

Rening av dagvatten

Produktinformation

uponor



Inledning	4
Uponor Regnbädd	5
Uponor Smart Trap	6
Uponor Filterbrunn	7
Uponor Vault	8
Uponor Vortex	9
PM Föroreningsberäkning StormTac	10



> Inledning

Rening av dagvatten i traditionella eller skräddarsydda lösningar

Ett stort fokus finns på rening av dagvatten och de traditionella produkterna har kompletterats med innovativa nya produkter som filterbrunnar, regnbäddar, brunnar med integrerade lameller och skräddarsydda sedimenteringsbrunnar där djup och diameter anpassas efter maxflöde, reningsflöde, önskat reningsresultat och sedimentskapacitet.

Fördelar med produkter för rening.

- Smart Trap har testats i 4 år och har bevisad hög reningsgrad.
- Filterbrunn renar både tungmetaller och olja.
- Regnbäddar tar hand om vattnet nära källan.
- Vortex är en brunn som skräddarsys helt efter kundens önskemål.
- Vault är anpassningsbar dagvattenrening i rörmagasin.



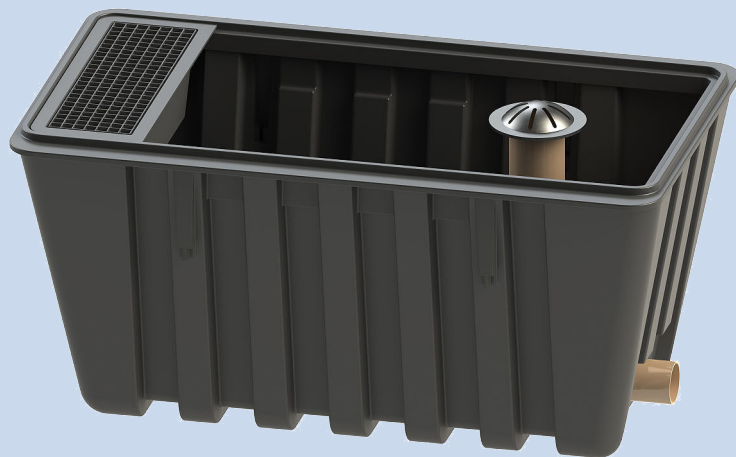
➤ Uponor Regnbädd

En prefabricerad lösning

Uponor Regnbädd är en kompakt, prefabricerad lösning för biofilterrening som samlar upp, fördröjer och renar dagvatten från näringsämnen, tungmetaller och oljor samt minskar risken för föroreningar av naturliga recipienter.

En regnbädd används med fördel vid parkeringsplatser, kvartersmark och andra kommersiella hårdgjorda ytor där man behöver rena dagvattnet.

En regnbäddsmodul renar cirka 300 kvadratmeter.



Tekniska data

RSK nr	Uponor nr	L m	Bredd m	Anslutning mm	Färg	H m	Storlek
3032327	1094647	2,4	1,3	160	svart	1,2	
3032328	1094648						75 l sandfång

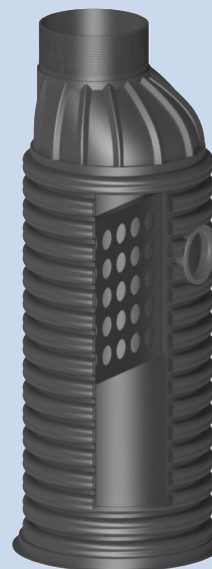
➤ Uponor Smart Trap

En patenterad brunn

Uponor Smart Trap är en patenterad sandfångsbrunn för rening av dagvatten. Konstruktionen samlar upp 100 % mer sediment än en traditionell sandfångsbrunn, även vid höga vattenflöden då det annars är normalt att sedimenten sköljs ut.

Smart Trap används med fördel som ett kombinerat sandfång för ett flertal spygatter vid en kommersiell parkering. Kan även användas som försedimentering till en damm- eller fördröjningsmagasin.

Vår standardbrunn kan användas för hårdjorda ytor upp till 4000 kvadratmeter. För större ytor specialtillverkar vi brunnen.



Tekniska data

RSK nr	Uponor nr	Dimension mm	In-/utloppsdim mm	H tot mm
2361909	1087616	1000/600	315	2930

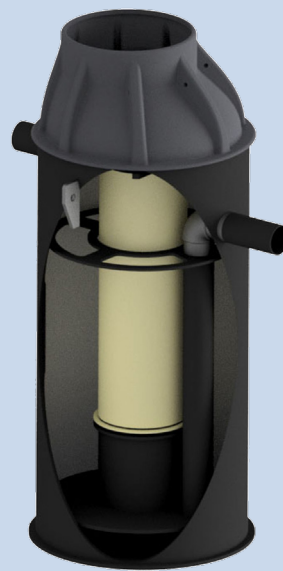
➤ Uponor Filterbrunn

Tillverkad i plast – i ett stycke

Uponor Filterbrunn för rening av dagvatten har ett mycket effektivt, modulärt filter som reducerar närmare 70 % av metalljoner, oljor och partiklar.

Filterbrunnen används vid höga krav på rening, exempelvis för en parkeringsplats, vägavsnitt med hög trafikbelastning, en industrifastighet etc.

Vi tillverkar modell för hårdgjorda ytor upp till cirka 15000 kvadratmeter.



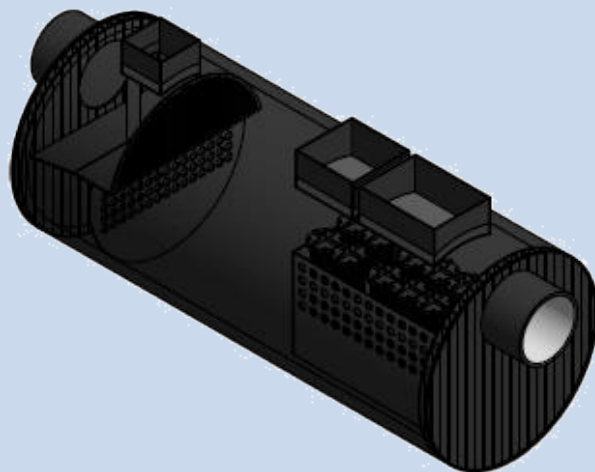
Ungefärlig storlek

Benämning	DN	Anslutning	Höjd m	Maxflöde l/s	Funktionsflöde l/s
Filterbrunn	1000	160	3	25	5
Filterbrunn	1200	200	3	50	10
Filterbrunn	1400	250	3,5	75	15
Filterbrunn	1600	315	3	100	20
Filterbrunn	1600	400	3,5	150	30
Filterbrunn	2400	400	3	200	40
Filterbrunn	2400	500	3,5	300	60

Uponor Vault

Designat filtermagasin

Uponor Vault är ett vårt filtermagasin för rening av dagvatten från hårdgjorda ytor på upp till 20 hektar eller enklare beskrivet dagvattenutlopp upp till dimension 1400. Uponor Vault är en kompakt anläggning som passar där det är trångt i markplan och kan placeras både under trafikerade ytor, parkeringar eller grönytor.



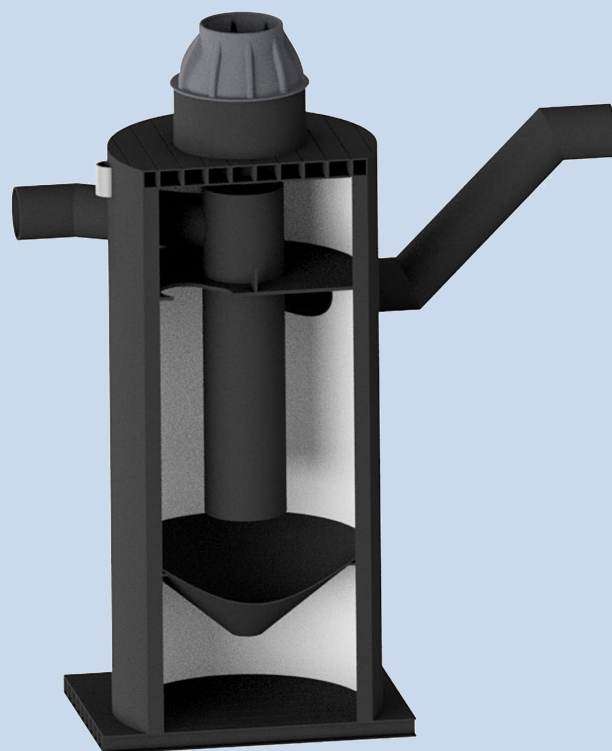
Ungefärlig storlek

Inkommande rör mm	Optimerat reningsflöde l/s	Maximalt flöde l/s	Diameter reningssteg mm	Längd reningssteg m
300	7	80	2400	4
400	14	160	2400	5
500	27	300	3000	4
600	45	500	3000	6
800	90	1000	3000	8
1000	160	1800	3000	12
1200	270	3000	3500	15
1400	400	4500	3500	18

➤ Uponor Vortex

Kompakt skräddarsydd brunn

Uponor Vortex är vår sedimenteringsbrunn för rening av dagvatten från hårdgjorda ytor på upp till 10 hektar eller enklare beskrivet dagvattenutlopp upp till dimension 1000. Uponor Vortex är en kompakt brunn som passar där det är trångt i markplan och kan placeras både under trafikerade ytor, parkeringar eller grönytor.



Ungefärlig storlek

Dimension	Anslutning	Maxflöde l/s	Funktionsflöde l/s
1200	400	150	30
1600	500	300	60
1800	600	450	90
2000	600	550	110
2500	800	850	170
3000	1000	1250	250



PM. Föroreningsberäkning för Uponor's typanläggningar med StormTac Web

Detta PM presenterar kortfattat beräkning med StormTac Web av in- och utgående föroreningshalter och reningseffekter för 5 olika av Uponor's typanläggningar för dagvattenrening utifrån erhållit underlag från Uponor.

Följande 5 dagvattenanläggningar/fall har beräknats:

Smart Trap



Smart Trap är en större sedimentationsbrunn med hålad platta för effektivare sedimentering. Markanvändningen som använts till denna anläggning är parkering vid köpcentrum (0,20 ha). Det finns en skärm som hindrar flytande olja att ledas vidare genom utloppsröret. I beräknad anläggning var vattendjupet 1,65 m, diametern 1,0 m och permanent vattenvolym till utloppsnivån beräknades till ca 1,3 m³. Ingen bräddning.

För att beräkna reningseffekten för Smart Trap har det bäst bedöms representeras av ett litet underjordiskt sedimentationsmagasin med angivna dimensioner för brunnen, enligt ovan. För att få ett intervall har ett till fall gjorts där reningsvolymen är dubbelt så stor (2,6 m³) som ett antagande för plattans effekt på sedimenteringen.

Filterbrunn



Filterbrunn är en större dagvattenbrunn med filterinsats. Anläggningen har dimensionerats på en 0,20 ha medeltrafikerad gata med ÅDT 1 000 fordon/dygn. Samt har även bypass inkluderats för att brädda förbi toppflödena. I beräknad anläggning var vattendjupet 2,0 m, diametern 1,0 m och permanent vattenvolym till utloppsnivån beräknades till ca 1,6 m³. Bräddning, 10 l/s genom filtret. En mycket stor andel av den årliga avrinningsvolymen från området beräknas filtreras, >95%.

För att beräkna reningseffekten för filterbrunnen har vi använt oss utav brunnsfilter med filtertypen anpassat. Filtermaterialet är även anpassat för effektiv fosforrening. För att uppnå en högre rening för ett brunnsfilter krävs en hög frekvens på skötsel och en anpassad filtertyp. En anpassad filtertyp ger reningseffekt i högre spannet (närmare maxvärdet). Anpassat har valts för att simulera effekten av dess utformning med ovanligt stor filteryta. En beräkning har även gjorts att brunnen istället antas fungera som ett underjordiskt magasin med filterkassett med samma dimensioner, detta för att få ett intervall och för att få med effekten av filterkassetternas stora filteryta.



Regnbädd



För att beräkna reningseffekten för regnbädden har ett biofilter dimensionerats med hänsyn till platsspecifika parametrar såsom filtermaterial och makadam. Markanvändningen som användes i uträkningen var 0,030 ha (300 m²) parkering och hänsyn tog till en upphöjd bräddbrunn. Dimensionerna för regnbädden är 2,4 x 1,2 x 1,2 m. Växtbädden är 0,80 m djup, med ett underliggande makadamlager på 0,20 m.

Beräkningen av reningseffekten stämmer mycket väl för den typ av biofilter som kan dimensioneras i StormTac Web, med upphöjd bräddbrunn i olika nivåer (100 resp. 200 mm antaget) för att simulera ett intervall av reningseffekter.

Vortex



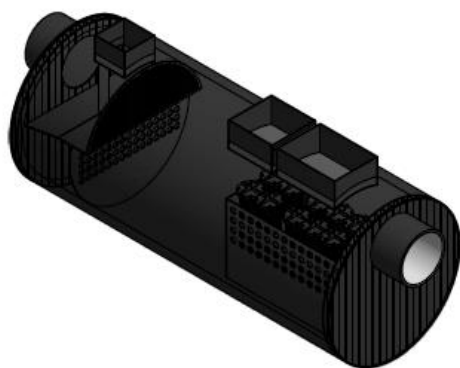
Brunnen med en Vortex-funktion (cyklon) kan inte beräknas specifikt avseende Vortex-funktionen i modellen p.g.a. avsaknad av empiriska data från denna typ av anläggning. För att försöka beräkna reningseffekten har antaganden gjorts av dess förbättrande funktion för olika ämnen. En kort litteratursökning och jämförande studie har gjorts från liknande anläggningstyper i StormTac Databas. Markanvändningen som användes var 2 ha industrimark. Brunnen kan kompletteras med oljeläns, men det finns en oljeskärm. I beräknad anläggning var vattendjupet 4 m, diametern 1,8 m och permanent vattenvolym till utloppsnivån beräknades till ca 10 m³. Ingen bräddning.

Ett litet underjordiskt sedimentationsmagasin har antagits ge en motsvarande effekt som en brunn med samma dimension med Vortex-utformning. Sedan har detta jämförts med en dubbelt så stor reningsvolym men samma anläggningstyp för att se hur stor skillnad storleken har på effekten och för att få ett intervallvärde. I beräkningarna har vi ökat beräknad reningseffekt för SS från 10-25% till 50-70%. Övriga ämnen bedöms inte renas så effektivt eftersom de till stor del binds till mindre partiklar som inte kan avskiljas p.g.a höga hastigheter i cyklonen. För dessa används beräknade reningseffekter.

Litteraturstudie: Tekniken med vortex eller cyklon går ut på att separera den fasta fasen från vätskefasen. Dagvattnet förs i hög hastighet tangentiellt in i en konformad anordning, d.v.s. en upp- och nedvänd kon med avkapad topp. Vattnet får en roterande rörelse så att en virvel uppstår. De flesta partiklarna kastas ut mot väggen och strömmar genom inverkan av gravitation nedåt ut genom toppen på den upp- och nedvända konen. Strömmar för vattnet uppåt i konens centrala del och ut genom ett munstycke (Hultgren et al., 1974). Denna typ av hydrocykloner (ett annat namn på vortex) kan avskilja de största partiklarna, samt föroreningarna bundna till dessa. Den största mängden metaller binds dock generellt till de minsta partiklarna, vilka ej avskiljs med hjälp av hydrocykloner. Efterbehandling rekommenderas därför, liksom ett försteg, t.ex. galler, för att hindra att skräp mm kommer in i cyklonen. Enligt Hultgren et al. (1974) är reningseffekten för suspenderat material ca 50-75%, medan Field et al. (1993) anger en reningseffekt >50% för suspenderat material.



Vault



Denna typ av anläggning finns motsvarande i StormTac Web med namnet "Underjordiskt magasin med filterkassett". Området där anläggningen dimensionerades var 5 ha central stadsdel med antagen markanvändning Tät stadsbebyggelse i StormTac Web. Bypass har även använt på flöden >120 l/s. Beräknad anläggning är 3 m i diameter och 6 m lång. Utloppets nivå är 2 m. Detta ger en permanent vattenvolym på 30 m³.

För att beräkna reningseffekten har använts en jämförelse mellan standardfiltret och anpassat filter för att få högre rening. Detta ger möjligheten till att få ett intervall av reningseffekter för att se ungefärligt hur mycket som kan renas. För att uppnå en högre rening för ett Underjordiskt magasin med filterkassett krävs en hög frekvens på skötsel och en anpassad filtertyp. Anläggningens filterkassetter har en stor filteryta.

Resultat

I nedanstående tabeller redovisas föroreningshalter före och efter rening för respektive område och anläggningstyp. I Tabell 1 redovisas föroreningshalter före rening och i Tabell 2 redovisas föroreningshalter efter rening.

Tabell 1. Beräknade föroreningshalter (µg/l) före rening.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Smart Trap. Parkering köpcentrum	110	1 300	35	41	170	0,62	16	5,0	0,10	190 000	860
Filterbrunn. Medeltrafikerad gata ÅDT=1 000 fordon/dygn	140	1 900	3,6	21	19	0,26	6,8	5,7	0,077	71 000	740
Biofilter. Parkering.	130	2 300	28	38	130	0,42	14	14	0,075	130 000	750
Vortex. Industrimark	270	1 800	26	40	240	1,3	12	15	0,064	89 000	2 100
Vault. Central stadsdel	330	1 900	45	49	170	1,0	9,3	11	0,10	170 000	1 200

Tabell 2. Beräknade föroreningshalter (µg/l) efter rening. **Röda siffror** anger speciellt osäkra värden (se kommentarer under Tabell 4).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Smart Trap. Parkering köpcentrum, sed mag	110 ¹	1 300	32	38	160	0,58	14	4,8	0,098	180 000	130
Smart Trap. Parkering köpcentrum, sed mag V _p x 2	90	1 300	26	31	130	0,51	12	4,2	0,085	140 000	140
Filterbrunn. Brunnsfilter anpassat filter	68	520	1,1	6,0	7,2	0,16	2,9	2,5	0,039	47 000	45
Filterbrunn. Magasin filterkassett	75	1 800	0,98	7,5	6,0	0,072	2,0	2,6	0,043	9 300	120
Biofilter. Parkering. h ₈ =200 mm	110	2 000	9,2	30	46	0,099	8,6	3,3	0,048	52 000	380
Biofilter. Parkering. h ₈ =100 mm	110	2 100	10	31	52	0,12	9,2	3,9	0,051	58 000	410
Vortex. Industrimark (sed mag)	240	1 800	22	35	220	1,2	11	13	0,057	80 000	320
Vortex. Industrimark (sed mag). V _p x 2	200	1 700	18	29	180	1,0	8,8	12	0,050	66 000	420
Vault. Central stadsdel	130	1 300	2,8	3,0	22	0,18	1,3	3,3	0,048	11 000	310
Vault. Standard filter	230	1 800	18	26	85	0,52	5,0	6,6	0,075	70 000	560

1) Reningseffekt 6,2% ger minskning, men denna syns här inte p.g.a. avrundning till två värdesiffror.



I nedanstående tabeller redovisas beräknade reningseffekter per anläggning i Tabell 3, men siffrorna är inte så exakta som de data visar p.g.a. olika antaganden och osäkerheter i beräkningarna varmed bedömda intervall på reningseffekter för respektive anläggningstyp presenteras som resultat i Tabell 4.

Tabell 3. Reningseffekter (%) enligt simuleringar för olika fall och anläggningstyper. **Röda siffror** anger speciellt osäkra värden (se kommentarer under Tabell 4).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
A1	Smart Trap. Parkering köpcentrum, sed. mag.	6,2	0	9,0	8,4	6,6	6,0	9,0	4,3	6,5	5,6	85
A9	Smart Trap. Parkering köpcentrum, sed. mag $V_p \times 2$	20	1,5	27	25	21	19	25	16	19	24	84
A2	Filterbrunn. Brunnsfilter med anpassat filter	50	73	70	72	63	37	57	55	49	34	94
A6	Filterbrunn. Magasin med filterkassett	46	8,2	73	65	69	72	70	54	44	87	84
A3	Biofilter. Parkering. $h_8=200$ mm	19	12	67	21	65	76	39	76	36	60	49
A12	Biofilter. Parkering. $h_8=100$ mm	15	7,4	63	17	61	72	34	72	32	56	45
A4	Vortex. Industrimark (sed. mag.)	12	0	15	14	12	11	14	9,6	11	10	85
A10	Vortex. Industrimark (sed. mag.). $V_p \times 2$	26	2,9	31	29	25	23	28	22	22	25	80
A5	Vault. Central stadsdel. Anpassat filter	60	32	94	94	87	83	86	69	54	94	74
A11	Vault. Central stadsdel. Standard filter	32	5,2	59	48	49	49	47	38	28	60	54

Tabell 4. Reningseffekter %. Resultat som bedömda intervall. **Röda siffror** anger speciellt osäkra värden (se kommentarer under tabellen).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Smart Trap. Parkering köpcentrum	5,0-20	0-2,0	10-30	10-25	5,0-20	5,0-20	10-25	5,0-15	5,0-20	25-50 ²	80-85
Filterbrunn. Medeltrafikerad gata	45-50	10-75	70-75	65-70	65-70	35-70	55-70	50-55	45-50	35-85	85-95
Biofilter. Parkering.	20-40 ¹	5,0-15	65-70	20-50 ¹	60-65	70-75	35-40	70-75	30-35	55-60	45-50
Vortex. Industrimark	10-30	0-3,0	15-30	15-30	10-25	10-20	15-30	10-20	10-20	50-70 ³	80-85
Vault. Central stadsdel	30-60	5,0-30	60-95	50-95	50-85	50-85	45-85	40-70	30-55	60-95	55-75

- 1) Speciellt osäkra värden som för P och Cu beror på lägre reningseffekt än normalt p.g.a. mindre andel anläggningsyta av reducerad avrinningsyta (1,2%) än normalt (2,5%), vilket ger större skillnad i effekt för dessa än för övriga ämnen. Annars skulle reningseffekten kunna bli upp till ca 40% för P och upp till ca 50% för Cu. Vi har därför höjt de beräknade maxvärdena till dessa högre värden.
- 2) Det lägre värdet är beräknad högre reningseffekt av de två fallen, det högre värdet är ett antaget bedömt maxvärde.
- 3) Antagen (ej beräknad) reningseffekt från litteraturstudie.

Diskussion och slutsats

Bedömda reningseffekterna per anläggningstyp redovisas i Tabell 4, ovan.

De olika reningseffekter beror på hur anläggningen dimensioneras eller hur ofta filtren byts ut, samt även beroende på vald anläggningstyp då vissa av anläggningarna har simulerats med antagande att representeras av två olika typer då ingen specifik typ finns exakt beskriven i modellen.

Det går inte att direkt jämföra reningseffekter mellan de olika anläggningstyperna då det finns olika mycket underlagsdata på varje anläggning för olika ämnen och olika antaganden har gjorts för anläggningarna. Det kan vara så att den ena anläggningen "borde" ge lite lägre eller högre effekt än en annan man jämför med, men detta är svårt att veta med säkerhet.

Vi har valt att beräkna utifrån faktiska data per anläggningstyp, och då blir det inte alltid förväntade värden för alla ämnen och när man jämför olika anläggningar. Platsspecifika parametrar kommer också slå olika på olika anläggningar avseende beräknad reningseffekt. Reningseffekterna som i senare skeden beräknas för en specifik anläggningstyp för en fallstudie kan skilja sig från de reningseffekter som redovisas som intervallvärden i Tabell 4, dels eftersom inloppshalter och minsta möjliga utloppshalter påverkar reningseffekten och skiljer sig beroende på markanvändning i tillrinningsområdet. Beräknade reningseffekter kan även hamna utanför intervallvärdena,



beroende på platsspecifika förhållanden. Underlagsdatas som modellberäkningarna bygger på kompletteras och revideras även löpande i takt med mer inkommande data och efterföljande utvärderingsarbete. Av dessa orsaker rekommenderas generellt en beräkning med StormTac Web framför att använda värdena i tabell 4 för nya fall, med andra anläggningsdimensioner och/eller avrinningsyta per markanvändning.

Om provtagning görs kan dessa beräknade värden revideras avseende beräknade reningseffekter och utloppshalter. Det kan tänka sig att dessa värden skulle skilja sig mycket åt mot de beräknade, för vissa typer och ämnen. Det krävs ganska omfattande provtagning med flödesviktade prover från både inloppsvatten och utloppsvatten från anläggningarna för att kunna användas för denna typ av beräkningar, minst rekommenderas ca 7 flödesviktade prov under lika många avrinningstillfällen per anläggning (Larm, 2019).

Beräkning/uppskattning av osäkerheter för varje inputparameter har tagits från litteraturstudier med relativa osäkerheter (%) och beräknade absoluta osäkerheter (+/-). Osäkerheter i resulterande halter och reningseffekter finns också presenterade i den projektfil som skapats i StormTac Web, benämnd "Uponor", men de presenteras inte här. Syftet här har varit att beräkna och redovisa ungefärliga halter och intervall av beräknade och bedömda reningseffekter för de olika fallen och anläggningstyperna. Den relativa osäkerheten (%) för reningseffekten i dagvattenanläggningar bedöms tills vidare vara i storleksordning 30 (20-40)% för varje typ av anläggning implementerad i StormTac Web. Detta värde är uppskattat från en studie av presenterade data från StormTac Databas.

Vi har valt anläggningstyper som bedömts bäst spegla de olika anläggningarnas egenskaper för att få en rättvis bild på dess reningseffekt. För några av anläggningarna finns mer eller mindre exakt anläggningstyp att välja i modellen, varmed dessa har mindre osäkerhet än de övriga. Detta gäller Regnbädd och Vault. För de tre övriga anläggningstyperna har olika antaganden gjorts, att de efterliknar funktionen i brunnsfilter, mindre magasin med filterkassett och mindre sedimentationsmagasin. Skillnaden mot många andra brunnsfilterlösningar är att dessa tre typer av brunnar tar in dagvattnet från en inloppsledning med brunnar uppströms, istället för att ta in avrinnande dagvatten från markytan och ner i brunnen. Detta medför att osäkerheterna är större för de senare. Osäkerheten är särskilt stor för Vortex, då det är svårt att uppskatta effekten av cyklon-/vortex-effekten på avskiljningen, vilken även beror på partikelsammansättningen i inloppsvattnet.

Modellen antar att det på årsbasis är samma föroreningshalt i det bräddade dagvattnet som i det inkommande dagvattnet till reningsanläggningen. Därför har medräknats att den totala reningseffekten minskar när man bräddar toppflödena förbi en reningsanläggning, jämfört med att leda in och behandla allt dagvatten. Det bräddade flödet renas inte.

Mer ämnen och resultat finns i modellens projektfil som man kan utöka tabellerna med, men större osäkerhet gäller för dessa p.g.a. mindre underlagsdata.

Referenser

Field R, O'Shea M, Chin K. 1993. Integrated stormwater management. Lewis publishers, Boca Raton, Florida.

Hultgren J, Hultman B, Stenberg Å: Rening av brädd- och dagvatten. Publikation 74:1. 1974.

Larm T. 2019. PM StormTac_förslag på optimerade provtagningsprogram för dagvatten. Version 3. 2019-03-01.

StormTac Databas. 2021. Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2021-06-07. StormTac AB.
www.stormtac.com.

StormTac AB, Närkesgatan 8, Stockholm, 2021-09-01

Thomas Larm

Cecilia Larm

Moving ➤ Forward

uponor

Uponor Infra AB

513 81 Fristad

T 033-17 25 00

F 033-17 26 17

E infrastruktur.se@uponor.com

www.uponor.se/infra