



## Funktion hos markbaserade renings- anläggningar i fält, komplettering

Maja Englund, Elin Ulinder

# Innehåll

<b>Innehåll</b> .....	<b>2</b>
<b>Förord</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>English summary</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Syfte .....	7
1.2 Mål .....	7
1.3 Avgränsningar.....	7
<b>2 Bakgrund</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Metod och genomförande</b> .....	<b>8</b>
3.1 Metod för bedömning av funktion.....	9
3.2 Metod för statistisk analys.....	10
<b>4 Resultat</b> .....	<b>10</b>
4.1 Uppgifter från tillståndshandlingar.....	11
4.1.1 Markbäddar och infiltrationer .....	11
4.1.2 Slamavskiljare .....	12
4.1.3 Vattenbelastande installationer .....	12
4.1.4 Fosforavlastande installationer.....	13
4.1.5 Bäddens material.....	13
4.1.6 Bedömning av bäddmaterial och nivåer i spridarrör .....	16
4.2 Fältobservationer.....	17
4.2.1 Anläggningarnas läge i terrängen.....	17
4.2.2 Anläggningars utformning jämfört med praxis .....	18
4.2.3 Luftning .....	20
4.2.4 Slamavskiljare .....	20
4.2.5 Fördelningsbrunn.....	21
4.2.6 Spridningsledningar .....	23
4.3 Grundvatten.....	25
4.3.1 Bedömning av grundvattennivåer.....	26
4.4 Kommentarer i inspektionsprotokoll .....	27
<b>5 Statistiska samband</b> .....	<b>28</b>
5.1 Utvariabler .....	28
5.2 Invariabler .....	29
5.3 Förbehandling av data .....	30
5.4 Resultat från den statistiska analysen .....	30

<b>6</b>	<b>Sammanställning och diskussion .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>35</b>
7.1	Fortsatta studier .....	36
<b>8</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>37</b>

# Förord

Följande rapport utgör redovisning av projektet ”Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält – komplettering” som har utförts av RISE Jordbruk och livsmedel (tidigare JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik) i samarbete med VA-guiden. Projektet är en fortsättning på projektet ”Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält” och denna rapport innehåller uppgifter från de anläggningar som inventerats under båda projekten. Projektet har, liksom det tidigare projektet, finansierats genom anslag från Havs- och vattenmyndigheten. Maja Englund, RISE Jordbruk och livsmedel, har varit projektledare och Elin Ulinder, RISE Jordbruk och livsmedel, och Björn Eriksson, VA-guiden, har varit med och utfört projektet.

Författarna vill rikta ett stort tack till alla kommuner som deltagit under inventeringen av markbaserade anläggningar: Uppsala kommun, Örebro kommun, Bollnäs kommun, Södertälje kommun och Ekerö kommun. Vi vill tacka för det stora praktiska arbete som ni har lagt ner under inspektionerna.

Uppsala, februari 2019

*Gustav Rogstrand*

Sektionschef, sektionen för process- och miljöteknik, RISE Jordbruk och livsmedel

# Sammanfattning

Projektet "Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält, komplettering" har haft som syfte att komplettera projektet "Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält" som gick ut på att utvärdera funktionen hos markbaserade reningsanläggningar – infiltrationer och markbäddar med och utan biomoduler och/eller fosforavlastning. Med hjälp av fortsättningsprojektet ökade antalet inventerade anläggningar från 101 till 157.

Liksom tidigare projekt ska detta projekt ge en ögonblicksbild över hur markbäddar och infiltrationer fungerar i fält – mot bakgrund av att erfarenheter från flera håll har pekat på att det förekommer funktionsproblem som igensättningar och nedsatt rening hos denna anläggningstyp. Syftet är att komplettera projektet för att göra underlaget mer statistiskt säkert (större antal mätningar) och mer representativt med avseende på de olika förutsättningar som kan finnas i Sverige.

Resultatet visar att 8 % av anläggningarna hade mycket höga nivåer av vatten ( $\geq 11$  cm) och 9 % hade mycket höga nivåer av slam ( $\geq 5$  cm) i spridarrören. Det finns indikationer på samband mellan mycket höga nivåer av vatten i spridarrör och funktionsfel i form av höga vattennivåer i andra delar av anläggningen, eller funktionsfel som framkommit av kommentarer. Även för mycket höga nivåer av slam finns vissa indikationer på att det är kopplat till olika funktionsfel, dock är dessa samband inte lika tydliga. Något höga nivåer av slam (2–5 cm) och vatten (3–11 cm) verkar inte ha lika starka samband med funktionsfel.

Studien indikerar att större vattenbelastande installationer, t.ex. badkar större än 300 liter eller vattenreningsfilter som backspolar stora mängder vatten, inte bör släppas ut till avloppsanläggningen samt att det är viktigt att anläggningen byggs enligt den storlek som är angiven i tillståndet. Den statistiska analysen som utförts i studien tyder också på att anläggningens ålder kan vara en "naturlig" orsak till mycket höga vattennivåer.

Enligt SGU:s databas låg grundvattennivåerna under tiden för inspektionerna mycket under det normala eller under det normala (SGU 2018). Utifrån givna kriterier i projektet bedöms andelen anläggningar som inte klarar kraven på en meter till grundvattnet vara 7 %. För 53 % är det dock osäkert om kraven uppfylls eftersom det saknas kontrollpunkter som bedöms som tillförlitliga eller så ligger kontrollpunkten på för långt avstånd för att bedömas som relevant. Utan en sådan kontrollpunkt är det svårt att följa upp om avståndet till grundvattennivån ligger inom riktlinjen på en meter.

Det är viktigt att komma ihåg att de inspektioner som utförts endast ger en ögonblicksbild av anläggningen och inte anläggningens funktion över tid. Att följa några anläggningar under en längre period skulle ge en bättre bild av funktionen över tid och en bättre uppfattning om hur slam- och vattennivåer kan variera i olika delar och vid olika årstider. Det saknas även undersökningar om hur t.ex. olika nivåer av slam och vatten i spridarrör påverkar reningseffekten i anläggningen samt effekten av åtgärder som t.ex. spolning eller ökad ventilation. Detta behöver studeras framöver för att öka kunskapen och ge vägledning när det gäller vilka åtgärder som kan vidtas vid olika typer av funktionsproblem.

## English summary

This project, Function in small on-site soil and infiltration beds for wastewater treatment in field – competition, investigated the status of small on-site soil treatment systems (STS) for wastewater in field. The project is an extension of a former project, “Function in small on-site soil and infiltration beds for wastewater treatment in field” where 101 were inspected. Together with 56 inspections from this project there were a total of 157 filed inspections.

The purpose of the study was to find out if there were any common problems in STS and to suggest if they could be prevented. This after that several projects pointed out the occurrence of functional problems, such as clogging and decreasing purification in STS. This study is a supplement to the prewires project to make the quantity more statistically safe (larger number of measurements) and more representative regarding the different conditions that may exist in Sweden.

The result shows that 8% of the STS had very high levels of water ( $\geq 11$  cm) and 9% had very high levels of sludge ( $\geq 5$  cm) in the distribution pipes. There are indications of correlations between very high levels of water in the distribution pipe and high water levels in other parts of the plant, which suggest that the plant is not working as it should. High levels of water can also be connected to functional faults that have arisen from the comments observed in the field and noted in field protocols. For very high levels of sludge, there are some indications of relationships of various malfunctions, however, these connections are not as clear. Slightly high levels of sludge (2–5 cm) and water (3–11 cm) do not seem to have as strong connection with malfunction.

The study also indicates that greater water-loading installation, e.g. baths larger than 300 liters or water purification filters that rinse large amounts of water, should not be led to the STS, and that it is important that the plant is built according to the size specified in the permit. The statistical analysis carried out in the study also indicates that the age of the plant can be a "natural" cause for very high water levels.

According to the SGU database, the groundwater levels during the time of inspections were much below normal or below normal (SGU 2018). Based on given criteria in the project, about 7% of the STS in the study did not meet the requirements of one meter between the distribution pipe and the groundwater. Due to unreliable control points for groundwater it was uncertain whether the requirements were met or not for 53% STS. Without a reliable control point, it is difficult to follow up the distance between the distribution pipe and the current groundwater level.

It is important to remember that the performed inspections only provide a momentary-view of the STS and not the operation of the STS over time. Following some STS over a longer period would give a better picture of the function over time and a better idea of how sludge and water levels can vary in different parts and with different seasons. There are also no studies on how, for example, different levels of sludge and water in distribution pipes affect the purification process in the STS. This needs to be studied in the future to increase knowledge and provide guidance on what measures can be taken in different types of functional problems.

# 1 Inledning

## 1.1 Syfte

Projektets syfte är att öka kunskapen hos centrala och kommunala myndigheter samt entreprenörer, leverantörer och projektörer – för att på sikt öka kvaliteten i de avloppsanläggningar som anläggs. Detta är till nytta för såväl fastighetsägare som ur ett miljö- och hälsoskyddsperspektiv .

## 1.2 Mål

Projektets mål (tillsammans med tidigare projekt) är att:

1. undersöka hur vanligt det är att funktionsproblem förekommer i markbaserade avloppsanläggningar,
2. ta fram kunskap om vilka typer av funktionsproblem som förekommer,
3. föreslå åtgärder för att minska förekomsten av dessa,
4. skapa ett underlag om vanliga funktionsproblem i markbaserade anläggningar för att underlätta framtida vägledningar om tekniken.

Ett ytterligare mål (utöver det tidigare projektet) är att:

5. Bidra till ett underlag som är mer statistiskt säkert (större antal mätningar) och mer representativt för de olika förutsättningar som kan finnas i Sverige.

## 1.3 Avgränsningar

Projektet inkluderar enbart anläggningar som i någon grad innefattar filtrering genom markmaterial. Lösningar som är inneslutna i täta behållare, exempelvis minireningsverk eller så kallad ”markbädd på burk”, omfattas inte. Anläggningar som är delvis baserade på rening i tank, t.ex. en slamavskiljare med kemfällning som kombinerats med en markbädd, har inkluderats i projektet. Fokus har varit anläggningar byggda efter 2006 och före 2014 (högst 10 år vid projektstart för projektet ”Funktion i markbaserade anläggningar”).

Inom projektet har inga avloppsvattenprover tagits ut. Fokus är istället den hydrauliska funktionen hos markbaserade anläggningar. Anledningen till att denna avgränsning gjorts är att vi menar att första steget vid en kontroll av små avlopp är att utreda om en anläggning fungerar hydrauliskt på det sätt som den ska. Det är grunden för att anta att den också uppnår en reningseffekt som överensstämmer med den forskning som ligger till grund för hur anläggningar traditionellt utformas. Om en anläggning inte fungerar hydrauliskt så har den sannolikt en lägre reningsgrad, det behöver dock inte alltid betyda att utsläppet påverkar miljön negativt. Det omvända gäller också, en anläggning som ser ut att fungera hydrauliskt är inte alltid en garanti för att reningen fungerar väl – den kan t.ex. vara felbyggd så att avloppsvattnet tar ”genvägar” genom bädden.

## 2 Bakgrund

De flesta enskilda avlopp i Sverige är ”markbaserade” i form av markbäddar och infiltrationer. Ca 30 % uppskattas vara infiltrationer och 14 % markbäddar (SMED, 2015). I denna statistik inkluderas även markbaserad rening som innehåller så kallade biomoduler, vilka blir allt vanligare. Det finns ingen nationell statistik över hur vanligt det är att biomoduler ingår i markbaserade reningsanläggningar. För att få en ungefärlig uppfattning kan dock statistik hämtas från enskilda kommuner. I Kungsbacka var exempelvis 6 % av samtliga anläggningar som installerats mellan åren 2010 och 2015 markbaserade anläggningar med biomoduler. En mindre andel markbäddar kombineras enligt nationell statistik också med fosforfällning, ca 2 % (Sylwan m.fl., 2017).

Det har de senaste åren kommit indikationer på att markbaserade avloppsanläggningar inte fungerar som avsett. Enligt information från Anna Werner på Villaägarna rapporterar många av deras medlemmar att deras markbäddar och infiltrationer sätter igen. En entreprenör och projektör som enligt uppgift inventerat över 1000 anläggningar i tre kommuner söder om Stockholm menar att slamflykt är vanligt förekommande och kan påverka efterföljande rening. Resultat från ett tillsynsprojekt utfört i Trollhättan under 2015 visade att mer än hälften av de anläggningar som undersöktes hade betydande funktionsproblem, som oftast kunde knytas till den föregående markbaserade reningens funktion. Liknande slutsatser dras från preliminära resultat från HaV-projektet ”Enskilda avlopp - fosforfällor”. Även från HaV-projektet ”Fosforfällor - hur länge fungerar de” som utförts av LTU finns liknande erfarenheter. Man har efter dessa projekt uttryckt att det finns ett behov av att identifiera problem, gruppera dem och undersöka omfattningen (Sylwan m.fl., 2017).

Detta projekt är en fortsättning på projektet ”Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält”, HaV-diarienummer 835-2016, som har studerat funktionen i 101 markbaserade anläggningar. Projektet har inte haft för avsikt att utvärdera långsiktig livslängd hos markbaserad reningsteknik. Fokus har därför legat på anläggningar som är anlagda från 2010 och senare.

## 3 Metod och genomförande

Projektets huvudsakliga fokus har varit att få ett större underlag och ytterligare 56 anläggningar, utöver de 101 från tidigare projekt (Sylwan m.fl., 2017), har inspekterats för att undersöka frekvens av funktionsproblem. Anläggningarna som har valts ut är permanentboende som belastas med avloppsvatten från både WC och BDT. Resultatet består av bearbetade data från både projektet ”funktion i markbaserade avloppsanläggningar” (betecknas projekt 1, referens Sylwan m.fl. 2017) och detta projekt, Funktion i markbaserade avloppsanläggningar – komplettering (betecknas projekt 2).

Inspektioner av anläggningar har skett enligt ett gemensamt protokoll som satts upp inom ramen för projektet ”Funktion i markbaserade anläggningar”. Protokollet, som för detta projekt omarbetades något, innehöll 60 frågor och finns i Bilaga 1. En ambition har varit att den information som samlas in skall bygga på konkreta observationer, för att undvika subjektiva bedömningar som kan försvåra resultattolkningen. Protokollet har tagits fram av RISE Jordbruk och livsmedel (tidigare JTI) med utgångspunkt i



protokollet som användes i ”Funktion i markbaserade anläggningar” för att ha möjlighet att jämföra data från båda projekten. Protokollet ger inget rakt svar på om en anläggning är ”godkänd” eller ej, och är därför inte direkt tillämpligt i den ordinarie tillsynen av anläggningar.

I detta projekt har 56 inspektioner utförts av fem olika kommuner. Innan inspektionerna inleddes hölls ett startmöte för att gå igenom metodik för inspektionerna med ambitionen att få deltagarna att genomföra inspektionerna på likvärdigt sätt. Representanter från två kommuner deltog på detta möte. En kommun som deltagit i första projektet fick information om metodik och protokoll via telefon och för två kommuner var RISE Jordbruk och Livsmedel (f.d. JTI) med ute på inspektionerna. Själva inspektionerna skedde mellan oktober 2017–och juni 2018. De anläggningar som inspekterades valdes ut slumpvis av kommunerna, enligt instruktioner från RISE Jordbruk och Livsmedel (f.d. JTI). Kopia på dessa instruktioner återfinns i Bilaga 2 tillsammans med beskrivning av arbetsgången för inspektionerna. En lista över den utrustning som använts i samband med inspektionerna finns i Bilaga 3.

### 3.1 Metod för bedömning av funktion

För att bedöma funktionen i markbaserade anläggningar har vi i detta och tidigare projekt först och främst använt oss av observationer av slam- och vattennivåer i spridarrören. Nivåerna har bedömts vara ”något hög nivå” eller ”mycket hög nivå” enligt Tabell 1. Observationer i spridarrör är gjorda antingen i luftningsrör, fördelningsbrunn eller i båda. Vattennivån är mätt på den lägsta punkten på spridarröret/spridarrören om flera mätpunkter finns.

Tabell 1. Definition av kategorierna ”något hög nivå” och ”mycket hög nivå” som används i rapporten för kategorisering av nivåer i spridarrören samt antal anläggningar inom respektive kategorisering. Observera att indelningen skiljer sig från indelningen i Sylwan m.fl. (2017).

Kategori	Vattennivå (cm)	Slamnivå (cm)
Något hög nivå	3-11 ( $\geq 3$ och $< 11$ )	2-5 ( $\geq 2$ och $< 5$ )
Mycket hög nivå	$\geq 11$	$> 5$

Observera att i den tidigare rapporten (Sylwan m.fl., 2017) användes definitionerna ”förhöjd nivå” och ”mycket hög nivå”. ”Förhöjd nivå” definierades då som vattennivå  $> 3$  cm och slamnivåer  $> 2$  cm, och motsvarar därför både ”något hög nivå” och ”mycket hög nivå”, se tabell 2. Indelningen har ändrats i denna rapport för att göra resultattolkningen tydligare.

Tabell 2. Definition av kategorierna ”förhöjd nivå” och ”mycket hög nivå” som används i rapport 1 av Sylwan m.fl. 2017 för kategorisering av nivåer i spridarrören.

Kategori	Vattennivå (cm)	Slamnivå (cm)
Mycket hög nivå	$> 11$	$> 5$
Förhöjd nivå	$> 3$	$> 2$

Slam- och vattennivåer i spridarrören är inget säkert mått på om anläggningen fungerar eller ej (d.v.s. renar vatten enligt förväntning), men ger en indikation på om anläggningen fungerar hydrauliskt<sup>1</sup>. Den hydrauliska funktionen är en förutsättning för att reningen ska fungera som förväntat (Naturvårdsverket, 2012). Utifrån hydrauliskt perspektiv finns dock inga skarpa kriterier för när en anläggning ska anses fungera eller ej. Rapportförfattarna har satt gränsen för ”mycket hög vattennivå” ( $\geq 11$  cm) baserat på att spridarrören i sig är 11 cm i diameter, vilket leder till att luftningen bryts över denna vattennivå vilket troligen försämrar anläggningens funktion.

För att få bättre bild av anläggningens funktion har rapportförfattarna även studerat om vattennivåerna är höga i slamavskiljare och fördelningsbrunn och om det finns några övriga iakttagelser i kommentarerna som tyder på att anläggningen inte skulle fungera.

## 3.2 Metod för statistisk analys

För att få en bättre bild av vilka faktorer som påverkar en markbaserad anläggnings funktion har statistisk analys använts. Analysen är gjord i Matlab (Mathworks, Natick, MA, US) och har utförts av Magnus Röding, RISE Jordbruk och livsmedel. Analysen har innefattat de två metoderna linjär regression och Anova (variationsanalys) vilka finns beskrivna i avsnitt 5, tillsammans med en beskrivning av vilka in- och utvariabler som har ingått.

# 4 Resultat

Resultatet består av bearbetade data från både projektet ”funktion i markbaserade avloppsanläggningar” (betecknas projekt 1) och detta projekt, Funktion i markbaserade avloppsanläggningar – komplettering (betecknas projekt 2).

I projekt 1 var målet att inspektera 100 markbaserade anläggningar. Resultatet blev att elva olika kommuner i landet gjorde sammanlagt 101 inspektioner. I projekt 2 var målet att utvidga underlaget med 60–100 anläggningar. Resultatet blev att fem kommuner gjorde sammanlagt 60 inspektioner. Av dessa 60 inspektioner har fyra utslutits på grund av låg belastning som kan liknas med belastning för fritidsboende. Sammanlagt bearbetas därför resultatet av 157 markbaserade anläggningar, se Tabell 3. Tabell 2 redovisar även fördelningen av markbäddar och infiltrationer samt utformningar som är av intresse på de anläggningar som inspekterades i projekten.

---

<sup>1</sup> Mätningarna av vatten- och slamnivåer i spridarrören ger inte heller ett säkert mått på hydraulisk funktion. Observationen görs t.ex. endast vid ett tillfälle per anläggning. För en anläggning som nyligen har beskickats med en stor mängd vatten skulle det kunna innebära att det för tillfället finns vatten i spridarröret, även om anläggningen annars inte har problem med igensättning/vatten i spridarrören. Uppmätta slam- och vattennivåer ska alltså ses som en indikation på hydraulisk funktion snarare än ett säkert mått.

Tabell 3. Antal anläggningar samt fördelning av olika typ av avloppsanläggning samt utformning av anläggningarna i de båda projekten.

Utformning	Projekt 1	Projekt 2	Totalt
Antal anläggningar	101	56	157
Markbädd	40	28	68
Infiltration	61	28	89
Kemfällning	2	11	13
Fosforfälla	7	6	13
Biomoduler	9	23	32
Pump med trycksatt spridningsledning	5	10	15
pump ej trycksatta ledningar	33	11	44
Tät markbädd	3	7	10

## 4.1 Uppgifter från tillståndshandlingar

### 4.1.1 Markbäddar och infiltrationer

Fördelningen mellan markbäddar och infiltrationer i både projekt 1 och projekt 2 är relativt lika. Även fördelningen av något höga och mycket höga nivåer av slam och vatten i markbäddar och infiltrationer ser relativt lika ut. Dock är andelen markbäddar som har mer än 5 cm slam nästan tre gånger högre andelen infiltrationer med mer än 5 cm slam, se Tabell 4.

Tabell 4. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende typ av anläggning (markbädd eller infiltration).

	Antal	>5 cm slam	2-5 cm slam	≥ 11 cm vatten	3-11 cm vatten
Markbädd	74	10 (14%)	9 (12 %)	7 (9%)	4 (5%)
Infiltration	83	4 (5%)	9 (11 %)	6 (7%)	6 (7%)

Tio av markbäddarna i projekten hade ett tätskikt som omöjliggjorde infiltration till mark. Två av dem (20 %) hade mycket höga nivåer av slam och tre (30 %) hade något höga nivåer av slam i spridarrören. En (10 %) hade något hög nivå av vatten i spridarröret (3 cm).

32 anläggningar hade biomoduler (nio i projekt 1 och 23 i projekt 2). Av dem hade sex (18 %) mycket höga slamnivåer, en (3 %) något hög slamnivå, sju (22 %) något hög vattennivå och fyra (13 %) mycket hög vattennivå. Jämförs moduler med singel/makadam är det en högre andel moduler som har något höga vattennivåer jämfört med singel/makadam, se Tabell 5.

Tabell 5. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende på vilket spridningslager som används (biomoduler eller singel/makadam).

	Antal	> 5 cm slam	2-5 cm slam	≥11 cm vatten	3-11 cm vatten
Biomodul	32	6 (19%)	1 (3%)	4 (13%)	7 (22%)
Singel/makadam	110	6 (5%)	13 (12%)	9 (8%)	4 (4%)

## 4.1.2 Slamavskiljare

I projekt 1 var fördelningen mellan slamavskiljare av betong och slamavskiljare av annat material, t.ex. plast ungefär lika (43 % av betong och 57 % annat material). I projekt 2 var andelen slamavskiljarna gjorda i annat material än betong större (64 %). För 69 slamavskiljare var ingen modell eller fabrikat angivet. De flesta slamavskiljare av okänt fabrikat var av betong (64 av 69). En teori till att slamavskiljarens fabrikat var okänt är att de är äldre än det efterföljande reningssteget och att det därför i tillståndet inte framgår vilket fabrikat som slamavskiljaren har. Endast för något hög nivå av vatten skiljer sig andelen åt mellan slamavskiljare av känt fabrikat och okänt, där känt fabrikat ligger högre, se Tabell 6.

Tabell 6. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende på om det i tillstånd finns ett fabrikat/märke angivet.

Slamavskiljare	Antal	>5 cm slam	2-5 cm slam	≥11 cm vatten	3-11 cm vatten
Okänt fabrikat/märke	69	6 (9%)	7 (10%)	6 (9%)	1 (1%)
Känt fabrikat/märke	115	9 (8%)	11 (10%)	7 (6%)	11 (10%)

Dimensioneringen på slamavskiljarna ser ut att stämma överens med angivet antal boende, i de fall där det går att utläsa storlek (m<sup>3</sup>) eller dygnsflöde (m<sup>3</sup>/dygn). För några slamavskiljare fanns fabrikat och modell angivet, men modellen har utgått. Utifrån efterforskning på nätet verkar det dock som att även dessa, enligt tillverkarens anvisningar, är rätt dimensionerade.

## 4.1.3 Vattenbelastande installationer

Större vattenbelastande installationer, t.ex. badkar på mer än 300 liter eller vattenreningsfilter med backspolning av stora mängder vatten, hittades hos sex anläggningar från projekt 1 och en från projekt 2, vilket gör att slutsatser är svåra att dra även i denna rapport. Av de sex anläggningar som har vattenbelastande installationer så har fem mycket höga slamnivåer i spridarrören. Den anläggning som inte har slam har angett att de har en strypventil på badkaret. Antagandet från projekt 1, att det generellt är olämpligt att ha sådana anläggningar, kvarstår därför.

#### 4.1.4 Fosforavlastande installationer

13 avloppsanläggningar hade fosforavlastning i form av fosforfälla efter markbädd och 13 hade fosforavlastning med fällningskemikalier. Av dem hade sex (tre vardera) något höga nivåer av vatten. Två (en vardera) hade mycket höga nivåer av vatten. Fyra (2 vardera) hade något höga nivåer av slam och två (fosforfällor) hade mycket höga nivåer av slam, se Tabell 7. En infiltrationsanläggning hade fosforfällning, resterande anläggningar var markbäddar. Eftersom majoriteten var markbäddar gjordes en jämförelse mellan alla anläggningar med fosforavlastande teknik (både fosforfälla och fällningskemikalier) och markbäddar utan fosforavlastning. Det var större andel av anläggningar med fosforavlastning som hade något höga nivåer av vatten. Av de anläggningar som hade fällningskemikalier var det ingen som hade mycket höga nivåer av slam.

Tabell 7. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende på typ av fosforavlastning (fosforfälla eller fällning med kemikalier).

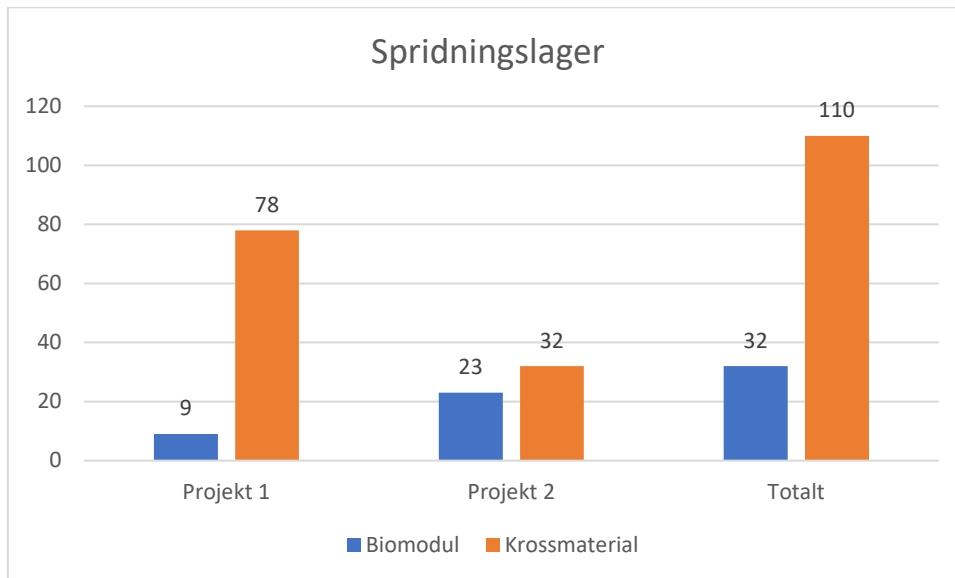
	Antal	>5 cm slam	2-5 cm slam	≥11 cm vatten	3-11 cm vatten
Fällningskemikalier	13	0 (0%)	2 (15 %)	1 (8%)	3 (23 %)
Fosforfälla	13	2 (15 %)	2 (15 %)	1 (8%)	3 (23 %)
Markbädd utan fosforavlastning	49	5 (10 %)	7 (14%)	5 (10 %)	0 (0%)

Av de anläggningar som hade fosforavlastning hade nio angett att enheten har varit i drift under det senaste året. Med drift menas att det finns kemikalier eller fosformaterial i enheten samt att påfyllning av kemikalier eller byte av material sker. För fosforfällorna hade tre angett att fosforfällan är i drift, en hade angett att den inte är i drift. För resterande är det antingen oklart eller så saknas information. För de med kemfällning hade sex stycken angett att fällningen är i drift, för resterande var det oklart om fällningen var i drift eller ej. Eftersom antalet anläggningar med fosforavlastning är få och information om drift av fosforavlastning bara finns angivet för ett fåtal anläggningar är det svårt att dra några slutsatser om driften påverkar funktionen.

#### 4.1.5 Bäddens material

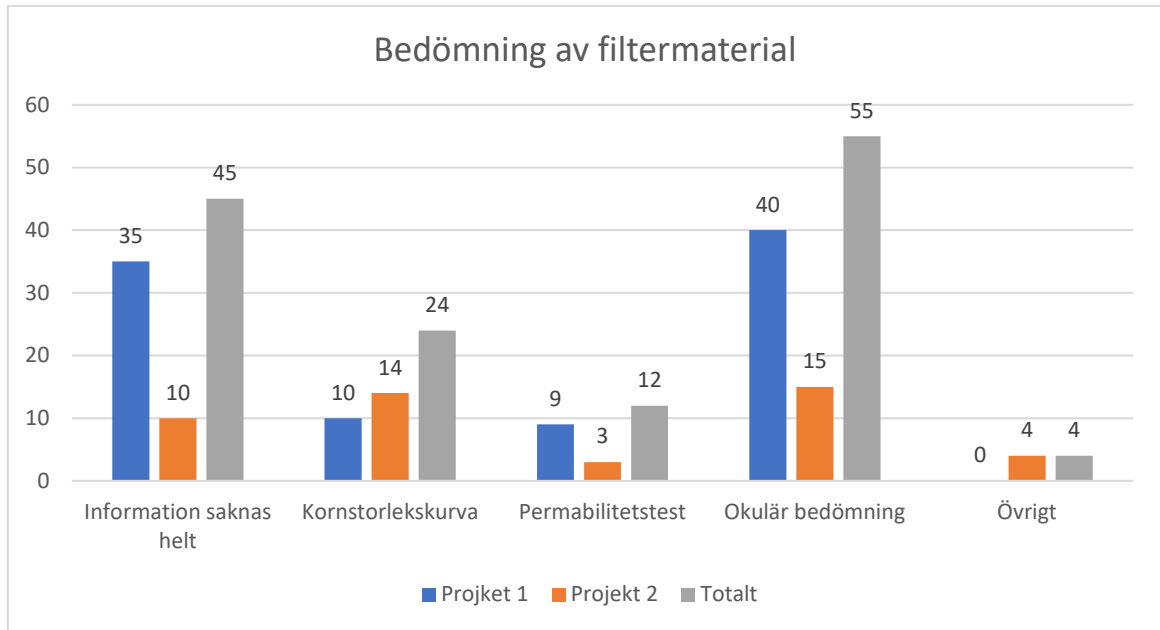
För information om bäddens material har uppgifter från ansökan använts. Spridningslagret är definierat som det lager som ligger närmast spridningsledningen och består därför vanligtvis av bergkrossingel eller biomoduler. Bäddarnas filtermaterial, där huvuddelen av reningen sker, är det lager som ligger efter spridningslagret. För infiltrationer utgörs filtermaterialet vanligtvis av den lokala jordfraktionen och för markbäddar byggda enligt Naturvårdsverkets gamla anvisningar utgörs det av 0–8 mm markbäddssand. För anläggningar som förstärkta infiltrationer och vissa biomodulanläggningar finns det dock ett förstärkningslager eller ett annat avskiljande lager mellan den lokala jordfraktionen och spridningslagret. Hos dessa anläggningar har det i vissa fall rapporterats in två filtermaterial.

Makadam ("bergkrossingel") har varit det vanligaste materialet i spridningslagret både i projekt 1 och i projekt 2. Andelen biomoduler är dock större i projekt 2 än i projekt 1, se Figur 1. För 15 anläggningar är materialet i spridningslagret okänt eller så saknas uppgifter. I projekt 1 hade 21 anläggningar ett spridningslager bestående av natursingel eller bergkross där materialet var otvättat eller där man inte kände till hur materialet hanterats. I projekt 2 hade 25 anläggningar material som var otvättat eller som hade okänd hantering.



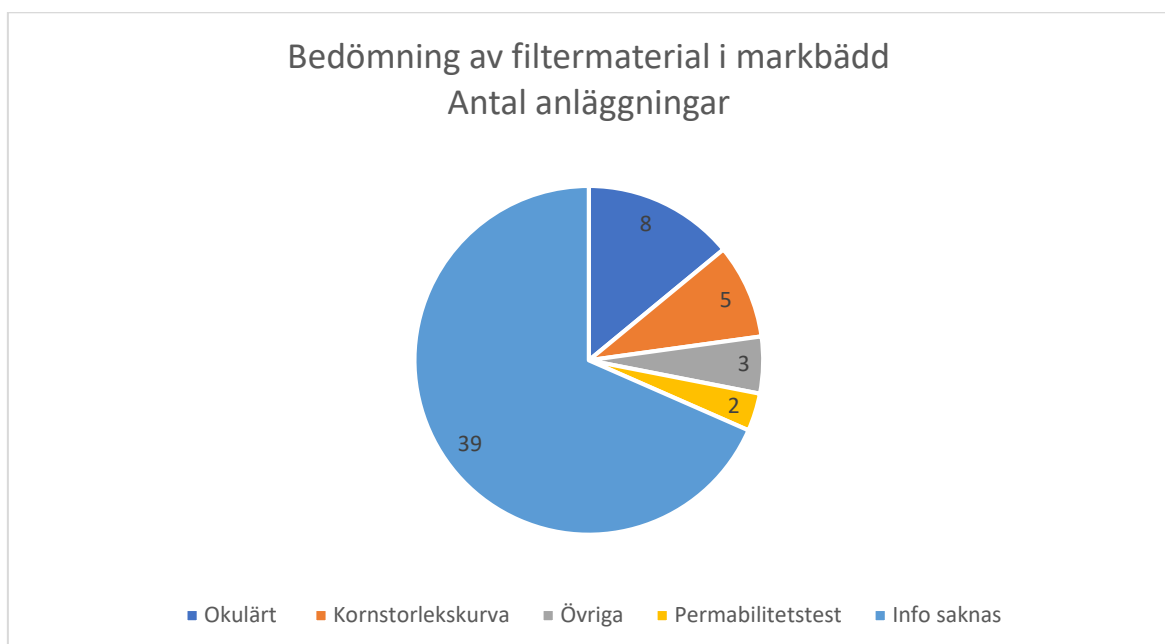
Figur 1. Antal anläggningar med biomoduler och bergkrossmaterial i spridningslagret i båda projekten samt det totala antalet.

Underlag för bedömning av filtermaterial saknas vanligtvis i ansökan för båda projekten. I de fall där bedömning har gjorts är okulär kontroll den vanligaste metoden. Det framgår endast i några få fall vem som gjort bedömningen och detta har tyvärr inte efterfrågats i projekten. I projekt 2 hade det dock förtydligats att bedömning kan göras av både inspektör, entreprenör eller konsult. Uppgifterna om bedömning baseras på det underlag som finns i tillstånd eller tillståndshandlingar, t.ex. utredningar, anteckningar eller kontrollrapporter.

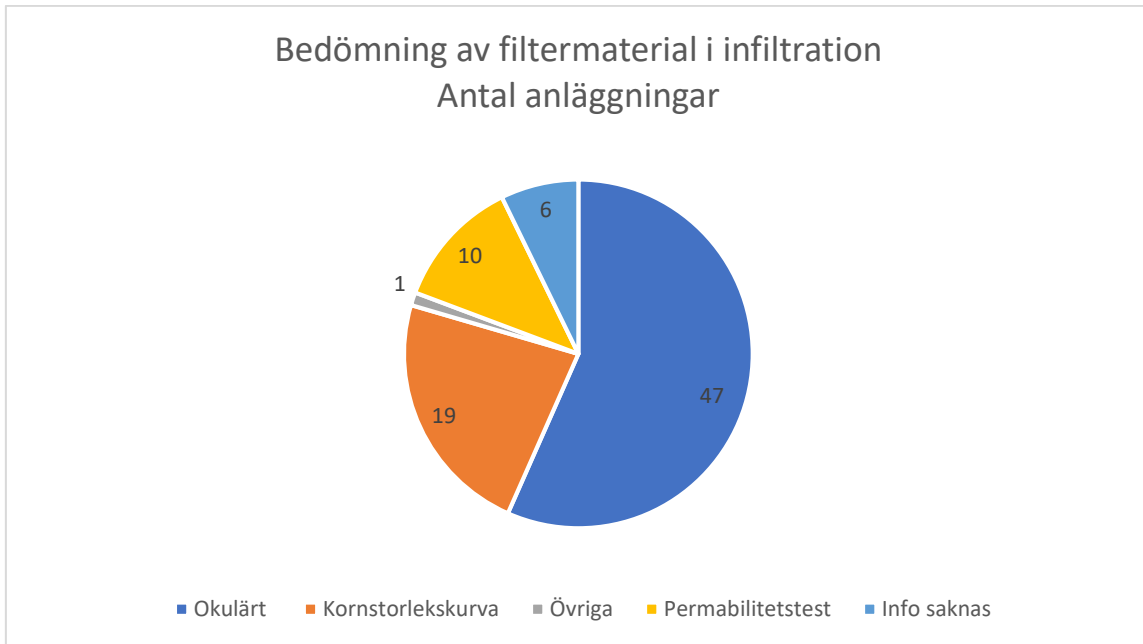


Figur 2. Antal anläggningar med olika metoder att bedöma filtermaterial för de två projekten samt det totala antalet.

Vid jämförelse mellan infiltrationer och markbäddar syns det att bedömning av filtermaterial är vanligare hos infiltrationer än hos markbäddar, se Figur 3 och Figur 4. Att det finns en bedömning av filtermaterialet i underlaget för infiltrationer kan förklaras av att tillsynsmyndigheten är mer involverad i bedömningen av markens egenskaper (genomsläpplighet) än i bedömningen av filtermaterial i markbäddar. För markbäddar kan det vara vanligare att entreprenören gör bedömningen av materialet men att det inte framkommer i tillståndprocessen i form av siktanalyskurva eller i kommunikationen mellan entreprenör och inspektör. Det saknas därför underlag i tillståndshandlingar om eller hur en bedömning av materialets lämplighet har gjorts.



Figur 3. Fördelning i antal av olika metoder att bedöma filtermaterial på markbäddar.



Figur 4. Fördelning i antal av olika metoder att bedöma filtermaterial på infiltrationer.

Vilken metod som används för att bedöma markens (filtermaterialets) lämplighet för infiltrering verkar påverkas av att olika kommuner har olika arbetssätt. Det kan konstateras att det i några kommuner endast sker okulära bedömningar, i några kommuner endast bedömningar med permabilitetstest och kornstorlekskurva, i några görs ingen bedömning och i några så används alla metoder. Övriga bedömningar har varit bedömningar från tillverkare, konsultutredning och bildmaterial. Eftersom det för markbäddar generellt inte finns underlag för bedömning i tillståndsansökan verkar kommunerna ha ett mer likartat arbetssätt där.

#### 4.1.6 Bedömning av bäddmaterial och nivåer i spridarrör

Anläggningar där filtermaterialet inte har bedömts verkar ha en större andel fall av mycket hög nivå i spridarrören (20 %, se Tabell 8) än anläggningar där filtermaterialet bedömts okulärt eller med vattengenomsläpplighetsmätning (LTAR) eller kornstorleksmätning (11–13 %). Studeras andel anläggningar med något hög eller mycket hög nivå blir andelen också större när bedömningsmetod saknas (40 %) än för bedömning med LTAR/kornstorlekskuva (33 %) och okulär bedömning (25 %). Resultaten är dock inte entydiga. Studeras enbart vattennivå är andelen anläggningar med hög vattennivå färre när bedömning saknas (4 %) än vid okulär bedömning (7 %) och bedömning med LTAR/kornstorleksfördelning (8 %).



Tabell 8. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende på metod för bedömning av filtermaterial. Kategorin övrigt innefattar bedömning från tillverkare, konsultutredningar och bildmaterial.

Metod för bedömning filtermaterial	Antal svar (båda projekten)	Vattennivå		Slamnivå		Total nivå (vatten + slam)		
		3–11 cm	≥11 cm	2–5 cm	≥5 cm	Mycket hög	Något hög	Något hög + mycket hög
Bedömning saknas	45	4 (9 %)	2 (4 %)	7 (16 %)	7 (16 %)	9 (20 %)	10 (22 %)	18 (40 %)
Okulär bedömning	55	3 (5 %)	4 (7 %)	7 (13 %)	3 (5 %)	7 (13 %)	8 (15 %)	14 (25 %)
LTAR/kornstorlek	36	5 (14 %)	3 (8 %)	3 (8 %)	2 (6 %)	4 (11 %)	8 (22 %)	12 (33 %)
Övrigt	4	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	140							

## 4.2 Fältobservationer

Vattennivån i avloppsanläggningens olika brunnar ligger normalt i nivå med utloppsledningens nedre del. Att vattennivån är högre än utloppet i avloppsanläggningens olika brunnar innebär dels att luftningen bryts, dels att något hindrar avloppsvatten från att rinna undan som det ska. Anledningen till att vatten inte rinner undan kan vara olika, t.ex. sättningar i rör eller igensatt efterföljande rening. Det tillsammans med slam som återfinns i fördelningsbrunn och/eller vatten och slam i spridningsrör kan vara ett tecken på att det i konstruktion eller funktion är något som inte står rätt till. I båda projekten har därför nivåerna av slam och vatten undersökts i fält på avloppsanläggningarnas olika delar. Slam och vattennivåer har för spridningsrören och fördelningsbrunnen redovisats utifrån givna intervall i kapitel 3.1 Metod (något höga och mycket höga nivåer). I slamavskiljare är vattennivåerna redovisade som höga, normala eller låga nivåer.

### 4.2.1 Anläggningarnas läge i terrängen

I båda projekten gjordes under inspektionerna en generell bedömning av anläggningarnas läge i terrängen. De bedömdes både utifrån om de låg ”höglänt”, ”låglänt” eller ”varken höglänt eller låglänt”, det vill säga mitt i ett lutande plan eller på plan mark. Det gjordes även en bedömning av hur stora höjdvariationerna var runtomkring anläggningarna (se exempelbilder i Bilaga 4). Resultatet från båda projekten blev att de allra flesta anläggningarna låg ”varken höglänt eller låglänt”.

Sammanlagt, för båda projekten, låg fem anläggningar både låglänt och med stora höjdvariationer (tre i projekt 1 och två i projekt 2). Av de tre anläggningarna som var med i projekt 1 bedömdes ingen ha för hög grundvattennivå (närmare än 1 meter till spridningsledning) i samband med inspektionstillfället. För de två anläggningar som var med i projekt två kunde grundvatten inte mätas på den ena. Den andra låg förvisso för nära grundvattnet (mindre än 1 meter till spridningsledning) men eftersom det var en tät konstruktion så borde grundvattnet inte påverkas i detta fall eftersom utsläpp sker till

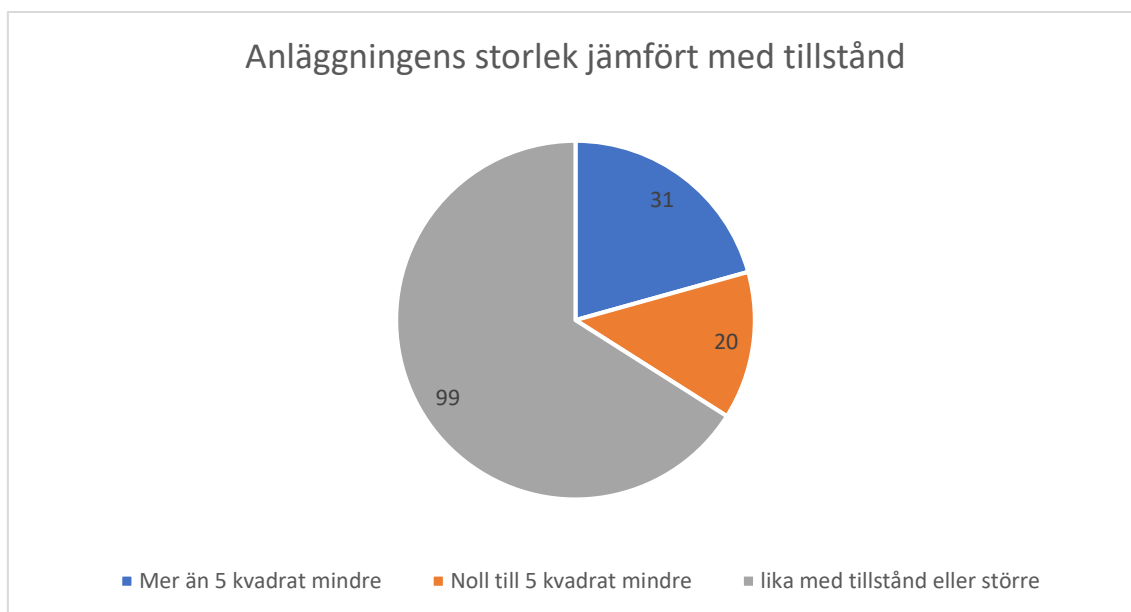
ytvatten. Den anläggning som hade en tät konstruktion hade 2–5 cm slam i spridarrören. Övriga fyra anläggningar hade varken slam och vatten i spridarrör.

## 4.2.2 Anläggningars utformning jämfört med praxis

För att undersöka om dimensionering och storlek på väsentliga delar av anläggningen stämmer med de riktlinjer som finns har en jämförelse gjorts mellan de i tillstånd angivna gränsvärden (där det finns värden) och riktvärden från tillverkare och litteratur.

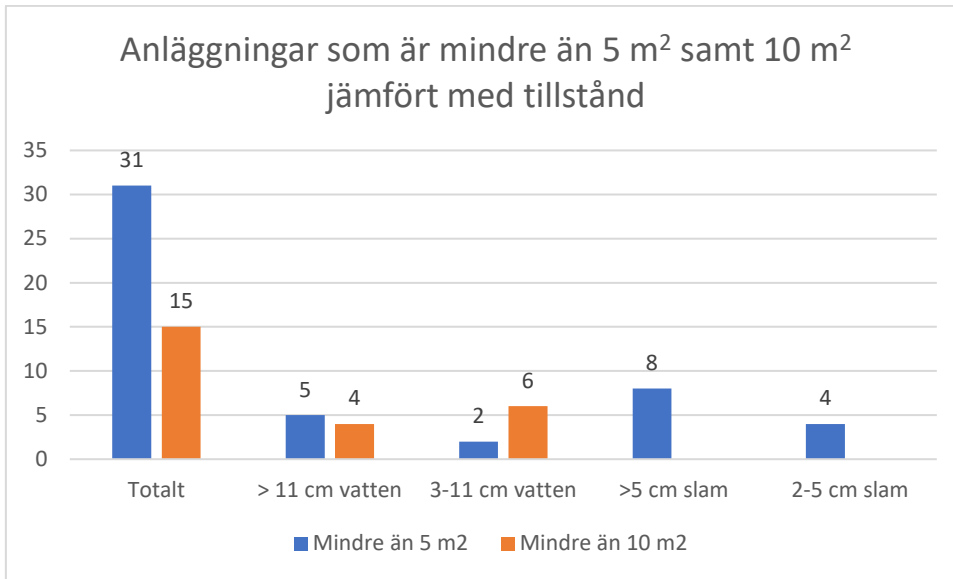
### Bäddarnas dimensionering

Bäddarnas storlek mättes upp i fält genom att mäta faktiska mått (om bädden syntes) eller genom att mäta spridningsledningarnas längd och räkna på 1 m<sup>2</sup>/meter spridningsledning. I projekt 1 var majoriteten av anläggningarna lika stora som den storlek som angavs i tillståndet eller större (83 st). I projekt två var ca hälften lika stora som tillstånd eller större (24 st). Antalet som var 0–5 m<sup>2</sup> mindre än tillståndet var tio stycken i båda projekten. Antalet som var mer än 5 m<sup>2</sup> mindre var tolv i projekt 1 och 19 i projekt 2. Den totala fördelningen i båda projekten syns i Figur 5. För sju anläggningar (fyra i projekt 1 och tre i projekt 2) saknas data antingen i tillstånd eller från fält.



Figur 5. Fördelningen av antal anläggningar som var fem kvadrat eller mindre än tillstånd, Inoll till 5 kvadrat mindre än tillstånd och lika stora eller större än tillstånd.

Totalt hade 31 anläggningar en yta som var mer än 5 m<sup>2</sup> mindre när den mättes upp i fält, jämfört med den yta som angavs i tillståndet. Av dem var det tolv stycken (39 %) som hade höga nivåer av vatten eller slam (>5 cm slam och/eller >11 cm vatten). Räknar man in även de som hade något höga nivåer (2–5 cm slam och 3–11 cm vatten) så har 18 anläggningar (58 %) något eller mycket höga nivåer. Det innebär att mer än hälften av alla anläggningar som är mindre än vad tillståndet angav har något eller mycket höga nivåer av vatten och/eller slam samt att cirka en tredjedel av alla anläggningar som är mindre än tillståndet har mycket höga nivåer, se Figur 6.



Figur 6. Antal anläggningar som är mindre än 5 m<sup>2</sup> samt mindre än 10 m<sup>2</sup> som har mycket eller något höga nivåer av slam och eller vatten. Observera att en anläggning har både mycket höga nivåer av slam och vatten och förekommer därför i båda kategorierna.

Tittar man på de 15 anläggningar som var mindre än 10 m<sup>2</sup> jämfört med tillstånd så hade nio (60%) mycket höga nivåer av slam eller vatten (3 st med  $\geq 11$  cm vatten, 5 st med  $> 5$  cm slam och 1 med både slam och vatten), se Figur 6.

### Filtermaterial och dimensionering

För att bedöma om ett material har rätt egenskaper för att användas som filtermaterial kan man ta hjälp av mått som D<sub>10</sub> eller LTAR. D<sub>10</sub> kan avgöras från materialets kornkurva och är ett mått i mm på maskvidden på den sil som släpper igenom 10 % av materialets vikt (d.v.s. 10 % av materialets vikt har en kornstorlek på det antal millimeter som D<sub>10</sub> visar eller mindre). LTAR är istället ett mått på den långsiktiga vattengenomsläppligheten efter att bädden belastats med avloppsvatten så pass länge att ett stabilt värde uppnåtts. Uppgifter om D<sub>10</sub> eller LTAR hos filtermaterialet finns från 25 av det totala antalet anläggningar från båda projekten (157 anläggningar)<sup>2</sup>. Hos dessa 25 anläggningar bedöms åtta anläggningar ha för liten infiltrationsyta jämfört med praxis.

Vid bedömning av önskad infiltrationsyta har vi utgått från att ett hushåll ska dimensioneras för minst fem personer och att belastningen per person och dygn är 170 L. I de fall där antalet hushåll har angetts har vi beräknat önskad infiltrationsyta genom att multiplicera antalet hushåll med fem. Om antalet hushåll inte angetts har vi utgått från att det rör sig om ett hushåll om antalet boende är fem personer eller färre.

Av de åtta anläggningarna med för liten infiltrationsyta verkar en vara igensatt och har mycket hög vattennivå i spridarrören medan ytterligare två har en inrapporterad något hög vattennivå i spridarrören. För de övriga fem anläggningarna finns inga inrapporterade uppgifter som kan tyda på funktionsproblem.

<sup>2</sup> Här kan förtydligas att filtermaterialet har bedömts med hjälp av kornkurva eller permeabilitetsmätning för 35 anläggningar. Av dessa var det 25 anläggningar som rapporterat in mått på D<sub>10</sub> eller LTAR i samband med inspektionerna.

### 4.2.3 Luftning

I projekt 1 kunde luftning i någon del av anläggningen konstateras i 45 fall. I projekt 2 i tio fall. Luftning mellan spridarrör och någon annan del kunde konstateras i 23 (projekt 1) respektive fem fall (projekt 2).

Uppgifter saknas i 32 (projekt 1) respektive 40 fall (projekt 2). Eftersom underlaget inte har utökats väsentligt med projekt 2 är det fortfarande svårt att dra några konkreta slutsatser. Det var dock ingen av de anläggningar som hade vattennivå i spridarrören som var över 11 cm som kunde konstatera en luftning genom någon del av anläggningen. Av Tabell 9 framgår antalet anläggningar som hade något höga nivåer eller mycket höga nivåer av slam och vatten för vardera observationen. Svartalernativet att en kontroll av luftning har skett utan att ge utslag finns tyvärr inte med i inspektionsprotokollet. Eftersom det är oklart om luftning har testats och misslyckats eller om det finns andra orsaker till att ingen information finns är det svårt att dra några slutsatser kring de svar där information saknas. Observera att det i fem fall förekommer både slam och vatten i något höga eller mycket höga nivåer och att de anläggningarna finns med under både slam och vatten.

Tabell 9. Antal anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer där luftning har kunnat konstaterats i någon del av anläggningen.

	Totalt	>5 cm slam	2-5 cm slam	≥11 cm vatten	3-11 cm vatten
Luftning konstaterad mellan slamavskiljare och hus	27	3	1	2	4
Luftning konstaterad mellan slamavskiljare och luftningsrör	18	1	3	0	0
Luftning konstaterad mellan luftningsrör och hus	10	2	1	0	2
Avluftning på boningshus finns men uppgifter om luftning har konstaterats saknas	30	1	4	3	1
Information saknas	72	6	8	8	4

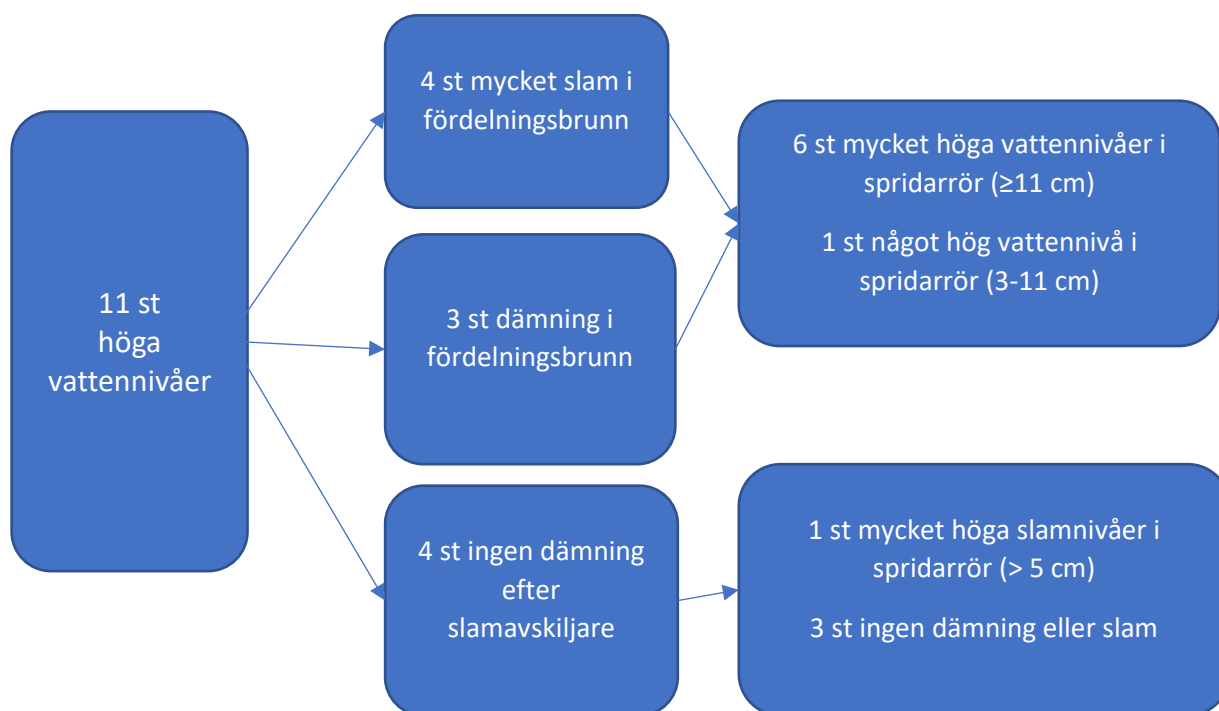
För att läsa om varför test med rökpatron kan ge ett mindre antal anläggningar som har luftning än det antal där luftning har konstaterats hänvisas till rapporten i projekt 1, "Funktion i markbaserade anläggningar" (Sylwan m.fl., 2017, kap 4.2.5, anläggningarnas status)

### 4.2.4 Slamavskiljare

T-rör eller annan avskärmning för utloppet fanns på majoriteten av alla slamavskiljare (115 st). I fyra fall kunde det konstateras att T-rör eller avskärmning saknades. I 38 fall saknades information om T-rör eller annan avskärmning. Det kan bero på att slamavskiljaren har en konstruktion som gör att det inte går att se om T-rör eller annan avskärmning finns eller ej, eller att vattennivån i slamavskiljaren var så hög att det inte

gick att konstatera om T-rör fanns eller ej. Det kan därför finnas ett högre antal som har T-rör eller annan avskärmning än de 115 st.

Elva slamavskiljare (sju i projekt 1 och fyra i projekt 2) hade höga vattennivåer (över utlopps nivå). Av dem hade sex stycken även mycket höga vattennivåer i spridarrören. En hade något hög nivå av vatten i spridarrör. Tre av dessa sju hade höga vattennivåer för fördelningsbrunnen (30–95 cm). Fyra slamavskiljare hade stora mängder slam i fördelningsbrunnen. Den anläggning som inte hade höga vattennivåer i spriddarrören hade mer än 5 cm slam i spridarröret. Detta sammanfattas i Figur 7.



Figur 7. Antal slamavskiljare med höga vatten-nivåer och fördelningen av slam och vatten i fördelningsbrunn och spridarrör för dessa.

I projekt 2 kunde nivån i slamavskiljaren inte avgöras på tio anläggningar. I sex av anläggningarna gick T-röret inte att se. Tre av dem (tio) hade något höga nivåer av vatten i spriddarrören och två hade något höga slamnivåer i spridarrören. I projekt 1 ställdes inte frågan om T-rör gick att se eller inte, av kommentarer på två anläggningar framgår att T-rör inte gick att se.

## 4.2.5 Fördelningsbrunn

I projekt 1 hade 19 av anläggningarna flytande slam eller biomassa i fördelningsbrunnen, varav sex hade större mängder. I två anläggningar fanns det botten slam i fördelningsbrunnen (men inget flytande slam eller biomassa). I projekt 2 hade 18 anläggningar flytande slam eller biomassa i fördelningsbrunnen varav fyra hade större mängder och två anläggningar hade botten slam. Antalet är nästan lika men eftersom det är färre anläggningar i projekt 2 blir andelen större, se Tabell 10.

Tabell 10. Antal (och andel) som har flytslam (små respektive stora mängder) och bottenslam.

	Anläggningar	Flytslam små mängder	Flytslam stora mängder	Bottenslam
Projekt 1	101 st	13 st (13 %)	6 st (6 %)	2 st (2 %)
Projekt 2	56 st	14 st (25 %)	4 st (7 %)	2 st (4 %)
Totalt	157 st	27 st (17 %)	10 st (6 %)	4 st (3 %)

Av de som hade små mängder flytande slam eller biomassa (27 st) hade en anläggning något hög nivå av vatten och mycket hög nivå av slam. Tre hade mycket höga nivåer av slam och två hade något höga nivåer av slam.

Av de som hade stora mängder flytande slam eller biomassa (10 st) hade fyra mycket höga vattennivåer, varav en även hade mycket höga slamnivåer i spridarrören. Två hade något höga nivåer av vatten i spridarrören. Två hade slam i spridarrören, en mycket hög nivå och en något hög nivå.

Av de som hade bottenslam (4 st) hade två något förhöjda nivåer av slam och en mycket hög nivå av slam i spridarrören, se tabell 10.

Tabell 11. Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer i spridarrören beroende på mängden slam i fördelningsbrunnen.

	Totalt	>5 cm slam	2-5 cm slam	≥ 11 cm vatten	3-11 cm vatten
Flytande slam eller biomassa, små mängder	27	4 (15%)	2 (7%)	0 (0%)	1 (4%)
Flytande slam eller biomassa, stora mängder	10	2 (20 %)	1 (10 %)	4 (40%)	2 (20%)
Antal anläggningar	157	14 (9%)	18 (11 %)	13 (8%)	12 (8%)

Ingen av anläggningarna som hade stora mängder flytande slam eller biomassa hade pumpbeskickning. Av de anläggningar som hade små mängder flytande slam eller biomassa var fem pumpbeskickade till fördelningsbrunnen med självfall i spridningsledningarna. Av dessa fem hade tre mycket höga nivåer av slam.

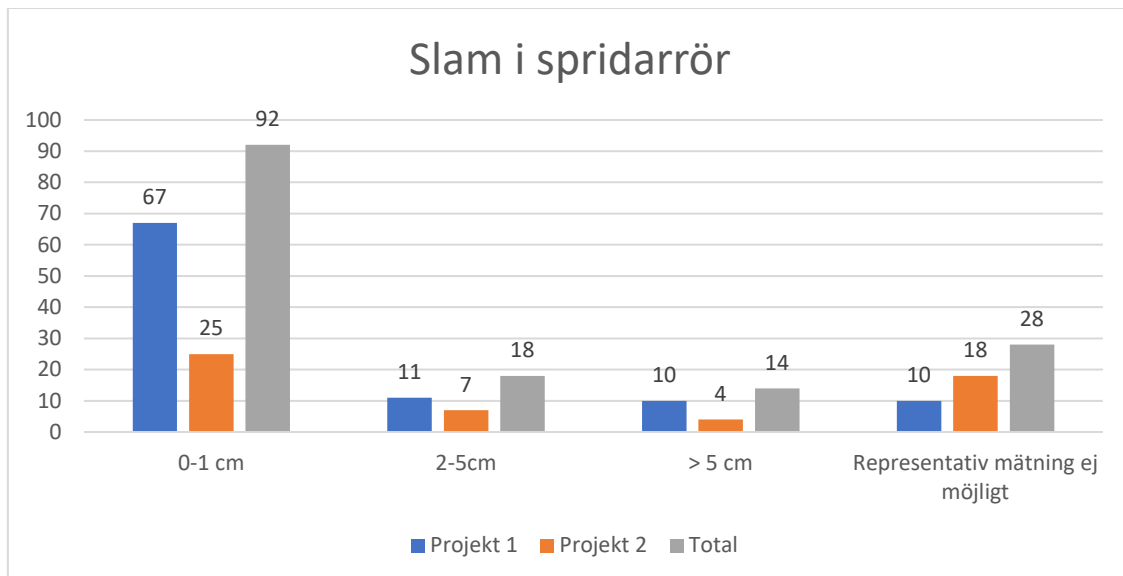
Antalet fördelningsbrunnar som hade någon typ av dämning ( $\geq 1$  cm) är totalt 16 st, åtta i vardera projektet. Av dessa hade fem mer än 11 cm vatten vilket innebär att vattennivån var högre än dimensioneringen på utloppsledningen (mätningen skedde från utloppsledningens nedre del). Alla fördelningsbrunnar med mer än elva cm vatten hade även mycket höga nivåer av vatten i spridarrören. En hade både mycket hög nivå av vatten och något hög nivå av slam i spridarrören (ligger med under både  $\geq 11$  cm vatten och 2-5 cm slam), se Tabell 12.

Tabell 12 Antal (och andel) anläggningar med något eller mycket höga vatten- och slamnivåer beroende hur mycket vatten som står över utlopp i fördelningsbrunnen.

Vattennivå Fördelningsbrunn	Antal	> 5 cm slam	2-5 cm slam	≥11 cm vatten	3-11 cm vatten
1-3 cm	10	2	1	0	0
≥3-11 cm	1	0	0	0	0
≥11 cm	5	0	1	5	0

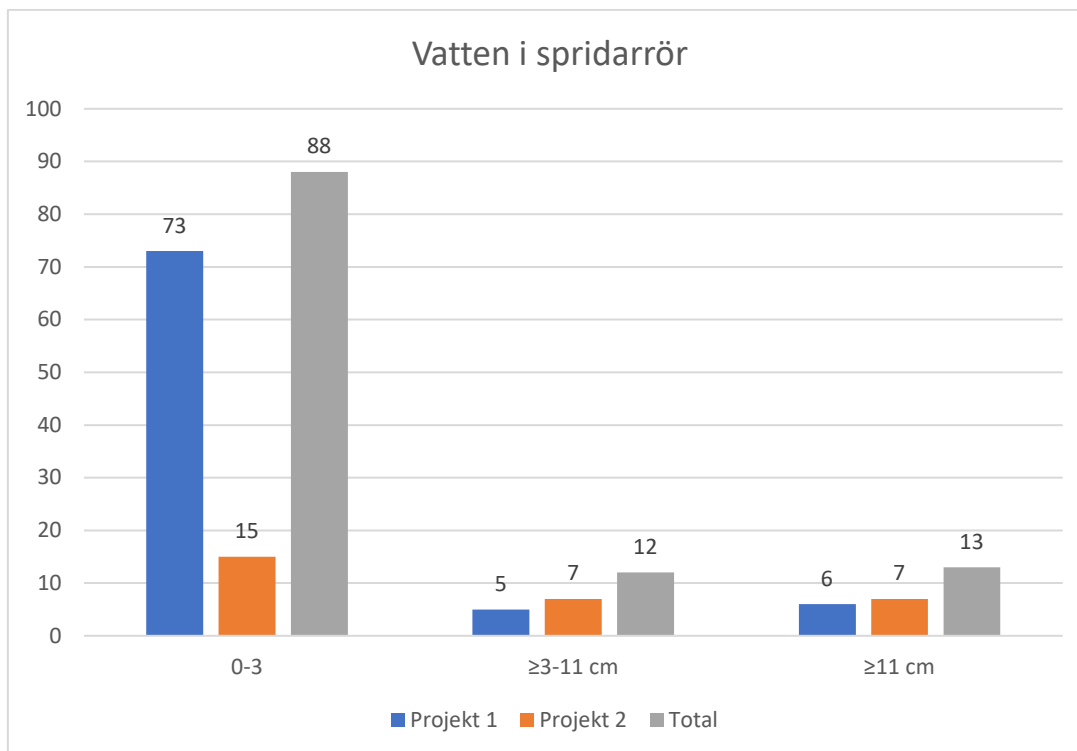
## 4.2.6 Spridningsledningar

Mängden slam i spridarrören var för de flesta anläggningarna 0–2 cm i båda projekten, se Figur 8. För 28 anläggningar kunde en representativ mätning inte göras, bland annat på grund av vatten i spridarrör, luftningsrör som inte var i anslutning till spridarrör eller avsaknad av mätpunkt.



Figur 8. Antal anläggningar med 0-1 cm slam, 2-5 cm slam, > 5 cm slam och där representativ mätning saknas i vardera projektet samt total för båda projekten. Observera att mätningar av slam inte kunde göras på alla anläggningar.

Något höga nivåer och mycket höga nivåer av vatten i spridarrören är ungefär till antalet lika i båda projekten, se Figur 9. Andelen blir dock högre i projekt 2 eftersom det är färre anläggningar totalt i projektet, se Tabell 13.



Figur 9. Antal anläggningar med 0-3 cm vatten,  $\geq 3-11$  cm vatten och  $\geq 11$  cm vatten i vardera projektet samt total för båda projekten. Observera att mätning av vatten inte kunde göras på alla anläggningar.

En sammanfattning av andelen vatten och slam för de olika intervallerna finns i Tabell 13.

Tabell 13. Andel något höga och mycket höga nivåer av vatten respektive slam i spridarrören för vardera projektet samt för alla anläggningar totalt.

	Projekt 1 (101 st)	Projekt 2 (56 st)	Totalt (157 st)
0-3 cm vatten	72 %	27 %	56 %
$\geq 3-11$ cm vatten	5 %	13 %	8 %
$\geq 11$ cm vatten	6 %	13 %	8 %
0-1 cm slam	66 %	45 %	59 %
2-5 cm slam	11 %	13 %	11 %
>5 cm slam	10 %	7 %	9 %

Av de 13 anläggningar som har mycket höga vattennivåer i spridarrören har sex (46 %) även höga vattennivåer i slamavskiljaren (fyra även i fördelningsbrunnen) vilket tyder på att det står vatten i hela anläggningen och att funktionen därmed är försämrad. Av kommentarer för anläggningarna (alla 13) framgår det i några fall tänkbara orsaker till de mycket höga nivåerna:

- Sättningar i bädd
- Is i luftningsrör och i utlopp
- Tecken på tidigare uppdämning i slamavskiljare



Av de anläggningar som hade något höga nivåer av vatten (tolv stycken) så var det två som även hade dämning på andra ställen i anläggningen, en i slamavskiljaren och en i fördelningsbrunnen. Av kommentarerna framgår att den anläggning som hade dämning i slamavskiljaren även hade mycket slam i slamavskiljaren och tecken på att slamavskiljaren "svämmat över". I övrigt fanns inget i kommentarerna eller observationerna som tyder på konstruktionsfel eller andra problem med anläggningarna.

Av 14 anläggningar som hade mycket höga slamnivåer i spridarrören hade tre (21 %) även höga vattennivåer i slamavskiljaren. En av dessa hade även problem med mycket hög vattennivå i spridarröret. Av kommentarer för (alla) anläggningarna framgår att konstruktionsfel (sättningar i bädd) verkar vara orsaken i två anläggningar (ej de tre som hade höga vattennivåer i slamavskiljaren). Tittar man på den totala andelen anläggningar med tecken på funktionsfel utöver mycket höga nivåer av slam i spridarrör är den 36 % (5 av 14).

Av 18 anläggningar som hade 2–5 cm slam har två (11 %) höga vattennivåer i slamavskiljaren varav en av dem även hade dämning i fördelningsbrunn och mycket hög vattennivå i spridarrören. En anläggning hade något hög vattennivå i spridarröret samt en kommentar att det var "relativt mycket slam" i slamavskiljarens sista kammare. En anläggning hade både mycket höga nivåer av slam (> 5 cm) och vatten ( $\geq$  11 cm). Den anläggningen hade även höga vattennivåer i slamavskiljaren.

## 4.3 Grundvatten

I projekt 1 hade 50 av 101 anläggningar en grundvattennivå angiven i ansökan. För 40 av 101 anläggningar fanns det uppgifter om grundvattennivå i både ansökan och från fältobservationer. Mätning av grundvattennivå har kunnat genomföras vid 76 anläggningar under inventeringen (3 st täta markbäddar uteslöts). Grundvattennivån bedömdes vara ovanligt låg under den aktuella perioden för mätningarna (Sylwan m.fl., 2017).

I projekt 2 fanns grundvattenuppgifter om 31 anläggningars grundvattennivå i ansökan. Av dem hade 24 även en fältobservation av vattennivån. Totalt gjordes 27 mätningar i fält i projekt 2 (5 st markbäddar med tätskikt uteslöts). Inventeringarna pågick mellan oktober 2017 till april 2018. Enligt SGU:s databas låg grundvattennivåerna mycket under det normala eller under det normala under den tidsperioden för de deltagande kommunerna (SGU 2018).

För att bedöma hur pass tillförlitliga data från grundvattenmätningarna är har ett kvalitetsindex tagits fram på avståndet mellan observationspunkten för grundvattennivå och anläggningen samt vid vilken typ av mätpunkt observationen har gjorts. Metoden är densamma som i projektrapporten för projekt 1, "Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält (Sylwan m.fl. 2017, kapitel 4.2.6 Grundvattennivå). Hänsyn har tagits till dels osäkerheten i bedömningsmetodiken, dels till det aktuella läget för grundvattennivåer i samband med inspektionerna.

Avståndet och typ av mätpunkt har klassificerats enligt tabell 5 och 6. Kvalitetsindexet har beräknats genom att multiplicera avståndsklassen med observationsklassen. Om grundvattenmätningen exempelvis har gjorts i ett dike (observationsklass 3) som ligger

8 meter från anläggningen (avståndsklass 1) så ger detta ett kvalitetsindex på 3 (3×1). Värdet på kvalitetsindexet har tolkats enligt tabell 13.

Tabell 14. Klassindelning för avstånd mellan observationspunkt för grundvattenmätning och den markbaserade anläggningen. Klass 1 ger det säkraste resultatet och klass 4 representerar ett osäkert resultat.

Klass	Avstånd (meter)
Klass 1	0–10
Klass 2	10–20
Klass 3	20–30
Klass 4	30–50
Klass 0	>50

Tabell 15. Klassindelning beroende på vilken typ av mätpunkt grundvattenobservationen har gjorts. Klass 1 ger det säkraste resultatet och klass 4 representerar ett osäkert resultat.

Klass	Typ av mätpunkt
Klass 1	Nivå i anslutande grundvattenrör eller liknande
Klass 2	Nivå i grävd dricksvattenbrunn
Klass 3	Nivå från närliggande dike/dikesbotten
Klass 4	Annan typ av mätpunkt

Tabell 16. Värde på kvalitetsindex kopplat till hur pass tillförlitlig mätning det anses ge samt antalet mätpunkter som motsvarar ett visst värde på kvalitetsindex.

Värde på kvalitetsindex	Bedömning av tillförlitlighet hos mätning	Antal mätningar projekt 1	Antal mätningar projekt 2
1	Mycket tillförlitligt	24	0
2	I hög grad tillförlitligt	1	1
3–4	Tillförlitligt	16	18
5–8	Mindre tillförlitligt	25	6
>8	Betydande osäkerheter	4	2
0	Osäkert eller mycket osäkert	31	0

### 4.3.1 Bedömning av grundvattennivåer

För att få en rättvisande uppskattning av antal anläggningar med mindre avstånd till grundvattenytan än rekommenderat studerades de anläggningar som hade ett kvalitetsindex på högst 4. Mätningen av grundvattenyta har skett på olika sätt. I flera fall har man inte kunnat observera någon grundvattenyta. Istället har man då om möjligt gjort en torr

bottenmätning i t.ex. ett grundvattenrör eller ett dike. När mätningen görs via botten-nivån kommer grundvattenytan i verkligheten ligga djupare än vad mätningen visar. Detta innebär risk för att antalet mätvärden med hög grundvattennivå överskattas om inte vidare hänsyn tas. För att konstatera att en anläggning uppfyller kraven har vi inkluderat såväl torra som våta mätningar (faktisk grundvattenyta eller bottennivå). För att kunna konstatera att en anläggning inte uppfyller kraven kan vi endast inkludera våta mätningar (faktisk grundvattenyta). En analys på detta sätt indikerar att andelen anläggningar som inte klarar kraven i båda projekten totalt uppgår till 7 %, antalet anläggningar som uppfyller kraven uppgår till 40 % och antal anläggningar för vilka vi inte kan konstatera om kravet uppfylls eller inte uppgår till 53 % se Tabell 17.

Tabell 17. Antal och andel anläggningar som uppfyller krav, uppfyller ej krav samt där det är oklart om krav uppfylls på 1 meter mellan spridningsledning och grundvattenytan under inspektionen.

	Uppfyller krav	Uppfyller ej krav	Oklart om krav uppfylls
Antal projekt 1	31	2	43
Antal projekt 2	10	5	12
Totalt	41	7	55
Andel (%)	40 %	7 %	53 %

Eftersom grundvattennivån bedöms vara låg under mätperioderna för båda projekten har anläggningarna även bedömts utifrån om de klarar en nivåhöjning på 50 cm. En sådan nivåhöjning bör vara mycket rimlig att vänta i de flesta fall (Sylwan m.fl., 2017). För att få ett tillförlitligt resultat har bedömningen enbart gjorts på de anläggningar som mätts via våt mätning (befintlig vattennivå) och som har ett kvalitetsindex på minst 4. Fem anläggningar av 13 i projekt 1 och tre anläggningar av sex klarar även en nivåhöjning på 50 cm utöver skyddsavståndet på 100 cm. Elva anläggningar klarar därmed inte en nivåhöjning på 50 cm utöver skyddsavståndet på 100 cm, se Tabell 18. Av de elva som inte klarar en höjning på 50 cm så har två mycket höga vattennivåer och en anläggning något hög nivå av slam i spridarrör.

Tabell 18. Antal anläggningar som uppfyller kravet på minsta avstånd på 100 cm mellan spridarrör och grundvattenyta samt en nivåhöjning på 50 cm. Bedömningen har utgått ifrån de 19 anläggningar som mätts via våt mätning (befintlig vattennivå) och som har ett kvalitetsindex på minst 4.

	Uppfyller krav + nivåhöjning (50 cm)	Uppfyller EJ krav + nivåhöjning (50 cm)
Projekt 1	5	8
Projekt 2	3	3
Totalt	8	11

## 4.4 Kommentarer i inspektionsprotokoll

Av kommentarer framgår en del avvikelser som inte kan kopplas till funktionsproblem i form av slam eller vatten i anläggningarna och som inte har efterfrågats i inspektionsprotokoll. Kommentarer listas nedan (totalt elva anläggningar).

### Kommentarer från fältobservationer

- Dålig lukt i anläggningen
- Inget material i fosforfälla
- Ovanligt klart vatten i fördelningsbrunn, oklart om avloppsvatten leddes till anläggningen
- Föremål på anläggning (stenbumlingar, vedhög)
- Växtlighet på och i anslutning till anläggning (träd och buskar)
- Tecken på tidigare uppdämning i slamavskiljare
- Misstänkt läckage i fördelningsbrunn
- Anläggning på brukad åkermark och i djurhagar
- Mycket vatten i uppsamlingsrör
- Sättningar i anläggningen (spridningsledare på olika nivåer, sneda brunnar och liknande)

Låga nivåer i fördelningsbrunn tyder på läckage och avloppsvattnet når troligen inte bädden. Klart vatten i fördelningsbrunn beror enligt kommentar på antingen inläckage eller på att avloppsvattnet avleds till ett annat ställe. Dessa två anläggningar ses därför som ej fungerande.

Eftersom det i inspektionsprotokollet inte har efterfrågats uppgifter om tex växtlighet, vatten i uppsamlingsrör eller föremål på anläggningen så går det inte att dra några slutsatser om det påverkar anläggningarnas funktion eller ej. Det finns dock allmänna rekommendationer om att t.ex. inte ha växtlighet i omedelbar närhet av en anläggning då det finns risk för att rötter växer in i anläggningen (Naturvårdsverket 2006).

De kommentarer med funktionsfel som kopplas ihop med något höga eller mycket höga slam och vattennivåer berörs under kapitel 4.2.4 Slam och vatten i anläggningarna.

## 5 Statistiska samband

För att få en bättre bild av vilka faktorer som påverkar en markbaserad anläggningsfunktion har två olika typer av statistiska analyser utförts. I de statistiska analyserna har fokus legat på hur anläggningens funktion påverkas av variabler som anläggningarnas utformning, belastning, ålder m.m. I statistiska sammanhang kan detta beskrivas som att man tittar på hur vissa invariabler påverkar utfallet för en viss utvariabel. Närmare bestämt har följande in- och utvariabler använts i vår analys:

### 5.1 Utvariabler

I analysen har fyra olika ”utvariabler” använts, som motsvarar kriterier för när det kan anses finnas ett hydrauliskt fel i en anläggning baserat på vattennivå/slam i spridarrören.

De fyra utvariablerna är:

- Anläggningar som har  $\geq 11$  cm vatten i spridarrören, ”mycket hög vattennivå”.
- Anläggningar som  $\geq 5$  cm slam i spridarrören, ”mycket hög slamnivå”.
- Anläggningar som har 3–11 cm ( $\geq 3$  cm och  $< 11$  cm) vatten i spridarrören, ”något hög vattennivå”.
- Anläggningar som har 2–5 cm ( $\geq 2$  cm och  $< 5$  cm) slam i spridarrören, ”något hög slamnivå”.

## 5.2 Invariabler

Det har sedan undersökts hur varje utvariabel påverkats av olika invariabler, vilka finns listade i Tabell 19.

Tabell 19. Förklaring av "Invariabler" som valts ut till den statistiska analysen och hur dessa invariabler har kategoriserats. Gråmarkerade variabler har senare uteslutits ur analysen, se "förbehandling av data".

"In-variabel" (förklaring)	Kategorisering
Byggår.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2011 och tidigare = 1</li> <li>• 2012 och senare = 0</li> </ul>
Spridarlagrets egenskaper enligt ansökan/arkiv, tvättat eller otvättat material.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvättat naturgrus = 1</li> <li>• Övrigt (otvättat/bergkross/ information finns ej) = 0</li> </ul>
Om det finns en angiven dimensionering för slamavskiljaren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionering finns angiven = 1</li> <li>• Dimensionering finns ej angiven = 0</li> </ul>
Finns märke för slamavskiljaren angivet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Märke finns angivet = 1</li> <li>• Märke finns ej angivet = 0</li> </ul>
Har anläggningen fosforfälla eller kemfällning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemfällning eller fosforfälla finns = 1</li> <li>• Kemfällning eller fosforfälla finns ej = 0</li> </ul>
Är anläggningen en infiltration eller en markbädd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration = 1</li> <li>• Markbädd = 0</li> </ul>
Har anläggningen trycksatt spridarledning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trycksatt = 1</li> <li>• Ej trycksatt/ingen information given = 0</li> </ul>
Har anläggningen någon typ av pumpning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpning = 1</li> <li>• Ingen pumpning = 0</li> </ul>
Är bädden byggd med biomoduler, enligt uppgifter i ansökan/arkiv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggd med biomodul = 0</li> <li>• Ej byggd med biomodul = 1</li> </ul>
Finns t-rör i slamavskiljaren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T-rör finns = 1</li> <li>• T-rör finns ej = 0</li> </ul>
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ≥5 m<sup>2</sup> mindre = 1</li> <li>• &lt;5 m<sup>2</sup> mindre = 0</li> </ul>
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridar rör och någon annan del.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstaterad luftning = 1</li> <li>• Ej konstaterad luftning = 0</li> </ul>
Hur fördelningsbrunnens fördelning mellan olika spridar rör ser ut att fungera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fördelningen fungerar dåligt = 1</li> <li>• Fördelningen fungerar bra eller "mitten mellan" = 0</li> </ul>
Avstånd mellan uppmätt grundvattennivå och spridningsledning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avstånd ≥100 cm = 0</li> <li>• Avstånd &lt;100 cm = 1</li> </ul>

Två typer av statistiska analysmetoder har använts för att undersöka samband: multipel linjär regression och Anova. Vid multipel linjär regression görs anpassning med alla variabler tillsammans. För varje invariabel får man bland annat ut ett p-värde som är ett mått på hur bra invariabeln förklarar utvariabeln. Vid Anova (variansanalys) testas invariabler som kodar grupptillhörighet för signifikans samtidigt. Här får man ut p-värden som anger ett mått på hur signifikant skillnaden i medelvärde som funktion av just den grupptillhörigheten är. Totalt gjordes fyra regressionsanalyser och fyra Anova-analyser, för varje utvariabel ("mycket hög vattennivå", "mycket hög slamnivå", "något hög vattennivå", "något hög slamnivå")

## 5.3 Förbehandling av data

Data har förbehandlats på följande sätt:

- För att slippa hantera alltför många saknade värden togs följande variabler helt bort ur analysen: "spridarlagrets egenskaper (tvättat naturgrus eller övrigt)", "Dålig fördelning från fördelningsbrunn" och "Uppmätt grundvattennivå i fält till spridningsledning".
- För analys med linjär regression så ersattes saknade värden med medelvärdet hos övriga värden för den variabeln. Detta gäller bara invariabler, inte utvariabler; för de data där utvariabel saknas tas de helt bort ur analysen. Detta lämnar kvar 149 datapunkter för slam och 157 för vatten.
- För analys med Anova så ersattes saknade värden inte; eftersom värdena på invariablerna tolkas som "grupptillhörighet" i Anova blir det problematiskt att ha helt nya gruppindelningar baserade på gissade värden. I detta fall tas samtliga datapunkter med ett eller flera saknade värden bort ur analysen. Detta lämnar kvar 139 datapunkter för slam och 145 för vatten.

## 5.4 Resultat från den statistiska analysen

De två analysmetoderna, multipel regression och Anova-analys, visar om det finns ett samband mellan en utvariabel och en invariabel och hur starkt detta samband är (hur mycket olika mätningar avviker från sambandet). Inom statistiken brukar man definiera olika sannolikhetsnivåer för att bedöma hur starkt sambandet är. 95 % sannolikhetsnivå brukar vara en vanlig gräns för att bedöma om ett samband anses vara statistiskt signifikant eller inte. Det är viktigt att notera att även om sambandet är starkt så betyder inte det att det måste vara ett "orsakssamband", det vill säga det är fortfarande inte säkert att invariabelvärdet är en direkt orsak till utvariabelvärdet. Det kan till exempel hända att båda in- och utvariabeln styrs av sådant som ligger utanför det som ingår i den statistiska analysen (icke observerade variabler) eller påverkas av slumpen. Varken regressions- eller Anova-analysen tar hänsyn till eventuella interaktioner mellan olika invariabler. Den främsta anledningen att sådana modeller inte används är att de skulle kräva betydligt mer data för att vara tillförlitliga. Resultaten från de två analysmetoderna finns redovisade i Bilaga 5. Där finns även en beskrivning av vad man kan utläsa från analyserna.

Resultat från den multipla regressionen och Anova-analysen överensstämde i de flesta fall, se Tabell 20. För utvariabeln ”mycket höga vattennivå” var ”anläggningens byggår” den enda utvariabeln med ett signifikant samband på 95 % sannolikhetsnivå för båda analysmetoderna. Här tyder den multipla regressionen på att anläggningar som är byggda 2011 eller tidigare verkar hänga ihop med en större andel med ”mycket hög vattennivå”. För ”något hög vattennivå” var det även andra variabler som uppvisade ett signifikant samband, se Tabell 20. För ”mycket höga slamnivåer” hade både ”skillnad mellan verklig och dimensionerad infiltrationsyta” och ”trycksatt spridningsledning” ett signifikant samband för båda analysmetoderna. Den multipla regressionen tyder här på större andel av ”mycket hög slamnivå” om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m<sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan och om anläggningen inte är trycksatt. Anova-analysen visade också på ett signifikant samband för ”förekomst av pumpning i anläggningen”. För ”något hög slamnivå” finns ett signifikant samband med ”skillnad mellan verklig och dimensionerad infiltrationsyta” för båda analysmetoderna.

Tabell 20. Tabellen visar utvariabler som har signifikant samband med de olika utvariablerna på 95 % sannolikhetsnivå. Inom parentes visas de analysmetoder där sambandet var signifikant, MR = multipel regression, A = Anova-analys.

Utvariabel	Utvariabler som har signifikant samband med invariabeln
Mycket hög vattennivå i spridarrör (≥11 cm)	- Anläggningens byggår (MR, A)
Mycket hög slamnivå i spridarrör (>5 cm)	- Skillnad mellan uppmätt infiltrationsyta och infiltrationsyta angett i tillstånd (MR, A) - Trycksatt spridningsledning (MR, A) - Pumpning i anläggningen (A)
Något hög vattennivå i spridarrör (≥3-10 cm)	- Biomoduler i anläggningen (MR, A) - T-rör i slamavskiljaren (A) - Anläggningens byggår (MR)
Något hög slamnivå i spridarrör (2-5 cm)	- Skillnad mellan uppmätt infiltrationsyta och infiltrationsyta angett i tillstånd (MR, A)

## 6 Sammanställning och diskussion

I både projekt 1 och projekt 2 har anläggningarnas olika egenskaper, konstruktioner samt iakttagelser i fält jämförts med givna nivåer av vatten och slam i spridarrör. Som tidigare nämnts så innebär vatten och slam i spridarröret inte samma sak som att anläggningen inte fungerar, däremot kan det vara en indikation på att en åtgärd behöver vidtas eller att funktionen är nedsatt. I detta projekt har även kommentarer från inventeringen tagits med då de anses utgöra ett bra underlag till varför vissa funktionsfel har uppstått. Kommentarer har dock varit helt frivilliga och anger ofta information som inte har efterfrågats i inspektionsprotokollet. Det är därför ett kompletterande underlag, men bedöms som värdefullt för rapporten för att ge en större helhetsbild av vilka funktionsfel som har upptäckts i fält.

Resultaten tyder på att en mycket hög vattennivå i spridarrör ofta verkar hänga ihop med andra problem hos anläggningen i form av höga vattennivåer i andra delar eller kommentarer som visar på konstruktions- eller funktionsproblem. Mycket höga slamnivåer har inte en lika tydlig koppling till problem, men kan ändå vara en indikator eftersom en stor andel anläggningar med mycket höga nivåer av slam också har höga vattennivåer i andra delar av anläggningen eller kommentarer som tyder på problem. Det finns dock inte lika tydliga kopplingar på att något höga nivåer av vatten eller slam skulle hänga ihop med problem i anläggningen. Nedan kommer därför fokus att ligga på framförallt mycket höga nivåer av slam och vatten.

Variationer som beror på slumpen kan alltid förekomma i en undersökning, och ju färre observationer som finns, desto större genomslag kan slumpvisa variationer få. När en jämförelse görs mellan typer av konstruktion eller egenskaper där få observationer finns, får varje observation av något höga eller mycket höga nivåer av slam och vatten ett förhållandevis stort genomslag till för- eller nackdel för den konstruktion eller egenskap som det tittas på. Där få konstruktioner eller anläggningar finns, kan det därför vara svårt att dra slutsatser om det påverkar funktionen eller om det är slumpen. För till exempel test av luftning med rökpatron finns få observationer för varje angiven kategori. Detsamma gäller för fosforavlastning, anläggningens läge i terrängen och fördelning av vatten i fördelningsbrunn. Där kan till exempel andelen med mycket höga slamnivåer vara till nackdel för tekniken fosforfälla, men eftersom det totalt är få observationer är slutsatser svåra att dra då det även kan vara en slump.

I vissa fall har observationerna varit få, men ändå gett ett utslag som bedöms som relevant – d.v.s. att andelen observationer med funktionsfel varit så pass stor att rapportförfattarna har bedömt att det inte bara beror på slumpen. För större vattenbelastande installationer finns tecken på att de (trots få observationer) har påverkan då alla (utom en med strypventil) hade mycket höga nivåer av slam i spridarrör. Det kan därför vara sannolikt att slamavskiljaren tidvis är överbelastad och att avskiljningen av slam fungerar sämre, vilket ger slam i spridarrör. På samma sätt verkar andelen fördelningsbrunnar med stora mängder flytande slam eller biomassa relativt ofta hänga ihop med mycket höga vattennivåer i spridarrören. Däremot är sambandet med mycket höga slamnivåer i spridarrören mer osäkert. Små mängder flytande slam eller biomassa i fördelningsbrunnen verkar inte påverka nivån av vatten och slam i spridarrören. Detta stämmer också med erfarenheter från två tillverkare som intervjuades under projekt 1 (Sylwan m.fl., 2017).



Antalet anläggningar som har höga vattennivåer i slamavskiljaren är få, men andelen av dem som har mycket höga vattennivåer i spridarrören är högt (54%) och ger en indikation på att det finns hydrauliska problem i hela anläggningen. Samma sak för fördelningsbrunnar med nivåer över elva centimeter. En slutsats är därför att mycket höga nivåer av vatten i någon del av anläggningen relativt ofta verkar hänga ihop med höga vattennivåer i hela anläggningen.

Den statistiska analysen har använts som hjälp för att se vilka samband som kan finnas mellan olika iakttagelser/egenskaper hos anläggningen och funktionsproblem. Underlaget från den statistiska analysen blir mer tillförlitligt ju fler observationer som finns. Det har lett till att endast de iakttagelser/egenskaper med tillräckligt stort underlag (högt antal observationer) har kunnat tas med i den statistiska analysen. Den statistiska analysen tyder främst på samband mellan anläggningens ålder och mycket höga vattennivåer. Mycket höga slamnivåer verkar snarare kunna hänga ihop med anläggningarnas storlek i fält jämfört med storlek i tillstånd, ej trycksatta spridningsledningar och pumpning i anläggningen, se avsnitt 5.4. Sambanden med något höga vatten- och slamnivåer i spridarrören anses mindre intressanta i sammanhanget på grund av slutsatsen att dessa nivåer inte verkar hänga ihop med problem hos anläggningen (se ovan).

Studerars påverkan från anläggningarnas ålder närmare, verkar det som att anläggningar som är byggda mellan 2007 och 2011 har högre förekomst av mycket höga vattennivåer än anläggningar som är byggda 2012–2014. Detta skulle t.ex. kunna bero på att eventuella fel i anläggningen får allt större påverkan på funktionen med tiden, t.ex. att ett filtermaterial som var för finkornigt från början sätts igen allt mer.

Höga slamnivåer har starkast samband med anläggningens storlek i fält jämfört med storlek som angivits i tillståndet, enligt den statistiska analysen. Av resultaten i avsnitt 4.2.2 framgår även att en stor andel anläggningar har mycket höga nivåer av slam och vatten när bädden var mindre än man angett i tillståndet. Framförallt syns det på resultaten från de anläggningar som var 10 m<sup>2</sup> eller mindre, där 60 % hade mycket höga nivåer av slam eller vatten. Detta tyder på att det är viktigt att anläggningarna dimensioneras korrekt och anläggs utifrån detta.

Enligt den statistiska analysen finns det också samband mellan mycket höga slamnivåer (>5 cm) och a) att anläggningen saknar trycksättning i spridarrören, respektive b) förekomst av pumpbeskickning. Av resultaten i avsnitt 4.2.5 framgår att anläggningar med pumpbeskickning endast har små mängder eller inget flytande slam eller biomassa i fördelningsbrunnen, men att en relativt stor andel har mycket höga slamnivåer i spridarrören. Ett samband mellan förekomst av pumpning och höga slamnivåer i spridarrören skulle kunna ses som naturligt då eventuellt slam som inte avskiljs i slamavskiljaren trycks ut till slutet av spridningsledningarna vid en pumpning. Framförallt kan en ansamling bildas över tid. Slam i spridarrör behöver inte påverka anläggningens funktion. Men om slammängden blir så stor att utlopp till luftningsrören blockeras kan syrebrist uppstå på samma sätt som vid mycket höga vattennivåer, vilket i sig kan ge en sämre funktion. En möjlig åtgärd är att regelbundet inspektera luftningsrör och avlägsna slam.

För jämförelser mellan markbäddar och infiltrationer, biomoduler och spridarlager med krossmaterial (singel/makadam) samt bedömning av filtermaterial finns observationer från en majoritet av alla anläggningar. Egenskaperna markbädd/infiltration respektive biomodul/krossmaterial har ingått som invariabler i den statistiska analysen utan att signifikanta samband med mycket höga vatten- eller slamnivåer har kunnat hittas<sup>3</sup>.

Underlaget i avsnitt 4.1.1 visar bland annat att andelen med mycket höga nivåer av slam är högre för markbäddar än för infiltrationer. Detta skulle kunna hänga ihop med att det mer sällan görs en bedömning av filtermaterialet för markbäddar. Detta eftersom andelen med mycket höga nivåer av slam också är större där en bedömning saknas. En åtgärd skulle i så fall vara att börja verifiera filtermaterialets lämplighet även för dessa anläggningar. På samma sätt som för markbädd/infiltration kan man se under avsnitt 4.1.1 att andelen anläggningar med slam (både något och mycket höga) är högre i anläggningar där biomoduler används jämfört med krossmaterial. Det är dock svårt att veta hur säkra dessa slutsatser är med tanke på att det inte fanns ett signifikant samband i den statistiska analysen. Vad gäller bedömning av filtermaterial kan också konstateras att okulär bedömning hänger ihop med mindre andel mycket höga vatten- och slamnivåer än bedömning via kornstorlekskurva och LTAR. Rapportförfattarna vill dock betona att en fördel med bedömning via LTAR/kornstorlekskurva är att de metoderna är säkrare om de utförs på ett standardiserat sätt jämfört med okulär bedömning, som alltid kommer att vara mycket beroende av kunnigheten hos den som utför bedömningen.

7 % av anläggningarna där det fanns en observation av grundvatten klarade inte kravet att det ska vara minst en meter mellan spridningsledningen och grundvattenytan vid tiden för inspektionerna. För många anläggningar (53 % av 103) kan det inte avgöras om kraven uppfylls eller inte, då avståndet mellan mätpunkt för grundvatten är för långt bort eller mätpunkten i sig är otillförlitlig. Det kan därför finnas en större andel som ligger för nära grundvattenytan. För att kunna följa upp om avståndet till grundvatten kan hållas behövs för markbaserade anläggningar mätpunkter som är tillförlitliga, vilket innebär att de är i kontakt med grundvatten och ligger relativt nära anläggningen.

Risken för att vissa funktionsproblem uppstår kan minskas genom ökad kunskap. Att till exempel en anläggning görs för liten kan bero på brist på kunskap hos anläggaren, på samma sätt kan dålig ventilation eller sättningar eventuellt förhindras med rätt information. För andra funktionsproblem kan risken minskas genom information från tillsynsmyndigheten. Kanske kunde vissa fel ha åtgärdats på en gång om inspektion gjorts i samband med att anläggningen lades eller direkt efter? En inspektion skulle också ge ökad press på entreprenörer att lägga rätt från början. Verksamhetsutövarna har också en viktig del i arbetet att följa upp anläggningen över tid. Av erfarenhet vet vi dock att sådan uppföljning sällan sker. Att, som det föreslås i betänkandet från utredningen om hållbara vattentjänster, införa regelbundna kontroller skulle kunna vara en lösning på det. Det är dock svårt att kontrollera funktionen i hela anläggningen vid avsaknad av kontrollpunkter. Det behövs därför en gemensam syn på vilka punkter som är viktiga att kontrollera. Det behövs även verktyg för att kunna avgöra vilka åtgärder som är möjliga och vilken effekt som kan förväntas av olika åtgärder.

---

<sup>3</sup> Signifikant samband finns mellan något hög vattennivå och biomoduler. Det har dock inte bedömts som relevant med tanke på att det bara är mycket höga vatten- och slamnivåer som verkar kunna vara kopplade till funktionsfel.

## 7 Slutsatser

Slutsatserna kan sammanfattas med följande punkter:

- Anläggningar med mycket höga nivåer av vatten och slam i spridarrör har en hög andel funktionsproblem i andra delar av anläggningen.
- Höga nivåer av vatten i slamavskiljare eller fördelningsbrunn indikerar funktionsproblem i hela anläggningen.
- Det är viktigt att anläggningen dimensioneras rätt och att storleken följs i anläggningsarbetet.
- Större vattenbelastande installationer bör inte släppas ut till avloppsanläggningen.
- Anläggningens ålder kan vara en ”naturlig” orsak till mycket höga vattennivåer.
- För att kunna kontrollera en anläggning behövs kontrollpunkter. Finns till exempel inte luftningsrör kan ventilationen i bädden inte kontrolleras. På samma sätt är det svårt att kontrollera nivån till grundvatten utan en tillförlitlig mätpunkt.

Ett av målen i projektet var att föreslå åtgärder för att minska förekomsten av de funktionsfel som redovisas i rapporten. Funktionsfel kopplade till en viss konstruktion är svåra att förhindra. Pumpning är t.ex. nödvändigt i vissa fall, oavsett om det innebär slam i spridarrör eller inte. I dessa fall bör åtgärderna snarare bestå av en regelbunden uppföljning av verksamhetsutövaren. Vissa konstruktioner kan dock undvikas. Där det finns risk för att utlopp fryser igen bör utloppsledningen utformas så att vatten kan infiltreras och vid is i luftningsrör kan isolering behövas. Nedan följer några förslag på åtgärder, inom parentes ges förslag på vilka som kan ansvara samt driva utvecklingen av förbättringarna.

- Konstruktioner som går att inspektera. Det bör vara möjligt att t.ex. kontrollera att det är rätt nivå i slamavskiljaren samt att vid någon punkt kunna inspektera spridarröret (tillverkare).
- Uppföljande kontroll av villkor samt förutsättningar i tillstånd, t.ex. storlek på bädd och avstånd till grundvatten (tillsynsmyndigheter).
- Verktyg och kunskap för att verifiera uppgifter från verksamhetsutövare och entreprenörer. Det kan t.ex. vara bra att tillsynsmyndigheten kan verifiera bäddmaterialets lämplighet och att avstånd till grundvatten är tillräckligt. Verktyg kan vara:
  - Kunskapsunderlag eller enkla instrument för verifiering av markens genomsläpplighet för LTAR, siktanalys och okulära kontroller.
  - Verktyg för att kontrollera grundvattennivå (beräkningsmodeller, instruktioner till grundvattenrör, ökad kunskap om grundvatten m.m.).
  - Avvägningsinstrument för att följa upp nivåer i anläggningar (t.ex. djup på spridarrör för att kunna verifiera rätt avstånd från markyta eller hitta eventuella sättningar som uppkommit)  
(tillsynsmyndighet, forskningsinstitut, tillverkare, konsulter, universitet, högskolor och andra myndigheter).
- Ökad kunskap om vikten av olika konstruktioner och funktioner i anläggningen (entreprenör, tillverkare).

## 7.1 Fortsatta studier

Utöver de åtgärder som är listade ovan behöver kunskapen öka om hur olika funktionsproblem påverkar anläggningen och reningen av smitt- och näringsämnen. För att kunna ta fram mer konkreta förslag på åtgärder finns det behov av forskning och utredningar på hur t.ex. åtgärder som spolning eller ökad ventilation påverkar reningsfunktionen. Detta är viktigt för att tillsynsmyndigheterna ska ha möjlighet att göra en bedömning av vad en brist i en anläggning egentligen innebär för funktionen samt att kunna bedöma miljönyttan jämfört med kostnaden för en åtgärd. Ökad kunskap är även viktigt för verksamhetsutövaren som ska ta ställning till en åtgärd men i dagsläget inte har något underlag för att se vilken effekt åtgärden kan tänkas ge.

För anläggningar som ligger för nära grundvatten delar av året behöver det till exempel utredas hur smittskyddet påverkas för att kunna bedöma om anläggningen behöver grävas om. Det behöver även utredas hur bland annat dålig syresättning påverkar anläggningens funktion, och vilken miljöpåverkan detta i sin tur kan leda till.

Alla inspektioner som gjorts ger endast en ögonblicksbild. Det skulle behövas en uppföljning över längre tid för att se om vatten- och slamnivåer i anläggningen varierar över tid, för att få en säkrare bild av vad som kan förväntas vid en inspektion på en markbaserad anläggning.

## 8 Referenser

Naturvårdsverket 2006. Faktablad 4, infiltrationsanläggningar. 2006.

Naturvårdsverket, 2012. *Läget inom markbaserad avloppsvattenrening, Samlad kunskap kring reningstekniker för små och enskilda avlopp*. Naturvårdsverket, Rapport 6484, ISBN 978-91-620-6484-6.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) 2018. Grundvattennivåns avvikelse historik. Hämtad på <https://sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/slider/>. Senast granskad 2017-10-18.

Sylwan I., Ulinder E., Eveborn D. och Eriksson B., 2017. *Funktion hos markbaserade reningsanläggningar i fält*, slutrapport HaV-projekt 835-2016.

# Inspektionsprotokoll

Anmärkning: När värden som inte är heltal matas in i webbprotokollet så måste de skrivas med punkt som avgränsning, exempelvis "0.5" (ej "0,5").

\*Obligatorisk

## 1. E-postadress \*

---

## 2. Vem har fyllt i formuläret?

---

## Grunduppgifter

---

### 3. 1. Fastighetsägare

---

### 4. 2. Adress/Fastighetsbeteckning

---

### 5. 3. Entreprenör

Namn på entreprenör/företag som anlade anläggningen

---

## Kontrolluppgifter

---

Uppgifter som skall bekräfta att anläggningen uppfyller de krav som projektet satt för de ingående objekten i undersökningen

### 6. 4. Typ av avlopp

Endast avlopp inkluderande WC skall ingå i studien  
*Markera endast en oval.*

WC + BDT-avlopp

BDT-avlopp

Övrigt: \_\_\_\_\_

### 7. 5. Typ av boende (dagens situation)

Endast permanenthushåll skall ingå i studien  
*Markera endast en oval.*

Permanentboende

Fritidsboende

Övrigt: \_\_\_\_\_

**8. 6. År för drifttagning**

Endast anläggningar tagna i drift (alternativt byggda) efter 2006 och före 2014 (dvs 2007-2013) skall ingå i studien

Exempel: den 15 december 2012

## Belastningsdata

---

Information som behövs för att utvärdera hur anläggningen har belastats under den period som nuvarande fastighetsägare förvaltat anläggningen

**9. 7. Antal boende**

Medeltalet antal boende under senaste året .  
Barn < 2 år räknas ej.

**10. 8. Om anläggningen står outnyttjad längre perioder (>1 mån per år) ange då antalet månader**

Antal månader per år som anläggningen står outnyttjad (grov uppskattning)

**11. 9. Hemmavaro**

Ett värde som grovt beskriver de boendes grad av hemmavaro på dagsbasis. Exempel: Externt arbetande och skolbarn normalt 60%. Pensionär eller näringsidkare med bostad som arbetsplats 100%.

**12. 10. Omfattande förändring av belastning**

Om en omfattande förändring av belastningen på anläggningen har skett under de senaste 3 åren skall detta anges här  
*Markera endast en oval.*

- Ökning motsvarande minst 2 personer
- Minskning motsvarande minst 2 personer
- Annan omfattande förändring

**13. 11. Vattenbelastande installationer**

*Markera alla som gäller.*

- Bostaden har större badvattenanläggning ansluten till systemet med volym > 400 l
- Bostaden har backspolningsvatten från exempelvis poolrenings- eller vattenreningsystem påkopplat till anläggningen
- Dräneringsvatten är påkopplat på systemet
- Annan omfattande vattenbelastning

**14. 12. Kommentar grunduppgifter och belastningsdata**

Här har du möjlighet att kommentera eller lägga till uppgifter som du anser väsentliga i sammanhanget och som berör avsnitten om grunduppgifter och belastningsdata

---

---

---

---

---

## **Slamavskiljare**

---

Uppgifter om anläggningens förbehandling.

**15. 13. Typ av förbehandling**

*Markera endast en oval.*

- Slamavskiljare
- Annan förbehandling

**16. 14. Fabrikat**

Ange om möjligt fabrikat på slamavskiljare. Om betongavskiljare av okänt fabrikat, ange "Betong".

---

**17. 15. Modell**

Ange om möjligt modellnamn på slamavskiljaren enligt tillverkaren

---

**18. 16. Dimensionering**

Ange om möjligt slamavskiljarens våtvoly (m<sup>3</sup>)

---

**19. 17. Fällningsteknik**

Ange om och på vilket sätt kemfällning nyttjas i avloppsanläggningen  
*Markera endast en oval.*

- Ingen kemfällning
- Kemfällning med dosering i ledningssystemet
- Kemfällning med dosering i separat brunn
- Kemfällning med dosering direkt i slamavskiljare
- Annan fällningsteknik



**20. 18. Drift av fällning**

Ange om fällningsutrustningen är eller har varit i drift större delen av senaste året  
*Markera endast en oval.*

- Ja  
 Nej  
 Oklart

**21. 19. Slamtömningsfrekvens**

Uppskatta hur många gånger slamavskiljaren tömts per år (töms den vartannat år blir svaret 0,5, vart tredje år 0,33 etc)

---

**22. 20. Kommentar slamavskiljare**

Här har du möjlighet att kommentera eller lägga till uppgifter som du anser väsentliga och som berör föbehandling

---

---

---

---

---

## **Markbädd/Infiltration**

---

Kontroll av funktioner och funktionsnedsättning på anläggningens filtrerande del

**23. 21. Typ av efterföljande rening**

*Markera endast en oval.*

- Infiltration  
 Markbädd  
 Markbädd tät (bädden invallad med duk eller liknande)

**24. 22. Spridningsteknik i bädden**

Ange vad som gäller för denna anläggning  
*Markera alla som gäller.*

- Anläggningen är pumpbeskickad (trycksatt spridarledning)  
 Anläggningen är pumpbeskickad men har självfall i spridarledning  
 Självfall  
 Övrigt: \_\_\_\_\_

**25. 23. Infiltrationsyta (enligt tillstånd/ansökan)**

Ange infiltrationsbäddens totala yta (m<sup>2</sup>). Räkna med 1m<sup>2</sup> meters spridning per meter spridarrör.

---

**26. 24. Grundvattenuppgifter i tillstånd/ansökan**

Om det finns uppgifter om grundvattennivå i tillstånds- och ansökningshandling vad baseras då dessa på

*Markera alla som gäller.*

- Inga uppgifter finns
- Okänt hur man fått fram uppgifterna i ansökan
- Uppgift från observation i provgrop
- Uppgift från observation i grundvattenrör
- Uppgift från observation i närliggande brunn
- Annan observation

**27. 25. Tidpunkt för grundvattenobservationer**

Under vilken period på året insamlades information om grundvattennivå

*Markera endast en oval.*

- Juli-oktober
- Övriga månader
- Uppgift avser högsta grundvattennivå (justerad för årstidsvariationer)
- Uppgift går ej att utläsa

**28. 26. Rapporterad grundvattenyta**

Ange (utifrån ansökan) grundvattnets yta i m jämfört med spridningsledaren. Använd spridningsledaren som referenspunkt (0) dvs x cm under/över spridningsledningen. Värdet bör i acceptabla förhållanden alltså ha ett värde mindre än eller lika med -100 cm)

---

**29. 27. Spridningslager/biomodul \***

Ange vilken typ av material som spridningslagret utgörs av. fyll i alla som gäller.

*Markera endast en oval.*

- Uppgift saknas
- Endast singel/makadam
- Biomodul
- Biomodul + underliggande lager av singel/makadam
- Spridningslager saknas
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**30. 28. Hantering av singel/makadam i spridarlager**

Om spridarlagret består av singel/makadam (d.v.s. grova fraktioner av naturgrus/bergkross), fyll i vad som gäller.

*Markera endast en oval.*

- Uppgift saknas
- Singel/makadam av naturgrus/bergkross, tvättad
- Singel/makadam av naturgrus/bergkross, otvättad
- Singel/makadam av naturgrus/bergkross, okänd hantering
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**31. 29. Fabrikat/modell moduler**

Om anläggningen är byggd med moduler i spridarlagret, ange fabrikat.

---

**32. 30. Bäddmaterial**

Vilken typ av grusmaterial utgörs i huvudsak bäddmaterialet av (ej ev förstärkningslager).

Markera alla som gäller.

Markera alla som gäller.

- Uppgift saknas
- Lokal naturlig jordfraktion (infiltration)
- Naturmaterial/naturgrus från täkt (s.k markbäddssand)
- Bergkross innehållande 0-fraktion (0-X)
- Siktad bergkross ej innehållande 0-fraktion (exempelvis 2-4)
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**33. 31. Övriga lager**

Vilken typ av övriga lager finns i anläggningen, tex förstärkningslager (infiltration), mellanlager mm. Markera alla som gäller.

Markera alla som gäller.

- Inga övriga lager
- Förstärkningslager med naturmaterial/naturgrus från täkt (s.k markbäddssand)
- Lager innehållande bergkross innehållande 0-fraktion (0-X)
- Lager innehållande siktad bergkross ej innehållande 0-fraktion (exempelvis 2-4)
- Lager innehållande bergkross okänd hantering
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**34. 32. Materialspecifikationer bäddmaterial**

Vilka uppgifter finns från entreprenör/fastighetsägare/inspektör för materialets lämplighet som filterbädd. fyll i alla alternativ som passar.

Markera alla som gäller.

- Sådan information saknas helt
- Hänvisning till okulär bedömning
- Kornstorlekskurva
- Resultat från permeabilitetstest (exempelvis K-värde eller LTAR-värde)
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**35. 33. Materialspecifikationer övriga lager**

Vilka uppgifter finns från entreprenör/fastighetsägare/inspektör för övriga materialets (t.ex. förstärkningslagrets) lämplighet. fyll i alla alternativ som passar.

Markera alla som gäller.

- Sådan information saknas helt
- Hänvisning till okulär bedömning
- Kornstorlekskurva
- Resultat från permeabilitetstest (exempelvis K-värde eller LTAR-värde)
- Övrigt: \_\_\_\_\_

**36. 34. D10 bäddmaterial**

Om kornstorlekskurva finns att tillgå för bäddmaterialet, d.v.s. den lokala naturliga jordfraktionen (infiltrationen) eller natur-/bergkrossmaterialet från täkt (markbädd), ange då dess D10-värde.

---

**37. 35. D10 övriga lager**

Om kornstorlekskurva finns att tillgå för någon annan fraktion än bäddmaterialet, t.ex. ett förstärkningslager hos en infiltrationsanläggning, ange då dess D10-värde.

---

**38. 36. LTAR bäddmaterial**

Om LTAR-värde finns att tillgå för bäddmaterialet, d.v.s. den lokala naturliga jordfraktionen (infiltrationen) eller natur-/bergkrossmaterialet från täkt (markbädd), ange då dess LTAR-värde.

---

**39. 37. LTAR Mark övriga lager**

Om LTAR-värde finns att tillgå för någon annan fraktion än bäddmaterialet, t.ex. ett förstärkningslager hos en infiltrationsanläggning, ange då dess LTAR-värde.

---

**40. 38. Kommentar markbaserat system**

Här har du möjlighet att kommentera eller lägga till uppgifter som du anser väsentliga och som berör det markbaserade systemet (exempelvis om bädden består av flera material)

---

---

---

---

---

## Fältobservationer

---

Här har frågor samlats som ej kan besvaras utan observationer i fält

**41. 39. Datum för inspektion**

*Exempel: den 15 december 2012*

---

**42. 40. GPS-koordinat anläggning**

Ange en GPS koordinat för anläggningen (SWEREF99)

---

**43. 41. Anläggningens läge i terrängen**

Betrakta den lokala terrängen vid anläggningen och beskriv den markbaserade anläggningens läge.

*Markera endast en oval.*

- Mycket höglänt (det faller av från anläggningen i många riktningar)
- Höglänt (det faller av från anläggningen i flera riktningar)
- Varken låglänt eller höglänt (mitt i ett lutande plan)
- Låglänt (det faller ner mot anläggningen i flera riktningar)
- Mycket låglänt (det faller ner mot anläggningen i många riktningar)

**44. 42. Topografiska höjdvariationer**

Beskriv den lokala terrängens höjdvariationer

*Markera endast en oval.*

- Stora höjdskillnader
- Moderata höjdskillnader
- Små eller obetydliga höjdskillnader

**45. 43. Utformning slamavskiljare**

Beskriv slamavskiljarens grundläggande utformning (vid osäkerhet gällande antal kammare välj övrigt).

*Markera alla som gäller.*

- Enkamarprincipen
- Två kammarprincip
- Trekammarprincip
- Annat
- Tättslutande lock (förhindrar luftflöde)

**46. 44. Observationer nivå slamavskiljare**

*Markera endast en oval.*

- Hög nivå i slamavskiljare (över utloppsnivå)
- Låg nivå i slamavskiljare (sannolikt läckage)
- Normal nivå i slamavskiljare (i nivå med utlopp)
- Kan inte se nivå i slamavskiljare (kan ej se utloppet)

**47. 45. Observationer T-rör**

*Markera endast en oval.*

- Det finns T-rör eller annan avskärmning av utloppet
- Det saknas T-rör eller annan avskärmning av utloppet
- Det går inte att se om T-rör finns eller inte

**48. 46. Nivå dämning i fördelningsbrunn**

Om det finns fördelningsbrunn, ange vattennivå (0 om ingen dämning). Använd utloppsrörets underkant som referensnivå (cm).

---

**49. 47. Fördelningsbrunn - fördelning mellan spridarrör**

Om anläggningen har en fördelningsbrunn, hur väl fungerar då fördelningen mellan olika spridarrör

*Markera endast en oval.*

- Vattnet fördelas endast eller till stor del till ett av utloppen
- Vattnet fördelas jämt mellan alla utlopp
- Det finns bara ett utlopp

**50. 48. Slam i fördelningsbrunnen**

Finns det slam i fördelningsbrunnen?

*Markera alla som gäller.*

- Flytslam, stora mängder
- Flytslam, små mängder
- Bottenslam
- Flytslammet har fotograferats

**51. 49. Uppmätt grundvattennivå/omättad zon**

Ange en nivå i cm med spridarröret som referenspunkt (0). Dvs allt under -100 uppfyller kravet på avstånd till grundvatten och allt över noll innebär dämning i spridarröret.

---

**52. 50. Typ av observationspunkt grundvattennivå/omättad zon**

Ange i vilken typ av mätpunkt som den uppmätta nivån fastställts

*Markera endast en oval.*

- Nivå i anslutande grundvattenrör eller liknande
- Nivå i grävd dricksvattenbrunn
- Nivå från närliggande dike/dikesbotten
- Nivå i närliggande dränering
- Nivå för grundvatten/omättad zon kunde inte bestämmas
- Annan typ av mätpunkt

**53. 51. Typ av nivå vid bestämning av grundvatten/omättad zon**

Ange typen av nivå som använts vid mätning

*Markera alla som gäller.*

- Avlagring från högsta grundvattenyta (använd ej i brunnar av plast)
- Befintlig vattennivå
- Bottennivå (torr mätning)

**54. 52. Avstånd till observationspunkt**

Horisontellt avstånd mellan infiltrationsyta och observationspunkt för grundvattennivå/omättad zon (m)

---

**55. 53. Uppdämning i spridarrör**

Ange vattennivå ovan spridarrörets botten i cm

---

**56. 54. Observation med kamera**

Om kamera finns och observation av vatten har angets, ange om vatten finns i hela spridarröret  
*Markera endast en oval.*

- Vatten i hela spridarröret
- Vatten i delar av spridarröret
- Vatten endast i slutet av spridarröret (i böjen/kröken)
- Vatten endast i början av spridarröret (vid fördelningsbrunn)

**57. 55. Slam i spridarrör**

Ange mängden slam eller främmande material i spridarrör ("sämsta" röret om variation finns)  
*Markera endast en oval.*

- Representativ mätning ej möjlig
- 0-2 cm
- 2-5 cm
- >5 cm

**58. 56. Spridarrörens djup (cm)**

Ange på vilket djup under mark som spridarrören är placerade (positivt värde)

---

**59. 57. Spridarrörslängd**

Ange spridarrörens längd (m). Om det är olika längder anger du det längsta spridarrörets längd.

---

**60. 58. Infiltrationsyta (enligt fältobservation)**

Ange bäddens totala yta (m<sup>2</sup>). Räkna med 1 m<sup>2</sup> spridning per meter spridarrör.

---

**61. 59. Luftningssystem**

Ange vad som gäller för anläggningens luftningssystem (drag kontrolleras om möjligt med rökpatron)

*Markera alla som gäller.*

- Luftningsrör i form av avslutning på spridarrör saknas
- Avluftning finns på boningshus
- Konstaterat drag mellan luftarrör och avluftning på boningshus
- Konstaterat drag mellan luftarrör och slamavskiljare
- Konstaterat drag mellan slamavskiljare och avluftnings på boningshus
- Blockering av luftarrör (tex ohålade lock)
- Luftning i moduler (spridarrör går ej att inspektera)

**62. 60. Kommentar fältobservationer**

Här har du möjlighet att kommentera eller lägga till uppgifter som du anser väsentliga och som berör observationer som gjorts i fält

---

---

---

---

---

Skicka en kopia av mina svar.

---

Tillhandahålls av





# Datainsamling

Se till att utrustning finns tillgänglig

## 1. Slumpvis sortera ut anläggningar

- Slumpa så gott det går, informera RISE om e v. "skevhet"
- 2007-2013

## 2. För dessa:

- Ta fram handlingar
- Bocka av kontrollpunkter
- Kontakt med fastighetsägare

## 3. ->Totalt 10 anläggningar (upprepa ev punkt 1)

## 4. Fältobservationer

## Kontrolluppgifter

---

Uppgifter som skall bekräfta att anläggningen uppfyller de krav som projektet satt för de ingående objekten i undersökningen

### 4. Typ av avlopp

Endast avlopp inkluderande WC skall ingå i studien

Markera endast en oval.

WC + BDT-avlopp

BDT-avlopp

Övrigt: .....

### 5. Typ av boende (dagens situation)

Endast permenethushåll skall ingå i studien

Markera alla som gäller.

Permanentboende

Fritidsboende






Övrigt: .....

### 6. Anläggningsår







Endast anläggningar byggda efter 2006 och före 2014 skall ingå i studien

.....  
Exempel: den 15 december 2012

# Utrustningslista inventering av markbaserade anläggningar

Pryl	Bildexempel	Användning	Var få tag på?
Planlaser för professionell användning utomhus. 50 m räckvidd rekommenderas. Som tillbehör behövs stativ samt mätsticka		Mätning av nivåskillnader mellan mark, grundvattenyta, spridarrör m.m.	Kan hyras på vanliga maskinuthyrningsställen som CRAMO, Ramirent m.fl. Kostnad ca 500 kr per dygn
Extra mätsticka för smutsiga jobb. ~3 m lämpligt. 15x15 mm fyrkantslist kan vara lämpligt.		För att känna och mäta i djupa rör och slamavskiljare.	Går att köpa billigt i byggvaruhandeln
Tumstock		Diverse mätningar	Går att köpa billigt i byggvaruhandeln
Avståndsmätare		Digital eller analog mätutrustning för att mäta längre avstånd upp till 50 m. (tex mellan bädd och brunn, bäddens area etc). Ej obligatoriskt men underlättar.	Digitala mätare går att hyra för ett par hundralappar/dygn. En professionell digital mätare kostar 1000-2000kr.
Rökpatroner som ger minst 8 m <sup>3</sup> rök samt tändare		Kontroll av ventilation i luftarrör.	Går att köpa på webben (ex <a href="http://bjornax.se/">http://bjornax.se/</a> ) eller hos professionella grossister som Ahlsell. Kostnad 100-200 kr per 10st.

Funktion hos markbaserade anläggningar i fält, 2016-09-29

<p>Klucklod (alternativt ljuslod) (Valfritt om grundvattenrör i vid anläggningar är vanligt förekommande)</p>		<p>Används för bestämning av vattennivå i rör.</p>	<p>Finns hos några få återförsäljare. Bland annat <i>hgschubert</i> och <i>Atlas Copco Welltech</i>. Pris 1000-1500 kr.</p>
<p>Tejp och ståltråd/najtråd</p>		<p>Tejp för att göra fast ficklampa vid inspektionskamera samt najtråd för att kunna surra fast och hänga ner rökpatroner i luftarrör och slamavskiljare</p>	<p>Byggvaruhandel</p>
<p>Verktyg, t.ex. skiftnyckel, skruvmejsel, polygrip, tång, slägga, rostlösare mm</p>		<p>För att lossa brunnslock och komma åt viss utrustning kan det behövas olika tillhyggen. En verktygslåda med diverse verktyg är därför bra att ha med.</p>	
<p>Inspektionskamera (endoskop) med minst 2 m justerbar kabel  (Rekommenderas, men är valfritt)</p>		<p>Granska slamavskiljare, brunnar och luftarrör.</p>	<p>Kan mycket väl finnas till hands på er kommuns VA-avdelning. Går att köpa i fackhandeln (även på webben). Kostnad runt 1500 kr och uppåt.</p>
<p>Kamera, typ mobilkamera eller annat  (Valfritt! Främst för er eget minne)</p>		<p>Fotografera anläggning/komponenter etc. om ni anser att detta är av intresse. JTI kommer inte efterfråga eller analysera någon fotodokumentation.</p>	
<p>Mobiltelefon med surfmöjlighet</p>		<p>Läsa av GPS-koordinater, t.ex. via <a href="http://www.eniro.se">www.eniro.se</a></p>	
<p>Liten ficklampa</p>		<p>Lysa ner i brunnar och rör. Kan även vara användbar ihop med inspektionskamera för att kunna se i större mörka utrymmen (tex slamavskiljare). Kan då tejpas fast på inspektionskameran.</p>	

## Bilaga 4. Anläggningens läge i terrängen samt topografiska höjdvariationer (från handledning till inspektionsprotokoll)

Nedanstående bilder är avsedda att fungera som vägledning. Bedömningen av anläggningens läge i terrängen samt topografiska höjdvariationer bör utgå ifrån en ca 50-100 meters radie från anläggningens (bäddens) placering. Områden som ligger bortom eventuella vattendelare bör inte vägas in i bedömningen.

### Exempel gällande anläggningens läge i Terrängen

Exempel på lägen som vi skulle klassa som mkt höglänt ( ● ), höglänt ( ● ), varken höglänt eller låglänt ( ● ), låglänt ( ● ) samt mycket låglänt ( ● ) har markerats i vissa av bilderna nedan.

### Exempel på topografiska höjdvariationer

#### Stora höjdskillnader



## Moderata höjdskillnader



*Det läge som markerats som låglänt i denna bild skulle också kunna vara mycket låglänt om vattnets avrinningsriktning hade varit både från stenhällen och från fastigheten (vilket är svårt att avgöra på bilden).*



*Mycket låglänt om en anläggning hade placerats intill slänt (precis där den planar ut), dock skulle läget kunna bedömas som låglänt om anläggningen var placerad på visst avstånd från slänten (i det mer plana området) eftersom "avrinningstrycket" bör vara något mindre där.*

## Små eller obetydliga höjdskillnader



*Om nivåvariationerna är små eller obetydliga så kommer anläggningen troligen oftast att anses vara "varken höglänt eller låglänt" (bedömningen ska inte ta hänsyn till upphöjd konstruktion, utan det markeras under annan punkt i protokollet).*

## Bilaga 5. Resultat statistisk analys

Resultat från den multipla linjära regressionen visas i Tabell 1, Tabell 2, Tabell 3 och Tabell 4 och resultat från Anova-analysen visas i Tabell 5, Tabell 6, Tabell 7 och Tabell 8. P-värdena i alla tabellerna visar hur pass starkt samband varje invariabel har med utvariabeln. Ju lägre p-värde en invariabel har desto starkare samband har den med värdet på utvariabeln. Det innebär t.ex. att i Tabell 1 så har invariabeln ”skillnad i storlek mellan dimensionerad och verklig infiltrationsyta” störst samband med om slamnivån är något hög eller inte. Inom statistiken brukar man definiera olika sannolikhetsnivåer för att bedöma hur starkt sambandet är. 95 % sannolikhetsnivå brukar vara en vanlig förutsättning för att bedöma om ett samband anses finnas eller inte. Den sannolikhetsnivån har använts i vår analys, och därför anses det att ett samband med invariabeln finns för utvariabler som har ett p-värde lägre än 0,05 (dessa har markerats i **gult** i tabellerna).

Alla invariabler har delats in i två utfall där det ena betecknas ”1” och det andra ”0”. För den linjära regressionen talar den uppskattade koefficienten talar om åt vilket håll sambandet verkar. Är koefficienten positiv ( $>0$ ) så leder innebär det i det här fallet att värdet 1 på utvariabeln verkar hänga ihop med att något höga nivåer förekommer. Är koefficienten negativ ( $<0$ ) så innebär det att värdet 0 på utvariabeln verkar hänga ihop med att något höga nivåer förekommer. Som exempel kan Tabell 3 studeras. Här verkar både ”förekomst av biomoduler eller ej” och ”byggår” vara de utvariabler som har starkast samband med något höga vattennivåer (båda har p-värden under 0,05). ”Biomoduler” har en negativ koefficient. Eftersom förekomst av biomoduler har betecknats med siffran ”0” för utvariabeln så innebär det att det oftare förekommer något höga vattennivåer när biomoduler finns. För ”byggår” är koefficienten positiv. Eftersom anläggningar som är byggda 2011 och senare har betecknats med siffran ”1” så innebär det att dessa äldre anläggningar oftare hänger ihop med något höga vattennivåer än de yngre anläggningarna. För linjär regression är det dock viktigt att även tänka på följande:

- Korrelationskoefficienten talar om hur bra anpassad den linjära regressionen är. Ju lägre korrelationskoefficienten är desto sämre anpassad är regressionen. Värdena på de regressioner som genomförts ligger på mellan 0,26–0,401 vilket innebär att vi inte ska lita alltför mycket på värdena från regressionerna.
- Även om en regression har ett högt korrelationsvärde och det finns en utvariabel med lågt p-värde så visar det bara att ett starkt samband finns, inte att utvariabeln förklarar invariabeln. Ett lågt p-värde för anläggningens byggår i Tabell 4 visar att byggåret hänger ihop med något höga vattennivåer, men inte nödvändigtvis att äldre anläggningar leder till något höga vattennivåer (sambandet kan bero på något annat).

Tabell 1. Multipel linjär regression för utvariabeln "något hög slamnivå". Korrelationskoefficienten var 0,401.

Invariabel	Uppskattad koefficient	p-värde
Anläggningens byggår (1=2011 och tidigare, 0= 2012 och senare)	0,02101	0,76885
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,0058681	0,94866
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,0070124	0,92155
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	-0,10766	0,35636
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	-0,13048	0,10114
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	-0,14244	0,28787
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,072657	0,35685
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	0,016446	0,87066
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	-0,081515	0,28471
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,32226	0,00078905
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,11537	0,1906

Tabell 2. Multipel linjär regression för utvariabeln "mycket hög slamnivå". Korrelationskoefficienten var 0,277.

Invariabel	Uppskattad koefficient	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,025737	0,60285
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,0091938	0,88404
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	-0,010374	0,83317
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	-0,030974	0,7009
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	-0,065127	0,23573
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	-0,19122	0,040261
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,10618	0,052832
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	-0,11878	0,090788
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	-0,005381	0,91851
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,22044	0,00089735
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,090852	0,13657



Tabell 3. Multipel linjär regression för utvariabeln "något hög vattennivå". Korrelationskoefficienten var 0,35.

Invariabel	Uppskattad koefficient	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,11978	0,048993
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,060938	0,42786
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,025748	0,67541
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	0,025317	0,8015
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,082904	0,22377
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	-0,10691	0,34426
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	-0,067342	0,3113
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	-0,2369	0,0062915
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	-0,12467	0,057916
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,080446	0,30374
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	-0,091707	0,22995

Tabell 4. Multipel linjär regression för utvariabeln "mycket hög vattennivå". Korrelationskoefficienten var 0,26.

Invariabel	Uppskattad koefficient	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,098857	0,028906
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,034422	0,54622
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	-0,02806	0,53899
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	-0,042242	0,57229
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,022583	0,65467
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	-0,060472	0,47096
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	-0,08813	0,075415
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	-0,088966	0,16296
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	-0,046351	0,34012
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,074519	0,19994
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	-0,099551	0,080099

Tabell 5. Anova-analys (variationsanalys) för utvariabeln "något hög slamnivå".

Invariabel	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,7813
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,9446
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,8552
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	0,2644
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,0955
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	0,2801
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,3206
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	0,8398
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	0,1620
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,0016
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,2416

Tabell 6. Anova-analys (variationsanalys) för utvariabeln "mycket hög slamnivå".

Invariabel	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,6509
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,8365
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,9175
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	0,6272
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,2112
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	0,0355
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,0484
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	0,1004
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	0,9145
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,0015
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,1675

Tabell 7. Anova-analys (variationsanalys) för utvariabeln "något hög vattennivå".

Invariabel	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,0525
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,3862
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,6964
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	0,9283
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,2454
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	0,3572
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,3569
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	0,0091
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	0,0242
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,4201
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,2083

Tabell 8. Anova-analys (variationsanalys) för utvariabeln "mycket hög vattennivå".

Invariabel	p-värde
Anläggningens byggår (1=före 2011, 0=efter 2012)	0,0308
Om det finns en angiven dimensionering (1) för slamavskiljaren eller ej (0).	0,5120
Om det finns ett märke (1) för slamavskiljaren angivet eller ej (0)	0,5626
Om det finns fosforfälla eller kemfällning (1), ingen fosforfälla/kemfällning (0)	0,5201
Om anläggningen är en infiltration (1), markbädd eller uppgift saknas (0)	0,7056
Om det är trycksatt i spridningsledningen (1), ej trycksatt/ingen info (0)	0,4848
Om anläggningen har någon typ av pumpning (1), ingen pumpning (0)	0,1019
Om det finns biomoduler (0), ingen biomodul (1)	0,1918
Om det finns t-rör (1), om t-rör ej finns (0)	0,2338
Om den verkliga infiltrationsytan är minst 5 m <sup>2</sup> mindre än den dimensionerade ytan (1), eller inte (0)	0,2652
Om någon typ av luftning har konstaterats mellan spridarrör och någon annan del (1), eller inte (0)	0,0734

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 200 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB  
Box 7033, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 010-516 50 00  
E-post: [info@ri.se](mailto:info@ri.se), Internet: [www.ri.se](http://www.ri.se)

Jordbruk och livsmedel  
RISE Rapport 2019:25  
ISBN: 978-91-88907-51-6