och ansamlingen av organiskt material (Nilsson and Englöv, 1979). Pell och Nyberg (1989c) observerade dock i laboratorieförsök att biohud efter ett experimentellt filters etableringstid tar upp enbart 8% av filterytans porvolym vilket indikerar att bakteriecellerna i sig inte borde ha någon större effekt på infiltrationshastigheten. Thomas m.fl. (1966) som citeras av Bouma m.fl. (1972) studerade igensättning av sandfyllda lysimetrar med en belastning av 204 l/m<sup>2</sup>, d. I försöket syntes en kraftig minskning av infiltrationskapaciteten samtidigt som anaeroba förhållanden rådde; ackumulering av sulfider skedde men var inte orsaken till igensättningen utan det var istället ansamlingen av höga koncentrationer av polysackarider, polyuronider och organisk substans i de översta centimetrarna av bädden (Bouma, Ziebell et al., 1972). Mikroorganismer som producerar polysackarider påverkas av kvoten mellan halten kol och kväve, C:N kvoten, och gynnas av låg C:N kvot (Avnimelech and Nevo, 1964). Det finns kväveomsättande bakterier, t.ex. i bakterieklassen *Betaproteobakterier*, som ofta bildar kompakta kolonier som möjligen bidrar till igensättning. Även järnsulfid (FeS) kan fällas ut och bidra till igensättning under anaeroba förhållanden (McGauhey and Winneberger, 1964; McGauhey and Winneberger, 1967). Detta betyder att en låg C:N kvot samt anaeroba förhållanden behöver undvikas för att förebygga igensättning (exempelvis genom att säkerställa att avloppsvattnets sammansättning inte domineras av (kvävehaltig) urin).

En ny publikation identifierar tre faktorer som viktiga när det gäller igensättning: halten suspenderat material i inkommande vattnet, vattenhalt och vertikal fördelning av partiklar i bädden (Spychala, Pawlak et al., 2020). Författarna påpekar att det är av yttersta vikt att slamavskiljaren är väldimensionerad och välfungerande så att halten suspenderat material är så låg som möjligt när avloppsvattnet når den markbaserade anläggningen. Det är också viktigt att notera att det är det igensättande materialet (dvs. det organiska materialet i avloppsvattnet) och dess egenskaper, och inte markmaterialet, som bestämmer den slutliga hydrauliska kapaciteten vid infiltrationsytan (McGauhey and Winneberger, 1964, sid. 23). Detta betyder att även grovkornigt markmaterial kan få en låg hydraulisk kapacitet om det tillförs för mycket igensättande material under förutsättningar som gynnar igensättning.

För att undvika igensättning är det viktigt att jord, avloppsvatten och grundvatten är kompatibla med varandra eftersom natrium i vattnet kan lösa ut lerkolloider från jorden genom jonbyte vilket är ett välkänt fenomen som leder till igensättning av jordytor och akviferer (McGauhey and Winneberger, 1967), dock främst i jordarter som innehåller lera (McGauhey and Winneberger, 1964). Det är möjligt att användning av sköljmedel förstärker denna effekt (McGauhey and Winneberger, 1964) men det finns inga aktuella studier kring denna aspekt. Nilsson och Englöv (1979) menar att problemet inte är av större betydelse i Sverige eftersom infiltration av avloppsvatten vanligtvis sker i grovkorniga jordarter som innehåller få lerpartiklar. Däremot har det skett en förskjutning mot infiltration i allt mer finkorniga jordarter sedan 1979 (B. Aronsson Forsberg, personlig kommunikation, 12 maj, 2020) vilket skulle kunna innebära att natriumhalten i vattnet har / kan få betydelse för igensättningsproblem även i Sverige.

När en anläggnings funktion behöver bedömas är det viktigt att kunna känna till vad som orsakar igensättning. Den viktigaste anledningen är syrebrist orsakad av för hög hydraulisk belastning eller för hög belastning med partiklar eller BOD. Det är alltså viktigt att slamavskiljaren fungerar som avsett och att bädden inte överbelastas hydrauliskt (t.ex. genom att backspolningsvatten av ett dricksvattenfilter tillförs anläggningen, genom inläckage eller genom en dålig fördelning av vattnet över bädden). Detta visades redan i en studie från 1987 där 16 infiltrations-

anläggningar undersöktes och fyra av dessa hade hydrauliska problem; en pga. av underdimensionering, en pga. inläckage och dagvattenpåverkan och två av okända anledningar (Nilsson and Stuanes, 1987).

### 3.4 Reduktion av patogena mikroorganismer

Mikrobiologiska föroreningar reduceras generellt bra i markbaserade anläggningar (O'Luanaigh, Gill et al., 2012; Humphrey, O'Driscoll et al., 2014), även i kallt klimat (Motz, Cey et al., 2012). Enligt Mæhlum och Hensel (2017) reducerar väl utförda anläggningar fekala bakterier och virus med 3-4 tiopotenser, alltså mer än konventionell avloppsvattenrening i kommunala reningsverk förmår. Mikroorganismer reduceras genom adsorption, filtration och biologiska processer. Det är viktigt att bakteriereduktionen sker i det omättade skiktet (Stenström, Hoffner et al., 1981; Naturvårdsverket, 2008) då bakterier sprids snabbare och över längre sträckor vid mättade förhållanden (Naturvårdsverket, 1985) samt också reduceras i mindre utsträckning vid mättade förhållanden. Många patogena organismer och virus överlever länge i mark eller vatten (t.ex. *M. tuberculosis* överlever 178 dygn i jord och >1 år i brunnsvatten (Statens naturvårdsverk, 1980)). Dessutom förekommer kontamination av dricksvattenbrunnar (Miljömålsrådet, 2010) och grundvatten (Habteselassie, Kirs et al., 2011; Conn, Habteselassie et al., 2012; Humphrey, Finley et al., 2015) och det är därför viktigt att förstå vad som gynnar eller motverkar reduktionen av mikroorganismer och virus i markbaserade anläggningar.

Bakteriereduktionen har visats bero på ett flertal faktorer (Stevik, Aa et al., 2004), t.ex. halten organiskt material, pH, temperatur, hydraulisk belastning och bakteriekoncentration i vattnet. Utgångshalten av organismen spelar en stor roll för överlevnadstiden eftersom avdödningshastigheten påverkas av bl.a. mängden organiska näringsämnen i miljön (Stenström, Hoffner et al., 1981). I en studie av markbäddar visades att koncentrationen koliforma, *C. perfringens* och intestinala enterokocker (men inte *E. coli*) som mättes i utgående vattnet korrelerade positivt med halten organiskt kol (Herrmann, Vidal et al., 2017a). Höga halter organiskt kol konkurrerar möjligen om adsorptionsplatserna (Sélas, Lakel et al., 2003), men är också tecken på att nedbrytningen av organisk substans i filtret är låg vilket också medför låg reduktion av mikroorganismer.

I sandjord är reduktionen av t.ex. koliforma bakterier och streptokocker högre och snabbare än i mer finkorniga jordar eller jord med större halt organiskt material vilket delvis kan förklaras med jordens vattenhållande förmåga (när en jord torkar ut dör många mikroorganismer) (Stenström, Hoffner et al., 1981). En (försiktig) kompaktering av bädden under anläggandet är viktig eftersom det kan påverka reduktionsgraden (Rolland, Molle et al., 2009). Det är möjligt att anläggningens ålder påverkar reduktionen av mikroorganismer och virus (Zhong, Wu et al., 2013). Nya anläggningar kan ha sämre reningsgrad när igensättningszonen/biohuden inte är fullt utbildad (Seeger, Braeckevelt et al., 2016). Långtidsreduktionen är dock inte känd (Stenström, Hoffner et al., 1981).

En studie av Elmefors och Ljung (2013), där tidigare obelastade filtermaterial (ett naturgrus och två blandningar av krossat berg) beskickades med avloppsvatten under 24 veckor genom kolonnförsök, visade att reningen av bakterier fungerade bra efter tre veckors drift (första provtagningen) i såväl naturgrus som i krossat berg. Enligt Elmefors och Ljung (2013) låg utgående värden normalt under högsta tillåtna värde enligt NFS 1996:6 för samtliga filtermaterial. Reningen var generellt bättre i naturgrus än i krossat berg. Halten av bakterier hos de två fraktionerna av krossat berg började under vecka 18 att sjunka, men uppnådde inte ett konstant värde under kolonnförsökets 24 veckor.

Mikroorganismer reduceras generellt mera effektivt vid höga än låga temperaturer (Stenström, Hoffner et al., 1981). Adsorption av bakterier har visats avta när temperaturen sjunker men adsorption av *E. coli* ökar ner till en temperatur av 5°C (Stevik, Aa et al., 2004). *E. coli* bakterier lämpar sig inte som indikator när markbaserade anläggningar bedöms med hjälp av provtagning vid kalla temperaturer (Herrmann, Vidal et al., 2017a) eftersom det finns risk för att bakterierna inte överlever provhanteringen.

Vid bedömning av en anläggning är det också viktigt att veta att en hög utgående bakteriekoncentration inte nödvändigtvis går att se med blotta ögat. Ibland kan utgående vattnet vara luktfritt och klart (med låga halter organiskt kol) fastän halten bakterier är hög (Herrmann, Vidal et al., 2017a). Dessutom kan bakterier och virus lösgröas (desorberas) från bädden vid kraftiga regn då katjonkoncentrationen och pH sänks (Stenström, Hoffner et al., 1981, sid. 20). Därför är det möjligt att provtagning efter kraftiga regnfall ger avvikande resultat.

För att säkerställa en effektiv reduktion av patogena mikroorganismer är det viktigt att avståndet till grundvattnet är tillräckligt, dvs. att det omättade skiktet där reduktion av mikroorganismer och virus sker är tillräckligt mäktigt. Hur svenska och utländska myndigheter kontrollerar detta framgår av kapitel 5 och 6.

### 3.5 De vanligaste bristerna i nya och gamla markbaserade anläggningar

I intervjustudien som genomfördes i nio svenska kommuner framgick att de vanligaste bristerna i nyare anläggningar (<10 år) är följande:

- för kort avstånd till grundvatten,
- att villkor eller förutsättningar som anges i tillståndet och/eller ansökan inte följs,
- bristfälliga förundersökningar, och
- felaktiga konstruktioner.

Det vanligaste svaret på när tillståndet inte följs handlar om för nära avstånd till grundvattnet. Det hör i sin tur ihop med bristfälliga förundersökningar där antingen markbädden ligger djupare än det som angetts i ansökan eller att undersökningen av avstånd till grundvatten varit bristfällig och grundvattnet ligger högre än det som angetts i ansökan. Bristfälliga undersökningar leder även enligt intervjuerna till att anläggningarna dämmer när vattnet inte kan rinna undan eller att det i efterhand sätts in pumpbrunnar när fallet inte är tillräckligt mellan olika delar. För felaktiga konstruktioner på nyare anläggningar anges misstanke om dålig isolering för upphöjda bäddar som gör att det fryser vintertid, vilket får följd effekter av uppdämning i slamavskiljare vilket i sin tur leder till slamflykt.

Två av de nio intervjuade kommunerna genomför ej tillsyn på nya anläggningar. Bland de som genomför tillsyn är det framförallt vid klagomål som uppföljningen görs och det finns därför inte, från intervjuerna i denna studie, så stort underlag kring brister i nyare anläggningar (<10 år). Det har dock under de senaste åren gjorts en del undersökningar på nyare anläggningar, bl.a. (Herrmann, Vidal et al., 2017b; Larsson, Forsberg et al., 2017; Hedin, 2018; Englund and Ulinder, 2019). Exempel på brister i nyare anläggningar som anges i dessa studier är, bl.a.

- att anläggningarna är för små jämfört med tillståndet,
- sättningar i delar av bädden,
- slam och/eller vatten i delar eller hela bädden.

- Vanliga brister i äldre anläggningar som tas upp av de intervjuade (>10 år) handlar om följande:
- trasiga slamavskiljare (t.ex. otätt mellan ringar alt. trasiga skiljeväggar),
- avsaknad av T-rör,
- vatten och/eller slam i delar eller hela anläggningen,
- avsaknad av luftningsrör,
- ligger för nära eller i grundvatten,
- har ”tappat” sin förmåga att infiltrera vatten,
- ligger fel, t.ex. i mosse, under en väg, eller på för tät mark (om infiltration),
- felaktiga saker har spolats ner,
- för liten utifrån dagens normer, och
- rör av material som inte håller över tid (betong eller tegel).

Den svåraste bedömning på äldre anläggningar anges oftast vara att veta vilka förundersökningar som ligger till grund för tillståndet. Det saknas ofta siktanalyskurvor eller bedömningar om markens lämplighet för infiltrering samt en bedömning över grundvattnets nivå. Det är också svårt att hitta alla delar vid en tillsyn, dels för att det saknas ritningar eller situationsplaner, dels så uppger de intervjuade att det är relativt vanligt att t.ex. luftningsrör och/eller brunnar tas bort eller täcks över. Dokumentationen är alltså ofta mycket bristfällig och det är därmed svårt att bedöma funktionen då det saknas kontrollpunkter förutom slamavskiljare. Där det går att kontrollera är det inte ovanligt att storleken på antingen bädd eller slamavskiljare är mindre än dagens normer. Hur det hanteras är olika bland kommunerna.

Vad man kräver för handlingar inför bedömning av en anläggning kan variera mellan olika kommuner. Vissa kommuner kräver att det finns tillstånd eller dokumentation som visar på hur avloppsanläggningen är uppbyggd för att kunna utföra tillsyn. Andra kommuner gör en inspektion i fält oavsett underlaget och baserar sin bedömning på det. De intervjuade kommunerna är överens om att fastighetsägaren på ett eller annat sätt behöver kunna visa upp att det finns en efterföljande rening.

Även i litteraturen beskrivs brister som förekommer i markbaserade anläggningar. I en bredare undersökning av markbäddars funktion som gjordes av Nilsson m.fl. (1998) undersöktes totalt 20 markbäddar (nära Stockholm samt i södra Sverige), varav en visade sig vara ett rent fuskbygge med direkt transport av avloppsvattnet från inloppsbrunn via tät ledning till recipient. Beaktas ska också att de valda markbäddsanläggningarna som helhet var väl dokumenterade – med läsbara handlingar och ritningar, välbyggda, bra lokaliserade och välskötta. Detta till trots visade sig alltså en anläggning vara ett falsarium, alltså trots ett förarbete för att finna väl fungerande anläggningar och exkludera motsatsen. I en studie där 16 infiltrationsanläggningar undersöktes visade sig att tre av dessa var felbyggda och två av dessa hade hydrauliska problem varav en pga. underdimensionering (Nilsson and Stuanes, 1987).

## 4 UTFORMNING OCH DIMENSIONERING AV INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR

En markbaserad reningsanläggning består i princip alltid av ett sedimenteringssteg (slamavskiljare) med efterföljande markbädd eller infiltration. I detta kapitel beskrivs och diskuteras hur slamavskiljare och markbehandlingssteg dimensioneras och utformas i Sverige, Norge och USA.

### 4.1 Sverige

#### Slamavskiljare

I slutet av 1970-talet studerades vid KTH småskalig avloppsrening och frågan om rening av suspenderat material mer i detalj (Nyberg, 1979). Arbetet ledde till ett förslag till testmetod för slamavskiljare, sedermera omformat till svensk standard med senaste version från år 2016 (SIS, 2016). Denna standard utkom i tidigare version år 2000 (SS EN 12566-1:2000). Enligt standarden testas slamavskiljare med en volym på 2 m<sup>3</sup> med ett flöde av 0,5 l/s (SIS, 2016). Testmetodens viktiga parametrar i detta sammanhang är yttre täthet (mot grundvatten) och inre täthet samt avskiljningsförmåga gällande partiklar (testad med plastkuler – det finns dock inget gränsvärde för vad som är en acceptabel nivå). Alla saluförda prefabricerade slamavskiljare är testade och CE-märkta enligt denna standard – alltså åtminstone den senaste 15-årsperioden. Äldre standarder för slamavskiljare för 1–5 hushåll – som fortfarande är gällande – är: SS 825620 (SIS, 1982), SS 825626 (SIS, 1984) och SS-EN 12566-1:2016 (SIS, 2016). För slamavskiljare för 26-500 pe gäller bl.a. SS 825621 (SIS, 1986).

Dimensionerande belastning för slamavskiljare för 26-500 pe är vid  $q_{\text{dim}}$  ( $q_{\text{dim}}$  = dimensionerande flöde) en uppehållstid på minst 6 timmar (räknat på hela våtvolymer) respektive en maximal ytbelastning ( $B_y = q_{\text{dim}}/A$ ) på 0,5 m/h (meter per timme) (SIS, 1986). Vidare, enligt SS 825620/21, behövs en slamlagringsvolym av 1 m<sup>3</sup> för 5 pe om slamtömning sker en gång per år (SIS, 1982; SIS, 1986). Jämfört med gällande designnivåer för sedimenteringsbassänger för primärrening är dessa värden relativt konservativa (alltså ansatta med säker marginal), antagligen som en konsekvens av den förutsatt ofullständiga sedimenteringsprocessen och behovet av långvarig slamlagring.

De äldre slamavskiljare i betong av standardutförande som dominerat marknaden (fram till mitten/slutet av 1970-talet) framför allt för enskilda hushåll och mindre bebyggelsegrupper är i princip uppbyggda som cirkulära prefabricerade brunnar med likaså prefabricerad botten- och toppdel, från slutet av 1970-talet sannolikt försedda med någon form av gummiringstättning mellan betongelementen. Själva brunnen består av ett antal brunnsdelar ställda på högkant och med ingjuten väggkonstruktion som när de är hopfogade delar upp våtvolymer i tre enheter/kammare, varav den första i strömningsriktningen brukar uppta halva våtvolymer (SIS, 1982). För en enfamiljsfastighet (5 pe) levererades normalt en slamavskiljare av standardutförande med en total horisontell våtareal på ca 1 m<sup>2</sup> (innerdiameter ca 1,1 m) och ett våtskedjup på ca 2 m ( $\geq 1,8$  m enligt SS 825620), alltså en våtvolymer på 2 m<sup>3</sup>. Kravet på ytbelastning (som dock enbart finns i standarden för slamavskiljare för 26-500 pe (SIS, 1986)) uppfylls väl – även om det rimligen kan förutsättas att avloppsnätet mellan bostaden och slamavskiljaren inte är helt tätt. Om det ansätts en ledningssträcka på 25 m och en tillskottsvattenmängd på 25 liter/m

ledning och dygn<sup>2</sup> så resulterar detta i ett totalt avloppsflöde på  $850 + 625 = 1,5 \text{ m}^3/\text{dygn}$ , med en rimlig  $q_{\text{dim}}$ - flödesfördelning i tid över dygnet (6 h för spillvatten, 24 h för dränvatten). Alltså 50 % av tillåten maxbelastning. Bilden är inte fullt lika ljus när det kommer till kravet på uppehållstid om hänsyn tas till lagringsutrymme för slam. Om det förutsätts att det årliga lagringsbehovet för en permanentbostad är  $1 \text{ m}^3/\text{år}$  (5 pe) (SIS, 1982) återstår  $0,7\text{--}1 \text{ m}^3$  för sedimenteringen av partiklar (se även Tabell 1). Här uppfylls kravet på 6 timmars uppehållstid (som gäller för anläggningar >25 pe) inte riktigt, då den nominella uppehållstiden är 2,8–4 timmar (vid  $q_{\text{dim}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{d}$  under 6 h). Understrykas ska att detta är ett belysande räkneexempel, men som väl kan motsvara verkliga förhållanden.

Tabell 1 Styrande parameter för dimensionering och utformning av slamavskiljare i Sverige, Norge och USA

Parameter	Sverige	USA	Norge
Slamproduktion	$1 \text{ m}^3/\text{år}^a$	-	$1,25 \text{ m}^3/\text{år}^b$
Slamavskiljarens våtvolum (volum för sedimentering och slamlagring)	$1,7 \text{ m}^3^a$ $2 \text{ m}^3^c$	$3,8 \text{ m}^3^d$	$2^{b,c}$ $3,25 \text{ m}^3^{b,e}$
Drän- och dagvatten-tillflöde	ska undvikas	ska undvikas <sup>d</sup>	ska undvikas <sup>b</sup>
Slamtömningsintervall	1 gång/år	1 gång/1–5 år <sup>d</sup>	1 gång/år <sup>b</sup>
Hydraulisk uppehållstid	6 tim <sup>f</sup>	24 tim <sup>d</sup> (exkl volum för bottenlam)	18 tim <sup>b</sup>

a: SIS (1982), b: Stiftelsen VA (2013), c: SIS (2016), d: U.S. EPA (2002), e: dimensioneras med ett slamtömningsintervall på två år, f: Naturvårdsverket (1991)

Problemet är att verkliga förhållanden kan variera kraftigt – från start och över tid. Ett normalhushåll idag kan schablonmässigt antas omfatta 2,5 personer, alltså halva den dimensionerade nivån för ett hushåll. Vilket när detta är rådande förhållande, bygger in en väsentlig säkerhetsfaktor ur processynpunkt. Omfattande tillskottsvattenmängder kan förekomma och kan misstänkas vara orsak till haverier och /eller driftstörningar. Stora mängder tillskottsvatten förekommer även i större urbana avloppsnät, men i dessa storskaliga nät är det vanligen så att tätare och torrare förlagda ledningssträckningar i viss grad kan motbalansera sämre sträckor med högre andel tillskottsvatten. Detta till trots är normal mängd tillskottsvatten i tillrinningen till kommunala avloppsreningsverk ungefär hälften av den totala tillrinningen. Att tilltro små eller väldigt små avloppsanläggningar härvidlag vara i bättre läge eller skick är ett klart risktagande, speciellt när det gäller äldre anläggningar eller de som förläggs i områden med högt grundvattnetryck/ofördelaktig geohydrologi. När anläggningar förnyas är det därför viktigt att även förnya ledningarna för att minska mängden tillskottsvatten.

I en studie av Nilsson och Englöv (1979) undersöktes markbäddar och infiltrationsanläggningar av storleken 100-300 pe i fullskala. Alla slamavskiljare var platsbyggda (armerad betong) och väl tilltagna vad gäller våtvolum. En skattning av uppehållstid och ytbelastning vid dimensionerande flödesförhållanden resulterar i ytbelastningar mellan 0,18 och 0,3 m/tim samt uppehålls-

<sup>2</sup> Inläckage till gamla ledningar har uppskattats uppgå till 100-150 l/p, d för gruppbebyggelse och vid höga grundvattenstånd (Statens naturvårdsverk, 1980). Med 25 l/p, d ligger värdet i räkneexemplet relativt lågt. Det är också möjligt att relativt nya ledningar har inläckage.

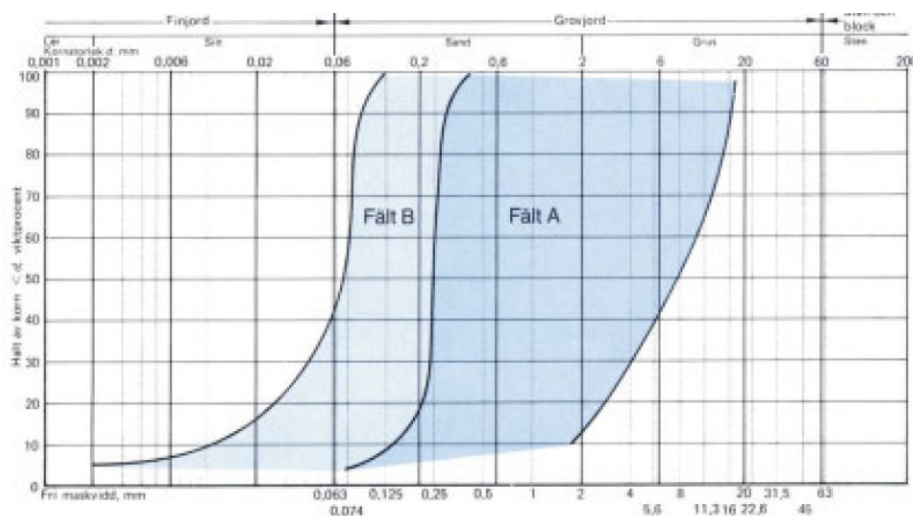
tider i intervallet 21-34 timmar. Även beaktat de höga volymer tillskottsvatten som tidvis förekom var avskiljarna relativt väl dimensionerade. När flödena i ett fall kunde öka 10-faldigt räckte dock inte den anläggningen till – ytbelastningen ökade till ca 1 m/h och uppehållstiden minskade till ca 3 h (räknat på hela våtvolymer).

## Avloppsrening i mark

I Sverige dimensioneras infiltrationsanläggningar antingen med hjälp av resultat av en siktanalys enligt Naturvårdsverket (2003) eller ett perkolationstest enligt EN SS-12566-2 (SIS, 2006). Detta beskrivs på ett överskådligt sätt i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för prövning av små avlopp (HaV, 2019). Enligt Naturvårdsverkets faktablad 8147 är en viktig designparameter den vertikala hydrauliska ytbelastningen (för avslammat avloppsvatten) vilken bör ligga i intervallet 30–60 l/m<sup>2</sup>, d (Naturvårdsverket, 2003) (Tabell 2). Vilket värde som bör tillämpas styrs av hur markmaterialets kornstorleksfördelningskurva faller ut jämfört med kravgränserna (fält A och/eller fält B, se Figur 2):

- 50-60 l/m<sup>2</sup>, d om siktkurvan ligger inom fält A,
- ≤ 40 l/m<sup>2</sup>, d om siktkurvan i huvudsak ligger inom fält A men en mindre del inom fält B,
- ≤ 30 l/m<sup>2</sup>, d om siktkurvan i huvudsak ligger inom fält B men en mindre del inom fält A eller siktkurvan faller helt inom fält B.

Om siktkurvan faller till någon del till höger om fält A är infiltration inte möjligt pga att markmaterialet är för grovt. Då finns det möjlighet att välja förstärkt infiltration.



Figur 2 Kornfördelningsdiagram med kravgränser (fält A och B) för fördelningskurvor mätta på infiltrationsmassor (enligt Naturvårdsverket, 2003)

Ytbehovet för en infiltrationsanläggning ligger inom storleksordningen 16–50 m<sup>2</sup><sup>3</sup> per hushåll (5 pe), beroende på mängden inläckage som räknas in, se Tabell 2. I ett projekt som genomfördes 2018 visades nyare anläggningar ligga i storleksordningen kring 30 m<sup>2</sup> per hushåll (5 pe)

<sup>3</sup> framräknat baserat på dimensionerande belastning 170 l spillvatten/pe, d (enligt HVMFS, 2016), 5 pe och 25 liter tillskottsvatten per meter ledning (5 l/m ledning enligt Naturvårdsverket, 1991, sid. 31) och totalt 25 m ledning från hus till slamavskiljare

(Herrmann, Larsson et al., 2019). Troligtvis dimensionerades dessa anläggningar utan beaktande av (större) inläckage.

Tabell 2 Styrande parametrar för dimensionering och utformning av infiltrationsanläggningar i Sverige, USA och Norge

Parameter	Sverige	USA	Norge
Avstånd till grundvattenytan	minst 1 m <sup>a</sup>	0,45–1,2 m <sup>b</sup>	0,5 m (<25 pe) <sup>c</sup> 1 m (26-50 pe) <sup>c</sup>
Hydraulisk belastning	30–60 l/m <sup>2</sup> , d <sup>a</sup>	16–64 l/m <sup>2</sup> , d <sup>b</sup>	6–25 l/m <sup>2</sup> , d <sup>c</sup> 50 l/m <sup>2</sup> , d i grusig sand <sup>c</sup>
Storlek infiltrationsyta för 5 pe, inläckage 5 l/m <sup>d</sup>	16–33 m <sup>2</sup>	25–98 m <sup>2</sup>	50–208 m <sup>2</sup>
Storlek infiltrationsyta för 5 pe under beaktande av större inläckage (25 l/m) <sup>e</sup>	25–50 m <sup>2</sup>	32–129 m <sup>2</sup>	70–292 m <sup>2</sup>
Spillvattenbelastning	170 l/p, d <sup>a</sup>	289 l/p, d <sup>b</sup>	200 l/p, d <sup>c</sup>
Spridarledningars lutning	minst 1% <sup>a</sup> önskvärt 2% <sup>a</sup>	-	0,5–1% <sup>c</sup>
Spridarledningars maximala längd	självfäll: 15 m <sup>a</sup> pumpning: 25 m <sup>a</sup>	-	25 m vid självfäll <sup>c</sup>

a: Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2003), b: U.S. EPA (2002), c: Stiftelsen VA (2018), d: dygnstillflöde dividerat genom hydraulisk belastning, e: framräknat under antagandet att det finns 25 m ledning från huset till anläggningen och att mängden tillskottsvatten uppgår till 25 l/m med ett dimensionerande tillflöde av 170 l/p, d (Sverige), 289 l/p, d (USA) och 200 L/p,d (Norge). Se även fotnot 3.

I det följande sammanfattas erfarenheter med infiltrationsanläggningar och deras belastning från två svenska studier. År 1982 utkom en slutrapport om markbäddar och infiltrationsanläggningar (Andersson and Nyberg, 1982) som visar att ett markbehandlingssteg i första hand ska dimensioneras hydrauliskt förutsatt att ytan inte belastas med mer än 8 gram COD/m<sup>2</sup>, d (= ca 4 gram BOD/m<sup>2</sup>). Detta är dock normalt inte fallet i infiltrationsanläggningar med storlek mellan 16–50 m<sup>2</sup> (Tabell 2) där COD belastningen teoretiskt ligger mellan 13 och 41 g COD/m<sup>2</sup> 4. Andersson och Nyberg (1982) påpekar också att en infiltrationsyta kan belastas med sammantaget ca 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (avlopps)vatten oavsett koncentration av föroreningar, därefter finns risk för dämning att inträda. Om det förutsätts en normal hydraulisk belastning på 40 liter/m<sup>2</sup>, d innebär detta vid kontinuerlig vattentillförsel en maximal drifttid på drygt ett halvår, därefter måste ytan avlastas under så lång period att biohuden bryts ner/mineraliseras för att möjliggöra ny belastningscykel. Detta är inte rimligt att genomföra i små anläggningar (5 pe) men här är inte heller vattentillförseln kontinuerlig så att bädden får vilotid mellan belastningar. Existerande anläggningar som inte visar tecken på igensättning kan alltså antas ha en tillräcklig stor yta i förhållande till spillvattenflödet samtidigt som flödet är tillräckligt intermittent.

<sup>4</sup> framräknat baserat på en BOD-halt av slamavskilt avloppsvatten av 130 g/p, d (Naturvårdsverket, 2003) och 5 pe



I Nilssons och Englövs sammanställning (1979) som bygger på fältmässiga undersökningar av markbäddar och infiltrationsanläggningar perioden 1974–77 visades merparten av de undersökta anläggningarna som ej belastades med dränerings/dagvatten ha en hydraulisk belastning av 20–25 l/m<sup>2</sup>·d, vilket är mindre än det rekommenderade intervallet (Naturvårdsverket, 2003). Det konstaterades att anläggningarna med ett undantag fungerade väl trots att det speciellt under vårtiden framkom indicier på generellt mycket höga tillflöden (upp till en 10-dubbling) vilket visar att en markbaserad anläggning kan klara mycket högre belastning än den i faktablad 8147 rekommenderade, i alla fall periodvis. Det fanns dock andra anläggningar i studien med högst varierande och i grunden högre belastning (110–130 l/m<sup>2</sup>, d) som visade tendenser till igensättning med tidvis stående vatten i spridarledningar och periodvis betydande tillskott av dag-/dränvatten. En infiltrationsanläggning som belastades med nästintill enbart spillvatten uppskattades ha tillförts mellan 35–45 l/m<sup>2</sup>·d räknat på infiltrationsenhetens bottenyta. Anläggningen uppvisade inga tendenser till igensättning trots > 10 års drifttid.

Senaste åren har det pågått, och pågår just nu, flera studier kring att använda bergkross istället för naturgrus som filtermaterial i markbaserade anläggningar, eftersom naturgrus är en ändlig resurs som är viktig för vattenförsörjningen (Elmefors and Ljung, 2013; Elmefors, Eveborn et al., 2016; Ulinder, Englund et al., 2019). Bergkross behöver dock användas på ett kvalitetskontrollerat sätt för att skydda miljön mot föroreningar. Det finns ett informationsblad med rekommendationer för filtermaterial i markbäddar framtaget (JTI, 2016). Rekommendationerna för bergkross (stycke 3.1–3.4, sid 5) och naturgrus (stycke 2.1, sid 4) och rekommendation 1–4 bilaga 1 i detta informationsblad gäller dock inte längre och har ersatts av rekommendationerna i punkt 1–4 på sidan 47 i Ulinder m.fl. (2019).

## 4.2 Norge

I Norge finns knappt 100 000 små infiltrationsanläggningar för permanentbebyggelse (< 50 pe), 20 000 – 30 000 anläggningar för fritidsbebyggelse samt några hundra större infiltrationsenheter (upp till 8 000 pe). Alltså relativt sett en lägre etableringsnivå i jämförelse med Sverige. En stor del är uppförda från år 1970 och två decennier framåt, alltså idag med en driftperiod uppgående till mellan 30-50 år. Från början av 2000-talet (2003) skärptes kraven på nya anläggningar i väsentliga avseenden genom nya råd och anvisningar (Mæhlum and Randem Hensel, 2017).

Då markbaserade anläggningar är svåra att utvärdera processmässigt har en längre tids insatser gjorts för att försöka klarlägga hur processfunktionen utvecklas över tid. Som Mæhlum och Hensel (2017) konstaterar är det få andra processenheter i VA-sammanhang som dimensioneras för flera decenniers överlevnad. Norge i likhet med Sverige fokuserar med denna behandlingsteknik på rening av organiskt material, mikrober/patogener samt fosfor. Landets klimatologiska samt geologiska förutsättningar har efterhand medfört ett ökat intresse för marklösningar med ökad belastningsbarhet och marklösningar anpassade till naturgivna förhållanden.

Sammantaget har i Norge mer forskning utförts under de senare decennierna än i Sverige. Norsk Vann har jämfört med Svenskt Vatten engagerat sig djupare i att försöka skapa klarhet i hur dessa tekniker ska kunna utvärderas och funktionsbedömas (Hensel, Mæhlum et al., 2018), oavsett om de ingår i det kommunala VA-ansvaret eller ej.

Rent designmässigt är de varierande lösningarna för infiltration av avloppsvatten likartade med Sverige, men med vissa skillnader som tydliggörs nedan. Norges mindre förekomst av lösa jordarter samt tydliga geologiska uppdelning i stadsstruktur, landsbygd och fjäll medför skilda förutsättningar för storskaliga, samlade eller enskilda VA-lösningar.

Förutsatt att lämpliga lösa jordarter nyttjas för avloppsvattenrening i mark och att anläggningarna är rätt dimensionerande och utformade anser man i Norge att det kan förväntas höga reduktionsnivåer för infiltrationsanläggningar. Både för organiskt material och fosfor kan påräknas minst 90 % rening, för kväve rening i intervallet 30–50 % och mikrobiellt (*E. coli*) över 99,99 % reduktion, med variationer beroende på jordlagrens mäktighet (Stiftelsen VA, 2018).

## Slamavskiljare

I likhet med Sverige är de äldre slamavskiljare som uppförts tidigare årtionden byggda i betong (Hensel, Mæhlum et al., 2018). I områden med tåliga recipienter är det däremot fortfarande tillåtet att släppa ut slamavskilt avlopp utan efterföljande rening, om det kan bedömas att utgående halt av suspenderat material (SS) i genomsnitt understiger 180 mg/l (Stiftelsen VA, 2013). Vad gäller övriga recipienter (normala respektive känsliga sådana) gäller att slamavskiljaren ska förbehandla avloppsvattnet innan det får infiltrera i/igenom antingen en markbädd eller infiltrationsyta. Förbehandlingen genom slamavskiljning syftar till att avlägsna/fasthålla allt skräp, fasthålla fett (här krävs att avloppsvattnet nedkyls så att fettet fälls ut och floterar) och slutligen fasthålla sedimenterbart/suspenderat material. I Norge anges att en slamavskiljare kan förväntas reducera sedimenterbara partiklar och flytande ämnen med 95 %, suspenderat material med 30-60 %, BOD med 20-30 %, fosfor/kväve med 5-15 % och termotoleranta kolförma bakterier med 40-50 % (Stiftelsen VA, 2013, som sammanfattar resultat från två norska rapporter). Stiftelsen VA (2013) anger att en slamavskiljare ska dimensioneras för en uppehållstid på 18 timmar för både markbäddar och infiltrationsanläggningar, räknat på den vätskevolym som blir kvar när maximal slammängd avsatts som sediment i bottendelen.

I följande exempel beskrivs hur slamavskiljare dimensioneras i Norge (Stiftelsen VA, 2013). För en slamavskiljare som belastas av 5 pe med ett dimensionerande avloppstillflöde på 200 l/p, d blir den nödvändiga vattenvolymen i slamavskiljaren 750 liter ( $5pe \cdot 200 \text{ l/p, d} \cdot 18 \text{ timmar} / 24 \text{ timmar} = 750 \text{ l/d}$ ). Den nödvändiga slamlagringsvolymen för 5 pe blir (under antagandet av att 5 pe genererar 250 l slam per dag) 2500 liter ( $5 \text{ pe} \cdot 250 \text{ l slam/år} \cdot 2 \text{ år} = 2500 \text{ liter}$ ). Sammanlagt är den nödvändiga volymen alltså 3250 liter = 3,25 m<sup>3</sup>.

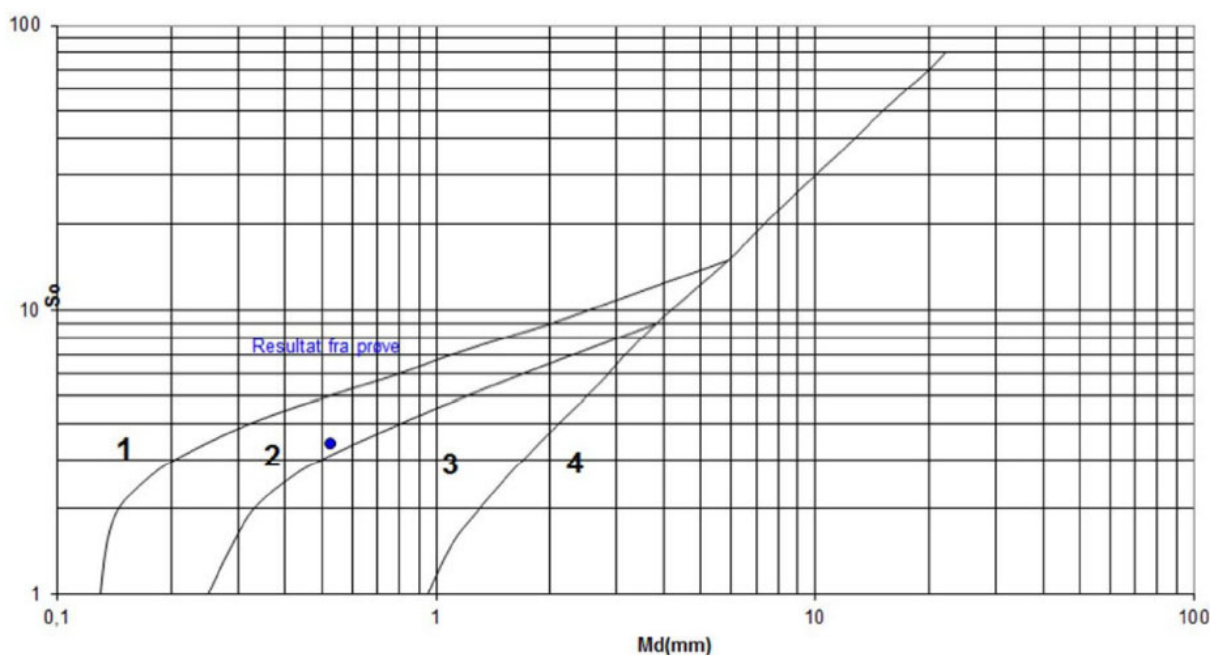
En slamavskiljare vid permanentbebodda hushåll i Norge ska tömmas minst vartannat år (Stiftelsen VA, 2013). Dessutom ska mindre slamavskiljare tömmas helt när slamtömning genomförs samt att ”Takvann og dreneringsvann ska ikke tillføres slamavskiljaren” (Stiftelsen VA, 2013). Alltså krävs principiellt ett tätt system där det enda som tillförs slamavskiljaren är hushållsavloppsvatten. Något som i praktiken är sällsynt – även helt nylagda rörsystem godkänns med mindre inläckage.

## Avloppsrening i mark

Om markens hydrauliska egenskaper är lämpliga klarläggs genom att bestämma markens kornstorleksfördelning varefter markens dimensioneringsklass fastställs med hjälp av medelkornstorleken  $M_d$  och sorteringsgraden  $S_0$  (Stiftelsen VA, 2018). Det finns fyra klasser (Figur 3) och den rekommenderade belastningen för dessa klasser är

- 6-25 l/m<sup>2</sup>, d för klass 1 (finkorniga massor där infiltrationskapaciteten först klarläggs med ett infiltrationstest med renvatten),
- 25 l/m<sup>2</sup>, d för klass 2 (sand), och
- 50 l/m<sup>2</sup>, d för klass 3 (grusig sand).

För klass 4 rekommenderas det att det läggs ut ett lager av klass 2 sand i anläggningen som sedan får beskickas med 25 l/m<sup>2</sup>, d (Stiftelsen VA, 2018). Om avloppsvattnet behandlas biologiskt före infiltration kan infiltrationsbelastningen tillåtas öka med en faktor 2-4 i alla klasser; 90 % BOD-reduktion ger kapacitetsökning 200–400 % och 70 % BOD-reduktion ger kapacitetsökning 200–300 % (Stiftelsen VA, 2018).



Figur 3 Dimensioneringsklasserna 1–4 som används i Norge för att fastställa tillåten belastning av infiltrationsbädden.  $S_0$  (sorteringsgrad) =  $d_{60}/d_{10}$ ;  $M_d$  (medelkornstorlek) =  $d_{50}$

Infiltrationsytan kan utformas som strängar eller som en sammanhängande bädd – generellt rekommenderas en långsmal utformning. En infiltrationssträng rekommenderas vara maximalt 24 m lång, med ett avstånd mellan infiltrationsrören på minimum 1 meter. Dessa rekommendationer gäller upp till 50 pe. I Norge läggs stor vikt vid att lägga infiltrationssträngarna så att de följer höjdlinjer och väl anpassas till landskapet.

I norska miljöblad (Stiftelsen VA, 2018) beskrivs vidare att en infiltrationsanläggning som standardutförande i strömningsriktningen består av: slamavskiljare + pumpsteg för stötbelastad tillförsel av slamavskilt avloppsvatten + infiltrationssteg. Beskrivningen anger som alternativ till pumpning ut över infiltrationsytan även att självfall kan tillämpas, men förordar tydligt pumpning då detta säkerställer att hela infiltrationsytan belastas likformigt från start. Likaså möjliggör pumpning ett förstärkt och upphöjt infiltrationssteg om så erfordras. Självfallsteknik beskrivs som tänkbar undantagsvis.

I en infiltrationsanläggning delas i höjddled konstruktionen upp i fyra olika varianter; från djupt förlagd infiltration (> 0,6 m under markytan) via grunt förlagd infiltration (0,2–0,6 m under markytan) till allt mer upphöjd och uppbyggd anläggning ovan befintlig markprofil (Stiftelsen VA, 2018). Generellt rekommenderas att infiltrerande ytor (som ofta är långsmala) etableras tvärs terrängens lutning så att de följer höjdkurvorna, för större anläggningar då i flera höjdnivåer. När anläggningen är i drift ska minimiavståndet från infiltrationsrören ner till högsta grundvattennivå vara minst 0,5 m för anläggningar < 25 pe och det dubbla för 26–50 pe (Stiftelsen VA, 2018). Om avloppsvattnet som tillförs är biologiskt förbehandlat kan dessa avstånd reduceras (t. ex. för efterpolering efter minireningsverk), och markens vertikala hydrauliska kapacitet blir styrande.

Existerande infiltrationsanläggningar antas normalt kunna fungera acceptabelt 20-25 år (Stiftelsen VA, 2018). Väl dimensionerade och byggda anläggningar i mark lämpad för infiltration samt med utjämnad fördelning över hela infiltrationsytan, kan förväntas fungera längre tid än så (Stiftelsen VA, 2018).

Jämförelsevis med Sverige är norska infiltrationsanläggningar (anlagda från ungefär år 1990 och senare) utrustade med väsentligt större slamavskiljare, oftast pumpstyrd distribution över bäddytan, högförlagd infiltration i bädden samt generellt lägre ytbelastade (6–50 l/m<sup>2</sup>, d enligt Stiftelsen VA (2018)).

Jensen (1986) visade i sin avhandling att uthållig infiltration av slamavskilt avloppsvatten (kolumnförsök) divergerade i två riktningar. Under förutsättning att infiltrationskapaciteten med renvatten överstiger 2500 cm/d kan det förväntas en uthållig kontinuerlig förmåga att infiltrera slamavskilt avloppsvatten med ett belastningsvärde på 5 cm/dygn (50 liter/m<sup>2</sup>, d) medan lägre initialkapacitet än så indikerar en uthållig kapacitet på 1,5–1,0 cm/dygn (10–15 liter/m<sup>2</sup>, d). Dessa nivåer gällde för kontinuerlig belastning, alltså inga viloperioder var inlagda under långvariga försök som pågick i upp till 4 år. Totalt 8 olika lösa jordar prövades, varav 6 välsorterade jordarter varierande mellan medelgrovt grus ner till silt/fin sand samt två moränfraktioner – en grövre och en finare inkluderande en mindre del silt.

Avslutningsvis föreslår Jensen (1986), baserat på presenterat arbete, att markbaserad vertikal rening av slamavskilt avloppsvatten ska dimensioneras kritiskt. Han menar att det finns indikationer för att lösa jordarter med hydraulisk infiltrationskapacitet för rent vatten understigande 3 000 cm/d (30 m/d) ska för avloppsrening dimensioneras ner till 1,0 cm/d (10 liter/m<sup>2</sup>, d) förutsatt att den dåtida statliga kravnivån för att godta mark som lämplig för avloppsinfiltration (> 2 m/d) vidmakthålls. Denna låga nivå kan möjligtvis justeras uppåt för det som i det tillämplade kornstorleks-sorteringsgrad-diagrammet benämns ”grov sand”, där högre kontinuerlig belastning ses som möjlig (25 liter/m<sup>2</sup>, d). Övriga mer grovkorniga jordarter som kan klassas som fallande inom fraktionerna grov sand, sandigt grus och mellangrovt grus klarade alla kontinuerliga infiltrationsnivåer på 50 liter/m<sup>2</sup>, d eller högre – men naturligtvis då med åtföljande försämrade reningsförmåga. Vid sådana förhållanden krävs alltså tillkommande markarbeten, exempelvis inläggning av horisontella skikt med filtersand.

### 4.3 USA

En fjärdedel av alla hushåll i USA försörjs med enskild avloppsrening. I alltför hög grad är dessa system efter installation relativt förbisedda – fram till den dag då problem uppstår (EPA, 2005). Möjligtvis i högre grad än i de nordiska länderna. En bidragande faktor till detta tillstånd är ett kraftigt fokus på kortsiktig ekonomi. Betungande initial kostnad för ledningsläggning tillsammans med komplicerade system för finansiering/bidragsstruktur har lett till att längre överföringsledningar för mindre bebyggelsegrupper likväl omfattande ledningsläggning per VA-försörd fastighet synes vara mer sällsynt än i Norden. Ett exempel är att det finns ett rekommenderat maximalvärden för ledningsnätets längd per acre (1 acre ~ 4047 m<sup>2</sup>) exploateringsyta. Dessa mekanismer har lett till ett tillstånd där hushållsavlopp från över 60 miljoner personer avleds och behandlas småskaligt. Därför har även i relativt tätbebyggda semiurbana miljöer omfattande bestånd av kluster-system anlagts, som antingen är tidsbegränsade och kommer att länkas till ett mer sammanhängande konventionellt VA-nät efter en framtida utbyggnad, eller planerade och anlagda för att fungera under långa tidsrymder.

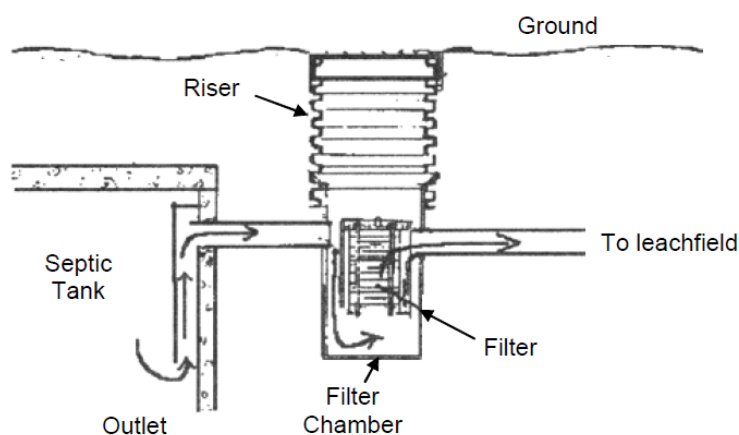
En ytterligare skillnad gentemot Skandinavien är att beträffande det centrala organet EPAs inflytande är att många av myndighetens ”guidelines and recommendations” är precis detta – närmare anvisningar och bestämmelser sätts på delstatlig eller underliggande county/kommunal

nivå (t.ex. U.S. EPA, 2003). Alla VA-system som till omfattningen är mindre än 10 000 pe och med ett medelflöde understigande ca 4 000 m<sup>3</sup>/dygn räknas här som småskaliga eller mindre.

Här skiljs också mellan ”distributed systems” som är geografiskt åtskilda men på något vis sammanlänkade samt ”decentralized systems” som fysiskt eller ansvarsmässigt ej är sammankopplade (Water Environment Federation, 2019). Småskalig avloppsrening i mark ses som ett prisvärt alternativ till centraliserad teknik, orsakat av i grunden mindre behov av avancerad teknik och omfattande ledningsdragning. Dessutom krävs mindre åtgång av el-energi. Ytterligare en fördel anges vara mindre ”up-front costs” (Water Environment Federation, 2019), alltså relativt sett mindre omfattande kapitalbehov från start och möjlighet att expandera stegvis.

## Slamavskiljare

Äldre slamavskiljare i betong skiljer sig inte konstruktionsmässigt påtagligt från det som förekommer i Sverige, med undantag för att det förekommer s.k. ”effluent screens” (Figur 4). Dessa är finmaskiga dränkta stora utloppstuber som stoppar finare och grövre sediment eller ytslam att följa med utgående flöde, genomflödet stoppas snabbt upp om problem uppstår varför fastighetsägaren/de boende tvingas rengöra filtret eller vidta åtgärder (utbyte) för att kunna bruka VA-systemet.



Figur 4 Filterenhet (“effluent screen”) placerad efter en slamavskiljare (EPA, 2003)

Däremot skiljer sig rekommenderade volymer och uppehållstider för en slamavskiljare avsevärt åt. EPA (2004) rekommenderar en uppehållstid vid medelflöde på 2–3 dygn, med ett rekommenderat slamtömningsintervall på 1–5 år. Omsatt i våtvolum (och ansatt här till 300 l/pe·d) samt utan hänsynstagande till att avsatt slam inkräktar på sedimenteringsförloppet med tiden betyder detta en våtvolum på 3–4,5 m<sup>3</sup> för en vanlig enfamiljsfastighet, jämförelsevis anges en annan källa 2,9–4,5 m<sup>3</sup> (U.S. EPA, 2002). Att utsträcka slamtömningsintervallet mer än ett år är kopplat till det faktum att i USA (exklusive Alaska) generellt förutsätts att avsatt slam och flytslam kan brytas ner anaerobt/aerobt – alltså genomgår en naturlig stabilisering då både (avlopps)vattentemperatur och marktemperatur är betydligt högre än vad som är fallet i Skandinavien där marktemperaturen på sensommaren är max 8–9° C och vattentemperatur max 16° C.

Det anges vidare att slamavskiljaren ska tömmas på slam då bottenslamlagret i höjd närmar sig 1/3 av våthöjd (ca 0,6–0,8 m). Det är fastighetsägaren som behöver hålla koll på detta. Räknat på detta så innebär denna design och ett vätskedjup på 2,5 m efter 1–2 års drift utan slamtömnings en teoretisk nettouppehållstid på 16–36 h. Den förväntade ytbelastningen är mycket låg (0,05 m/h eller lägre vid  $q_{dim}$ ). Då slamlagrets höjd/tjocklek efter ett års drift kan överstiga 1/3

av höjden och klarningshöjden i sedimenteringsdelen därför reduceras till ca 1 m så krävs att den naturliga slam/fettnedbrytningen kan reducera och kompaktera topp/bottenlagret påtagligt för att medge lagring i 2 år eller mer mellan tömningarna.

## Avloppsrening i mark

Som markrening räknas infiltration i mark, infiltration i sand/mediafilter (markbäddar), öppen infiltration i mark, öppen ytinfiltation via spray-bevattning, öppen infiltration via bevattning av biomassa/växande gröda - i antingen upplöjda fåror eller injicerad under markytan. De högre temperaturerna i USA och i många områden arida förhållanden ger andra förutsättningar jämfört med Skandinavien.

Vid dimensionering av markbaserade anläggningar i USA delas marken in i nio olika grupper med avseende på infiltrationskapacitet för renvatten och vertikal mättad hydraulisk konduktivitet: från låga 0,03–0,06 feet/dag för ren lera (9–18 liter/m<sup>2</sup>, d) via betydligt högre 16–66 feet/dag för mellansand (4 800–19 800 liter/m<sup>2</sup>, d) till extrema 330–3300 feet/dag (99 000–990 000 liter/m<sup>2</sup>, d) för grus (Crites, Reed et al., 2000). Det finns naturligtvis en positiv koppling mellan initial infiltrationsförmåga för renvatten och långsiktig kapacitet att motta avloppsvatten, där det anmärkningsvärda är den påtagliga belastningsminskningen som krävs för att ett skifte från renvatten till avloppsvatten går att genomföra. Detta redovisas tydligt i diagram 4.6 (Crites, Reed et al., 2000) i form av ett lin-logdiagram där rekommenderad maximal infiltrationsbelastning kan avläsas som resultat av initial renvattenpermeabilitet i aktuell markprofil mest restriktiva lager (uppdelat i sju olika jordartsklasser). Exempelvis visar sig lerig sand (benämnd moderat kapacitetsmässigt = klass D, och ”mittvärdet” i de sju jordartsklasserna) ha en renvattenkapacitet på mellan knappt 100 och 1000 l/m<sup>2</sup>, d samt efter utvärdering i diagram enligt ovan falla till en konservativ (=uthållig) behandlingskapacitet på 21 l/m<sup>2</sup>, d och en maximal (tillfällig) processkapacitet på 58 l/m<sup>2</sup>, d.

I detta kapitel sammanfattas resultaten från intervjuerna med representanter från nio svenska kommuner. Intervjufrågorna redovisas i bilaga 1 och fokuserar framför allt på bedömningen i tillsynen på olika delar av markbaserade anläggningar samt när kommunen ställer krav i form av föreläggande eller förbud vid ev. brister. I kapitel 3.5 sammanfattas resultaten över de vanligaste bristerna i nya och gamla markbaserade anläggningar.

### 5.1 Vad inspekteras i anläggningens olika delar?

Vad som kontrolleras vid inspektioner är ganska likt mellan de intervjuade kommunerna, det skiljer sig dock en del i bedömningen om hur allvarliga vissa brister är och när åtgärder behövs eller ej. Viktigt att lyfta är att alla intervjuade kommuner var överens om att det inte går att utifrån endast en anläggningsdel göra en bedömning utan att det behövs en helhetsbedömning som även inkluderar omgivningen och dess känslighet i varje specifikt fall. Som exempel tog en kommun upp att många små brister som var för sig inte skulle leda till ett förbud, tillsammans kan leda till att helhetsbedömningen är att det krävs ett förbud.

I vissa kommuner kan avsaknad av dokumentation och tillstånd i sig leda till förbud, hos andra så görs en bedömning även på plats och en inspektion av endast slamavskiljning kan räcka om det bedöms att de underlag som finns i form av t.ex. ritningar eller tillstånd är tillräckligt. De intervjuade kommunerna är dock överens om att fastighetsägaren på ett eller annat sätt behöver kunna visa upp att det faktiskt finns en efterföljande rening, antingen genom att visa på dokumentation i form av gamla tillstånd och ritningar eller genom att ta fram kontrollpunkter, t.ex. genom att gräva fram delar av anläggningen.

Nedan följer exempel på vad som kontrolleras i de olika delarna av anläggningen vid inspektioner samt vad som anses utgöra en så stor risk för människors hälsa och miljö att det därmed leder till krav (förbud eller föreläggande) samt vad som anses vara en brist men där bedömningen är att funktionen kan upprätthållas eller att det inte är en risk för människors hälsa och miljön. Observera att svaren till viss del skiljde sig åt mellan kommunerna, och vad som hamnar under brist som leder till krav (syftar inom den här studien på en brist som oftast leder till åtgärder i form av förbud eller föreläggande) respektive mindre brist (syftar inom studien på brister som kommunen noterar och informerar om, men inte alltid väljer att följa upp) i denna rapport bygger på hur de flesta kommunerna har svarat och är därför inte hela sanningen. Variationerna kan bero på olika erfarenheter eller olika lokala förhållanden som gör att kommunerna ser olika risker med samma typ av brist. Det är viktigt att alltid göra en helhetsbedömning av anläggningen och dess omgivning i varje specifikt fall.

Exempel på bedömning av olika delar i enskilda avlopp, redovisas i Bilaga 5. Bedömningen är en del av en kommuns process-schema för bedömning av enskilda avlopp med respektive utan tillstånd enligt Miljöbalken.

I Tabell 3 redovisas de anläggningsdelar som kan kontrolleras samt hur eventuella brister kan bedömas, enligt intervju svaren inom det här projektet. Om det är ett kryss i båda kolumnerna för en viss inspekterad del så betyder det att olika kommuner ser olika risker med samma typ av brist. Alla de intervjuade tog dock upp att det behövs en helhetsbedömning i varje enskilt fall för att få en helhetsbild över vilka krav som är rimliga att ställa. Nedan beskrivs hur respektive anläggningsdel kan bedömas. Inspektion och bedömning av anläggningens omgivning redovisas i Tabell 4.

## Slamavskiljare och fördelningsbrunn

Bedömning går ut på att främst kontrollera funktion, det vill säga slamavskiljningsförmåga i slamavskiljaren och fördelning av vatten i fördelningsbrunn. Olika delar i slamavskiljare och fördelningsbrunn inspekteras och bedöms antingen som ”mindre brist” eller som ”brist som leder till krav” (Tabell 3). Slamavskiljningsförmågan kontrolleras genom att se om framförallt flytslam i större mängder syns i sista kammaren, i T-rör eller i fördelningsbrunn. Endast ”mycket slam” i sista kammaren eller slam i T-rör eller fördelningsbrunn är dock inte något som leder till att åtgärder krävs. Flera kommuner nämnde i intervjun att hur det ser ut i slamavskiljaren kan ge en indikation på hur systemet mår i övrigt. En kommun lodar även slamavskiljaren för att få fram våtvolymen.

Fördelningen av vatten i fördelningsbrunn är oftast tydlig och även enkel att åtgärda med flödesreglerare (även kallad skibord) och leder därför inte till krav på åtgärd utan information. Utöver det så kontrolleras vattennivåer, där höga nivåer kan tyda på brister i efterföljande steg eller felaktiga konstruktioner och låga nivåer på att brunnen är otät eller på annat sätt trasig. Vattennivåer över respektive under utloppet kan ibland leda till att åtgärder krävs, men av intervjuerna framgick att även om höga/låga vattennivåer ses som en stor brist så är det inte enbart det som leder till att en åtgärd krävs, utan oftast behövs det mer underlag för att stödja ett föreläggande eller förbud.

För att bristerna ska leda till förbud eller föreläggande krävs tydliga tecken på att efterföljande steg inte fungerar, så som höga vattennivåer i flera delar, tydliga tecken på att det varit uppdämt vid flera tillfällen eller att det är uppenbart att slamavskiljaren eller fördelningsbrunnen är trasig. Även trasiga väggar eller skiljeväggar som uppenbart försämrar funktionen leder till att åtgärder krävs.

Andra brister som nämndes var avsaknad av T-rör, tecken på otätheter som enkelt kan åtgärdas, trasiga lock och lite slam eller avlagringar i fördelningsbrunnen eller om ovidkommande vatten (dagvatten, dräneringsvatten mm.) är påkopplat. Av intervjuerna framgår att det som kallas ”små brister” kan leda till att åtgärder krävs, men inte enskilt utan i en sammanvägd bedömning av flera brister eller brister i efterföljande rening.

## Pumpbrunn

I pumpbrunnen kontrolleras, om möjligt, pumpens funktion och att eventuellt larm fungerar om pumpen skulle stanna (Tabell 3). Även slam och tecken på tidigare förhöjda nivåer kontrolleras. Det som ses som stor brist är när pumpningen inte fungerar alternativt när larmet inte fungerar. Resterande brister noteras i en sammanvägd bedömning men leder inte till att åtgärder krävs. Vid tecken på förhöjda nivåer lyfter flera kommuner att ett samtal med fastighetsägaren bör ske för att se om det varit problem i driften.

I luftningsrör kontrolleras vattennivå och kvarsittande slam (Tabell 3), men det skiljer sig åt vilken nivå av vatten och/eller slam som krävs för att åtgärder ska vidtas. De flesta intervjuade resonerade kring att vattennivåer över 11 cm eller där luftningen bryts är ett tecken på försämrad hydraulisk funktion vilken gör att det krävs en åtgärd, dock inte alltid i form av föreläggande eller förbud. Åtgärder kan vara att spola igenom anläggningen eller en uppföljande inspektion. För att det ska leda till krav i form av förbud eller föreläggande så sa de flesta att det ska vara höga vattennivåer i hela spridningsledningen och inte endast i luftningsröret. Om det t.ex. i en fördelningsbrunn inte är förhöjda vattennivåer i utloppen så är bedömningen svårare. Då behövs vidare undersökningar i spridarröret. I bedömningen vägs även lokaliseringen in, t.ex. avståndet från slamavskiljare/fördelningsbrunn samt om anläggningen ligger djupt med risk för att ligga



i grundvatten. Om anläggningen bedöms fungera hydrauliskt och inga tecken på funktionsfel syns utöver vatten i luftningsrör så bedömde de flesta intervjuade att inga åtgärder krävs. Slam i luftningsröret kräver oftast en åtgärd för att avlägsnas, men leder sällan till krav.

Andra saker som kontrolleras är att luftningsröret ligger över högsta snödjup, att det finns ventilerande lock, höjden på rören samt lukt (Tabell 3).

## Fosforfälla

Det är ovanligt att fosforfällor inspekteras och följs upp. Fyra av de nio intervjuade kommunerna angav att det ej är aktuellt/att de ej har någon tillsyn på fosforfällor än, medan ytterligare tre angav att de har få/har kollat på få fosforfällor. För de som inspekterar fosforfällor kontrolleras att den är rätt installerad, pH på utgående vatten, att filtermaterial finns i fosforfällan, att inget organiskt material har satt igen filtermaterialet samt att vattnet har kommit ut till fosforfällan (Tabell 3). I två kommuner görs även kontroll av surrogatparametrar (ortofosfat och turbiditet), vilket ger en indikation på om något kan vara fel men leder inte ensamt till krav (Tabell 3).

Brister som leder till krav är felinstallation och avsaknad av filtermaterial. Mätning av pH och/eller surrogatparametrar kan ge en indikation på om det är dags att byta ut materialet. Där ställs oftast krav på uppföljning av fastighetsägaren genom att t.ex. begära in egenkontroll.

En annan reflektion som togs upp är att det finns kunskapsbrist hos fastighetsägare kring fosforfällor och att egenkontrollprogram behövs men att där det finns så är det inte alltid det följs.

## Kemikalier

Fyra av nio anger att det ej är aktuellt/att de ej har någon tillsyn kring kemikalier, och ytterligare en anger att de knappt har kemikalier att kontrollera.

För de som genomför tillsyn av kemikalier är fastighetsägarens egenkontroll, att kemikalieanläggningen finns och att den är påkopplad/rätt inställd (kan ske via fotografier alternativt kontroll inne i huset) samt att kemikalier byts ut vanligast att kontrollera. Detta sker dock oftast med hjälp av bilder och inskickad dokumentation då kemikaliebehållaren inte alltid finns utomhus. Övrigt som inspekteras redovisas i Tabell 3.

En vanlig brist kan vara att det saknas kemikalier. För kontroll av att kemikalier finns kan t.ex. kvitton på inköpta kemikalier ingå när redovisning av egenkontroll begärs in. Har ingen egenkontroll genomförts, rapporteras detta men det leder inte till något föreläggande.

## Avledande av vatten från markbädd (uppsamlingsrör, uppsamlingsbrunn och utlopp)

Utifrån intervjuerna visar det sig att man ofta vill ha möjlighet att kontrollera att uppsamlingsrör och uppsamlingsbrunn finns och hur de ser ut.

I uppsamlingsrör kontrolleras framför allt vattennivån (Tabell 3), dvs. om det står vatten i luftningsröret/uppsamlingsbrunn och djupet på vattnet/om det i så fall är stopp i hela röret. Om vattennivån är hög kan det bero på att utloppet är tätt (stopp) eller att uppsamlingsröret står i grundvatten. Dessutom kontrolleras att vattnet är klart (dvs. ej BOD-flykt), luktfritt samt ev. kvarstående bottensediment (Tabell 3). Det framkom också en åsikt/önskemål om att inspektion

av uppsamlingsrör behöver utredas mer (ytterligare utveckling av önskemål om utredning saknas dock).

Det kontrolleras även om uppsamlingsbrunn finns och i dessa fall kontrolleras även vattennivå (Tabell 3), om vattnet är klart, lukt, att brunnen ser ok ut och är tät. Dessutom kontrolleras att vattnet rinner undan som det ska (Tabell 3). Om vattennivån är hög och vattnet ej rinner undan (dvs. stopp i utloppet), behöver det undersökas vidare och åtgärd krävs för att lösa detta. Om bara stopp i utloppet men att bädden i övrigt ser ok ut så ställs inga krav. Om vatten i uppsamlingsbrunn eller vid utlopp bedöms ha så pass stor påverkan av avloppsvattnet i t.ex. lukt och utseende så behöver man ta ett helhetsgrepp över hela anläggningen för att åtgärda detta.

Att det rinner vatten ut från anläggningen är ett kvitto på att anläggningen fungerar som den ska. Om det finns funktionsfel så syns det även tidigare i anläggningen, t.ex. om det är mycket slam eller vatten i delar eller hela anläggningen. Dock behöver man ha med sig att utloppen kan ligga djupt och även dränera av omkringliggande mark eller grundvatten. Det avloppsvatten som kommer i utloppen kan därför vara utspätt vilket behöver tas med i den totala bedömningen. Av intervjuerna framgick även att kvävekrävande växlighet t.ex. brännässlor eller vass vid utloppet kan vara ett tecken på bristfällig funktion. Även kraftig algpåväxt i utloppsbrunn kan vara ett tecken på brister. Krav ställs dock endast om det är uppenbart att vattnet som kommer ut är påverkat av avlopp.

## Grundvattenrör

Det visar sig vara ovanligt att inspektera grundvattennivåer via mätning i grundvattenrör, sex av nio kommuner anger att de ej har några grundvattenrör eller att de inte kontrollerar detta i befintliga anläggningar. Detta beror dock troligen till stor del på att grundvattenrör inte är praxis i dagsläget och är något som inte används särskilt ofta i kommunerna. I framtiden kommer det troligtvis att finnas fler anläggningar med grundvattenrör och det är därför relevant att ställa frågan igen om några år.

För de som genomför inspektion av grundvattenrör är placering av grundvattenröret det som normalt kontrolleras, grundvattenröret ska ej ligga mitt i bädden (Tabell 3). En annan kontroll är att grundvattenytan i röret mäts in med planlaser, och att avståndet mellan grundvattenyta och spridningsledning ska vara 1 meter eller mer (Tabell 3). Om det bedöms som en brist som kan leda till krav eller ej beror ofta på hur nära grundvattenytan ligger samt att även typ av anläggning kan ha en påverkan. Om det ligger för nära grundvattenytan kan återbesök göras om fastighetsägaren har en rimlig förklaring, t.ex. onormalt höga grundvattennivåer.

Om spridarledningen ligger för nära grundvattenytan krävs ofta en utredning eller en rimlig förklaring av fastighetsägaren. En åtgärd, som anges av två av de kommuner som har grundvattenrör, är avskärande dränering. Erfarenheter av avskärande dränering, hämtade från en av de två kommunerna som sagt sig använda åtgärden, visar på att det kan hjälpa men att det inte är säkert att det gör någon skillnad.

Tabell 3 Bedömda brister vid inspektion av slamavskiljare, fördelningsbrunn, pumpbrunn, luftningsrör, fosforfälla, kemikalier, uppsamlingsrör, uppsamlingsbrunn, utlopp och grundvattenrör enligt de intervjuade. Ett kryss betyder att minst en kommun har bedömt bristen som en mindre brist alt. en brist som kan leda till krav.

Inspekterad del	Bedömning	
	Mindre brist	Brist som kan leda till krav (förbud eller föreläggande)
<b>Slamavskiljare</b>		
Dålig slamavskiljningsförmåga	x	x
Slam i T-rör	x	
Saknas T-rör	x	
Vattennivå för högt	x	x
Vattennivå för lågt	x	x
Täthet/tecken på vatteninträngning	x	
Trasiga skiljeväggar		x
Tecken på tidigare höga vattennivåer (slam på väggar eller liknande)	x	
Lås finns ej (om plast)	x	
Våtvoly m för liten jmf med dagens norm	x	x
Ovidkommande vatten påkopplat (dag- vatten, dräneringsvatten mm.)	x	x
Trasigt lock	x	
<b>Fördelningsbrunn</b>		
Ej hel och tät	x	x
Tecken på ovidkommande vatten (t.ex. andra rör in)	x	x
Slam i brunn	x	x
Ojämn fördelning mellan spridningsled- ningar	x	x
Vattennivå för lågt	x	x
Vattennivå för högt	x	x
Om fördelningsbrunnen ligger lägre än spridningsledningar	x	

Inspekterad del	Bedömning	
	Mindre brist	Brist som kan leda till krav (förbud eller föreläggande)
<b>Pumpbrunn</b>		
Ej fungerande pumpning		X
Slam finns	X	
Tecken på förhöjda nivåer i pumpbrunn	X	
Ej fungerande larm	X	X
<b>Luftningsrör</b>		
Vattennivå som ej bryter luftning (<11 cm, ev. kan lite vatten ses som OK, dvs ingen brist)	X	X
Slam som ej bryter luftning	X	
Vattennivå som bryter luftningen	X	X
Luftningsröret ej över högsta snödjup	X	
Höjden på luftningsrör	X	
Ej ventilerande lock	X	
Vatten i hela spridningsledningen		X
Om spridningsledningar ligger djupt (mäts i luftningsrör)	X	X
Dålig lukt	X	X
<b>Fosforfälla</b>		
Rätt installerad	X	X
Material saknas		X
pH-värdet under 9 (hög skyddsnivå)/7(normal)	X	
Provtagningsmöjlighet	X	X
Provtagning av surrogatparametrar (ortofosfat och pH)	X	
Bristfälliga provtagningsresultat i FÄ egenkontroll	X	X
Om vattnet är påverkat av avlopp	X	
Organiskt material på poloniten	X	
Ålder på fosforfällan	X	X

Inspekterad del	Bedömning	
	Mindre brist	Brist som kan leda till krav (förbud eller föreläggande)
<b>Kemikalier</b>		
Fastighetsägarens egenkontroll (t.ex. rätt förbrukning)	x	
Ev. serviceavtal	x	
Kvitto på köp av kemikalier	x	
Rätt installerad	x	
Om det finns kemikalier	x	
<b>Uppsamlingsrör</b>		
Hög vattennivå	x	x
Luktar illa	x	x
Gegga	x	
Ventilerade lock	x	
<b>Uppsamlingsbrunn</b>		
Hög vattennivå över in-/utlopp	x	x
Om vattnet är påverkat av avlopp		x
Luktar illa	x	x
Att uppsamlingsbrunnen är tät	x	
<b>Utlopp</b>		
Att vattnet rinner undan	x	x
Om vattnet är klart	x	x
Luktar illa	x	x
Kvävekrävande växter vid utlopp	x	
Att det går att provta utgående vatten	x	x

Inspekterad del	Bedömning	
	Mindre brist	Brist som kan leda till krav (förbud eller föreläggande)
<b>Grundvattenrör</b>		
Felaktig placering av grundvattenröret, t.ex. i bädd	x	x
Grundvattenyta för nära t.ex. spridningslager/spridningsrör, markyta	x	x

### Bäddens omgivning

Vad man kontrollerar skiljer sig delvis åt mellan de intervjuade kommunerna. Sammanfattningsvis kan man säga att vanligast att titta på är träd, placering i djurhage och närhet till dricksvatten medan närhet till annan recipient, närhet till byggnader och placering i terräng än minst vanligt att titta på. Två av de intervjuade kommunerna tittar på "allt" i omgivningen (Tabell 4). I Tabell 4 redovisas också när kommuner ställer krav på åtgärder kopplade till bäddens omgivning.

Tabell 4 Beskrivning av vad som, enligt de intervjuade, inspekteras i bäddens omgivning och när det ställs eventuella krav på åtgärder kopplade till bäddens omgivning.

<b>Vad inspekteras i bäddens omgivning?</b>	<b>Kommentar, när ställs ev. krav på åtgärder?</b>
Träd	Inga träd och buskar på bädden eller i närheten: - ta bort träd på bädden, ska ej växa på infiltrationsytan - träd i närheten av bädden rekommenderas att tas bort - inget visst avstånd till träd, men notering att det kan vara ett problem Ta bort träd på bädden. Kan behöva röja, om brännässlor, träd, buskar med djupa rötter på bädden.
Dike	Ej dike direkt nedströms, dömer kanske inte ut men tittar omgivning, t.ex. blött eller luktar avlopp.
Placering i terräng	Om ligger i en blöt svacka eller mosse
Närhet till byggnader	-
Placering i djurhage	I nya tillstånd, villkor skyddas mot betande djur, fordon mm. mer info. på minireningsverk föreläggande eftersom de har sönder efterpolering. Markbäddar i hagar ska vara inhängande och det får inte vara blött och sankt runt bädden. Inte bra om i djurhage men inte enbart det som gör att man ställer krav
Närhet till dricksvatten	-
Närhet till annan recipient	-
Annat	Mycket nässlor, Om tecken på utträngning (sankmark), tecken på läckage av avloppsvatten

Några generella kommentarer kring omgivningen och krav på åtgärder:

- Man noterar det mesta i omgivningen som kan påverka helheten. Om man tittar på avrinningsområdet och vart man tror att vattnet tar vägen efter bädden, kan man få en helhetssyn över omgivningen och ev. påverkan. En kommun säger sig titta på det mesta i omgivningen men ställer sällan krav utan ger ofta rekommendationer.
- Mycket nässlor i bäddens omgivning kan vara ett tecken på bristfällig rening, kollar även efter tecken på högt grundvatten i omgivningen. Kommunen ställer oftast inga krav kring detta, men anmärker tydligt att det inte ska vara så och att det ska fixas, men förelägger inte och följer oftast inte upp det mer.
- Informerar vanligtvis om riskerna med näringsläckage. Mycket näringskrävande växtlighet kan vara ett tecken på näringsläckage.
- Läger inte jättemycket tid på att kartlägga närliggande dricksvatten etc. om det inte ligger väldigt nära.

- Om anläggningen är upphöjd ska det inte tränga ut vatten på sidorna. Inga träd och buskar ska växa på bädden eller för nära inpå, då rekommenderas att de tas bort. Om anläggningen ligger i t.ex. en mosse, dvs. väldigt blöta omgivningar, ställs krav på åtgärder eller förbud. Om det är mycket näringsälskande växlighet så döms de ej ut, men kan bli en motivering om det även finns andra brister.
- T.ex. om den ligger på brukad åkermark, då ligger den oftast både djupt och infiltrationsytan blir kompakterad, ofta saknas även luftningsrör och andra delar.

## 5.2 Utrustning och verktyg som används vid inspektion

Vilken typ av utrustning, utöver ”vanliga verktyg”/ordinarie utrustning (bl.a. ficklampa, skruvmejsel, avbitartång, kofot, kamera (mobiltelefon)), som används vid en inspektion varierar även det mellan olika kommuner. Fyra av de nio intervjuade kommunerna använder inga andra instrument än ”ordinarie” vid en inspektion. En myndighet använder sig av hela sju instrument (de sju första nedan). För de som använder instrument anges följande (antal kommuner som använder sig av det specifika verktyget):

- Vanlig kamera (2 kommuner)
- Planlaser (3 kommuner)
- Rökpatroner
- Klucklod (3 kommuner)
- pH-mätare
- Ortofosfatmätare
- Tubiditetsmätare
- Lasermätare
- Lod (2 kommuner)
- Krok för lock

Några kommentarer till nämnda verktyg:

- Rökpatroner och planlaser nämns både vid varsitt tillfälle som utrustning som främst används till nyare anläggningar. Det anges dock att det med hjälp av rökpatroner kan vara svårt att bedöma om ventilationen fungerar eller ej.
- En myndighet använder lasermätare för areor och lod för storlek på slamavskiljare, samt mäter in GPS-koordinater i app.

## 5.3 Provtagning

Det är ovanligt med krav på provtagning på markbaserade anläggningar. Sju av de nio intervjuade kommunerna ställer inte krav på provtagning på befintliga markbaserade anläggningar. Det förekommer dock krav på att det ska gå att genomföra provtagning, samt att provtagning kan förkomma i samband med klagomål men inte vid ordinarie tillsyn. Det finns synpunkter på att det inte ger ett rättvist resultat att ta prov på markbäddar eftersom de ofta är otäta vilket gör det svårt att tolka resultaten.



Exempel från där provtagning förekommer:

- En myndighet tar prov på markbäddar där det går att provta, dvs. där de är täta och allt vatten går ut via utloppsbrunnen, samt ibland även på infiltrationer med grundvattenrör och där det är känsliga förhållanden. Provtagningen sker i provtagningsbrunn och i vissa fall i grundvattenröret. De parametrar som myndigheten analyserar är fosfor, kväve och BOD. Resultaten tolkas mot gränsvärden, dock ej för kväve, samt att de ställer krav på reduktion utifrån schablonvärden i de allmänna råden. Myndigheten tolkar provtagningsresultaten försiktigt. Om de överskrider gränsvärden kan mer utredning behövas, t.ex. kan även inkommande avloppsvatten provtas om det bedöms som relevant, ibland kan ny provtagning bli aktuellt eller att åtgärder som t.ex. byta material behöva vidtas.
- En annan myndighet tar, ibland, prov på markbäddar som hos dom ligger klassade som minireningsverk. Det innebär att markbädden är tät, antingen med duk eller att den ingår som del i en prefabricerad anläggning (med t.ex. kassetter eller moduler). De parametrar som myndigheten då analyserar är pH samt surrogatparametrarna turbiditet och ortofosfat. Resultaten används som indikatorer på om det är något som inte fungerar som det ska i reningsprocessen och om man behöver utreda den vidare.

#### 5.4 Svårigheter vid bedömning och brister i kunskapsunderlaget

De intervjuade kommunerna anser att det behövs mycket erfarenhet för att kunna göra bedömningar av anläggningar i fält. Det är många olika människor som utför tillsyn vilket gör att bedömning skiljer sig åt. Samtidigt ansåg åtta av de nio intervjuade kommunerna sig ha den kunskap som behövs för att bedöma brister och när de ska åtgärdas. En av de nio kommunerna ansåg sig ha den kunskapen ”ibland”.

Svårigheter vid bedömning av funktion av markbaserade anläggningar i fält kan vara i gränsdragningen för när bristerna bedöms som en risk för hälsa och miljö och därmed leder till krav i form av förbud, jämfört med brister som leder till enklare åtgärder eller inga åtgärder alls - dvs. hur ”illa” kan det vara? Det är i ”gråzonen”, dvs. när en anläggning varken är bra eller dålig, som det finns störst risk att bedömningarna skiljer sig åt. T.ex. i hur dåligt skick kan slamavskiljarens väggar vara innan den mister sin funktion eller hur mycket slam och vatten kan accepteras i spridningsledningarna innan det påverkar reningsfunktionen?

Följande delar kan bidra till svårigheter vid bedömning av funktion av anläggningar i fält:

- Att kontrollpunkter saknas. Ofta är det svårt att göra en bedömning om det saknas kontrollpunkter. T.ex. kan gamla anläggningar, med få kontrollpunkter och där det ser bra ut i vissa delar men inte andra, vara tveksamma fall vid bedömning.
- För lite underlag, t.ex. avsaknad av ritningar av bädden.
- Ögonblicksbild – är detta något som händer en gång eller är det ett återkommande problem? T.ex. dämning, slam i luftningsrör. Eftersom inspektionen endast ger en ögonblicksbild är det svårt att göra bedömning. För att få en rättvis bild skulle det behövas flera inspektioner, men det är oklart om det är skäligen eller inte (se nedan).
- När det finns tillstånd, men saknas tecken på var anläggningen ligger eller hur den är uppbyggd samt när det finns ovisshet om tidigare kontroller är väl gjorda.
- Anläggningar som bedöms ha liten påverkan men med bristfällig funktion, t.ex. fritidshus.

- Anläggningar hos äldre personer där det finns omständigheter som gör att det eventuellt är liten miljöpåverkan.
- Att härleda bristerna till en orsak.

Bedömning av skälighet är också något som alltid behöver beaktas och som inte alltid har ett självklart svar. Om det är svårt att avgöra hur ”illa” det är, är det också svårt att avgöra om det är en risk för olägenhet och därmed också svårt att avgöra om kostnaden för åtgärder är rimlig jämfört med miljönyttan. Problematiken är densamma när det kommer till frekvensen av tillsyn där fler inspektioner skulle ge en bättre bild av en anläggningsfunktion, men det är oklart om kostnaden för att utföra tillräckligt många inspektioner för att ge en helhetsbild är rimlig i förhållandet till miljönyttan för den enskilda anläggningen.

Det är också svårt att avgöra vilka åtgärder som kan fungera. Fastighetsägarna kan t.ex. prova att spola eller ta bort slam, men det skulle då behövas fler uppföljningar för att se om det långsiktigt hjälper eller om problemen återkommer.

Vad gäller kunskap/underlag/vägledning kring hur en anläggning ser ut när den fungerar är det vanligt att kommunerna lutar sig mot den kunskap, rutin och erfarenhet som finns hos befintliga miljöinspektörer. Även vägledningar, utbildningar och VA-guiden nämns som stöd, samtidigt som det också uppkommer osäkerheter kring vad det finns för skriftliga underlag kring bedömning av hur en avloppsanläggning som varit i drift i några år ser ut när den fungerar. Kommunerna är dock överens om att det alltid är en bedömning från det enskilda fallet och det beror på var man lägger nivån för anläggningarnas funktion. Det nämns också att det kan vara svårt att avgöra hur bra en anläggning renar, även om man ser att den fungerar (t.ex. utifrån ”om vattnet rinner undan så fungerar den”).

Behov som framkom under intervjuerna var att:

- Det vore bra om teknikbladen<sup>5</sup> för infiltrationer och markbäddar uppdaterades som de norska miljöbladen (t.ex. Stiftelsen VA, 2013; Stiftelsen VA, 2018<sup>6</sup>).
- Det behövs mer stöd/vägledning för tillsyn av fosforfällor, kemisk fällning och BDT-anläggningar.

Vad gäller kunskap/underlag/vägledning för att bedöma eventuella brister hos en anläggning så verkar kommunerna även här överlag känna sig relativt nöjda med vad som finns idag och även lutar man sig ofta mot kunskap, rutin och erfarenhet. En del kommuner efterfrågar dock mer/uppdaterat skriftligt underlag. Det nämns också att det är svårt att avgöra när en anläggning inte fungerar enligt tillstånd då det kräver ett större underlag med flera tillsynsbesök, vilket det inte alltid finns resurser för.

De flesta intervjuade kommuner ansåg inte att de behöver mer hjälp i frågor kring tillsyn och bedömning. Däremot är det troligt att kommuner med stor omsättning och/eller med liten erfarenhet på miljökontoret skulle behöva mer stöd för bedömningar. Samt att det också kan saknas samsyn mellan kommuner. Specifikt togs ”omprövningsärenden” samt ”dispens för pensionärer” upp som frågor som skulle behöva mer vägledning och/eller tydlighet. (Observera dock

---

<sup>5</sup> Exempel på var teknisk kunskap om markbäddar och infiltrationer kan hittas: faktablad 8147, Naturvårdsverkets allmänna råd 91:2, EN 12566-2, EN 12566-5.

<sup>6</sup> De norska VA/miljöbladen är tillgängliga och gratis. De ger vägledande riktlinjer för bästa praxis inom många områden inom vatten och avlopp. Vid tillståndsgivning till små avlopp är det många norska kommuner som kräver att riktlinjerna i miljöbladen följs. [På VA-guiden finns länkar till de norska VA/miljöblad som rör små avlopp.](#)

att det finns vägledning kring hög ålder hos fastighetsägare dels i Havs- och vattenmyndighetens ”Frågor och svar om små avlopp”<sup>7</sup> samt ”Vägledningen för effektiv tillsyn av små avlopp”<sup>8</sup> från 2015).

## 5.5 Dokument för godkännande av anläggning

Kraven skiljer sig åt mellan kommunerna om, och i så fall vilka, dokument som ska finnas för att godkänna en befintlig anläggning. Fem av de nio intervjuade kommunerna kräver inte några dokument. För de kommuner som kräver dokument så handlar det i samtliga fall om tillstånd, men en kommun anger även att de ställer krav på dokument för egenkontroll och kvitto på köp av kemikalier/byte av fosformaterial.

Bland de kommuner som kräver dokument (tillstånd, se ovan) nämns följande om tillstånd saknas:

- Om tillstånd saknas krävs ett större underlag, samma underlag som vid en tillståndsansökan.
- Man kan ansöka om tillstånd i efterhand, men då behöver allt vara på plats (inkl. provgrop) som vid en vanlig prövning för tillstånd.
- Om tillstånd saknas så kan man ev. få visa hur anläggningen är byggd på annat sätt, men det är just nu under diskussion inom kommunen hur man ska få visa detta. Åtgärderna ska vara skäligen, ska man kräva en ny anläggning eller inte, det blir en rimlighetsbedömning. Tillståndsprövning i efterhand tillåts endast på anläggningar som är 5 år eller yngre, annars anses de vara för gamla för att det ska gå att söka tillstånd till befintlig anläggning. Behöver inte betyda att anläggningen döms ut men kan t.ex. leda till en mer omfattande tillsyn och ett föreläggande med försiktighetsmått. Fastighetsägaren behöver kunna visa upp att det fungerar.

Bland de kommuner där inga dokument krävs för godkännande tas ändå följande upp:

- Myndigheten skickar ut en enkät inför inspektion där fastighetsägaren bl.a. ska ange vad han/hon har för typ av anläggning samt kollar i myndighetens egna arkiv. Finns det en anläggning utan tillstånd krävs att fastighetsägaren ska redovisa när den anlades.
- Myndigheten vill helst att fastighetsägaren har ett tillstånd att visa upp, men om de kan visa att anläggningen inte utgör en risk och hur den är uppbyggd så kan man istället för förbud förelägga om försiktighetsmått.
- Om det finns inspektionspunkter och om slamtömning sker behövs inga dokument.
- Myndigheten kollar igenom arkivet och fastighetsägaren ska skicka in dokumentation. Om alla delar finns på plats och det ser bra ut i fält och om fastighetsägaren kan visa upp dokumentation på hur anläggningen anlades kan tillstånd ges i efterhand.
- Myndigheten godkänner aldrig anläggningar i efterhand. Däremot upplyser de fastighetsägaren om att det saknas tillstånd men att funktionen är sådan att den inte bedöms utgöra en risk så att ägaren kan fortsätta att använda anläggningen.

---

<sup>7</sup> <https://www.havochvatten.se/avlopp-och-dricksvatten/sma-avloppsanlaggningar/fragor-och-svar-om-sma-avlopp.html>

<sup>8</sup> <https://www.havochvatten.se/avlopp-och-dricksvatten/sma-avloppsanlaggningar/vagledningar-for-provning-och-tillsyn-av-sma-avlopp/effektiv-tillsyn-av-sma-avlopp.html>

## 6 TILLSYN AV MARKBASERADE ANLÄGGNINGAR I ANDRA LÄNDER

Många andra länder, utöver Sverige, ser behovet av tillsyn men har idag inte resurser eller lagstiftning på plats för utförandet. Samtidigt finns det vissa länder som inte ser något behov av tillsyn. Problembilden, och förutsättningarna, är olika i olika länder och därför skiljer sig behoven något mellan dessa. Fler länder har dock visat intresse av det som görs kring tillsyn av markbaserad rening i Sverige.

Nedan sammanfattas bakgrund, förutsättningar och hur tillsyn ev. bedrivs i ett antal andra länder än Sverige. Informationen har framkommit vid telefonintervjuer (om möjligt), mailkonversation och/eller tillgänglig information/litteratur.

### 6.1 Finland

Den ursprungliga lagstiftningen som rör små avlopp i Finland trädde i kraft redan 2004 och har sedan dess tillämpats på nya hus, medan den för gamla hus har modifierats tre gånger. Sedan 2017 är det lag på att enskilda avlopp som ligger inom 100 meter från ytvatten eller i ett grundvattenområde ska rena avloppsvattnet med minst 80 % av organiskt material, 70 % av totalfosfor och 30 % av totalkväve. Lagstiftningen innebär att de med enskilt avlopp behöver ha åtgärdat sina avlopp senast i oktober 2019 (Miljo.fi, 2019). Hur man följer upp avlopp som inte åtgärdats kan variera mellan olika kommuner.

Miljöministeriet har tagit fram en handledning (på svenska) som ska fungera som ett stöd till fastighetsägare och -innehavare samt experter som i sitt yrke har att göra med avloppsvattenbehandling eller utför myndighetsuppgifter – se kapitel 5 i handledningen för bl.a. reningskrav och läge inom grundvattenområde (Finska miljöministeriet, 2017b). Det finns inga särskilda krav på avstånd till grundvatten för markbaserade anläggningar jämfört med andra system, men kommunerna kan bestämma hur nära olika skyddsobjekt anläggningar får placeras. Vägledande skyddsavstånd till grundvattenytan är vanligen hårdare för markbaserade anläggningar än för vattentäta slamavskiljare, minireningsverk med flera. I handledningen ges exempel på tekniker som kan vara lämpliga för att uppnå basnivån av lagkravet (80 % av organiskt material, 70 % av totalfosfor och 30 % av totalkväve). Bland exemplen nämns infiltrationer och markbäddar. För markbäddar förtydligas dock att fosforbindningsförmågan beror på filtermaterialets förmåga av att binda fosfor samt andra faktorer som storlek på belastning av avloppsvatten, markbäddens ålder, slamavskiljarens funktion etc. Ytterligare fosforrening kan därför behövas för att uppnå kraven (Finska miljöministeriet 2017b).

Det finns också speciella förutsättningar som innebär att behandlingskraven ej behöver tillämpas, t.ex. vid små mängder avloppsvatten eller åldersbefrielse (se kapitel 3.3 i finska miljöhandledningen (Finska miljöministeriet, 2017b)).

Ca 70 % av de små avloppsanläggningarna vid permanentboenden (fritidshus etc. är ej inkluderat) i Finland har endast slamavskiljning, vilket innebär en stor utmaning. I samband med den nya lagstiftningen har Finlands miljöcentral (SYKE) varit delaktig i och tagit fram bedömningsunderlag för att hjälpa fastighetsägare och myndigheter att avgöra om och när en ny avloppsanläggning ska anläggas. I bedömningen delas anläggningar in i tre kategorier:

- A. Avloppsanläggningen ligger inom ett känsligt område och ska åtgärdas omedelbart.
- B. Avloppet ska åtgärdas ”i egen takt”.
- C. Utredning behövs.

Avloppsanläggningar som ligger inom kategori A behöver uppfylla de grundläggande kraven för avloppsrening som finns i lagstiftningen (Finska miljöministeriet, 2014). Anläggningar som ligger inom kategori B ligger utanför ett känsligt område och det finns idag inga juridiska krav på att anläggningen ska åtgärdas. Krav på åtgärder kan dock komma vid olika typer av ombyggnationer. För anläggningar inom kategori C är det oklart om de ligger inom ett känsligt område eller ej. Detta behöver därför utredas. När utredningen är klar flyttas anläggningen till kategori A eller B.

I Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avlopps nätet (Finska miljöministeriet, 2017a) definieras bl.a. den beräknade belastningen med obehandlat avloppsvatten per person för de ämnen som omfattas av behandlingskraven. I förordningen föreskrivs också en strängare vägledande reningsnivå för möjliga kommunala miljöskyddsbestämmelser i känsliga områden (4 §).

Mellan 2011 och 2019 har staten stöttat flera rådgivande projekt där syftet har varit att ge rådgivning till fastighetsägare, utvärdera prestanda och potentiell risk för miljö och hälsa samt avloppsanläggningens lämplighet i förhållande till nuvarande lagstiftning. Genom att ge rådgivning skulle fastighetsägare uppmuntras att vidta åtgärder på sitt avlopp samt få kontaktinformation som skulle hjälpa till att komma framåt i processen. Utvärderingen av funktionen gjordes enligt en framtagen checklista som finns tillgänglig på internet (Syke, 2011).

Under åren genomfördes över 43 000 besök på små avlopp. Anläggningarna klassades i olika färger – röd, gul, grön och blå:

- Röd utgjorde anläggningar som inte uppfyllde lagstiftningen eller krävde en större översyn eller åtgärder för att öka reningsgraden. Dock var det möjligt att använda delar av anläggningen. Exempel på brister är avsaknad av ett reningssteg efter slamavskiljaren där det inte heller går att avgöra vart avloppsvattnet tar vägen efter slamavskiljning, anläggningar som var byggda på 1980-talet eller tidigare, tydliga tecken på läckage av avloppsvatten i omgivningen eller en anläggning som är olämplig eller skadad på ett sådan sätt att den inte kan uppfylla reningskraven.
- Gula anläggningar bedömdes uppfylla reningskraven men var i slutet av sin livslängd. Här bedömdes att de troligen kommer behöva vidta åtgärder efter ca 5 år. Gula anläggningar kunde också ha behov av mindre åtgärder inom den närmsta framtiden. Exempel på brister är avsaknad av T-rör, trasiga brunnar där skadorna är så små att de går att reparera, för korta luftningsrör, uppdämda bäddar, onormalt mycket slam i spridningsledningar, ovanlig lukt, avsaknad eller trasiga överfyllnadslarm. För gula anläggningar fanns efterföljande rening, men med brister.
- Gröna anläggningar bedömdes som OK (fungerade).
- Blå anläggningar bedömdes ha små mängder avloppsvatten och var därför också OK.

SYKE har organiserat en utbildning för rådgivare, där både checklistor och riktlinjer som kan vara till stöd för att utvärdera reningsfunktionen när rådgivare besöker små avlopp har tagits fram. På finska Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst<sup>9</sup> finns allt material relaterat till rådgivningen, bl.a. material relaterade till utbildning av avloppsrådgivare, erfarenheter från olika rådgivningsprojekt för avloppsvatten, inklusive länkar till konsultprojektrapporter.

Enligt de intervjuade genomförs inte regelbundna inspektioner i Finland. Fastighetsägaren har ansvaret för att underhålla sin anläggning och i samband med anläggandet ska fastighetsägaren få information om vilken service och underhåll som anläggningen behöver för att fungera väl.

---

<sup>9</sup> [Finska Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst där det finns allt material relaterat till rådgivningen](#)

De kontroller som myndigheterna utför sker ofta i samband med klagomål, t.ex. när en grundvattenkälla har förorenats med smittämnen. Vid klagomål utför myndigheterna i huvudsak okulära besiktningar. Om det behövs ytterligare utredningar anlitas oftast en konsult eller hjälp från tillverkaren. Exempelvis kan konsulterna genomföra röktester och provtagningar.

Trots att inspektioner inte är vanliga finns det en del riktlinjer och information som bl. a. SYKE använder sig av i utbildningssyfte<sup>10</sup>. Materialet tar bl.a. upp förutsättningar för att små avlopp ska fungera bra, så som t.ex. övervakning, korrekt användning och underhåll. Av materialet framgår att den stora utmaningen med små avlopp är att de behöver klara av den mänskliga faktorn vilket innefattar bl.a. installationen, varierande belastning och oftast brist på service och underhåll. Utbildningsmaterialet rekommenderar att det vid utvärdering av rening/prestanda ska kontrolleras följande: utsläppspunkt (t.ex. finns slam, alger eller dålig lukt och kan vattnet rinna ut fritt), lukt (om det finns en skarp lukt så kan ventilationen vara bristfällig) och att alla brunnar är hela och barnsäkra. För slamavskiljaren ska kontrolleras att T-rör finns, om det är mest botten slam eller flytslam, antal kammare, om vattnet är i nivå med utloppsledningen (för låga vattennivåer kan vara tecken på läckage) samt om slamtömning har skett. Utmaningar som nämns i utbildningsmaterialet är överbelastning (att avloppsanläggningen är för liten), stora variationer i mängd avloppsvatten, brist på slamtömning som gör att slam tar sig ut till efterföljande reningssteg, sättningar i anläggningens olika delar vilket kan ge ojämn fördelning, ovidkommande vatten, kemikalier eller skadliga ämnen som stör den biologiska processen, undermålig ventilation och avsaknad av flockningsmedel, felaktig installation av dosering eller felaktig dosering. De vanligaste bristerna, för både markbaserade system och minireningsverk, uppges vara (uppgifterna har samlats in i samband med ett antal forskningsprojekt och tillhörande fältbesök):

- Fel användning i form av kemikalier eller annat som spolats ner i avloppet (*aktivt slam dör i minireningsverk*)
- Trasiga pumpar (*vanligtvis associerad med minireningsverk*)
- Brist på slamtömning (*tömdes för sällan*)
- Filtermaterialet är igensatt (*kan associeras med icke tömda sedimenteringstankar*)
- Inloppet är igensatt och avloppsvattnet släpps ut i marken
- Fällningskemikalierna är slut och inga nya har köpts in
- Felaktig dosering av kemikalier
- Bristfällig ventilation (*biologisk rening fungerar inte*)
- Utloppet är fullt av gegga.

I Finland har även en åldersgräns som innebär att den som är född före den 9 mars 1943 inte behöver åtgärda avloppet i sitt permanentboende, under förutsättning att huset är bebott och att alla ägare är födda innan dess (Miljo.fi, 2019).

Inom ett pågående Interreg-projekt ”On-site” (University of Oulu, 2020) har SYKE tagit fram instruktioner för provtagning av bl. a. markbäddar som redovisas i bilaga 3. Målet var att harmonisera de prover som tagits av de olika provtagarna.

---

<sup>10</sup> Malila (pers. medd.) föreläser ungefär en gång per år vid University of Applied Sciences, där de har en kurs för design av avloppsreningsystem. Det är en betald utbildning, så material finns ej tillgängligt.

## 6.2 Danmark

I Danmark utgör infiltrationer den vanligaste lösningen för små avlopp. Markbaserad rening finns även i växtbäddar samt i markbäddar. Varje system har egna riktlinjer från miljömyndigheten om hur de ska byggas upp samt vilken service och underhåll som behövs för att de ska fungera. I Danmark är service och underhåll på markbaserade avlopp inte reglerat i lag, med undantag för slamtömning. Det som däremot är lagstadgat är att det krävs en utbildning för att få anlägga små avlopp.

Den intervjuade kände inte till att myndigheter är ute på inspektioner förutom vid klagomål. Vid klagomål vänder sig oftast fastighetsägaren till kommunen som i sin tur vänder sig till "kloakmästaren" för att utreda. Kloakmästare är den titel som fås efter att ha genomgått en yrkesutbildning hos Tekniska institutet eller på utvalda yrkeshögskolor. I utbildningen ingår bl.a. lagstiftning, grunder för dimensioneringar samt förundersökningar. Kloakmästaren ska vid en färdiginstallerad anläggning ge fastighetsägaren information om vilken typ av service och underhåll som anläggningen behöver. Därefter ligger ansvaret på fastighetsägaren att utföra den service och underhåll som behövs. För infiltrationer är det dock väldigt enkelt. En av rekommendationerna är att spridningsledningarna ska spolras var tredje till femte år. Ingen uppföljning sker i dagsläget, bl. a. för att det på kommunerna saknas resurser. Den intervjuade menade dock att när en markbaserad anläggning slutar att fungera blir det stopp och då kommer fastighetsägaren att behöva vidta åtgärder. Normalt börjar man med att spola, och om det inte hjälper lägger man om avloppssystemet (t.ex. kanske anläggningen behöver vara större pga. infiltrationskapaciteten i jorden). Uppfattningen är att när det väl framkommer att anläggningen inte fungerar som den ska så är den vanligaste åtgärden att byta ut den. Det sker ingen kontroll av någon anläggning i fält.

Alla sjöar och vattendrag i Danmark är klassade utifrån Miljökvalitetsnormer (MKN). Utifrån den klassningen görs en bedömning om vad recipienten tål för typ av utsläpp. Olika typer av små avlopp uppfyller olika klasser. En markbädd som är byggd enligt riktlinjerna beräknas klara 95 % BOD. Det finns fyra klasser av känslighet kopplat till MKN. Kloakmästarna råder fastighetsägaren och ansöker hos kommunen, men det är kommunen som ger det slutgiltiga tillståndet.

För markbaserade anläggningar sker ingen provtagning och för infiltration finns inga riktlinjer på vad den ska klara eftersom recipient är grundvatten. Det finns heller inga riktlinjer för smittskydd utan återigen så anses det att om man följer den vägledning som finns med avstånd till grundvatten och dricksvatten så ska smittskyddet fungera. Avståndet till högsta grundvattennivån ska vara minst en meter från botten av infiltrationsanläggning och 2,5 meter där det är tekniskt möjligt. Avståndet till enskilda dricksvattenbrunnar ska vara 300 m om krav på dricksvattenkvalitet ställs. Om krav på dricksvattenkvalitet inte ställs ska avståndet vara minst 150 m. Undantag kan göras om dricksvattentäkten försörjer färre än 10 fastigheter, där avståndet kan minskas till 75 m underförutsättning att de geohydrologiska förutsättningarna tillåter att man gör det utan risk att förorena vattentäkten (BEK, 2019).

En markbaserad anläggning som är lagd enligt riktlinjerna bedöms ha en livslängd på ca 25 år. Den intervjuade uppgav sig uppleva att det är generellt få problem med brister hos små anläggningar i Danmark. Detta dels på grund av den utbildning som finns hos kloakmästaren, dels då Danmark tidigt har haft riktlinjer för hur anläggningar ska byggas för att de ska fungera bra. Den intervjuade angav även att hen inte såg behovet av tillsyn då de säkerställt kunskapen med utbildning vilket gör att de förundersökningar som görs angående grundvattenavstånd och markens genomsläpplighet är bra (Miljøstyrelsen, 1999), avsnitt 3).

Vägledning för anläggningstyperna ”filtreringssystem upp till 30 pe” (Miljøstyrelsen, 1999) och ”biologiska sandfilter” (Lynggaard-Jensen, Nielsen et al., 1992) finns hos danska miljöstyrelsen. Riktlinjer för minireningsverk finns i miljölagstiftningen. Det finns specifika avsnitt om drift och underhåll av den enskilda anläggningen (BEK nr 951 af 13/09/2019).

### 6.3 Island (Distriktet Kjos)

Minimumkrav för små avlopp på Island är slamavskiljare med efterföljande infiltration. Det finns en vägledning som bl.a. anger hur stor en slamavskiljare ska vara, lutning på spridningsledningar och vilket material som ska användas som spridningslager (UST, 2004). Storleken på slamavskiljaren anpassas bl.a. till antalet personer som bor i fastigheten och hur vattnet används. Det finns tre kategorier av storlek på slamavskiljare enligt (UST, 2004):

- A. Skolor och mötesplatser, sommarhus, arbetsläger, campingplatser och restauranger: Minst 2 200 liter för 1-2 personer.
- B. Normala hus, skolor med boende, sommarhus som ägs av fackföreningar, arbetsplatser med boende: Minst 3 000 liter för upp till 5 personer.
- C. Hotell och vandrarhem, sommarboende, rehabiliteringscenter: Minst 4 000 liter för upp till 5 personer. Se tabell för storlek om det finns fler personer.

Om det är fler personer än vad som anges i de olika kategorierna ovan finns en tabell för vilken storlek på slamavskiljare som gäller för antal personer inom respektive kategori.

I dagsläget finns inte några riktlinjer för avstånd till grundvatten (pga. av mycket lava och gott om plats finns inte behov av riktlinjer för detta). Det anpassas efter situationen på varje enskild plats. Fastighetsägaren måste planera så att grundvattnet är skyddat. Däremot kontrolleras att den egna dricksvattentäkten ligger uppströms. Det skulle underlätta om man t.ex. genomförde geohydrologiska undersökningar. I dagsläget tas inte några prover på marken under anläggningen.

Det kommunala kontoret för miljö, hälsa och livsmedel i distriktet Kjos, där den intervjuade arbetar, har kontroll i tre kommuner - två vid Reykjavik (tätbebyggd) och en landsbygdskommun. Tillsyn sker på alla som har reningstank (slamavskiljare) med någon typ av lösning efteråt. I de tätbebyggda kommunerna har de flesta kommunalt avlopp. Miljö, hälsa och livsmedel (motsvarande miljökontoret) utför kontroller, i regel i samarbete med slamtömningsföretag. Slamtömning sker vartannat till var tredje år (hur ofta det sker bestäms på kommunnivå). Slamtömningsföretagen noterar både brister i anläggningen (t.ex. om det rinner tillbaka vatten in i slamavskiljaren vid tömning) samt volymen på slamavskiljaren. Den vanligaste orsaken till noteringar är att slamavskiljaren är för liten (se ovan kring slamavskiljares storlek). Om slamavskiljaren är för liten, kontaktas fastighetsägaren via brev där de uppmanas att byta till en större slamavskiljare. En ytterligare inspektion kan göras för att bedöma om slamavskiljaren är tillräckligt stor eller inte (oftast leder ett sådant besök till att byte av slamavskiljare behövs).

Tillsyn sker främst utifrån slamtömningsföretagens noteringar (se ovan). Andra saker som kontrolleras vid tillsyn är t.ex. avstånd mellan spridningsledningar, där rekommendationen är 2 meter. Ingen provtagning sker på små avlopp. De prover som tas i recipienter är kopplade till EU:s vattendirektiv.

Vem som helst kan bygga en avloppsanläggning. Den som bygger själv behöver skicka in ritningar. Det finns rekommendationer över hur anläggningen ska byggas, och en rörmokare med licens rekommenderas kontrollera en anlagd anläggning.



Ett speciellt problem med avloppsrening i Island är att många fastigheter värms upp med geotermiskt upphettat grundvatten, detta vatten recirkuleras vanligtvis inte till uttagpunkten i mark utan avleds ofta som ett nedkyllt avloppsflöde via fastighetens avloppsledning och belastar hydrauliskt eventuella system för avloppsrening.

## 6.4 Norge

Det finns 365 kommuner i Norge, varav många är små (storleken kan variera mellan 170 och 680 000 invånare). Små kommuner kämpar för att prioritera övervakning av enskilda avlopp. Samarbete över kommunala gränser, som t.ex. sker i Drammensregionen, är förmodligen det mest effektiva sättet att övervaka enligt den intervjuade. Det finns få formella krav för hur en kommun ska organisera sig internt. Det innebär att varje kommun har valt sin egen struktur, och det finns stora skillnader i hur de organiserat sig. Den intervjuade menade att hur en kommun organiserat sig ofta påverkar kommunens förutsättning för att möta den stora uppgiften att övervaka enskilda avlopp.

Enligt den intervjuade gör kommunernas organisation det generellt svårt att göra framsteg i tillsynsarbetet. Dels eftersom det saknas politiskt intresse, dels pga. att kraven hamnar på fastighetsägaren utan bidragsmöjligheter som ser det som en stor utgift. De flesta kommuner är också små och har ofta bara en anställd som arbetar delar av sin tid med små avlopp, vilket enligt den intervjuade kan göra det svårt att komma upp i tillräcklig kunskap för att kunna motivera tillsyn för fastighetsägare, politiker och kanske även chef. Tyvärr ställs det, enligt den intervjuade, generellt för lite krav på fastighetsägarna i Norge. Lagstiftningen har hög flexibilitet som gör det möjligt för kommunen att ställa krav på etablering och drift av avloppsanläggningar.

De flesta markbaserade anläggningarna i Norge är äldre än 10 år. Några kommuner har dock jobbat med tillsyn (främst på östlandet) och i dessa kommuner finns det även nyare markbaserade anläggningar. Det finns också några nyare anläggningar i kommuner där tillsyn ej sker, t.ex. pga. gamla anläggningar som inte fungerat och behövt bytas ut eller vid nyetablering av fastigheter. Det är generellt ovanligt med tillsyn på anläggningarna, men utifrån erfarenheter från kommuner där tillsyn genomförts är ca 50-90 % dåliga.

I Norge regleras bl.a. reningskrav i ”forurensningsforskriften” (Miljøverndepartementet, 2004), där del 4 har föreskrifter om avlopp och där enskilt avloppsvatten upp till 50 personequivallenter regleras i kapitel 12. Enligt §12-2 är det tydligt att det är kommunen som ska genomföra tillsyn. Reningskraven anges i §12-8. Det finns ett krav att alla kommuner måste övervaka, men enligt den intervjuade är det många kommuner som aldrig har gjort det. Arbete med Vannforskriften (genomförandet av EU:s vattendirektiv i Norges regelverk) har under de senaste åren börjat påskynda kommunens arbete med övervakning. Detta beror på att avloppsvatten i många kommuner påpekas som en viktig orsak till att målen för god ekologisk och kemisk status inte uppnås.

Den norska motsvarigheten till plan- och bygglagen ställer krav på att det ska vara ett företag som anlägger små avloppsanläggningar. Det finns också krav på att kompetens finns hos företaget. Dock är det svårt att följa upp att kompetensen finns. Det finns heller inte någon form av utbildning eller kurs för att hämta hem kompetensen. Det är dock utbildningar/kurser på gång i Norge. Norsk Vann jobbar tillsammans med Universitetet i Ås och NIBIO med att det ska finnas en längre kurs för alla olika målgrupper i framtiden. Kursen kommer inte att vara lagstadgad, men genom att höja kunskapen bland kommuner och företag förväntas arbetet med enskilda avlopp bli lättare.

## 6.5 Schweiz

I Schweiz ska hushåll i landsortsområden i första hand anslutas till det kommunala avloppsnätet (Swiss Water Association, 2005). Schweiz har också endast några få tusen små avloppsanläggningar < 200 pe. Om anslutning till det kommunala nätet inte är möjligt krävs minireningsverk med mekanisk-biologisk rening eller att avloppsvattnet lagras vid fastigheten för att senare föras bort till ett kommunalt reningsverk (Swiss Water Association, 2005).

Systemlösningar med slamavskiljare och markbaserade anläggning förekommer men är numera inte tillåtet i de flesta delar av landet. Tillsyn av funktion hos markbaserade anläggningar förekommer därför inte i Schweiz.

Det förekommer, däremot, riktlinjer för tillsyn av minireningsverk. Nedan är några exempel på riktlinjer för en stat i Schweiz, enligt den intervjuade:

- Övervakning genom stickprov, vanligtvis av tillverkaren. Staten via respektive Amt (Län) genomför några få fältbesök varje år.
- Minst en gång per år kontrollerar tillverkaren den tekniska situationen, gör en visuell inspektion, bedömer luktstörning och analyserar prover med avseende på turbiditet, pH, NH<sub>4</sub>-N, COD och temperatur. Slammet kontrolleras visuellt (slamvolymindex/aktivt slam och syrekoncentration).
- Resultat rapporteras till myndigheterna.

## 6.6 Washington State (USA)

### Bakgrund

I Washington State finns 39 olika regioner. Washington State tar fram den övergripande lagstiftningen för små avlopp som anger minimikraven och varje region har sedan möjlighet att anpassa lagstiftningen utifrån sina lokala förhållanden, så länge som minimumkraven uppfylls. De varierande förhållandena i de olika regionerna gör att lagstiftningen från staten blir mycket generell. Som exempel kan nämnas att det i staten finns allt från öken till regnskog, bergskedjor till jordbrukslandskap samt stor variation i befolkningstäthet och olika klimatförhållanden. Detta i sin tur innebär att olika regioner kämpar med olika frågor när det kommer till små avlopp. I vissa delar är grundvatten högt och de flesta avlopp byggs upplyft och med trycksatta system, i andra är grundvatten lågt och de flesta bygger system med självfall i en infiltration. Vissa delar har väldigt känsliga miljöer och ställer högra krav på rening av näringsämnen, andra har gott om plats och inriktar framför allt reningen mot smittskydd. Varje region har ett eget lokalt departement som ansvarar för tillstånd, tillsyn och övervakning av små avlopp. Hur detta görs i praktiken varierar stort, dels på grund av de varierande förhållandena, dels på grund av andra faktorer såsom lokal politisk styrning.

Historiskt har synen på hur avloppsvatten ska hanteras varierat från att ha utgått från att alla ska kunna anslutas till gemensamma lösningar och därför endast haft kvittblivande av vattnet i väntan på gemensamma lösningar till ett lokalt omhändertagande när det uppdragades att gemensamma lösningar inte alltid var möjligt. Detta innebär att avloppen historiskt har sett olika ut där de gått från att bygga system endast för att bli av med avloppsvatten till att bygga system för att rena vattnet lokalt. Mycket forskning gjordes på små avlopp när fokus gick över till lokalt omhändertagande och utifrån det togs riktlinjer fram för bl.a. avstånd till grundvatten och storlek på infiltration utifrån olika jordarter. Det togs även fram riktlinjer för utsläpp av kväve, med

syfte att det renade avloppsvattnet inte skulle öka halten nitrat-kväve i grundvatten- eller ytvattenrecipienten.

I samband med att riktlinjerna togs fram gjordes även en klassning där olika reningssystem, både minireningsverk och markbaserade system, testades och klassades utifrån hur väl de klarade av att rena givna parametrar. Testerna utförs av National Sanitation Foundation (NSF). För markbaserade anläggningar räknades markens reningsförmåga in i helheten och beroende på hur väl tekniken fungerade delades anläggningarna in i olika klasser för näringsämnen samt olika klasser för smittämnen. I dagsläget (mars 2020) håller dessa klasser på att ses över. Om de markbaserade anläggningar byggs utifrån de rekommendationer som finns räknar man med att de klarar den klass som den ligger i. Ju närmare en dricksvattenkälla anläggningen ligger, eller ju närmare grundvatten eller en barriär (kallas också ”restriktivt lager”, t.ex. berggrund el. ogenomtränglig lera), desto högre klass behöver anläggningen klara.

Tester omfattande sex månader utförs enligt standarder tillhandahållna av NSF för att säkerställa vilken klass av rening anläggningen uppnår. De faktiska testerna utförs på certifierade testanläggningar. För markbaserade anläggningar räknas infiltrering med som en del av anläggningen och skyddsavstånden till vatten m.m. bygger på förväntad rening. Efter testerna blir anläggningen certifierad för den klass som den klarar. De flesta typer av anläggningar som finns på marknaden är listade tillsammans med vilka klasser de klarar. Utifrån den listan<sup>11</sup> kan lokala myndigheter sedan kontrollera om den tänkta anläggningen klarar reningskraven i varje enskilt fall. Det är inte obligatoriskt att testa sin anläggning, men rekommendationen är att använda sig av den lista som finns och uppfattningen är att den används av de flesta lokala myndigheter. Förutom näringsämnen så kan de även testas för smittämnen vid extra rening med t.ex. UV-ljus.

#### *Tillsyn på markbaserade anläggningar*

Av lagstiftningen framgår att skötsel och tillsyn av avloppsanläggningar är fastighetsägarens ansvar. Lagstiftningen anger ett rekommenderat tillsynsintervall som fastighetsägare bör följa. För den enklaste anläggningen, slamavskiljare med infiltration i ett självfallssystem, är intervallet var tredje år och för anläggningar med någon typ av teknisk utrustning är intervallet varje år. Det är sen upp till de lokala myndigheterna att välja om de vill följa upp rekommendationen med fastighetsägare eller inte. Vem som får utföra tillsyn varierar mellan de olika regionerna. Vanligast är att tillsynen utförs av antingen fastighetsägaren själv eller av en anlita certifierad kontrollant. Ska fastighetsägaren själv utföra tillsyn krävs det att fastighetsägaren går en utbildning. När tillsyn (inspektion) har genomförts (antingen av fastighetsägare eller certifierad kontrollant, se ovan) skickas en kontrollrapport in till den lokala myndigheten som granskar den och bedömer om ytterligare åtgärder krävs. Lokala myndigheter i Washington State utför i dagsläget inte egna kontroller utan förlitar sig på att den kontrollrapport som fastighetsägaren eller anlita kontrollant skickar in stämmer.

Innehållet i en inspektion varierar utifrån teknik, men för de enklaste anläggningstyperna handlar den huvudsakliga kontrollen om slamavskiljarens funktion (se bilaga 4 för hur en slamavskiljare kontrolleras). Exempel på vad som kan kontrolleras:

- I USA förekommer inspektionsrör i anläggningen istället för i slutet på spridarledning. Dessa används till att kontrollera om det står vatten i anläggningen.

---

<sup>11</sup> Se exempelvis “List of Registered On-site Treatment and Distribution Products” från Washington State Department of Health, <https://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/Pubs/337-024.pdf>.

- I slamavskiljaren kontrolleras slamlagrets tjocklek, både för flytslam och bottenlam för att se om det finns behov av slamtömning. Grundtanken är att fastighetsägaren själv ska kontrollera slamnivåerna och beställa tömning vid behov.
- I de fall det finns en fördelningsbrunn ska denna kontrolleras så att vattnet fördelas jämnt, samt justeras vid behov.
- För pumpar kontrolleras funktionen och larmet testas.

Washington State Department of Health tillhandahåller också en video om hur man själv kan utföra en inspektion<sup>12</sup>.

I samband med anläggandet av avloppsanordningen gör de flesta regioner i Washington en inspektion på plats. Detta sker innan återfyllnad med syftet att kontrollera så att alla delar är på plats, att placeringen är rätt samt för att kontrollera den provgrop för grundvatten eller andra barriärer som ligger till underlag för bedömning av skyddsavstånd.

Vem som får anlägga ett avlopp varierar, i vissa regioner är det tillåtet för fastighetsägare att själva gräva avlopp så länge det bara är slamavskiljare och infiltration med självfall.

Den största utmaningen är idag, enligt den intervjuade, att få till regelbundna inspektioner från myndigheterna (sker ej i dagsläget). Det bästa vore om de lokala myndigheterna kunde utföra kontroll av funktion, men den intervjuade tror inte att det kommer att ske då det i lagstiftningen anges vara fastighetsägarens ansvar.



Figur 5 Användning av färg för att spåra avloppsvatten (från [you-tube video](#) av Washington State)

Provtagning på markbaserade anläggningar sker i regel endast vid klagomål eller vid misstanke om direktutsläpp. Kontroll kan ske genom t.ex. provtagning av utgående vatten från slamavskiljaren eller att vattnet färgas i toaletten för att kunna spåra vart det tar vägen (Figur 5). Provtagningarna som sker är i regel fokuserade på smittämnen vilket gör att det är svårt att bevisa vem som förorenat eftersom källan även kan vara djur.

## 6.7 Kanada

Kanadensiska provinser fastställer ganska vaga regler för avloppsreningsystem på plats. Provinserna överlåter sedan till regionala distrikt och kommuner att utveckla mer specifika stadgar som faktiskt styr beteende kring underhåll och test av avloppsreningsystem på plats. Enligt den intervjuade kräver de flesta kommuner att husägare tömmer sina system med några års mellanrum, medan vissa kräver en mycket enkel inspektion (den intervjuade har undersökt en

<sup>12</sup> Do-It-Yourself Septic System Inspection [you-tube video](#)

handfull av totalt 3 700 kommunala myndigheter i Kanada). Dock verkar inspektionerna enbart vara visuella och fokuserar på anläggningens delar, t.ex. om de är skadade, fullständiga etc.

I British Columbia, ska hushåll och byggnader som inte är anslutna till det kommunala avloppssystemet använda sig av system med slamavskiljare och efterföljande markbaserad rening. Liksom i Sverige är systemet uppbyggt så att vätskan mellan slammet på botten av tanken och skummet på toppen strömmar ut från tanken in i "spridningsområdet" eller "dräneringsfältet", där det infiltrerar. Det som är kvar i tanken ska regelbundet pumpas ut. Korrekt systemdesign, installation, drift och underhåll säkerställer att skadliga biologiska organismer behandlas innan de når grundvatten.

Hushållen ansvarar själva för drift och underhåll av sina små avloppssystem. Korrekt underhåll inkluderar bl.a. årliga kontroller av slamavskiljaren och att man pumpar ur slamavskiljaren vartannat till var tredje år, beroende på antalet personer som använder systemet och volymen av det dagliga avloppsflödet. Det finns krav på att fastighetsägaren ska anlita en auktoriserad person ("Authorized Person") som är utbildad i att planera, installera och underhålla små avloppssystem involveras. Det finns två typer av auktoriserade personer för underhåll i Kanada – en professionell (som även får designa anläggningar) och en registrerad utövare. Det är ett brott om någon annan än en auktoriserad person konstruerar, installerar, reparerar eller underhåller ett avloppssystem i British Columbia.

## **6.8 Australien (Western Australia)**

Lagar och riktlinjer kan variera, och vara helt olika, mellan olika stater i Australien. Western Australia använder samma australienska/nya zeeländska standarder som andra stater, men den antagna lagstiftningen kan ändå variera stort i hela Australien genom förordningar och råd ("Codes of Practices"). Förordningarna tar upp de specifikationer som krävs för produktdesign (detaljerad) och infiltreringshastigheter (i stort sett). AS/NZS 1547:2012 (Standards New Zealand, 2012) är den standard som används för utvärdering av platser och mark.

När ett avloppssystem har godkänts för att installeras, vilket görs av antingen "The department of Health, Western Australia" eller av lokala myndigheter ("Local Government") beroende på storlek och/eller syfte, genomför den lokala miljö- och hälsoskyddsinspektören ("Local Government Environmental Health Officer") en installationsbedömning på plats för att säkerställa att det överensstämmer med vad som har godkänts för installation.

Övervakning av vattenkvalitet hos olika avloppssystem fanns på plats för år sedan, men har sakta försvunnit. Vissa lokala myndigheter kan fortfarande utföra dessa, men "The Department of Health, Western Australia" har inte längre resurser för att genomföra dessa. Därför kan man säga att det generellt inte sker någon utvärdering eller granskning av markbaserade system.

## 7.1 Jämförelse av dimensioneringskriterier i Sverige, Norge och USA

Det är uppenbart att förutsättningarna mellan å ena sidan Norge och Sverige och å andra sidan USA skiljer sig åt. USA har en geografi med mycket längre växtsäsong, vissa områden och delstater är klart nederbördsfattiga medan andra områden kan klassas som subtropiska. Även om stora klimatskillnader finns även i Norge och Sverige faller en del i USA gångbara alternativ för småskalig avloppsrening bort i en jämförelse av marknära och markförlagd avloppsrening. Här kommer därför jämförelsen att fokusera konventionell behandling via primär sedimentering i en slamavskiljare och infiltration i permeabel mark, alltså den marknära behandling som har varit och alltjämt är helt dominerande i nordiskt perspektiv. I detta sammanhang är de två processdelarna slamavskiljare och infiltrationssteg helt centrala.

### Slamavskiljare

Hur den äldre typen av slamavskiljare i betong ursprungligen dimensionerades i Sverige är ej klarlagt i annat motto än att den standardutförning för enskilt hushåll och åretruntnyttjande som sannolikt framkom före 1950-talet fick fortleva åtminstone två decennier ytterligare innan den undanträngdes av modernare och tätare konstruktioner. Det som är unikt är den relativt sett lilla våtvolymen som sågs som behövlig jämfört med motsvarande konstruktioner i både Norge och USA. Det tydligt avvikande är att slamlagringen i Sverige ägnades så förstrött intresse, jämfört med motsvarande processenhet i ett vanligt avloppsreningsverk. I en konventionell avloppsreningsprocess hopskrapas slam kontinuerligt och överförs till en speciell slambehandlingslinje inom några få timmar, i en småskalig slamavskiljare får sedimenterat primärslam ligga kvar i medeltal över 4 000 timmar före borttransport och slutbehandling.

Standarden för slamavskiljare för 26-500 pe föreskriver en dimensionerande uppehållstid på 6 timmar och en maximal ytbelastning på 0,5 m/h (t.ex. SIS, 1986). Slamavskiljare för 1-5 pe godkänns enligt gällande standarder med en total våtvolymin på mellan 1,7 m<sup>3</sup> (SIS, 1982) och 2 m<sup>3</sup> (SIS, 2016). Med en förväntad slamtillväxt på 1 m<sup>3</sup> per år för en enfamiljsfastighet (5 pe) (SIS, 1982) är i slutet av en årscykel före slamtömning bara 0,7–1 m<sup>3</sup> av våtvolymen tillgänglig för sedimentering (1,2–1,5 m<sup>3</sup> om slamavskiljaren töms två gånger årligen). En våtvolymin av 0,7–1 m<sup>3</sup> innebär dock en förhållandevist lång uppehållstid (20–28 timmar).

De norska reglerna och rekommendationerna för slamavskiljare föreskriver en dimensionerande uppehållstid på 18 timmar och dimensioneras för ett slamtömningsintervall av två år samtidigt som det rekommenderas att slamavskiljare töms årligen (Stiftelsen VA, 2013). Detta gör att slamavskiljarna dimensioneras större än i Sverige, nämligen 3,25 m<sup>3</sup> för 5 pe (Tabell 1). Med en slamtillväxt av 1 m<sup>3</sup> per år för 5 pe (SIS, 1982) är våtvolymin som är tillgänglig för sedimentering 2,25 m<sup>3</sup> (2,75 m<sup>3</sup> om slamavskiljaren töms två gånger årligen), alltså betydligt större än i Sverige. Om slamavskiljaren töms enbart vartannat år är våtvolymin som är tillgänglig för sedimentering liknande som i Sverige (1,25 m<sup>3</sup>).

Rekommendationerna för slamavskiljare i USA föreskriver ofta relativt stora våtvolymer. För ett enstaka hushåll är ett förekommande krav en våtvolymin på 3,8 m<sup>3</sup> (Tabell 1). Med en slamtillväxt av 1 m<sup>3</sup> per år för 5 pe (SIS, 1982) är våtvolymin som är tillgänglig för sedimentering 2,8 m<sup>3</sup> vid årlig slamtömning och 1,8 m<sup>3</sup> om slamtömning sker vartannat år.

Jämförelsevis är alltså den svenska rekommendationen för en slamavskiljares våtvoly m lågt satt jämfört med både Norge och USA. Den våtvoly m som kvarstår i slutet av en slamtömningscykel och som svarar för själva vattenreningen är mycket mindre än den norska och den som brett gäller i USA – med andra ord är i detta läge en svensk enhet hydrauliskt högre belastad jämfört med Norge och USA.

Under de senaste decennierna har slamavskiljare saluförda i både Sverige och Norge vanligtvis genomgått ett standardiserat SS EN-förfarande i laboratoriemiljö för att efterleva byggproduktförordningen (Europaparlamentets och rådets förordning nr 305/2011, CPR). Enligt standarden testas bl. a. beständighet och täthet och även avskiljning av ett standardiserat ”slamtillflöde” med små plastkuler under vissa exakta testförfaranden (SIS, 2016). Hur väl detta förfarande avspeglar verkliga förhållanden studerades vid KTH och LTH drygt 40 år bakåt i tiden (Nilsson, 1977; Nyberg, 1979). De dåtida resultaten redovisade att det nyligen utvecklade testförfarandet i laboratoriemiljö väl korresponderade mot verkliga resultat med driftsatta slamavskiljare och pekade mot god förmåga till avskiljning/rening både vid dimensionerande flöde och även vid betydligt högre nivåer. Om detta testförfarande väl avspeglar dagens förhållanden är en öppen fråga.

## Avloppsrening i mark

Markinfiltration som processenkel teknik är väl nyttjad och spridd i glesbebyggelse samt på andra lämpliga lokaler. Som enhetsprocess har den fördelen att bestå av ett fåtal komponenter, ävenså kan den baseras enbart på gravimetrisk transport. Nackdelen är att den i förstudieskedet kräver god geohydrologisk och VA-teknisk kompetens samt att den under uppbyggnad kräver stor noggrannhet och förtrogenhet med markarbeten av denna art. I en studie från USA påpekas exempelvis att det är viktigt att infiltrationsytan är lik en yta i den ostörda jorden dvs ytan ska inte störas/kompakteras under byggnationen vilket kan åstadkommas genom att bygga när vattenhalten i jorden är låg och genom att undvika kompaktion (McGauhey and Winneberger, 1967). Författarna rekommenderar dessutom att tiden och förutsättningarna för byggnationen ska strikt kontrolleras och övervakas av den som dimensionerat anläggningen.

De svenska normerna för design och utförande har ej väsentligt förändrats de senaste 30 åren utan bygger på Naturvårdsverkets ursprungliga två råd och riktlinjer från år 1987/1991 – en omfattande upp till 5 hushåll respektive en för större enheter upp till ca. 500 pe (Naturvårdsverket, 1991; Naturvårdsverket, 2003). Bäggedera baserar förutsättningarna för markbehandling på markens kornstorleksfördelning och vissa kortfattat beskrivna andra faktorer. De senare belyser hur och i vilken omfattning förundersökningar behövs, vad som ska undersökas, hur en utvärdering kan gå till samt vilka teknikalternativ som finns för att möjliggöra eller underlätta avloppsrening i mark. Centralt är alltså den jordartssiktning och tillkommande undersökningar som ska svara för att befintlig mark är lämpad för infiltration och i så fall med vilken belastning och/eller anpassad teknik. Tillåtet belastningsintervall är 30-60 liter/m<sup>2</sup>, d, för öppen infiltration i mark (damminfiltration) kan belastningen ökas till 100-150 liter/m<sup>2</sup>, d. Enligt gällande standard idag (SS-EN-12566-2) kan infiltrationsytan bestämmas med hjälp av LTAR-värdet (Long Term Acceptance Rate i l/m<sup>2</sup>/d) och dimensionerande tillflöde vilket ska ansättas till minst 150 l/p, d (SIS, 2006). I praktiken används dock värdet som anges i HVMFS 2016:17, nämligen 170 l/p, d (HVMFS, 2016).

Ett stort bekymmer är att fastställa eller rätt bedöma tillflöde av avloppsvatten, både som genomsnittsvärde och som maximalvärde. Beträffande mängden tillskottsvatten går det exempelvis att bara inkludera den mängd som kan förväntas läcka in i ett nylagt godkänt avloppsnät,

exempelvis med ett avstånd på 20 m mellan bostad och infiltrationsyta innebärande en tillskottsvattenmängd på max 100 liter/dygn<sup>13</sup> eller sammanlagt för 5 pe 950 liter/dygn. Detta ger ett ytbehov för infiltrationsytan av 16–50 m<sup>2</sup> när den hydrauliska belastningen är 30–60 l/m<sup>2</sup>, d (Tabell 2). Troligtvis är dock mängden tillskottsvatten i många fall högre.

De norska normerna för design och utförande har historiskt genomgått en rad förändringar från de första föreskrifterna från början av 1970-talet. Från år 1986 krävs tillåtlighet för alla utsläpp av avloppsvatten från enskilda avloppsanläggningar samt från sam år krävs även en beskrivning av byggande och drift av större markbehandlingsanläggningar (TA 611) (Hensel, Mæhlum et al., 2018). De följande två decennierna utkom 1992 en ny föreskrift gällande enskilda avlopp (T-616), åtta år senare en föreskrift om utsläpp från mindre avloppsanläggningar (T-1331) samt senaste decenniet två i sammanhanget centrala informationsskrifter om dimensionering och byggande av slamavskiljare (VA/Miljöblad 48 (Stiftelsen VA, 2013)) respektive slutna markbehandling (VA/Miljöblad 59 (Stiftelsen VA, 2018)). Utöver detta har ett stort antal vägledning, avhandlingar och FoU-rapporter producerats under dessa senare decennier.

Tillåtet belastningsintervall i Norge är 6–25 liter/m<sup>2</sup>, d (Tabell 1), för grövre fraktioner som sandigt grus och rent grus krävs att det tillförs ett horisontellt skikt med filtersand (sand klass 2) som begränsar tillåten belastning till 25 liter/m<sup>2</sup>·d (Stiftelsen VA, 2018). Även här anges att ”fremmendvann”, dvs. ytvatten, stuprörsvatten, dränvatten eller ”vatten-på-rinn” från frostutsatta servisledningar inte ska avledas till infiltrationsanläggningar. Likväl visar undersökningar och uppföljningar att noterbar tillskottsvattentillförsel av varierande ursprung är vanligt förekommande även i mindre anläggningar.

I USA är förutsättningarna för alternativa marktekniker stora, då rådande klimatförhållanden och växtsäsonger öppnar därtill. Det som närmast går att jämföra med svenska/norska förhållanden är det som benämns ”soil aquifer treatment” eller ”subsurface infiltration system” för vilket U.S. EPA rekommenderar ett belastningsintervall på mellan 16–64 l/m<sup>2</sup>, d för ett avloppsvatten med BOD = 150 mg/l, beroende på graden/kvoten av lera/silt/sand i markstrukturen (U.S. EPA, 2002). Beaktas ska också att infiltration i tätare material än i Sverige tillåts. Sammanfattningsvis är även i USA rekommendationerna på belastning lågt satta, om inte markmaterialet uppvisar väldigt god förmåga att infiltrera renvatten. Om aktuell mark uppvisar väldigt god infiltrationsförmåga för renvatten kan intervallet dubblas till 12–32 l/m<sup>2</sup>, d (Tchobanoglous and Burton, 1991).

En jämförelse mellan de svenska och de norska rekommendationerna kan enbart göras genom att jämföra belastningen som rekommenderas för liknande jordarter (Tabell 5). När en siktkurva ligger i fält A enligt de svenska rekommendationerna (Figur 2) kan detta leda till olika klassningar i Norge (enligt Figur 3), beroende på hur siktkurvan ligger i fält A. Om siktkurvan ligger mitt i fält A skulle det motsvara infiltrationsklass 3 i Norge (Tabell 5). Om siktkurvan däremot ligger i vänstra eller högra delen av fält A skulle det motsvara infiltrationsklass 2 eller 4 som har betydligt lägre eller högre belastningsrekommendationer. Detta leder till att exempelvis en jord som får belastas med 40 l/m<sup>2</sup>, d i Sverige får enbart belastas med 6–25 l/m<sup>2</sup>, d i Norge (Tabell 5).

Vad gäller mark för infiltration av avloppsvatten synes de svenska belastningsrekommendationerna vara relativt högt satta (Tabell 5). Jämfört med de officiella rekommendationerna i Norge och USA är framför allt det undre gränsvärdet i bägge länderna betydligt mer konservativt och satt med försiktighet – det är dock möjligt att det i vissa fall tillåts infiltration i tätare material än i Sverige.

---

<sup>13</sup> Tillskottsvattenmängd i nya ledningar uppskattas vara högst 5 l per meter ledning.



Tabell 5 Jämförelse av belastningsrekommendationer med hjälp av siktkurva i Sverige och Norge

Siktkurvans placering enligt Figur 2	Belastningsrekommendation i Sverige (l/m <sup>2</sup> , d)	S <sub>0</sub>	M <sub>d</sub> (mm)	Infiltrationsklass	Belastningsrekommendation i Norge (l/m <sup>2</sup> , d)
<b>Fält A</b>					
mitt i fält A	50–60	1,8/0,6 = 3,0	1,2	3	50
i vänstra delen av fält A	50–60	0,35/0,17 = 0,2	0,3	2	25
I högra delen av fält A	50–60	7,5/1,4 = 5,4	5	4	25 <sup>a</sup>
Huvudsakligen i fält A med en mindre del i fält B	≤40	2/0,1 = 20	1,6	1	6–25
<b>Fält B</b>					
Mitt i fält B	≤30	0,16/0,04 = 4	0,15	1	6–25
i vänstra delen av fält B	≤30	0,11/0,017 = 6,5	0,065	1	6–25
i högra delen av fält B	≤30	0,22/0,1 = 2,2	0,205	2	25

a efter att det lagts ut ett lager med klass 2 sand

## 7.2 Diskussion av resultaten från intervjuerna

Studien tyder på att vi i Sverige har kommit längre inom tillsyn än många andra länder. Hos de nio kommuner som har intervjuats ser tillsynen överlag likadan ut. Här ska man dock komma ihåg att de intervjuade kommunerna valdes ut utifrån projektgruppens (RISE, LTU och Havs- och vattenmyndigheten) kännedom om kommuner som på ett eller annat sätt aktivt arbetar med tillsyn, och att svaren troligen skulle skilja om även mindre aktiva kommuner hade intervjuats. Fokus här var dock att lyfta exempel på vad som kan ingå under tillsyn. Många ”andra länder” ser behovet av tillsyn (bl.a. USA, Norge och Finland), men har idag inte resurser eller lagstiftning på plats för utförandet. Samtidigt finns det länder som inte ser något behov av tillsyn (Danmark). Förutsättningarna är också olika i olika länder och därför skiljer sig behoven något mellan dessa. Flera länder har dock visat intresse av det som görs kring tillsyn av markbaserad rening i Sverige.

Även om tillsynen generellt sett är liknande hos de intervjuade kommunerna i Sverige så finns ibland vissa skillnader i vad som kontrolleras, hur brister bedöms och när kommunen ställer krav så som förbud eller föreläggande (Tabell 3 och Tabell 4). I tabellerna kan man se att en viss inspekterad del i anläggningen antingen kan bedömas som en mindre brist eller en brist som kan leda till krav (förbud eller föreläggande). Om det är ett kryss i båda kolumnerna för en viss inspekterad del så betyder det att olika kommuner ser olika risker med samma typ av brist. För kemikalier framgår t.ex. att bedömning av brister inte skiljer sig åt mellan olika kommuner

(Tabell 3), medan för övriga delar förekommer skillnader i bedömningen av bristerna. Detta är särskilt tydligt för slamavskiljare, där väldigt många brister har bedömts olika (Tabell 3).

Variationerna i hur man bedömer risker från samma typ av brist kan dels bero på olika erfarenhet och kunskap, dels på olika förutsättningar som lokala förhållanden på platsen och vilka hjälpmedel som används. En annan anledning kan vara att underlag och information om omständigheter kring anläggningen varierar, vilket gör att samma fel bedöms olika. En sak att ta med sig vid tolkning av tabellerna med bedömning av brister är att det i slutändan alltid är viktigt att göra en helhetsbedömning av anläggningen och dess omgivning i varje specifikt fall. Man behöver också ha med sig att det i telefonintervjuerna kan ha varit svårt att fånga upp alla detaljer och att de intervjuade inte hade tid att förbereda sina svar vilket kan ha gett viss påverkan på resultatet. Det skulle också vara relevant att se hur det ser ut hos kommuner som inte jobbar lika aktivt med tillsyn för att bättre kunna bedöma vad man behöver fokusera på för att underlätta, förbättra och effektivisera tillsynen i hela landet.

Inspektioner ger en ögonblicksbild och det kan utifrån det vara svårt att bedöma bristen. Det skulle behövas återkommande tillsyn för att kunna bedöma om en uppmärksam brist är en engångsföreteelse eller om det är en brist som behöver ett föreläggande eller förbud. Samtidigt saknas också kontrollpunkter i anläggningar i fält för att kunna genomföra en heltäckande inspektion och få ordentligt med ”underlag” för att kunna bedöma graden av uppmärksammade brister. I Havs- och vattenmyndighetens vägledning för prövning av små avlopp (HaV, 2019) ska man redan i tillståndsprocessen se till att det finns kontrollpunkter för det man vill kontrollera. Förslag på kontrollpunkter finns också i vägledningen, men kanske skulle tillsynsmyndigheter/myndigheter behöva fundera ytterligare över vilka kontrollpunkter som behöver finnas i bädden och hur ofta tillsyn ska ske.

De intervjuade kommunerna (som är aktiva kring tillsyn) anser sig ha tillräckligt med kunskap för att bedöma om en markbaserad anläggning fungerar eller inte. Projektgruppen antar dock att kunskapsläget kan vara ett annat hos mindre aktiva kommuner. Tabell 3 och Tabell 4 som beskriver vad som kontrolleras och hur eventuella brister bedöms (enligt intervjuade i svenska kommuner), är en början till en bild av hur tillsyn och bedömning genomförs idag. Här bör man dock tänka på att det är viktigt att göra en helhetsbedömning av anläggningen och dess omgivning i varje specifikt fall. Till exempel tog en kommun upp att många små brister som var för sig inte skulle leda till ett förbud, tillsammans kan leda till att helhetsbedömningen är att det krävs ett förbud. Samtidigt behöver man fundera på hur systemet med tillsyn på lokal nivå är uppbyggt i Sverige och vad som händer när kommunala handläggare med lång erfarenhet slutar. Vad skulle hända med bedömningen om den erfarenhet som finns i kommunerna försvinner, kommer bedömningen av små och stora brister förändras? Kommer det att finnas ett underlag för att göra en bedömning i varje enskilt fall på ett rättssäkert sätt för de som saknar erfarenhet? Finns det tillräckligt med underlag för bedömning av funktion på befintliga anläggningar att använda sig av eller behövs mer och på ett nationellt plan?

Havs- och vattenmyndighetens vägledning (HaV, 2019), med fokus att förbättra tillståndsprocessen, är en del i arbetet med att förebygga installations- och funktionsfel p.g.a. bristande underlag. Vägledningen kommer till viss del motverka funktionsproblem i små avloppsanläggningar på grund av att de ytterligare förundersökningar som krävs, så som t.ex. mer noggranna grundvattenundersökningar, mer krav på att veta hur det ser ut i marken, leder till ett behov av mer kunskap hos både entreprenörer och miljökontor.

Dessutom pågår arbete med *Utredningen om hållbara vattentjänster*, där ett förslag är att små avloppsanläggningar ska ha regelbunden tillsyn av oberoende part (SOU, 2018), samt att skapa ett *certifieringssystem för entreprenörer* som anlägger små avlopp, med syfte att säkra att anläggande och installation görs på rätt sätt.

Trots att Sverige verkar ha kommit längre i tillsyn av markbaserade anläggningar än andra länder, finns det erfarenheter och lärdomar som kan vara intressanta att se över i syfte att underlätta, förbättra eller tidseffektivisera bedömningen av markbaserade anläggningar i Sverige, Sverige – se slutsatser och rekommendationer under 8.2 Tillsyn nedan.

### 8.1 Utformning och dimensionering

En väl fungerande slamavskiljare är av stor vikt eftersom halten organiskt material i inkommande vattnet är en av faktorerna som påverkar infiltrationsbäddens igensättning (Spychala, Pawlak et al., 2020). En tillräckligt dimensionerad slamavskiljare är också viktig med tanke på tillskottsvatten som kan uppgå till avsevärda volymer och bidra till en stor extra belastning av slamavskiljaren. Därför är det viktigt, när anläggningar förnyas, att även ledningarna förnyas för att minska mängden tillskottsvatten. Slamavskiljare dimensionerade enligt SS-EN 12566-1 (SIS, 2016) för 1-5 pe kan behöva tömmas mera frekvent än en gång per år för att säkerställa att det finns tillräckligt med våtvolum för sedimentering, särskilt när de belastas med maximalflödet (5 pe).

En infiltrationsanläggning dimensioneras med en belastning av 30–60 l/m<sup>2</sup>, d i Sverige (Naturvårdsverket, 2003), 6–50 l/m<sup>2</sup>, d i Norge (Stiftelsen VA, 2018) och 16–64 l/m<sup>2</sup>, d i USA (U.S. EPA, 2002), dvs. att de svenska belastningsrekommendationerna är jämförelsevist relativt högt satta. Jämfört med de officiella rekommendationerna i Norge och USA är framför allt det undre gränsvärdet i bägge länderna betydligt mer konservativt och satt med försiktighet. Med detta i åtanke är det av yttersta vikt att en anläggning inte underdimensioneras.

För att upprätthålla en markbaserad anläggnings funktion både hydrauliskt samt reningsmässigt är det viktigt att syretillförseln är tillräcklig. För att säkerställa att så är fallet får en anläggning inte underdimensioneras eller överbelastas – det måste råda omättade hydrauliska förhållanden. För detta är det fördelaktigt när bädden är

- tillräckligt stor i relation till antalet påkopplade personer,
- tillskottsvattenmängden minimeras,
- backspolningsvatten från dricksvattenfilter inte påkopplas avloppssystemet,
- beskickningen är stötvis eller till och med intermittent så att det finns viloperioder, och
- beskickning sker med pump så att en jämn fördelning av vattnet över bäddens yta uppnås och lokal överbelastning undviks.

Beskickning med pump skulle t.ex. kunna rekommenderas till fastighetsägare som har upprepade problem med igensättning av sin anläggning eftersom detta kan förbättra syretillförseln. Detta enbart efter att det säkerställts att inte höga grundvattenstånd orsakar problemen, att anläggningen är korrekt dimensionerad och den hydrauliska konduktiviteten är tillräcklig för infiltration.

### 8.2 Tillsyn

Aspekter kring anläggningsdelar som kan kontrolleras samt hur eventuella brister kan bedömas, enligt intervjuer med utvalda kommuner (utvalda pga. de är aktiva kring tillsyn), beskrivs i Tabell 3 och hur anläggningens omgivning inspekteras i Tabell 4. Dessa beskrivningar kan användas för att ge en bild av hur tillsyn kan ske idag och hur man ställer krav. Observera att det är viktigt att alltid göra en helhetsbedömning av anläggningen och dess omgivning i varje specifikt fall. Tabellen är en början till hjälpande bild över hur tillsyn kan ske.

De intervjuade kommunerna anser sig redan idag ha tillräckligt med kunskap för att bedöma om en markbaserad anläggning fungerar eller inte. Svårigheter i utförandet av tillsyn anses utifrån intervjuerna snarare bero på försvårande omständigheter kring tillsyn än brist på kunskap. De försvårande omständigheterna består t.ex. av bristande tillgängligt underlag, att endast en inspektion utförs per anläggning (det skulle ibland behövas fler inspektioner för att få en rättvis bedömning) och att det saknas kontrollpunkter. En slutsats är därför att det vore önskvärt att se över om anläggningen kan utformas på ett sätt som ger bättre kontrollpunkter samt om tillsyn kan ske oftare än idag. Samtidigt antar projektgruppen att kunskapsläget kan vara ett annat hos mindre aktiva kommuner. Det är därför sannolikt att det ändå behövs ytterligare kunskaps-höjande åtgärder kring hur man utformar, inspekterar och bedömer ev. brister för att jämna ut kunskapsnivå och samsyn i landet (se även kapitel 8.3). Det vore exempelvis önskvärt att uppdatera teknikvägledning för infiltrationer och markbäddar på motsvarande sätt som de norska miljöbladen. För att detta ska kunna ske behövs troligen en eller flera avsändare/utgivare av teknikvägledningen med koppling till branschen. Det skulle även behövas mer stöd för fosforfällor, kemisk fällning och BDT-anläggningar.

Trots att Sverige verkar ha kommit längre i tillsyn av markbaserade anläggningar än andra länder, finns det erfarenheter och lärdomar utifrån som kan vara intressanta att fundera över när det gäller tillsyn i Sverige, t.ex.:

- Utbildning av entreprenörer. I Danmark genomförs ingen tillsyn, istället förlitar man sig på kunskap hos den som anlägger den markbaserade anläggningen samt kloakmästarnas grundläggande praktiska kunskap. I Sverige pågår arbetet att skapa ett certifieringssystem för entreprenörer som anlägger små avlopp, i syfte att säkra att anläggande och installation görs på rätt sätt.
- Rekommenderade tillsynsintervall och utbildning av tillsynspersoner. I USA är skötsel och tillsyn av avloppsanläggningar fastighetsägarens ansvar. Lagstiftningen anger ett rekommenderat intervall för tillsyn i lag, men det är upp till de lokala myndigheterna att välja om de vill följa rekommendationen eller inte. Vem som får utföra tillsyn varierar mellan de olika regioner men vanligast är att tillsynen utförs av antingen fastighetsägaren själv efter utbildning eller av en anlitad certifierad inspektör. När kontrollen har skett (antingen av fastighetsägare eller certifierad inspektör) skickas en kontrollrapport in till den lokala myndigheten som granskar den och bedömer om ytterligare åtgärder krävs.
- Inspektions/provtagningsrör i infiltrationsskikt. Införande av fasta inspektionsrör i filter-skikt och underliggande mark, vilket är vanligt i USA, skulle t.ex. underlätta bedömningen av om det är vatten i hela anläggningen eller endast i spridarrör.
- ”Borste” i utlopp från slamavskiljare. Med hjälp av en ”borste” i utloppet från slamavskiljaren kan man få bättre indikationer kring hur mycket slam som åker ut och ev. ger ”stopp” i slamavskiljaren, vilket innebär att problem kan upptäckas tidigare. Den metoden/utformningen av anläggning används regelbundet i USA. I Sverige har vissa leverantörer detta idag, ett problem kan dock vara att om det hamnar mycket slam där så täpper det till och försämrar lufttillförseln – detta behöver alltså undersökas ytterligare.
- Allmänt tillgängliga videos om hur en inspektion går till och ska genomföras – både för egenkontroll samt för inspektörer, vilket skulle kunna bidra till likartad kunskap i alla led och ett gemensamt arbetssätt. I USA (Washington State Department of Health) finns t.ex. en video om hur man själv kan utföra en inspektion. I Sverige finns idag visst

sådant material tillgängligt hos VA-guiden<sup>14</sup> (för myndigheter), men detta skulle kunna utvecklas ytterligare.

Fler länder är intresserade av det som görs kring tillsyn av markbaserad rening i Sverige. Det finns ett stort intresse för tillsyn och hur den ska utföras. Ett hjälpmedel för att skapa likartad kunskap i alla led och ett gemensamt arbetssätt skulle kunna vara framtagandet av allmänt tillgängligt utbildningsmaterial i form av en videoserie över hur en inspektion går till och ska genomföras – både för egenkontroll samt för inspektör.

---

<sup>14</sup> [Filmer om små avlopp på VA-guidens hemsida](#) (enbart tillgängligt för myndigheter)

- Andersson, M. and Nyberg, F., 1982. Markbäddar och infiltrationsanläggningar - slutrapport. Småskalig VA-teknik 12, Trita- VAT, sept 1982, KTH Stockholm och Institutionen för mikrobiologi vid SLU Uppsala.
- Avnimelech, Y. and Nevo, Z., 1964. Biological clogging of sands. *Soil Sci.* 98(4), 222-226.
- Batista Seguí, M. D. M., Tyrrel, S., Hess, T., Sakrabani, R., Knaggs, D., 2019. Long-term phosphorus accumulation and removal efficiency in a land-based wastewater treatment system in the UK. *Water Environ. J.* 33(4), 589-598.
- BEK, 2019. Spildevandsbekendtgørelsen, nr 951 af 13/09/2019. Miljø- og Fødevarerministeriet.
- Bodman, G. B. and Coleman, E. A., 1944. Moisture and energy conditions during downward entry of water into soils. *Soil Sci Soc Amer Proc* 8, 116-122.
- Bouma, J., Ziebell, W. A., Walker, W. G., Olcott, P. G., McCoy, E., Hole, F. D., 1972. Soil absorption of septic tank effluent. A field study of some major soils in Wisconsin. Information Circular No 20. <https://www.yumpu.com/en/document/read/19424166/soil-absorption-of-septic-tank-effluent-wisconsin-geological-and->. University of Wisconsin-Extension, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Chazarenc, F., Gagnon, V., Brisson, J., 2009. Effect of plant and artificial aeration on solids accumulation and biological activities in constructed wetlands. *Ecol Eng* 35, 1005-1010.
- Conn, K. E., Habteselassie, M. Y., Denene Blackwood, A., Noble, R. T., 2012. Microbial water quality before and after the repair of a failing onsite wastewater treatment system adjacent to coastal waters. *J. Appl. Microbiol.* 112(1), 214-224.
- Crites, R. W., Reed, S. C., Bastian, R. K., 2000. *Land Treatment Systems for Municipal and Industrial Wastes.* McGraw-Hill, New York.
- Elmefors, E., Eveborn, D., Tuveesson, M., 2016. Bergkross och naturgrus som filtermaterial i markbäddar – Materialval och provtagningsplan inför fullskalestudie. SVU Rapport 2016-09.
- Elmefors, E. and Ljung, E., 2013. Markbäddars uppstartstid och påverkan på bäddens funktion vid användning av krossat berg - Uppstartsfas; rapport Kretslopp och Avfall nr. 48. JTI-rapport
- Englund, M. and Ulinder, E., 2019. Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält, komplettering. RISE - Biovetenskap och material/Jordbruk och livsmedel RISE Rapport 2019:25, 1-37.
- EPA, 2005. Handbook for Managing Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems - An Introduction to Management Tools and Information for Implementing EPA's Management Guidelines. EPA No. 832-B-05-001. U. S. Environmental Protection Agency, 1-58.

- EPA, 2004. Tribal Management of Onsite Wastewater Treatment Systems. EPA 909-F-04-007. Region 9 Ground Water Office (WTR-9). , 1-4.
- EPA, 2003. Decentralized Systems Technology Fact Sheet. United States Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 832-F-03-023. U.S.-EPA, Municipal Technology Branch, Washington, D.C.
- Eveborn, D., Gustafsson, J. P., Elmefors, E., Yu, L., Eriksson, A. -, Ljung, E., Renman, G., 2014. Phosphorus in soil treatment systems: Accumulation and mobility. *Water Res.* 64, 42-52.
- Eveborn, D., Kong, D., Gustafsson, J. P., 2012. Wastewater treatment by soil infiltration: Long-term phosphorus removal. *J. Contam. Hydrol.* 140–141(0), 24-33.
- Eveborn, D., Gustafsson, J. P., Holm, C., 2009. Fosfor i infiltrationsbäddar - fastläggning, rörlighet och bedömningsmetoder. *SVU - Svenskt Vatten Utveckling* 2009-07, 1-34.
- Finska miljöministeriet, 2017a. Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet. 157/2017. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170157>.
- Finska miljöministeriet, 2017b. Avloppsvatten i glesbygdsområden - Lagstiftning och praxis. Miljöhandledning 2017. Redaktör: Ari Kangas. Helsingfors. , 1-95.
- Finska miljöministeriet, 2014. Miljöskyddslag 17.6.2014/527, Kapitel 16, 154 b § (13.1.2017/19): <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2014/20140527#L16>.
- Gill, L. W., O'Sulleabháin, C., Misstear, B. D. R., Johnston, P. J., 2007. The treatment performance of different subsoils in Ireland receiving on-site wastewater effluent. *J. Environ. Qual.* 36(6), 1843-1855.
- Habteselassie, M. Y., Kirs, M., Conn, K. E., Blackwood, A. D., Kelly, G., Noble, R. T., 2011. Tracking microbial transport through four onsite wastewater treatment systems to receiving waters in eastern North Carolina. *J. Appl. Microbiol.* 111(4), 835-847.
- HaV (2019) Vägledning för provning av små avlopp. Havs- och vattenmyndighetens webbaserad vägledning, publicerat 2019-10-02. Accessed 03/31 2020. <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/sma-avlopp/provning-av-sma-avlopp/vagledning-for-provning-av-sma-avlopp.html>
- Hedin, J., 2018. Markbaserad rening - en studie av funktion i fält. *Vatten* 74(1-2), 27-45.
- Hensel, G. R., Mæhlum, T., Westlie, L., Myrre, J. O., Robertsen, K. R., Eid, G., 2018. Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer. *Norsk Vann Rapport* 245/2018. , 1-186.
- Herrmann, I., Larsson, C., Wilen, B. -, Forsberg, B., 2019. Slambildning och mikrobiell sammansättning av biofilm i infiltrationsanläggningar. Luleå tekniska universitet, Luleå.
- Herrmann, I., Vidal, B., Hedström, A., 2017a. Discharge of indicator bacteria from on-site wastewater treatment systems. *Desalin. Water Treat.* 91, 365-373.



- Herrmann, I., Vidal, B., Hedström, A., 2017b. Slutrapport av projekten "Fosforfällor för små avlopp - hur länge fungerar de?" och "Bakterieutsläpp från små avlopp" <http://ltu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1094730&dswid=-2591>. Luleå tekniska universitet.
- Hirte, W. F., 1977. The viability and surviability of allochthonic and autochthonic bacteria in the soil after superinfection (author's transl). Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. 132(5-6), 434-451.
- Humphrey, C., Finley, A., O'Driscoll, M., Manda, A., Iverson, G., 2015. Groundwater and stream *E. coli* concentrations in coastal plain watersheds served by onsite wastewater and a municipal sewer treatment system. *Water Sci. Technol.* 72(10), 1851-1860.
- Humphrey, C., O'Driscoll, M., Harris, J., 2014. Spatial distribution of fecal indicator bacteria in groundwater beneath two large on-site wastewater treatment systems. *Water* 6(3), 602-619.
- HVMFS, 2016. Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten. HVMFS 2016:17.
- Jenssen, P. D., 1986. Infiltration of wastewater in Norwegian soils - Some design criteria for wastewater infiltration systems. Rapport nr. 25, Institutt for geologi, Norges landbruks-høgskole, Ås.
- Johansson, A. and Olofsson, A., 2010. Skitbra rening? - En utredning av markbäddars funktion vintertid. Examensarbete Umeå universitet, 1-32.
- Johansson, B., 2002. Småskalig avloppsrening - En exempelsamling, in: Anonymous Formas, Stockholm.,
- JTI, 2016. Informationsblad – Rekommendationer för bergkross som filtermaterial i markbäddar.
- Kauppinen, A., Martikainen, K., Matikka, V., Veijalainen, A. -, Pitkänen, T., Heinonen-Tanski, H., Miettinen, I. T., 2014. Sand filters for removal of microbes and nutrients from wastewater during a one-year pilot study in a cold temperate climate. *J. Environ. Manage.* 133, 206-213.
- Larsson, C., Forsberg, B., Engström, T., 2017. Uppföljande kontroll av nya små avloppsanläggningar. Redovisning av LOVA-projekten Metodutveckling för uppföljande besök av nya enskilda avloppsanläggningar & Bra små avlopp med koll på grundvattnet. Kungsbacka kommun. Kungsbacka kommun
- Lynggaard-Jensen, A., Nielsen, J., Hasling, A. B., 1992. Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen. Biologiske sandfiltre. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen 29, 1-170.
- Mæhlum, T. and Randem Hensel, G., 2017. Har infiltrasjonsanlegg i egnede masser lang levetid? *Vann* 02, 171-180.

- Maltais-Landry, G., Maranger, R., Brisson, J., Chazarenc, F., 2009. Greenhouse gas production and efficiency of planted and artificially aerated constructed wetlands. *Environ. Pollut.* 157(3), 748-754.
- McGauhey, P. H. and Winneberger, J. H. T., 1967. A study of methods of preventing failure of septic-tank percolation systems. Sanitary Engineering Research Laboratory, University of California, California, U.S.
- McGauhey, P. H. and Winneberger, J. H. T., 1964. Causes and prevention of failure of septic-tank percolation systems. FHA No. 533.  
[https://books.google.se/books?id=Rgo3AQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=sv&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.se/books?id=Rgo3AQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=sv&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). Federal Housing Administration, U.S.A.
- Miljo.fi (2019) Avloppsvattensystem som fungerar bristfälligt kan ännu åtgärdas. Pressmeddelande 24/4-2019 kl 8.48. Finska statliga miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst. Accessed 12/20 2019. [https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Vatten/Avloppsvattensystem\\_som\\_fungerar\\_bristfa\(49958\)](https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Vatten/Avloppsvattensystem_som_fungerar_bristfa(49958))
- Miljömålsrådet, 2010. Miljömålen - svensk konsumtion och global miljöpåverkan. Miljömålsrådets uppföljning av Sveriges miljömål. De Facto. de facto, 1-88.
- Miljøstyrelsen, 1999. Vejledning for nedsivningsanlæg upp till 30 PE. Revision 16. oktober 2000. <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/1999/avg/nedsivningsanlaeg-op-til-30-pe/>. Vejledning fra Miljøstyrelsen, 1-44.
- Miljøverndepartementet, 2004. Forskrift om begrensnig av forurensning (forurensningsforskriften). FOR-2004-06-01-931. [https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2004-06-01-931/\\*#\\*](https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2004-06-01-931/*#*).
- Mottier, V., Brissaud, F., Nieto, P., Alamy, Z. (2000) Wastewater treatment by infiltration percolation: A case study. 77-84.
- Motz, E. C., Cey, E., Ryan, M. C., Chu, A., 2012. Vadose zone microbial transport below at-grade distribution of wastewater effluent. *Water Air Soil Pollut.* 223(2), 771-785.
- Naturvårdsverket, 2008. Små avloppsanläggningar - Handbok till allmänna råd. Guide by the Swedish Environmental Protection Agency. Guide 2008:3, ed. 1. Stockholm, Sweden.
- Naturvårdsverket, 2003. Små avloppsanläggningar. Hushållspillvatten från högst 5 hushåll. Faktablad 8147, internetpublicering av delar av Naturvårdsverkets allmänna råd 87:6. Naturvårdsverkets, 1-60.
- Naturvårdsverket, 1991. Allmänna råd 91:2. Rening av hushållspillvatten. Infiltrationsanläggningar och markbäddar för fler än 25 personer.
- Naturvårdsverket, 1985. Infiltration av avloppsvatten - förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser, Nordisk samproduktion. Rapport av Naturvårdsverket.

- Nilsson, K. and Englov, P., 1979. Avloppsinfiltation. Slutrapport från forskningsprojektet Avloppsinfiltation-grundvattenpåverkan, Forskningsnämnden SNV och VIAK AB. VIAK AB, Malmö.
- Nilsson, P. and Stuanes, A. O., 1987. Investigation of soil treatment systems for septic tank effluent. I. Design, function, hydraulic properties, input and output. VATTEN 43(1), 26-37.
- Nilsson, P., Nyberg, F., Karlsson, M., 1998. Markbäddars funktion - Kontroll och utvärdering av markbäddar. Naturvårdsverket 4895, 1-42.
- Nilsson, P., 1977. Slamavskiljare 2000 L - En jämförande undersökning av konventionell slamavskiljare och IFÖ slamavskiljare. Bulletin Serie VA nr 19, Lunds tekniska högskola/Lunds universitet.
- Nyberg, F., 1979. Testmetod för slamavskiljare. TRITA-VAT-3792, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm.
- O'Lunaigh, N. D., Gill, L. W., Misstear, B. D. R., Johnston, P. M., 2012. The attenuation of microorganisms in on-site wastewater effluent discharged into highly permeable subsoils. J. Contam. Hydrol. 142-143, 126-139.
- Otis, R. J., Bouma, J., Walker, W. G., 1974. Uniform Distribution in Soil Absorption Fields. Groundwater 12(6), 409-417.
- Pell, M. and Nyberg, F., 1989a. Infiltration of wastewater in a newly started pilot sand-filter system: I. Reduction of organic matter and phosphorus. J. Environ. Qual. 18(4), 451-457.
- Pell, M. and Nyberg, F., 1989b. Infiltration of wastewater in a newly started pilot sand-filter system: III. Transformation of nitrogen. J. Environ. Qual. 18(4), 463-467.
- Pell, M. and Nyberg, F., 1989c. Infiltration of wastewater in a newly started pilot sand-filter system: II. Development and distribution of the bacterial populations. J. Environ. Qual. 18(4), 457-462.
- Rolland, L., Molle, P., Liénard, A., Bouteldja, F., Grasmick, A., 2009. Influence of the physical and mechanical characteristics of sands on the hydraulic and biological behaviors of sand filters. Desalination 248(1-3), 998-1007.
- Seeger, E. M., Braeckevelt, M., Reiche, N., Müller, J. A., Kästner, M., 2016. Removal of pathogen indicators from secondary effluent using slow sand filtration: Optimization approaches. Ecol. Eng. 95, 635-644.
- Sélas, B., Lakel, A., Andres, Y., Le Cloirec, P., 2003. Wastewater reuse in on-site wastewater treatment: Bacteria and virus movement in unsaturated flow through sand filter. Water Sci. Technol. 47(1), 59-64.
- SIS, 2016. Avlopp - Reningsanläggning upp till 50 pe - Del 1: Fabrikstillverkade slamavskiljare. SS-EN 12566-1:2016. Standardiseringskommissionen i Sverige

- SIS, 2006. Avlopp - Reningsanläggning upp till 50 pe - Del 2: Infiltration i mark. SS-EN 12566-2:2006. Standardiseringskommissionen i Sverige
- SIS, 1986. Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 26-500 pe - Allmänna fordringar. SS 825621. Standardiseringskommissionen i Sverige
- SIS, 1984. Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - Funktionskrav. Svensk standard SS 825626. Standardiseringskommissionen i Sverige
- SIS, 1982. Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1-5 hushåll - Allmänna fordringar. Svensk standard SS 825620. Standardiseringskommissionen i Sverige
- SOU, 2018. Vägar till hållbara vattentjänster. Betänkande av Utredningen om hållbara vattentjänster. Statens offentliga utredningar SOU 2018:34. Stockholm.
- Spychala, M., Pawlak, M., Makowska, M., 2020. Influence of solids contained in septic tank effluent on lifespan of soil infiltration systems. *Desalination and Water treatment* 181, 204-212.
- Standards New Zealand, 2012. On-site domestic wastewater management. Australian/New Zealand Standard AS/NSZ 1547:2012.
- Statens naturvårdsverk, 1980. Infiltration av hushållsavloppsvatten. Meddelande 4/1980. LiberFörlag.
- Stenström, T. A., Hoffner, S., von Brömssen, U., 1981. Reduktion av bakterier och virus vid avloppsinfiltration i mark - En kunskaps-sammanställning. Naturvårdsverket Rapport 1329, 1-34.
- Stevik, T. K., Aa, K., Ausland, G., Hanssen, J. F., 2004. Retention and removal of pathogenic bacteria in wastewater percolating through porous media: A review. *Water Res.* 38(6), 1355-1367.
- Stiftelsen VA, 2018. Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann. Miljøblad 59. Utarbeidet av Jordforsk. , 1-13.
- Stiftelsen VA, 2013. Slamavskiller - utførelse behandlingenlegg avløp. Miljøblad 48. , 1-4.
- Swiss Water Association, 2005. Abwasser im ländlichen Raum (Avlopp på landsbygden) - vermeiden, sammeln, reinigen, beseitigen. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA, Swiss Water Association). <https://www.vsa.ch/en/fachbereiche/siedlungsentwaesserung/abwasser-im-laendlichen-raum/>.
- Syke (2011) Checklista för utvärdering av funktion av små avlopp, Neuvojan kiinteistöikäyntiin liittyvä jätevesijärjestelmän toimintakunnon arviointi . Accessed 03/16 2020. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B027796EE-424C-4665-B9D1-83A6A2DDF294%7D/36920>
- Tchobanoglous, G. and Burton, F., 1991. Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse. Third Edition, Metcalf & Eddy. McGraw-Hill Education, Singapore.

- Thomas, R. E., Schwartz, W. A., Bendixen, T. W., 1966. Soil chemical changes and infiltration rate reduction under sewage spreading. *Soil Sci Soc Am Proc* 30(5), 641-646.
- U.S. EPA, 2003. Voluntary national guidelines for management of onsite and clustered (decentralized) wastewater treatment systems. EPA 832-B-03-001. Office of Water, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. EPA, 2002. Onsite wastewater treatment systems manual. EPA/625/R-00/008
- Ulinder, E., Englund, M., Döse, M., Evehorn, D., Göransson, M., Nilsson, P., Wallman, S., 2019. Kvalitetssäkring av bergkross och naturgrus som filtermaterial i markbäddar. RISE Rapport 2019:92.
- University of Oulu (2020) ON-SITE. Small-scale wastewater treatment systems: governance, efficiency, resources recovery, environment contamination risks and innovative solutions for processes optimization (01/2019-12/2021). Accessed 03/16 2020.  
<https://www.oulu.fi/water/on-site>
- UST, 2004. LEIÐBEININGAR UM ROTÞRÆR OG SITURLAGNIR - Meðferð skólps frá stökum húsum og litlum fráveitum utan þéttbýlis. Rapport 2004:03, Umhverfisstofnun Reykjavík. [https://ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/UST\\_Rotthraer\\_og\\_siturlagnir.pdf](https://ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/UST_Rotthraer_og_siturlagnir.pdf).
- Water Environment Federation, 2019. Distributed systems overview. WSEC-2019-FS-012. Distributed Systems Fact Sheet Series, 1-4.
- Zhong, X., Wu, Y., Xu, Z., 2013. Bioclogging in porous media under discontinuous flow condition. *Water Air Soil Pollut.* 224(5)



**Intervjufrågor till representanter av svenska kommuner**

### Kommuners bedömningskriterier markbaserad rening

Viktigt att komma ihåg att frågorna gäller markbaserad rening (förutom fråga nr 3) och att det gäller för vilka bedömningar man gör på befintliga anläggningar, alltså inte i tillståndsansökan till nytt avlopp.

1.Vem intervjuas? (namn + kommun)

Text med en rad

2.Av vem på RISE?

Text med en rad

3.Hur många små avlopp har ni?

Text med en rad

4.Hur många av dessa är markbaserade?

Text med en rad

5.Hur många markbaserade avlopp inspekterar ni per år?

Text med en rad

6.Hur många av de markbaserade är yngre än 10 år?

Text med en rad

7.Vad förväntar ni er att en infiltration ska klara att rena (% eller halt)?

Flera alternativ

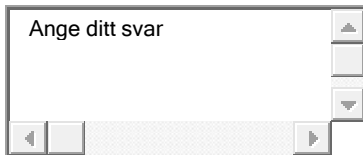
- Smittämnen hög skyddsnivå
- Smittämnen normal skyddsnivå
- Smittskydd ej relevant (ange under kommentar)
- Fosfor hög skyddsnivå (90% och/eller 1mg/l)
- Fosfor normal skyddsnivå (70% och/eller 3 mg/l)



- Fosfor ej relevant (ange under "kommentar")
- BOD Normal skyddsnivå (90% och/eller 5 mg/l)
- BOD ej relevant (ange under "kommentar")
- Kväve Hög skyddsnivå (50 % och/eller 7mg/l)
- Kväve ej relevant (ange under "kommentar")
- Annat (ange under "kommentar")

8.Kommentar,

Flerradig text



9.Vad förväntar ni er att en markbädd ska klara att rena utan fosforavlastning (% eller halt)?

Flera alternativ

- Smittämnen hög skyddsnivå
- Smittämnen normal skyddsnivå
- Smittskydd ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Fosfor hög skyddsnivå (90% och/eller 1mg/l)
- Fosfor normal skyddsnivå (70% och/eller 3 mg/l)
- Fosfor ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- BOD Normal skyddsnivå (90% och/eller 5 mg/l)
- BOD ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Kväve Hög skyddsnivå (50 % och/eller 7mg/l)
- Kväve ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Annat (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")

10.Kommentar, .

Flerradig text

Ange ditt svar

Nästa

Det här innehållet har skapats av formulärets ägare. Data du skickar kommer skickas till formulärägaren. Lämna aldrig ut ditt lösenord.

Drivs med Microsoft Forms

|

[Sekretess och cookies](#)

| [Användningsvillkor](#)

[Bildsökning](#)

[OneDrive](#)

[Ladda upp](#)

[Bing](#)

[Lägg till](#)

Du ansvarar för att respektera andras rättigheter, inklusive upphovsrättigheter. Mer information.

Frågor

Svar

2

Kommuners bedömningskriterier markbaserad rening

Viktigt att komma ihåg att frågorna gäller markbaserad rening (förutom fråga nr 3) och att det gäller för vilka bedömningar man gör på befintliga anläggningar, alltså inte i tillståndsansökan till nytt avlopp.

Avsnitt 1

1.Vem intervjuas? (namn + kommun)

Text med en rad

2.Av vem på RISE?

Text med en rad

3.Hur många små avlopp har ni?

Text med en rad

4.Hur många av dessa är markbaserade?

Text med en rad

5.Hur många markbaserade avlopp inspekterar ni per år?

Text med en rad

6.Hur många av de markbaserade är yngre än 10 år?

Text med en rad

7.Vad förväntar ni er att en infiltration ska klara att rena (% eller halt)?

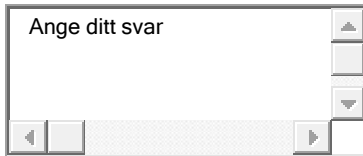
Flera alternativ

- Smittämnen hög skyddsnivå
- Smittämnen normal skyddsnivå
- Smittskydd ej relevant (ange under kommentar)
- Fosfor hög skyddsnivå (90% och/eller 1mg/l)
- Fosfor normal skyddsnivå (70% och/eller 3 mg/l)
- Fosfor ej relevant (ange under "kommentar")
- BOD Normal skyddsnivå (90% och/eller 5 mg/l)
- BOD ej relevant (ange under "kommentar")
- Kväve Hög skyddsnivå (50 % och/eller 7mg/l)
- Kväve ej relevant (ange under "kommentar")
- Annat (ange under "kommentar")

8.Kommentar,

Flerradig text

Ange ditt svar



9. Vad förväntar ni er att en markbädd ska klara att rena utan fosforavlastning (% eller halt)?

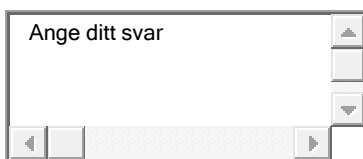
Flera alternativ

- Smittämnen hög skyddsnivå
- Smittämnen normal skyddsnivå
- Smittskydd ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Fosfor hög skyddsnivå (90% och/eller 1mg/l)
- Fosfor normal skyddsnivå (70% och/eller 3 mg/l)
- Fosfor ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- BOD Normal skyddsnivå (90% och/eller 5 mg/l)
- BOD ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Kväve Hög skyddsnivå (50 % och/eller 7mg/l)
- Kväve ej relevant (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")
- Annat (ange under "Kommentar, varför ej relevant mm.")

10. Kommentar, .

Flerradig text

Ange ditt svar



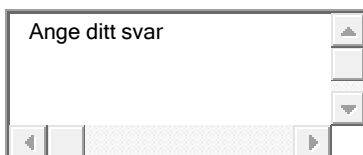
Avsnitt 2

Fältfrågor

11. Vilka är de vanligaste bristerna för markbaserade avlopp enligt er för nya (< 10 år)

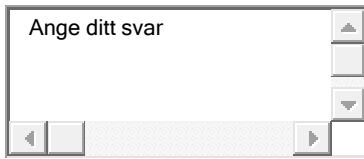
Flerradig text

Ange ditt svar



12. Vilka är de vanligaste bristerna för markbaserade avlopp enligt er för gamla (> 10 år)

Flerradig text



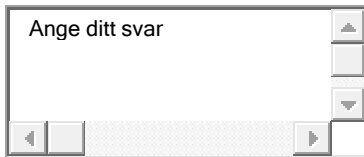
13. Finns det dokumentation över vilka brister ni ser i fält?

Flera alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej
- RISE/LTU får ta del av ev dokumentation

14. Om ja, hur dokumenteras detta?

Flerradig text



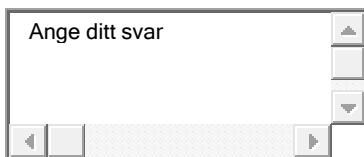
15. Har ni någon rutin för inspektionen av befintlig markbaserad anläggning (dvs. har ni någon metod för tillsyn)?

Flera alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej
- RISE/LTU får ta del av dokumentationen.

16. Om nej: Är det något ni tror skulle behövas?/Något ni har diskuterat? varför

Flerradig text



17. Har ni checklistor för inspektion i fält?

Flera alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej
- RISE/LTU får ta del av dessa

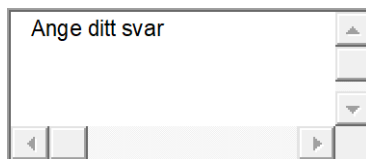
18.Om ja: har ni olika för markbädd och infiltration?

Ett alternativ

- Ja
- Nej


19.Om ja: Vad tar ni upp i dessa?

Flerradig text



20.Om nej: Är det något ni tror skulle behövas?/Något ni har diskuterat? varför?

Flerradig text



21.Har ni andra dokument eller rutiner till hjälp för bedömning funktion av markbaserade anläggningar?

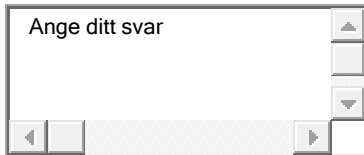
Ett alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej

22.Om ja: Vad/vilka (rapporter, expertsvar från VA-guiden, vägledning mm)?

Flerradig text

Ange ditt svar



23. Har ni något dokument för gränsdragningar när ni ställer krav och när ni inte ställer krav vid olika brister

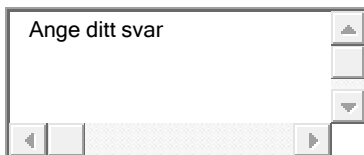
Flera alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej
- RISE/LTU får ta del av dokumentet

24. Om ja, vad ligger till bakgrund (rapporter, vägledningar, egen erfarenhet mm)

Flerradig text

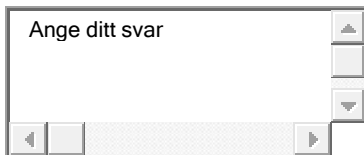
Ange ditt svar



25. Övriga kommentarer

Flerradig text

Ange ditt svar



Avsnitt 3

Tillsyn av olika delar, vad inspekteras i respektive del?

Här går vi igenom varje del av anläggningen för sig för att se vad man tittar på i fält och hur man bedömer när krav behöver ställas och inte. syftet är att få en uppfattning om vad de anser är en "tillräckligt stor" brist för att den ska kräva åtgärder och vad som är en lite brist som inte behöver en uppföljning.

26. Vilka delar har ni krav på ska vara tillgängliga vid inspektion (under förutsättning att det är en del av anläggningen)

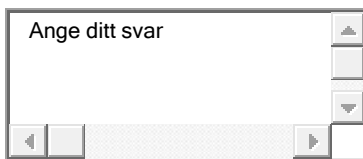
Flera alternativ

- Slamavskiljare
- Fördelningsbrunn

- Pumpbrunn
- Inlopp spridningsledning (början)
- Slutet på spridningsledning tex luftningsrör
- Uppsamlingsbrunn
- Uppsamlingsledning via luftningsrör
- Uppsamlingsledning via uppsamlingsbrunn eller utlopp
- Uppsamlingsbrunn
- Utlopp
- Grundvattenrör för kontroll av grundvattennivå
- Grundvattenrör för provtagning
- Fosforfälla
- kemikalier (dunk och/eller doseringsverk)
- Provtagningsbrunn
- Annat (kommentera vad under "övrigt")
- Inga krav

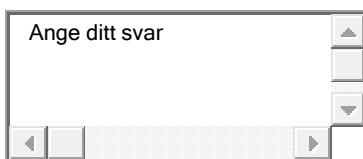
27.Övriga punkter för inspektion eller kommentarer

Flerradig text



28.Vad inspekteras i slamavskiljare (Ex, T-rör, slammängd, avskiljning i kammare, hög/låga vattennivåer mm)

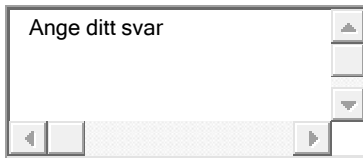
Flerradig text



29.Slamavskiljare - vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras?

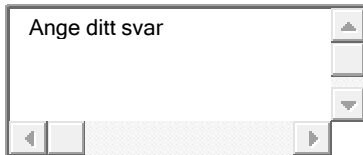


Flerradig text



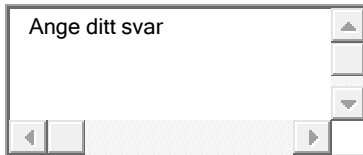
30.Vad inspekteras i fördelningsbrunn (Ex, nivå på utlopp i våg, slammängd, hög/låga vattennivåer mm)

Flerradig text



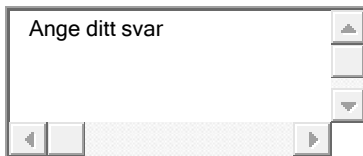
31.Fördelningsbrunn- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras?

Flerradig text



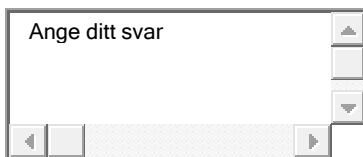
32.Vad inspekteras i Pumpbrunn (Ex, slammängd, larm, test av funktion)

Flerradig text



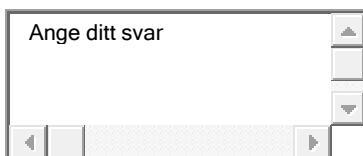
33.Pumpbrunn- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text



34.Vad inspekteras i luftningsrör (Ex, slammängd, vattennivåer, sättningar, nivåskillnader)

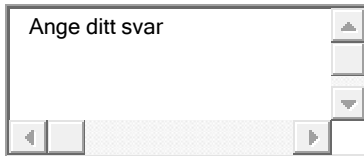
Flerradig text



35.Luftningsrör- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

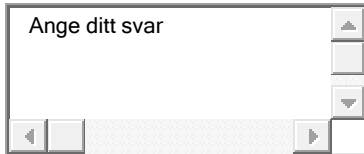
Ange ditt svar



36. Vad inspekteras i uppsamlingsrör (Ex, slammängd, vattennivåer, sättningar, nivåkillnader)

Flerradig text

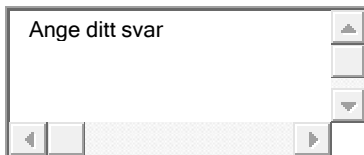
Ange ditt svar



37. Uppsamlingsrör- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

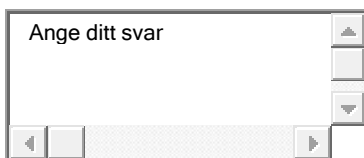
Ange ditt svar



38. Vad inspekteras i uppsamlingsbrunn (Ex, slam, vattennivåer hög/låg)

Flerradig text

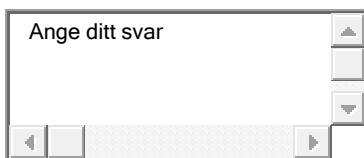
Ange ditt svar



39. Uppsamlingsbrunn- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

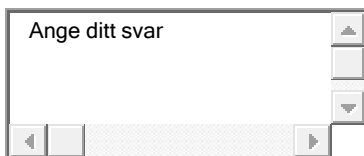
Ange ditt svar



40. Vad inspekteras i fosforfälla (Ex, slam, vattennivåer, rätt installerat, finns material)

Flerradig text

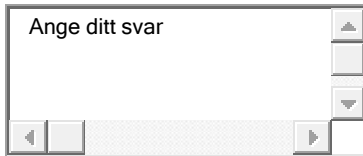
Ange ditt svar



41. Fosforfälla- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

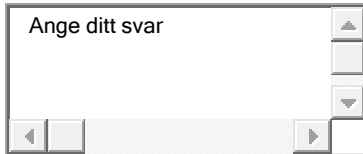
Ange ditt svar



42.Vad inspekteras, kemikalier (rätt installerad, finns kemikalier)

Flerradig text

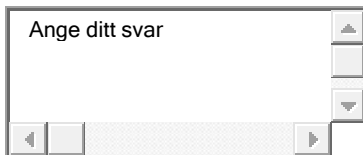
Ange ditt svar



43.Kemikalier - vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

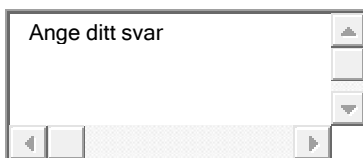
Ange ditt svar



44.Vad inspekteras i utlopp (nivå, frostfritt, över vattenyta om tex dike)

Flerradig text

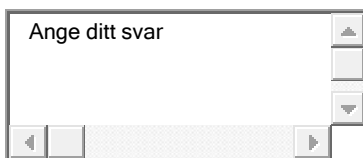
Ange ditt svar



45.Utlopp- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

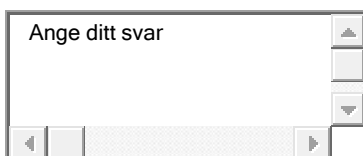
Ange ditt svar



46.Vad inspekteras i grundvattenrör (nivå, djup, placering)

Flerradig text

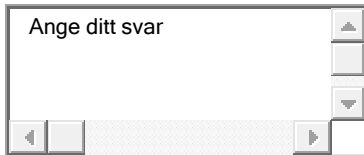
Ange ditt svar



47.Grundvattenrör- vilka krav ställer ni vid olika brister, kopplat till vad som inspekteras

Flerradig text

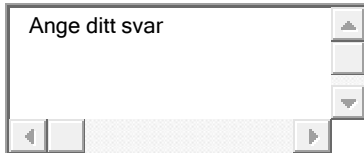
Ange ditt svar



48. Övrigt

Flerradig text

Ange ditt svar



49. Vad tittar ni på i bäddens omgivning?

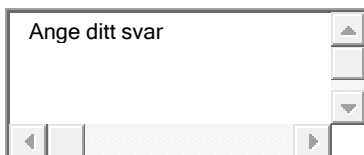
Flera alternativ

- Träd
- Dike
- Placering i träng (höglänt, låglänt, plant)
- Närhet till byggnader
- placering i djurhage
- Närhet till dricksvatten
- Närhet till annan recipient (sjöar/vattendrag mm)
- Annat

50. När ställer ni krav på åtgärder av ovanstående punkter (Tex träd på bädden, nära dricksvattenbrunn, i djurhage)

Flerradig text

Ange ditt svar



51. Vilka dokument kräver ni ska finnas för att godkänna en befintlig anläggning

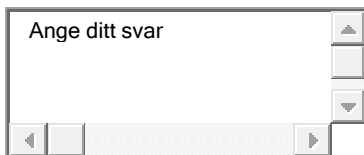
Flera alternativ

- Tillstånd
- Sektionsritning

- Situationsplan
- Egenkontroll (Dokumentation av egna kontroller, byte av kem mm)
- Serviceprotokoll
- Kvitto på köp av kem/byte av fosformaterial
- Siktanalys/LTAR el liknande
- Annat (ange vad under "övrigt")
- Inga dokument krävs

52.kommentar eller övriga dokument som ni kräver för att godkänna en anläggning

Flerradig text



53.Vilken typ av utrustning använder ni som hjälpmedel på en inspektion ("vanliga" verktyg en inräknade tex skruvmejsel, tång, och liknande)

Flera alternativ

- Rörkamera
- Vanlig kamera
- Planlaser
- Rökpatroner
- Klucklod
- pH-mätare
- Ortofosfatmätare
- Tubidinitetsmätare
- Annat (ange vad under övrigt)
- Inga instrument

54.Övriga verktyg som används

Flerradig text



Avsnitt 4

Provtagning

55. Kräver ni provtagning på befintliga anläggningar?

Ett alternativ

- Ja, alltid på markbäddar
- Ja, alltid på infiltrationer
- Ja, alltid både på markbäddar och infiltrationer
- Nej
- Endast vid klagomål
- Vet ej
- Annat

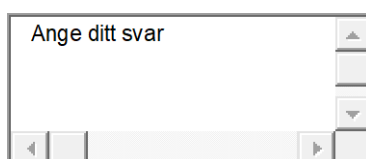
56. Om ja, ange vilka parametrar ska analyseras /krav ska anläggningen klara (fosfor, smittämnen, BOD mm)

Flera alternativ

- Fosfor
- Kväve
- BOD
- Smittämnen
- Annat (ange vad under övrigt)

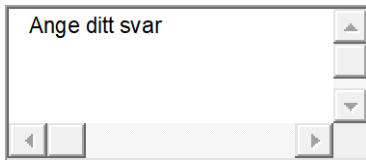
57. Övriga analyser

Flerradig text



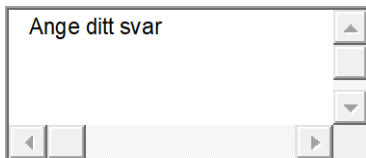
58. Om ja, hur/mot vad tolkar ni resultatet (t.ex. utifrån gränsvärden + vilka gränsvärden, som indikation)?

Flerradig text



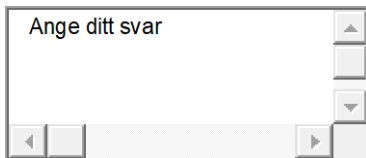
59. Om ja, var kan provtagning ske (Uppsamlingsbrunn, GV-rör, recipient mm)?

Flerradig text



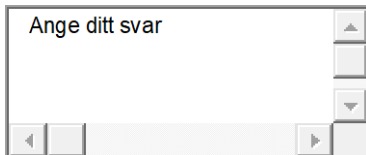
60. Om ja, vilka krav kan ni ställa utifrån provtagning? ge exempel.

Flerradig text



61. Hur resonerar ni allmänt kring svårigheter med bedömning av anläggningar i fält (vad är svårt/lätt)

Flerradig text



Avsnitt 5

Övergripande frågor

Här tänker jag att man kan resonera kring hur de tänker kring den underlag som finns idag för att bedöma brister och åtgärder. Vad saknar dom, hur skulle dom vilja få mer information mm. Öppna frågor.

62. Anser ni att ni har den kunskap som behövs för att bedöma brister och när de ska åtgärdas?

Ett alternativ

- Ja
- Nej
- Ibland

Vet ej

63.Saknas det kunskap/underlag/vägledning för hur en markbaserad anläggning ser ut när den fungerar?

Flerradig text

64.Saknas det kunskap/underlag/vägledning för att bedöma eventuella brister?

Flerradig text

65.Vilka frågor skulle ni behöva mest hjälp med?

Flerradig text

66.Hur skulle ni vilja ha hjälp? (vägledning, checklistor, information, utbildning mm)

Flerradig text

67.Vilka forum har ni för att ta diskutera tillsyn (interna möten, Samverkans forum tex i län mm)? Hur ofta?

Flerradig text

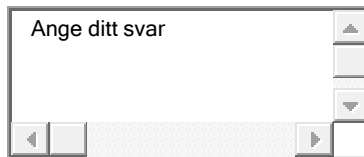
  

68.Övrigt relevant att ta upp kring bedömning av markbaserade anläggningar som frågorna missat?

Flerradig text



Ange ditt svar



Lägg till ny

Val

Text

Omdöme

Datum

Inte tillgängligt när formen delas externt. Ändra inställningar till "Endast personer i organisationen kan svara"



**Intervjufrågor till representanter från andra länder**

## **Criteria for judging the function in small onsite soil treatment systems for wastewater**

### **The situation today**

1. How many small onsite soil wastewater treatment systems do you have?
  - a. What different techniques ?
2. How many is younger than 10 years?
3. How many is soil/sand/drain beds?
4. Is there any laws that regulate maintenance and/or service for soil treatment systems?  
Please explain how.
5. Is there a requirement for regular inspection of the existing onsite soil treatment system in the law? If yes, see question nr 12. If no, is there something you think is necessary?
6. Which parameters are the plant expected to reduce and how much (if possible, in which part)?
  - a. Fosfor (environment protection)
  - b. Nitrogen (environment protection)
  - c. BOD (environment protection)
  - d. Microorganism (health protection)
  - e. Other (please specify)
7. Why is there need for reduction of the parameters given above? Please explain the local situation (in the country).
8. Do you have any standard values for incoming wastewater, wastewater treated in septic tank or wastewater treated from inlet to outlet (before reaching the recipient)?
9. What are the most common faults in small onsite soil wastewater treatment systems?
10. What are the main challenges with control of function in small onsite soil wastewater treatment systems?
11. What is your biggest challenge when it comes to maintain function in small onsite soil wastewater treatment systems?

### **Inspections:**

12. If there is inspection of the existing onsite soil treatment system:
13. When is the inspection (during construction, on regular basis etc?)
14. Is there different time aspects for different part? (for example, every 3e year for septic tank, every 5e year for soil/drain bed)
15. How do you judge if the system is working well or not during an inspection?
  - a. What parts are you looking at?
  - b. What elements are critical when looking at the function?
16. Who perform the inspections (local authority, homeowner, other)?
17. What education is needed to perform inspections?
18. Are there service protocols, checklists or other type of document? (can we take part of them?)
19. Is there any special tools that are used during a regular inspection (sludge stick, camera, smoke, coloring of wastewater)?
20. Is there any guidance in how to judge if the different part of the system is working as they should? (septic tank, pumps, distribution box, sand filter, drain filter etc.)

21. Is there any control by sampling of outgoing water? Outlet from a septic tank, sometimes, if there is
- i. Where do you measure (outlet, inlet, groundwater, lake/river other)
    1. Levels out (what are they?)
    2. Percent between outlet/inlet
    3. Standard values for inlet/outlet
  - ii. how are the control made (cluster sample?)
  - iii. what parameters are controlled (P, N, BOD, microorganisms ect)
  - iv. and what levels are ok?
  - v. How do you measure outgoing water? (% , content mg/l, other)

**Home owner:**

22. What requirement must the owner of the onsite system meet?

- a) Regular control? (how often?)
- b) Desludging
- c) Service
- d) Replacement of some parts
- e) Cleaning of different part
- f) Other (please specify)

23. Is there a follow-up from authority's that the homeowner if fulfilling their responsibility's?

**Other:**

24. Is there anything more you would like to add that can be of value to this project?

25. Other challenge you would like to share to the project

**If time over, but not a priority → Construction:**

Is there any requirement that must be met to be able to get a permission to have a sand/drain bed?

For example:

- Local soil test
  - Who can perform it?
  - how is it done? (method)
  - What is the requirement that must be met?
  - Limits
- Test of water permeability?
  - Who can perform it?
  - how is it done? (method)
  - What is the requirement that must be met?
- Distance to groundwater
  - Who can perform it?
  - how is it done? (method to determine the groundwater table)
  - What is the requirement that must be met?
  - Limits
  -
- Requirement on the gravel and/or sand in the beds (sand bed or drain bed)
- Other requirements on the material in the sand/drain beds?
- Is there any follow up on the requirements above? If yes, by who?

Is there a requirement for control during the construction of the soil/drain- beds etc. treatment plant? If Yes Please explain when the control is taking part and the purpose of it.

For example:

- When are the control done? (before/during/after the construction is done)
- What parts are controlled?
- Who performs the control?
- What is the basis for approving/ not approving an installation?

Is there any standard on how to build an onsite soil treatment system?

- Or any other accepted method

Are there any technical instructions that must be followed?

- If yes, can we please take part in them?

Is there any other guidance for construction?

Is there any other local requirements that must be met, please explain what and why?

Who are allowed to build small onsite sand/drain bed ect?

What education or certification are needed?

**Instruktioner för provtagning av små avlopp från Finland (på engelska)**

## INSTRUCTIONS FOR ON-SITE SAMPLING

### 1 Effluent sampling

#### 1.1 Before sampling

The appropriate sampling method depends on the operating principle of the on-site wastewater treatment system (on-site system) and the characteristics of the property.

The person who takes the samples (sampler) should have experience in wastewater sampling of the on-site systems. The sampler needs to have sufficient knowledge, skills and detailed information about the aim of the field work to assure representative sampling, measurement or observations. If possible, certified samplers (EN ISO/IEC 17024:2012) specialized in water sampling and measurements should be used.

The emissions and loads of the on-site systems vary from week to week, and time to time. In order to draw conclusions about the efficiency of a particular system, at least two composite samples taken at different times of the year are required. Each composite sample should consist of at least two to three grab samples (subsamples) usually taken at different times of the day. Samples should always be taken on predetermined days. Poor functionality or inefficiency of the on-site system should not affect whether to take a sample. However, all observations made on the field are accurately recorded.

The proper sampling point of the on-site system should be determined in advance. No dilution water, such as rainwater or drainage water should be allowed at the sampling point. For this reason, it is recommended to visit the site before sampling. Information on water consumption in the property is also important in assessing treatment efficiency of the on-site system. Water consumption can be measured with a water meter or by using a batch counter in batch-flow systems like sequencing batch reactors (SBRs). If neither is possible, average values must be used. In practice, water consumption varies between 80 and 150 liters per inhabitant per day.

The sampling point should be indicated in the on-site system plan. Also the manual for operation and maintenance of the on-site system often includes instructions for sampling. The sample is usually taken either from the sampling well or the end of the discharge pipe.

#### 1.2 Sampling preparation

Appropriate sample bottles should be prepared and labeled in advance. The analysis laboratory provides more detailed instructions for the each analysis. Necessary sampling equipment, vessels and samplers etc. should also be prepared and cleaned.

Possible sludge adhered to the surface of the sampling well and outlet pipes or sediment in the bottom of the sampling well must not be allowed to the samples. Before sampling, it might be necessary to clean and rinse the sample wells and outlet pipes to ensure the quality of the sampling. Cleaning can be done either on the previous day or in the morning of the sampling day. Cleaning is important because biofilm accumulated in the outlet pipes or sample wells may come off and ruin the sample.

#### 1.3 Sampling

The sample volume is usually at least one liter. Ask the laboratory for further instructions. Protective gloves should be used in the sampling, as the treated wastewater always contains faecal bacteria. A brush arm or a long stick fitted with clean plastic or glass container or bottle can be used as a sampler.



The basic principles for a batch and continuous-flow on-site systems are given below. After sampling samples are kept as cool as possible. However, the sample should not be allowed to freeze.

### *Continuously flowing systems*

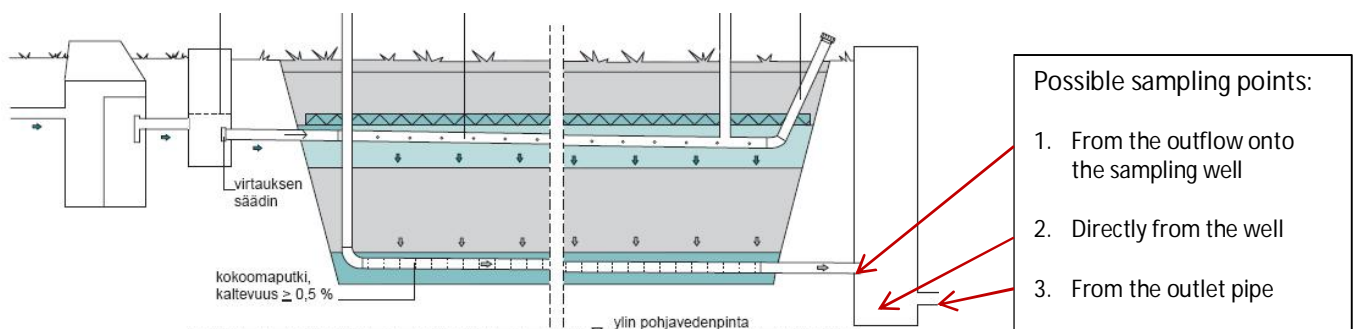
In continuous-flow on-site systems, like different types of sand filter systems, biological filters and grey wastewater treatment systems, wastewater can flow in and out of the system at any time. This does not mean, however, that there is a continuous flow of effluent out of the system. A low flow-rate of the effluent may therefore pose challenges for sampling, especially when there is no sampling well.

When there is a sampling well it can be used for sampling. However, its condition should be checked before sampling. If it is very dirty, there are lots of biofilm on the edges and sediment on the bottom, it should be cleaned properly. A submersible pump and a long-handled brush can be used to clean the well. After cleaning it should be rinsed well. After cleaning, you may have to wait a while for the sampling well to have enough effluent.

If the well is in good condition, the sample can be taken directly under the surface of the water in the well with caution not to mix any sediment or biofilm with the sample. When taking a sample, rinse the sample bottle first with a small amount of wastewater and then fill the bottle.

If the sampling well is not in a condition that can be used for sampling even after cleaning, a sample can be taken from the outflow of the effluent into the sampling well. In this case, you should be extra careful not to touch the walls of the well when taking the sample. You can take the sample also from the outlet (discharge) pipe of the system if it can be found and is not badly silted.

Collect at least two to three grab samples at different times of the day and combine them into one composite sample. Possible sampling points in continuous-flow systems are indicated in the picture below.



### *Batch-based systems (sequencing batch reactors = SBRs)*

In batch-flow systems, there is no continuous flow of the effluent out of the on-site system. Sampling is more challenging than in continuous-flow systems and the operation of the system must be studied in more detail. The proper sampling method is decided on a case-by-case basis.

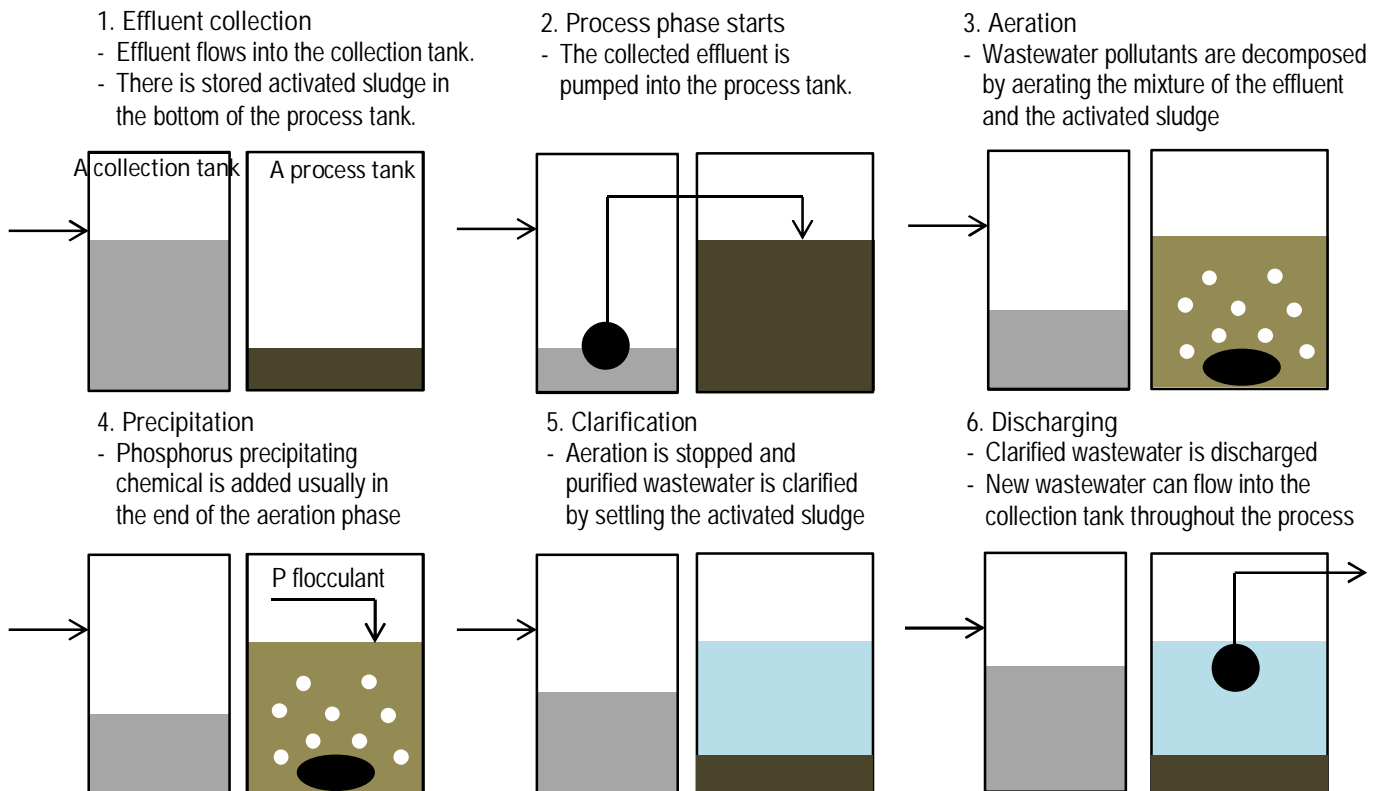
First the type and model of the SBR is clarified. Then the frequency and schedule of the discharging phase is sorted out, i.e. when the effluent is discharged from the SBR, as well as the approximate volume discharged at once. In some SBRs, removal phase is done daily at a specific time, in others several times a day. The volume of discharged effluent may vary (time-based process) or be always the same (flow-based process).

The basic principle of the SBR process is given in the picture below.

The most optimal time to collect the sample is during the discharging phase (6). The sample is collected at the end of outlet pipe as grab samples during the discharging phase. Collect at least three grab samples in the beginning, middle and end of pumping phase and combine them into a single sample after careful mixing. Alternatively, if the amount pumped out is of moderate volume you can collect it in one large container or bucket and take the sample after careful mixing.

If the sample cannot be taken from the outlet during discharging phase, it can be taken from the surface of the process tank at the end of the clarification phase (5). This type of sampling usually results lower concentrations of pollutants in the sample, because it excludes the pumping phase and possible escape of the suspended solids.

The evaluation of water consumption can be made with batch-counter in the flow-based SBRs in which the volume of each batch is constant. In time-based systems the evaluation is not accurate.



#### 1.4 Example for determining emissions from the on-site system in Finland

##### Requirements

In Finland, there are performance-based requirements for the on-site systems. The on-site system shall remove at least 80% of the organic matter in wastewater, 70% of phosphorus and 30% of nitrogen if it is located in the groundwater area or less than 100 meters from the watercourse. New properties must meet the requirements immediately. Municipalities may also have tighter requirements for the treatment efficiency and other specific requirements.

The emission of a certain on-site system to the environment can be verified by taking an effluent sample. Influent is usually not sampled, but the average daily load of one inhabitant according to the on-site legislation (157/2017) is used for the calculation of the treatment efficiency. "Influent load factor" is a theoretical value for the daily load of untreated wastewater from one inhabitant and consists of 50 g of organic matter (BOD<sub>7</sub>), 2,2 g of total phosphorus and 14 g of nitrogen. To determine the treatment efficiency of a certain system you will, however, need an estimate of daily water consumption.

##### Example for calculation

1. Determine daily water consumption per capita. The amount of wastewater is needed to calculate the loads. If there is no water meter or other values to be used, the water consumption has to be estimated. In practice, water consumption varies between 80 and 150 liters per capita per day.

2. Analysis results reported as concentrations are converted to emissions (g/d) by multiplying the concentration by water consumption. For example  $0,004 \text{ g P}_{\text{tot}}/\text{l} \times 100 \text{ l/person/d} = 0,4 \text{ g P}_{\text{tot}}/\text{person/d}$ .
3. The calculated emission  $0,4 \text{ g P}_{\text{tot}}/\text{person/d}$  is compared to the requirement given in the Finnish legislation which is  $(100 - 70)/100 \times 2,2 \text{ g P}_{\text{tot}}/\text{person/d} = 0,66 \text{ g P}_{\text{tot}}/\text{person}$ .
4. Total phosphorus emission is acceptable because it is below the maximum emission limit.

## 2 Influent sampling

Taking a representative sample from the influent of on-site system is often laborious and difficult to implement. The quality of influent varies greatly in the same household at different times as well as in different households. For this reason, sampling of the influent is always planned on a case-by-case basis.

In some studies, influent samples have been taken from the septic tank effluent, because the quality of wastewater is more uniform. In this case, however, the removal efficiency of the septic tank has to be taken into account when calculating the results.

If you still want to take a sample of raw wastewater, the most representative way is to collect all the influent into a big enough tank for a few hours. Collected influent should be thoroughly mixed before sampling. It might be necessary to use a grinder pump to obtain a uniform sample.



**Hur man kontrollerar en slamavskiljare – instruktioner från USA**

## The Stick Test

Septic tanks are mainly settling chambers. They allow time for solids and scum to separate from the wastewater; so clear liquid can safely go to the drainfield. Over time, the scum and sludge layers get thicker, leaving less space and time for the wastewater to settle before passing to the drainfield.

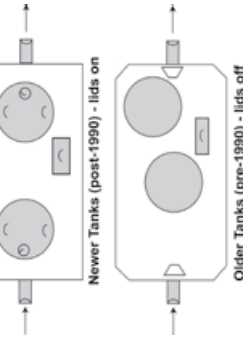
For every gallon entering the tank, one gallon is pushed out to the drainfield. So it is important to keep the level of scum and sludge from building up and nearing the inlet or outlet baffles, where the scum or sludge could plug them up or be carried out to the drainfield.

Septic tanks should be checked for buildup every 1 to 3 years until you can get on a predictable pumping schedule. Most septic tanks need pumping every 3 to 5 years. How often depends on the size of the tank, the number of people in the household, and the amount and type of solids entering the tank.

You can hire a professional or inspect your septic tank yourself. The “stick test” procedure below will guide you through the steps of measuring the amount of scum and sludge in the tank, discovering the working capacity of the tank, and determining whether the tank needs pumping. A more complete inspection includes inspecting the condition of the baffles and the pipe seals into and out of the tank (see Step 4).

## Step 1

First uncover and remove the first manhole cover. Some systems have “risers” that make this job easier by bringing the tank lids up to the ground surface. (We encourage you to have risers installed so you won’t need to dig down each time you inspect.)



The diagram at left shows the tops of the two most common septic tank configurations. The upper figure is found on newer tanks and the bottom one is usually found on older septic tanks. In most cases, the hole to the left is the first compartment, the hole to the right is the second compartment, and the rectangular cover is to the crossover baffle. (Some tanks, 25 years or older, may have only one compartment that is round, oval, or square.)

## Step 4 — Inspect the Baffles

Remove the covers over the inlet, outlet, and crossover baffles. Inspect the baffles to ensure they are present and not severely corroded. If the baffles are concrete and molded into the rest of the tank, venting holes should be present and unobstructed.

- The inlet baffle should be unobstructed and the pipe sealed to the tank.



In this picture, looking down an outlet baffle, the effluent is below the pipe, indicating a bad seal.

- The outlet baffle should be unobstructed and the liquid level should be at the bottom of the inside of the pipe, not below the pipe or above the bottom of the pipe. The pipe must be well sealed to the tank.
- The crossover baffle should also be free of obstruction.

## Safety and Cleanup

- Wear gloves.
- Discard soiled gloves and sludge toweling in a plastic bag.
- Rinse sticks with bleach water to disinfect before storing.

For more information on septic system care, inspection and maintenance, contact:

**Thurston County Environmental Health**  
2000 Lakeridge Drive SW, Olympia, WA 98502  
360-786-5490 or 360-867-2626 (TDD 360-867-2603)  
[www.co.thurston.wa.us/health/elhoss](http://www.co.thurston.wa.us/health/elhoss)



**SEPTIC SYSTEM CARE BEGINS WITH YOU**

To receive this in an alternative format, please call 360-867-2626. 11/12

# Inspecting Your Septic Tank



*It's not so bad...really!*



## Step 2 — Measuring the Scum Level

This procedure determines the thickness of the scum level (SC).

1. Make the **scum stick** — Cut 6 inches off one of the 10-foot PVC pipes and glue a 90° PVC elbow to it. Glue the elbow to the remaining 9.5-foot pipe. (see below). Place end caps on open ends.
2. Lay a board or stick across the top of the hole, manhole, or riser.
3. Place the scum stick down the manhole of the first compartment of the tank until it rests on top of the scum layer (see Figure 1) and mark the scum stick where it crosses the reference point (A).
4. Work the stick through the scum layer, leading with the elbow end. Push straight through the scum layer, turn the stick 90°, gently pull up on the stick until you feel the bottom of the scum layer.
5. Mark the scum stick where it crosses the reference point (B).
6. Remove the scum stick and measure the distance between the two marks. This is the thickness of the scum layer (SC).



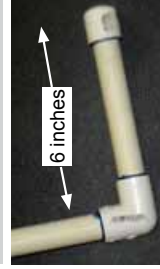
### What you need for the Stick Test

- two 10-foot PVC pipes\*
- four end caps\*
- one 90° elbow\*
- one adapter, male, threadXslip\*
- one adapter, female, threadXslip\*
- PVC cement, medium bodied (can use in rain and wet)
- 1 1/2 to 2 feet of white rag, old towel, or gym sock. Cotton is best.

\* all PVC materials are 1/2-inch Schedule 40 PVC plastic

Scum stick is 6 feet long with a 6 inch leg. Sludge stick is two 5 foot sections screwed together.

**Note:** Scum and sludge sticks can be any length up to 10 feet.



## Step 3 — Measuring the Sludge Level

This procedure determines the thickness of the sludge level (SL).

1. To make the **sludge stick** — Cut the other 10-foot PVC pipe into two 5-foot sections if you want a two-piece stick. Glue an adapter and end cap to each stick. Connect the two sections to make a 10-foot stick.
2. Tightly wrap 1 1/2 to 2 feet of a white rag, old towel or gym sock around the bottom of the stick. Fasten it with tape or string. Cotton is best.
3. Make hole in scum — do not stain the sludge stick with scum.
4. Carefully lower stick through the hole in scum in first compartment until it rests on top of the liquid layer. Mark the stick where it crosses the opening of the manhole or riser (C in Figure 1).
5. Lower the stick to the bottom of the tank. Hold the stick in the tank for at least ten minutes to allow sludge particles to adhere to the towel.
6. Mark the sludge stick where it crosses the board (D in Figure 1). The distance between the two marks (C and D) is the working depth of the tank (WD).
7. Carefully remove the stick. There should be a distinct dark stain on the rag. Measure the height of the stain. This is the depth of the sludge layer (SL).

### When to Pump

Pump the tank when the sludge depth, plus the scum depth, is greater than one-third of the working depth of the tank:

$$(a) \text{ SC } \frac{\text{inches} + \text{SL}}{3} \text{ inches} = \text{_____}$$

$$(b) \text{ WD } \frac{\text{inches}}{3} = \text{_____}$$

If (a) is greater than (b), the tanks needs pumping.

For example, if SC = 10, SL = 8, and WD is 48":  
 $10 + 8 = 18$  inches and  $48/3 = 16$  inches.

18 is greater than 16, so the tank needs pumping.

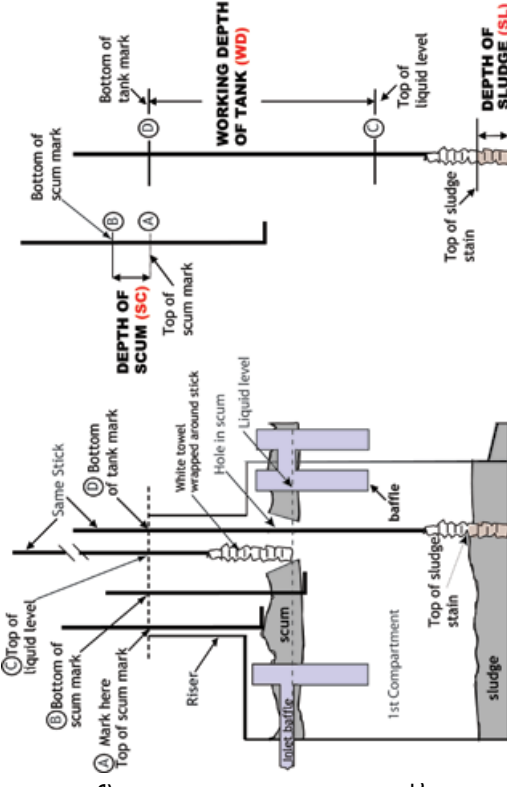


FIGURE 1 - SCUM DEPTH (SC), SLUDGE DEPTH (SL) AND WORKING DEPTH OF TANK (WD)





**Processchema för bedömning av enskilda avlopp med och utan tillstånd enligt  
Miljöbalken (från Örebro kommun)**

## Process: Bedömning av enskilda avlopp utan tillstånd enligt Miljöbalken

**Slamavskiljare:** Rötter har trängt in, men funktion påverkas inte  
**MB:** Inga luftningsrör till uppsamlingsledning  
**MB/I:** Inga luftningsrör till spridarledning finns men uppsamlingsbrunn finns där vattnet är klart (noggranna uppgifter om anläggningen finns)

Godtagbart avlopp. Gå  
grön väg i processschemat  
**Tillsyn av okända  
enskilda avlopp**

**Slamavskiljare:** Trasigt lock  
**Slamavskiljare:** T-rör saknas eller är trasigt  
**Slamavskiljare:** Slam på skiljeväggar  
**Slamavskiljare:** För låg placering i terräng  
**I/MB:** Trasiga eller inga lock på luftningsrör  
**I/MB:** För höga eller för låga luftningsrör  
**I/MB:** Ojämnt flöde till spridarledning  
**I/MB:** Betande djur eller tunga fordon på bädd  
**I/MB:** Mindre brister i fördelingsbrunn  
**MB:** Trasigt lock på uppsamlingsbrunn

Avlopp som kräver  
mindre åtgärder. Gå  
orange väg i  
processschemat  
**Tillsyn av okända  
enskilda avlopp**

*Val av väg får bedömas  
från fall till fall.  
Flera mindre avvikelser  
kan leda till förbud.*

**Slamavskiljare:** Slam i T-rör  
**I/MB:** Lite vatten i spridarledning  
**I/MB:** Mycket träd och buskar – rötter tränger  
in  
**I/MB:** Slam i fördelingsbrunn  
**I/MB:** Ovidkommande material i  
fördelingsbrunn  
**I/MB:** Ovidkommande material i luftningsrör,  
spridarledning  
**I/MB:** Ovidkommande rör in i fördelingsbrunn

**Allmänt:** Okänt avlopp. Anläggningstyp går ej att avgöra.  
**Allmänt:** Underdimensionerad anläggning  
**Slamavskiljare:** Ej godkänd, ex. 1-, 2-kammarsbrunn, för liten  
våtvoly, sprucken.  
**Slamavskiljare:** Rötter har trängt in som påverkar funktion  
**Slamavskiljare:** Uppdämd  
**I:** Inga luftningsrör på spridarledning (Samt FÄ kan ej påvisa  
efterföljande rening).

**I/MB:** Vattenmättad anläggning  
**I/MB:** Vatten och slam i spridningsledning  
**I/MB:** Brister i fördelingsbrunn som påverkar efterföljande  
rening

**I/MB:** Inga luftningsrör på spridarledning (noggranna  
uppgifter saknas, ej lagt enligt dagens standard)

**I/MB:** Inget stopp på spridarledning = infiltrationsdike  
**I/MB:** För liten yta på bädden

**MB:** Avloppslukt, grumligt vatten, slam i uppsamlingsbrunn  
**MB:** För litet djup

Avlopp med förbud. Gå  
röd väg i processschemat  
**Tillsyn/Kontroll av  
okända enskilda avlopp**

# Se till helheten!

## Process: Bedömning av enskilda avlopp med tillstånd enligt Miljöbalken

**Slamavskiljare:** Rötter har trängt in, men funktion påverkas inte  
**I:** Luftningsrör saknas (och den aktuella tekniken kräver inte luftningsrör)  
**MB:** Inga luftningsrör till uppsamlingsledning  
**MB:** Luftningsrör på spridarledningar saknas men fördelningsbrunn uppsamlingsbrunn med klart vatten finns

**Slamavskiljare:** Trasigt lock  
**Slamavskiljare:** T-rör saknas eller är trasigt  
**Slamavskiljare:** Slam på skiljeväggar  
**Slamavskiljare:** För låg placering i terräng  
**I/MB:** Träsiga eller inga lock på luftningsrör  
**I/MB:** För höga eller för låga luftningsrör  
**I/MB:** Ojämnt flöde till spridarledningar  
**I/MB:** Betande djur eller tunga fordon på bädd  
**I/MB:** Mindre brister i fördelningsbrunn  
**MB:** Trasigt lock på uppsamlingsbrunn

**Slamavskiljare:** Slam i T-rör  
**I/MB:** Lite vatten i spridarledningar  
**I/MB:** Mycket träd och buskar – rötter tränger in  
**I/MB:** Slam i fördelningsbrunn  
**I/MB:** Ovidkommande material i fördelningsbrunn  
**I/MB:** Ovidkommande material i luftningsrör, spridarledning  
**I/MB:** Ovidkommande rör in i fördelningsbrunn

**Allmänt:** Underdimensionerad anläggning – t.ex. fler hushåll har kopplats på sedan tillståndet gavs  
**Slamavskiljare:** Trasig  
**Slamavskiljare:** Rötter har trängt in som påverkar funktion  
**Slamavskiljare:** Uppdämd  
**I/MB:** Vattenmättad anläggning  
**I/MB:** Uppdämd fördelningsbrunn  
**I/MB:** Vatten och slam i spridningsledning  
**I/MB:** Brister i fördelningsbrunn som påverkar efterföljande rening  
**I/MB:** Inget stopp på spridarledningar = infiltrationsdike  
**MB:** Avloppslukt, grumligt vatten, slam i uppsamlingsbrunn

Godtagbart avlopp. Gå  
grön/grönprickad väg i  
processschemat  
**Tillsyn/Kontroll av  
okända enskilda avlopp**

Avlopp som kräver åtgärder. Gå  
orange/orangeprickad väg i  
processschemat  
**Tillsyn/Kontroll av okända  
enskilda avlopp  
samt  
Tillsyn av enskilda avlopp med  
tillstånd enligt Miljöbalken**

*Val av väg får bedömas  
från fall till fall.  
Flera mindre avvikelser  
kan leda till förbud.*

Avlopp som kräver återkallande  
av tillstånd, (eventuellt).  
Gå röd/rödprickad väg i  
processschemat **Tillsyn/Kontroll  
av okända enskilda avlopp  
samt  
Tillsyn av enskilda avlopp med  
tillstånd enligt Miljöbalken**

# Se till helheten!