

Förslag till branschstandard för utvärdering av prefabricerade dagvattenreningsanläggningars funktion

Följande dokument är ett förslag till branschstandard. Det bör således inte betraktas som en slutgiltig eller fullständig branschstandard för utvärdering av prefabricerade dagvattenreningsanläggningars funktion. För frågor angående dokumentet kan du kontakta Helene Sörelius, helene.sorelius@ri.se.

Introduktion

Detta dokument har tagits fram inom Vinnovaprojektet ”Testbädd för rening och fördröjning av dagvatten” i dialog med en expertgrupp bestående av representanter från kommunala förvaltningar samt från statliga myndigheter som berörs av frågan. Syftet med dialogen var att ge underlaget mer tyngd och legitimitet och i slutändan en acceptans i branschen.

Det har säkerställts att arbetet med branschstandarderna inte gynnar vissa företag framför andra.

Bakgrund

Det saknas nationella riktvärden för fördröjning och utsläpp av förorenat dagvatten. Ett antal kommuner har dock tagit fram egna krav och riktlinjer för fördröjning och utsläpp av förorenat dagvatten, ofta baserat på de lokala recipienternas förutsättningar. Vilken juridisk legitimitet dessa krav har är dock oklart. Avsaknaden av riktvärden eller metodik att översätta vilken dagvattenbelastning recipienten tål, försvårar många kommuners arbete med att uppnå miljö kvalitetsnormer och följa vattendirektivet. Detta innebär även att det blir svårt att säkerställa att en hållbar dagvattenhantering kan åstadkommas. Sammantaget skapar detta en osäkerhet i branschen med resultatet att åtgärder försenas eller helt uteblir. Det finns också en risk för att felprioriteringar görs.

I Sverige växer dock behovet och medvetenheten om att begränsa utsläppet av föroreningar från dagvatten för att skydda recipienter. Kontinuerligt kommer nya tekniska lösningar ut på marknaden som marknadsförs av olika tillverkare, ofta med hänvisning till höga reningsgrader och litet underhållsbehov. Dock har det sällan utförts oberoende tester som visar effektiviteten av anläggningarna. Det är därför ett komplext beslut för slutanvändaren att välja rätt teknik och/eller tillverkare för ett speciellt användningsområde och syfte samtidigt som reningsfunktionen över längre tid säkerställs. Ett växande intresse har identifierats av att kunna påvisa effektiviteten av de lösningar man väljer för att hantera dagvattenutsläpp.

Standardiserade tester av tekniska lösningar samt offentliga resultat skulle kunna underlätta valet av rätt teknik för slutanvändaren, såsom kommunerna, fastighetsägare och exploatörer, och därigenom underlätta beslutsprocessen vid upphandling, val och prioritering av åtgärder för en hållbar dagvattenhantering. Tillverkarna skulle ges möjlighet att testa och verifiera funktionen av sina lösningar under standardiserade förhållanden och jämföra resultat med andra lösningar på marknaden. Detta anses vara positivt för utvecklingen av tekniska lösningar i Sverige. Man ställer alltså inga krav på anläggningens funktion (t.ex. reningsförmåga) utan definierar en testmetod för utvärdering och redovisning av anläggningens funktion. Denna testmetod blir en branschstandard. Då en branschstandard inte är bindande för tillverkarna är det av stor vikt att standarden har en bred acceptans bland användare, tillverkare och kravställare

Syfte

Denna branschstandard gäller för prefabricerade, täta och kompakta dagvattenanläggningar (på engelska: manufactured treatment devices), såsom brunnsfilter, oljeavskiljare, sedimentationskammare, filtermaterial, mm. Det vill säga typer av anläggningar som kan tillämpas när utrymme är en begränsande faktor, placeras uppströms öppna dagvattenlösningar för att t.ex. minska risken för igensättningar eller nedströms som ett extra reningssteg. Branschstandarderna har utvecklats för anläggningar som tillverkas med standardiserade mått och gäller därför inte för anläggningar med vegetation och fyllnadsmaterial som kan skilja sig från plats till plats och/eller större anläggningar som dimensioneras utifrån platsspecifika förutsättningar såsom dammar, våtmarker, diken eller växtbäddar/biofilter.

Testerna som beskrivs i detta dokument riktar in sig på tre funktionella krav:

1. Förmågan att rena partikelbundna föroreningar under förutsättningen att anläggningen syftar till att rena partikelbundna föroreningar.
2. Förmågan att kvarhålla partikelbundna föroreningar (som har avskilts tidigare) under höga flöden under förutsättningen att anläggningen syftar till att rena partikelbundna föroreningar.
3. Reningsförmågan för lösta föroreningar under förutsättningen att anläggningen syftar på att rena lösta föroreningar (t.ex. filter). Testet utförs även vid användning av vägsalt.

Testerna ska utföras på en oberoende testanläggning. Testerna ska bevittnas att de utfördes enligt branschstandarderna.

Tillverkarna ska själva säkerställa och testa sina anläggningar för två funktionella krav och offentliggöra resultaten:

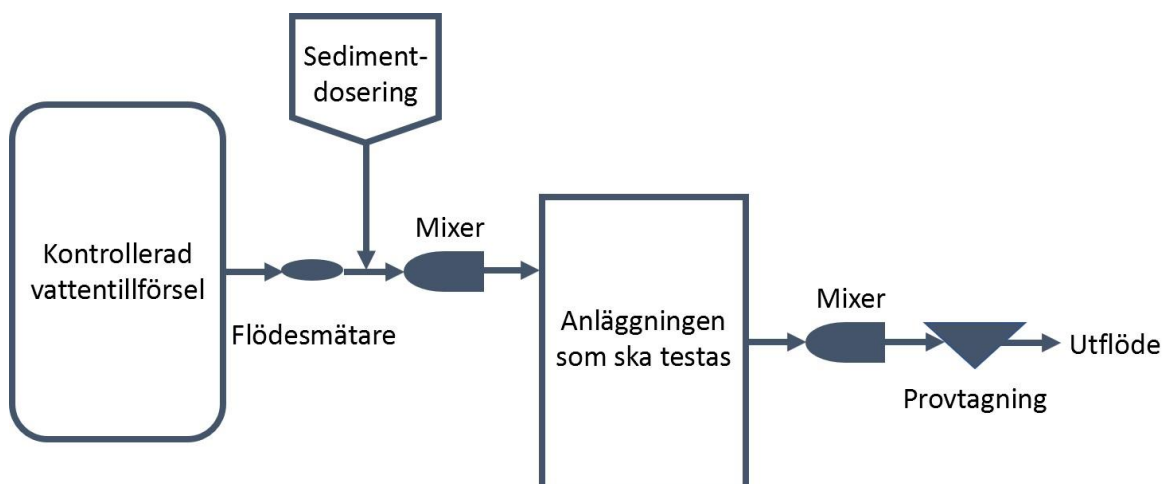
1. Kvantifiering av rekommenderat maximalt flöde som kan renas i anläggningen.
2. Beskriva hur anläggningen hanterar flöden som överskrider maxflödet, t.ex. genom en by passinstallation eller rekommendationer i installationsanvisningar.

Att följa branschstandarderna är frivilligt.

Utvärdering av förmågan att rena och kvarhålla partikelbundna föroreningar

Testuppställning

Testerna för utvärdering av rening och kvarhållandet av partikelbundna föroreningar ska genomföras i fullskala. Principiell testuppställning visas i Figur 1.



Figur 1: Principiell testuppsättning för utvärdering av förmågan att rena och kvarhålla partikelbundna föroreningar.

Testuppsättning består av:

- Konstant och kontrollerbar vattentillförsel
- Flödesmätare
- Apparatur för dosering av sediment (som representerar partikelbundna föroreningar) samt blandare
- Anslutning till den fullskaliga dagvattenanläggningen som ska testas samt en möjlighet för provtagning vid utloppet

Genomförandet

Testerna ska utföras med en definierad sekvens av olika flöden genom anläggningen. Denna sekvens visas i Tabell 1. Alla steg ska genomföras utan mellanliggande rengöring av anläggningen. Flöden anges som en procentsats av maxflödet som ska redovisas av tillverkaren.

Tabell 1: Flöden vid test för rening av partiklar samt deras sekvens.

	Steg	% av maxflöde	Minimum antal av volymsutbyten ¹	Sediment konc. [mg/l]
Rening av partikelbundna föroreningar	1	10	20	200
	2	50	10	200
	3	100	10	200
	4	120	10	200
Kvarhållande av partiklar	5	120 ²	20	n/a

¹ Den permanenta vattenvolym som ska bytas ut. Varaktighet av de enskilda stegen ska vara minst 15 min.

² Tryckförlust (hydraulic head loss) ska bestämmas mellan in- och utloppet av anläggningen.

Flödet vid steg ett är avsett att simulera flöden vid långvariga och lågintensiva regn eller flöden vid snösmältning, vilket också är anledning att den permanenta vattenvolymen ska bytas ut 20 gånger. Under steg två och tre ska 50% procent samt 100% av det angivna maxflödet tillämpas. Under steg 4 ska maxflödet överskridas med 20%, för att kunna bedöma hur anläggningen beter sig under förhållanden när maxflödet överskrids. En överskridning av maxflödet med 20% valdes, då flödesökning mellan ett 1-årsregn och 2-årsregn motsvarar ungefär 20%. Även under steg fem ska 120% av maxflödet tillämpas, dock under en längre tid och utan partiklar i inkommande vatten. Här testas anläggningen förmågan att kvarhålla partiklar under höga flöden. Under testerna bör flödena

kunna kontrolleras med en noggrannhet på $\pm 5\%$. Mellan steg 4 och 5 ska systemet vila för minst 16h för att möjliggöra en fullständig sedimentering. Under steg 5 ska tryckförlusten mätas och redovisas.

Testerna kartlägger anläggningens förmåga att fånga och kvarhålla sediment med en definierad partikelstorleksfördelning (PSD). Denna ska motsvara storleksfördelningar som är vanligt förekommande i dagvattenavrinning och samtidigt uppvisar de högsta halterna av organiska föroreningar och metaller. Därför ska sedimentet ha en stor andel av relativt små partiklar. Testerna ska utföras med sediment som har en $D_{50\%}$ (viktmedian partikelstorlek) på $63 \mu\text{m}$. Partikelstorleksfördelning av sedimentet som används i testerna ska testas enligt SS-EN 12948 och resultatet ska redovisas. Koncentrationen av sedimentet under testerna ska vara 200 mg/l och ska kunna doseras med en noggrannhet på $\pm 5\%$. Denna koncentration motsvara TSS-koncentrationer i dagvatten för tätbebyggd urban miljö¹.

Provtagning vid steg 1 – 5 sker vid 5 tillfällen för varje steg som är jämt fördelade över tiden. Vid varje tillfälle ska två prover à 1l tas.

Varje prov ska filtreras med ett membranfilter med en porvidd av $0,45 \mu\text{m}$. Efter filtrering ska filtret torkas och vägas för att bestämma mängden partiklar (enligt SS 028113). Vikten ska sen konverteras till koncentration i vatten med hjälp av provvolymen.

Beräkning av anläggningens effektivitet att rena och kvarhålla partiklar

Resultat av testerna ska vägas ihop till ett nyckeltal som beskriver anläggningens effektivitet att rena och kvarhålla partiklar. För alla prover under respektive steg ska en medelkoncentration beräknas. Tillsammans med volymen vid de enskilda stegen ska massan av partiklar som lämnade anläggningen beräknas:

$$M_{ut} = V_1 \cdot C_1 + V_2 \cdot C_2 + V_3 \cdot C_3 + V_4 \cdot C_4 + V_5 \cdot C_5$$

M_{ut} Massan av partiklar som kunde lämna anläggningen under testen i mg

V_n Vattentillförsel under de enskilda stegen i liter

C_n Koncentration av partiklar vid de enskilda stegen i mg/l

Anläggningens effektivitet ska då beräknas enligt:

$$\mu = \left(1 - \frac{M_{ut}}{M_{in}}\right) \cdot 100$$

M_{in} Totala massan av partiklar under alla stegen i mg.

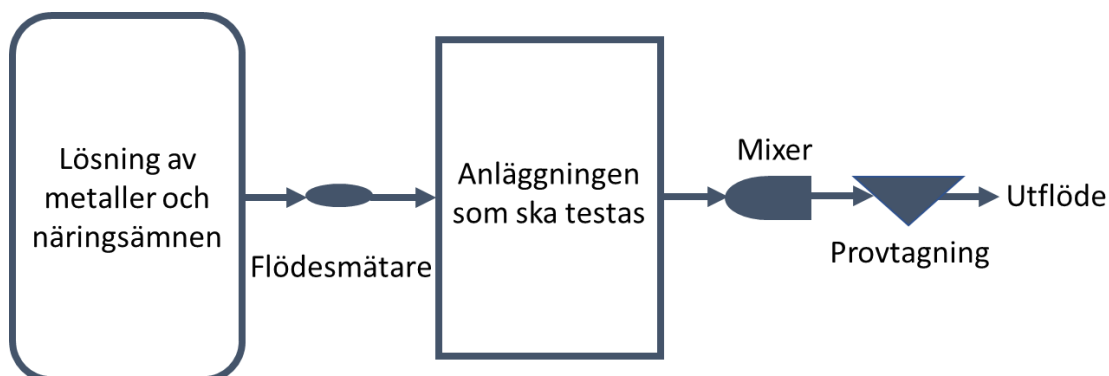
Utvärdering av förmågan att rena och kvarhålla lösta metaller och näringsämnen

Denna procedur avser att undersöka filters förmåga att rena lösta metaller och fosfor. Därutöver undersöks inverkan av vägsalt på filtrets förmåga att hålla kvar föroreningar. I testerna väljs parametrar (flöde, tid och koncentration), så att föroreningsbelastningen i tätbebyggd urban miljö simuleras¹. Under testerna används zink, koppar och fosfor som indikatorparameter.

¹ Duncan, H. (1999). *Urban stormwater quality: a statistical overview*. CRC for Catchment Hydrology.

Testuppställning

För att reducera mängden av lösta metaller och fosfor i vatten skalas försökuppställningen ned (ned till en hundradel). Flödes hastighet samt kontakttid med filtermaterial ska dock motsvara ett fullskaligt system. Den principiella testuppställningen visas i Figur 2.



Figur 2: Principiell testupsättning för utvärdering av förmågan att rena och kvarhålla lösta metaller och näringsämnen.

Testuppställning består av:

- Reservoar med metall- och näringsämneslösning och pump för kontrollerbar tillförsel
- Flödesmätare
- Representativ sektion av filtret som ska testas samt möjlighet för provtagning vid utloppet

Genomförandet

Testerna ska utföras med en definierad sekvens av olika flöden genom anläggningen. Denna sekvens visas i Tabell 2.

Tabell 2: Flöden vid test för rening av metaller samt deras sekvens.

	Steg	% av maxflöde	Minimum antal av volymsutbyten ¹	Zn-konc. [µg/L]	Cu-konc. [µg/L]	Fosfor [µg/L]
Rening av lösta metaller och näringsämnen	1	10	20	300	80	300
	2	50	10			
	3	100	10			
	4	120	10			
Kvarhållande av metaller och näringsämnen	5	10	20	n/a	n/a	n/a

¹ Varaktighet av de enskilda stegen ska vara minst 15 min.

Flödet vid steg ett är avsett att simulera flöden vid långvariga och lågintensiva regn eller flöden vid snösmältning, vilket också är anledning att den permanenta vattenvolymen ska bytas ut 20 gånger. Under steg två och tre ska 50% procent samt 100% av det angivna maxflödet tillämpas. Under steg 4 ska maxflödet överskridas med 20%, för att kunna bedöma hur anläggningen beter sig under förhållanden när maxflödet överskrids. En överskridning av maxflödet med 20% valdes, då flödesökning mellan ett 1-årsregn och 2-årsregn motsvara ungefär 20%. Flöden för test av kvarhållandet av metaller och näringsämnen under inverkan av vägsalt ska simulera flöden vid snösmältning. Under testerna bör flödena kunna kontrolleras med en noggrannhet på ±5%. Mellan steg 1, 2, 3 och 4 ska systemet vila i minst 4 h dock högst 72 h. Mellan steg 4 och 5 ska systemet vila i

minst 16 h dock högst 72 h. Möjligheten för vissa filtermaterial att torka upp mellan regnen bidrar till att reningseffekten kan bibehållas över tid.

För steg 1 – 4 ska en lösning av koppar, zink och fosfat-salter användas för att uppnå koncentrationer enligt Tabell 2. pH-värdet i metallösning ska justeras och ligga på $5 \pm 0,5$.

Under steg 5 ska en lösning av salt (natriumklorid) och avjoniserat vatten med en koncentration på 2 g Cl/l användas. På grund av hög variabilitet ska dock inget vanligt vägsalt användas. Istället ska salt med en renhetsgrad på minst 99,5% användas. Saltkoncentrationen har valts så att den motsvarar vanliga saltkoncentrationer i vägdayvatten²

Under alla stegen ska 2 prover tas vid 4 olika tillfällen för varje steg. Den första tas efter ett volymbyte, de resterande 3 tas jämt fördelat över den resterande testperioden. Alla prover ska analyseras för koppar och zink enligt SS 028184 och fosfor enligt SS-EN 1189.

Beräkning av anläggningens effektivitet att rena och kvarhålla metaller och näringsämnen

Rening av metaller och näringsämnen

Koncentrationen för koppar, zink och fosfor ska beräknas som ett aritmetiskt medelvärde av alla 8 prover för varje steg. Sen ska ett aritmetiskt medelvärde beräknas för koncentrationerna av alla 4 stegen, enligt:

$$C_{ut} = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4)/4$$

C_{ut} Koncentration av koppar, zink och fosfor i utflödet

Anläggningens effektivitet beräknas enligt:

$$\mu = \left(1 - \frac{C_{ut}}{C_{in}}\right) \cdot 100$$

C_{in} Koncentration av koppar, zink och fosfor i testlösningen

Förmågan att kvarhålla metaller och näringsämnen under inverkan av salt

Ett medelvärde beräknas av de 8 individuella proverna under steg 5. Den procentuella andelen av metaller och näringsämnen som kan mobiliseras under inverkan av salt beräknas enligt:

$$\gamma = \left(1 - \frac{(C_{salt} - C_{bakgrund}) \cdot V_{salt}}{(C_{in} - C_{ut}) \cdot V_{in}}\right) \cdot 100$$

γ Effektivitet att kvarhålla metaller och näringsämnen under inverkan av salt

C_{salt} Metaller och näringsämnen i saltlösningen i utflödet

$C_{bakgrund}$ Bakgrundskoncentration i saltlösningen

V_{salt} Totalvolym av saltlösningen

C_{ut} Koncentration av koppar, zink och fosfor i utflödet under steg 1-4

C_{in} Koncentration av koppar, zink och fosfor i testlösningen under steg 1-4

² Marsalek, J. (2003). Road salts in urban stormwater: an emerging issue in stormwater management in cold climates. *Water Science and Technology*, 48(9), 61-70.

V_{in} Volym av lösning av metaller och näringsämnen som används under steg 1-4

Drift av anläggningarna

Anläggningarna som testas ska utformas för att avleda dagvatten och samtidigt rena föroreningar. För anläggningar med filter ska säkerställas att detta inte sätts igen och minskar den hydrauliska effektiviteten hos anläggningen. Filters egenskaper med tanke på igensättning och bytesfrekvens ska testas och redovisas av tillverkaren. Om så finns ska tillverkaren även ge referenser där anläggningens långtidsfunktion och underhållsbehov har testats.

Anläggningens förmåga att avleda dagvatten (hydraulisk funktion) testas genom mätning av tryckförlust (steg 5) under testerna.

Möjligheter för rening och allmänt underhåll samt lagringsvolym för sediment ska beskrivas av tillverkaren. Korrekt underhåll är av stor betydelse för anläggningens funktion, därför ska tydliga anvisningar för underhåll och frekvens av detta tillhandahållas av tillverkaren. Detta inkluderar även eventuella filterbyten.

Rapport och provprotokoll

Rapporten samt certifikat ska som ett minimum innehålla följande information:

- Namn på tillverkaren av den anläggning som testades
- Benämning av anläggningen
- Syfte med anläggningen
- Information kring reningsmekanism och typ av föroreningar som ska renas
- Information kring anläggningens utformning och konstruktion (t.ex. ritningar)
- Anläggningens maximala flödeskapacitet samt lagringsvolym för avskilt sediment
- Maximalt flöde för rening.
- Maximal hydraulisk kapacitet av anläggningen
- Resultat från testerna
 - Tryckförlust under flödet som ska renas (steg 4)
 - Tryckförlust under maximalflödet (steg 5)
 - Effektivitet att rena och kvarhålla partiklar
 - Grafisk redovisning av reningsgrad över flödet vid de enskilda stegen
 - Effektivitet att rena och kvarhålla zink
 - Effektivitet att rena och kvarhålla koppar
 - Effektivitet att rena och kvarhålla fosfor
 - Grafisk redovisning av reningsgrad över flödet vid de enskilda stegen för partiklar, koppar, zink och näringsämnen.

Information som ska tillhandahållas av tillverkaren

Som ett minimum ska tillverkaren tillhandahålla följande information

- Information kring tänkt syfte och utformning av anläggningen (flöde som kan renas, maximal hydraulisk kapacitet)
- Information kring uppbyggnad av anläggningen (material och enskilda komponenter)
- Andra standarder som följs av anläggningen (t.ex. hållfasthet, miljödeklaration, mm.)
- Datablad kring eventuellt filtermaterial

ARBETSDOKUMENT - FÖRSLAG TILL BRANSCHSTANDARD – kontakta helene.sorelius@ri.se för frågor

- Instruktioner för drift och underhåll av anläggningen, samt teoretisk livslängd baserad på rätt skötsel.
- Referenser för anläggningens långtidsfunktion och underhållsbehov ifrån tidigare projekt.