



Nr C 638

November 2021

Installation av filter, provtagning och analys av dagvatten



Mikael Olshammar

Författare: Mikael Olshammar

Medel från: Järfälla kommun

Fotograf: Mikael Olshammar

Rapportnummer U 638

ISBN 978-91-7883-341-2

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2021

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Inledning	5
Genomförande.....	5
Vattenprovtagningar.....	6
Provtagningso mgång 1 – 6 maj 2021.....	6
Provtagningso mgång 2 – 26 maj 2021.....	9
Provtagningso mgång 3 – 23 sep 2021	12
Analyser	16
Resultat	19
Provtagningso mgång 1 – 6 maj 2021.....	19
Provtagningso mgång 2 – 26 maj 2021.....	21
Provtagningso mgång 3 – 23 sep.2021	23
Filterrening.....	26
Diskussion och slutsatser	27

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har i uppdraget för Järfälla kommun, i samarbete med kommunen och företaget Flexiclean, installerat och utvärderat brunnsfilter med tallbark och flis för att minska spridningen av mikroplast och andra föroreningar i dagvatten från konstgräsplaner och trafikytor.

Utredningen har gjorts genom provtagning av dagvatten före och efter installerade filter vid nederbörd, och dagvattnet har beroende på platsspecifika frågeställningar analyserats avseende föroreningsinnehåll av metaller, polyaromatiska kolväten (PAH), oljeföroreningar (alifater och aromater) samt mikroplast.

Mikroplaster undersöktes både optiskt med ljusmikroskop på 300, 100 och 20 mikrometers filter och i några fall även med FTIR-analys som metodjämförelse och för att bestämma partiklarnas kemiska sammansättning. Resultaten visar generellt låga koncentrationer mikroplast inklusive gummi (mindre än 9 partiklar/l). Det finns inga riktvärden för mikroplast i dagvatten, men det är lägre halter än tidigare studier visat i trafikdagvatten.

För metaller överstegs Järfälla kommuns riktvärden i några prover både vid konstgräsplanerna och vid trafikytan, där även gränsvärdet för bens(a)pyren överstegs i ett prov.

Filtrens reningseffektivitet varierade mycket mellan de olika mätparametrarna, flödesförhållanden och inkommande koncentrationer. Eftersom brunnsfiltren som installerades vid konstgräsplanerna har en nominell porstorlek på 42 mikrometer avskiljs effektivt större partiklar, men eftersom det var så få mikroplastpartiklar i dagvattnet gick det inte att bestämma någon avskiljningsgrad statistiskt.

Avskiljning av metaller var som i tidigare studier relativt god, om än varierade. Zink som är en viktig förorening i dagvatten avskildes med 51-76 %, undantaget en station där vatten bräddade över filtret pga. högt flöde vid kraftigt regn. Bäst fungerade filtren för att avskilja PAH och oljeföroreningar, där reningen för bens(a)pyren visade på 39-98 % för de prover där koncentrationen före och efter filter låg över rapporteringsgränsen för analysen.

För alifater >C16-C35 var reningen mycket hög, minst 77 %, men då värdena efter filter låg under rapporteringsgränsen 20 µg/l kan avskiljningen inte beräknas.

Utifrån resultaten ser vi ingen anledning att rena dränvatten från konstgräsplaner, utan fokus bör vara på att hindra transport av föroreningar via ytavrinning från dessa ytor. Eftersom zink översteg riktvärdet i några av proverna vid konstgräsplanerna tycker vi att installerade filter kan motiveras och att även granulatfilter vid nya Kolarängsskolans BP bör övervägas. Viktigt dock att den hydrauliska kapaciteteten säkerställs genom bypassfunktion, för att minska risken att uppströms områden översvämmas vid höga flöden.

Brunnsfilter av undersökt typ bör i första hand övervägas för att rena trafikdagvatten med höga koncentrationer av oljeföroreningar och PAH samt låga flöden, då halterna i några undersökta prover var högt över gränsvärdena och filtren effektivt avskilde föroreningarna till nivåer under riktvärdena.

1 Inledning

För att minska spridningen av mikroplaster och andra föroreningar till dagvatten från konstgräsplaner har Järfälla kommun ansökt om bidrag från Naturvårdsverket för att bland annat installera och utvärdera brunnsfilter som avskiljer mikroplast, tungmetaller och polyaromatiska kolväten (PAH).

IVL Svenska Miljöinstitutet som har stor erfarenhet av att provta dagvatten och analysera mikroplast och övriga efterfrågade föroreningar fick uppdraget att tillsammans med kommunen genomföra detta projekt och ansvara för provtagning och samordning av filterinstallationer.

2 Genomförande

Inom ramen för uppdraget genomfördes följande aktiviteter:

1. Projektering av dagvattenbrunnar för provtagning samt vid behov och om möjligt, installation av dagvattenfilter i samarbete med Järfälla kommun och företaget Flexiclean, vilka tillhandahåller brunnsfilter för dagvattenrening. Filtermaterialet som används utgör en blandning av furubark och flis. Bark har i laboratoriestudier visats kunna avskilja ca 70% av metallerna i dagvatten och har även god avskiljning av PAH och oljeföroreningar¹. Även dagvattenundersökningar i fält med dessa filter har uppvisat reningseffektivitet för metaller kring 40-60%².
2. Nya Flexicleanfilter installerades vid Bolindervallen och en filterpåse byttes ut i existerande filterkassett vid Järfällavallen. Filterkassetterna var av typen Flexiclean FC408 med granulatfilter³. Denna kassett uppges hantera flöden upp till 0,75 l/s med en filterpåse som består av en blandning av furubark och träflis, vilken rekommenderas bytas en gång per år. Kassetten ska utöver mikroplast (ner till 42 mikrometer) även avskilja tungmetaller, näringsämnen, oljor, PAH och PFAS.



Figur 1. Flexiclean kassett med granulatfilter FC 408.

¹ <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1546372>

² https://www.flexiclean.eu/Homepage/Download-File/f/977087/h/d0a262b908fc8d8bfec05965625f7484/12803415+KV+Dagvatten+provtagning+Sahlgrenska+v3+17_01_04

³ <https://www.flexiclean.eu/granulatfilter-39153556>

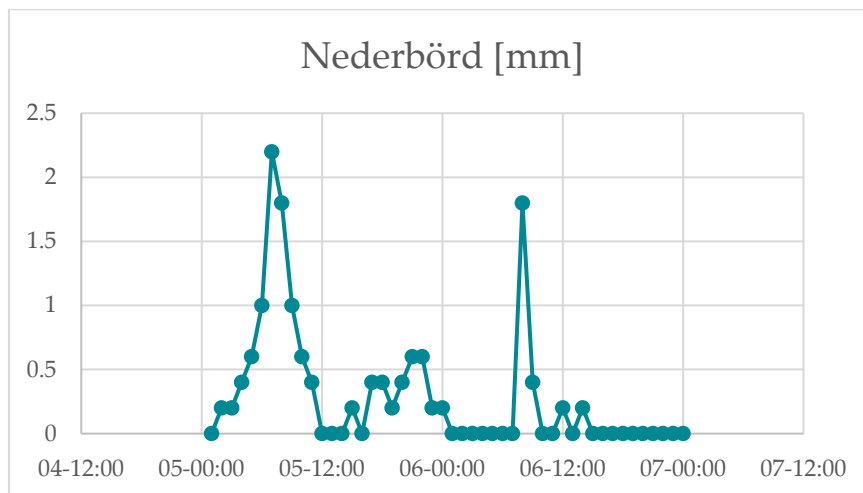
3. Tre stycken Flexiclean FC408SA dagvattenfilter installerades för att hantera trafikdagvatten vid Girovägen 2, Järfälla. Denna kassettyp renar max 2,7 l/s filtrerat vatten och är försedd med en bypassfunktion vid höga flöden. Filterpåsen som består av en blandning av furubark och träflis rekommenderas bytas ut en gång per år.
4. Efter projektering och filterinstallationer genomfördes vattenprovtagning, laboratorieanalys och datautvärdering.

2.1 Vattenprovtagningar

Inom projektet ingår att provta och analysera dagvatten före och efter filter avseende mikroplast och andra föroreningar, vilket IVL varit ansvariga för.

2.1.1 Provtagningsomgång 1 – 6 maj 2021

Den första provtagningsomgången genomfördes på eftermiddagen den 6 maj 2021. Närmaste nederbördsstation med timupplösning är den SLB Analys driver på Torkel Knutssons gata. Data därifrån ger att dygnsnederbörden den 5/5 uppgick till 11,6 mm och den 6/5 till 2,6 mm, men nederbörden visade mycket stora regionala skillnader. Det föll t ex 30,6 mm vid SLB Analys mätstation i Högdalen (ca 10 km mellan stationerna), så dessa mätningar ger bara en indikation om nederbörden vid mätplatsen. Mätningarna stämmer dock överens med hur vi uppfattade nederbörden på plats, då flöden och nivåer var i avtagande vid mättillfället.



Figur 2. Nederbörd med timupplösning vid SLB Analys mätstation, Torkel Knutssons gata 05-maj – 06 maj. (<https://www.slb.nu/slbanalys/historiska-data-met>).

Bolindervallen

Bolindervallen i Kallhäll är en gammal konstgräsplan med SBR-infill som ersattes med ny matta efter att mätningarna avslutades under hösten 2021. Bolindervallen besöktes för provtagning av IVL på eftermiddagen den 6 maj 2021. Det var då uppehåll och 6 grader varmt.

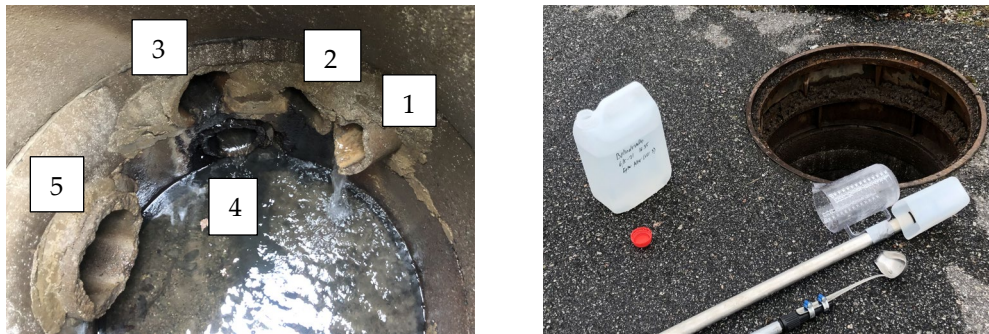


Figur 3. Översikt över brunnar vid Bolindervallen. Dagvattenfilter från Flexiclean har installerats i brunn 2, där mätningar före filter genomfördes. Efter filter gjordes mätningar i brunn 1.



Figur 4. Provtagning i brunn 2 med peristaltisk pump.

Filtrets överkant var vid mättillfället 30 cm under vattenytan men man ser på fuktkant och bilder från dagen innan att vattennivån då var ovan inloppsröret. Provtagningen genomföres någon cm över filtrets överkant och slangarna spolades igenom ordentligt med brunnsvatten innan provtagningen påbörjades för att minimera kontaminationsrisken. Provtagningen pågick ca 10 minuter för att få ett bra samlingsprov. Tillrinningen var under mättillfället obefintlig så vi kan utgå ifrån att de tyngre partiklarna sedimenterat på botten i brunnen.



Figur 5. Flödesmätning och provtagning i brunn 1 med mätkärl. Inloppsrören numrerade medan utloppsröret är utanför bilden.

Flödet i rör 1 som troligen utgör huvudsakligen dränvatten från konstgräsplanen (ledningskarta för fastigheten ej tillgänglig), bestämdes genom upprepad tidtagning av att fylla mätkärl till 4,8 l/min. Ett samlingsprov om 5 liter från rör 1 samlades in med mätkärl för analys. Detta vatten har visserligen inte passerat något brunnsfilter men skickades för analys, då det är intressant att utvärdera hur bra konstgräsplanens underbyggnad avskiljer mikroplaster och andra föroreningar. Planen fungerar som ett stort sandfilter med god genomsläpplighet varför det inte sker någon ytavrinning på planen och genom det stora flödet är denna delström också intressant för att bestämma den totala belastningen från planen.

I rör 2 var det ett obetydligt flöde och oklart vart det kommer ifrån varför det inte provtogs. Detsamma gäller rör 5 där det trots den kraftiga dimensionen inte var något flöde alls. I rör 4 var flödet ca hälften jmf rör 1, men inte mätbart då det rann ut i vattennivå.

Rör 3 är nedströms filtret och här bestämdes det lilla flödet till 0,09 liter/min. Härifrån togs också samlingsprov för analys. En mätosäkerhet som noterades var att det i mätkärl hamnade några granulatpartiklar som troligen kom från kontakt med utloppsröret vilket var omöjligt att undvika för att kunna samla upp vatten från den lilla rännilen. Utifrån granulatens storlek och tyngd är det inte troligt att dessa kan ha passerat sedan filtret sattes dit, utan är snarare ett tecken på att mikroplastspridning tidigare skett från asfaltytorna kring planen till brunnen från vilka detta vatten kommer. Det bedömdes visuellt att filtret var rätt installerat och mekaniskt väl avskiljer partiklar men att dess hydrauliska kapacitet är låg (betydligt lägre än utlovade 45 l/min), vilket kan bli ett problem vid skyfall då det inte har någon bräddningsfunktion.

Järfällavallen

På Järfällavallen används svart EPDM som infill. Planen besöktes av IVL för provtagning kvällen 6 maj då förhållandena på platsen var de samma som på Bolindervallen, uppehåll och 6 grader varmt.



Figur 6. Filterbrunn till väster och utloppsbrunn till höger.

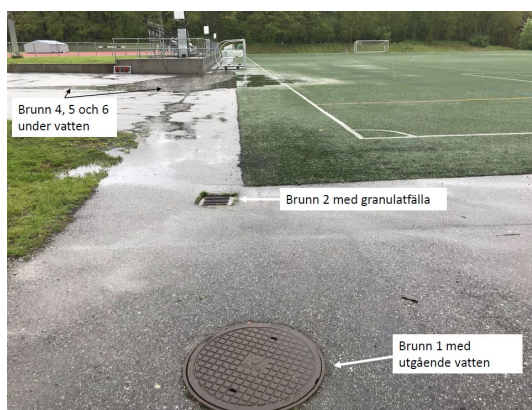
Det kunde snabbt konstateras att trots att det regnat senaste dygnet var filter och utloppsbrunn torra och det var långt från vattenytan till filtret. Det gick därför inte att utföra några mätningar.

2.1.2 Provtagningsomgång 2 – 26 maj 2021

Den 26 maj kom kraftig nederbörd över hela Stockholm. Dygnsnederbörden 43,6 mm uppmättes vid Torkel Knutssons gata (<https://www.slb.nu/slbanalys/historiska-data-met>).

Bolindervallen

Det regnade kraftigt vid mätningen och det stod vatten på ytorna uppströms brunn 2, vilket indikerar att brunnsfiltret i brunn 2 medförde uppdämning.



Figur 7. Översikt över brunnar vid Bolindervallen den 26 maj 2021.



Figur 8. Brunn 2 vid Bolindervallen med Flexicleanfilter under vattenytan.

Brunn 2 var till brädden fylld, så det gick inte att göra någon flödesmätning. Provtagningen genomfördes genom att ett 1 liters-mått stoppades ner i brunnen, fylldes med vatten som sedan hölls över i en plastdunk. Toppen av granulatfällan befann sig ca 140 cm under vattenytan.



Figur 9. Rör i mätbrunnen Bolindervallen (brunn 1).

Flödet i inloppsrör 1 uppmättes till ca 0,3 l/s. Flödesmätningen genomfördes m h a att ett mätkärl (9 dl) fastsatt på ett långt skaft hölls ner i brunnen och tiden mättes för att vattnet från rör 1 skulle fylla kärlet. Mätningen upprepades flera gånger.

Flödet i rör 2 och 3 var för kraftiga för att kunna mätas med ovan nämnda metod. Mätkärl var helt enkelt för litet. En visuell uppskattning var att en 10 liters hink hade kunnat fyllas på ca 1-1,5 sekunder vilket motsvarar ett flöde på mellan 6-10 l/s. Flödet var eventuellt något högre i rör 3 än i rör 2. Detta är ett betydligt högre flöde än maxflödet för filtret på 0,75 l/s.

Det rann inget vatten från rör 5 och rör 4 befann sig under vattenytan. Röret med utgående vatten syns längst ner till höger i bilden.

Vatten provtogs från rör 1, 2 och 3 genom att mätkärl på skaftet sträcktes ner i brunnen och fyllde kärlet. Vattnet hälldes sedan över i ett 1 liters mått för lättare hantering innan de fylldes över i respektive provtagningsdunk. 5 liter vatten samlades upp från rör 1 och 2 och 10 liter vatten från rör 3.

Rör 1 är förmodligen dränvatten från planen och rör 3 är utgående vatten från brunn 2 med granulatfällan. Det är oklart var vattnet från rör 2 kommer ifrån. Det är dock märkligt att flödet i rör 3 är så pass högt när vattenytan i brunn 2 är helt stilla.

Kolarängsskolans BP

Kolarängsskolans BP är en helt nybyggd konstgräsplan med EPDM infill varför det är intressant att mäta ämnestransport och mikroplast från den, vilket genomfördes i en mätbrunn utan dagvattenfilter, se Figur 10.



Figur 10. Mätbrunnen vid Kolarängsskolan utan dagvattenfilter.



Figur 11. Provtagning i mätbrunnen vid Kolarängskolan utan dagvattenfilter.

Provtagningen genomfördes med skopa på stång och då det forsade in vatten från alla kanter gick det inte att bestämma flödet eller provta något specifikt tillflöde. Ett samlingsprov på 5 liter togs ut för analys.

Järfällavallen

Järfällavallen besöktes för provtagning 18:00-18:30. Under hela provtagningen regnade det kraftigt. Provtagning genomfördes genom att i både brunnarna, före och efter filtret, sänka ner en 5-liters dunk under vattenytan. Flödet gick inte att uppskatta då det dämde i båda brunnarna och vattennivån var några centimeter över filterkassetts topp.



Figur 12. Provtagningsbrunn och filterbrunn vid Järfällavallen. Vattennivån överstiger filtret.

2.1.3 Provtagningsomgång 3 – 23 sep 2021

Den 23 september regnade det i varierande grad över Stockholmsområdet. Vid närmaste mätstation, Torkel Knutssons gata, uppmättes 5 mm dygnsnederbörd medan SLB Analys i Märsta

uppmätte 13 mm och i Högdalen 10 mm så det är oklart hur mycket som regnade vid mätplatserna i Järfälla⁴.

Provtagningsutrustning inkluderade peristaltisk pump, mätkärl, magnetisk brunnsnyckel och 5 liters provflaskor. På varje plats spolades slangarna igenom ordentligt med brunnsvatten innan provtagningen påbörjades för att minimera kontaminationsrisken.

Centrallagret



Figur 13. Översikt över parkeringsplatsen vid Centrallagret där de tre brunnarna (märkta A, C, J) installerade med Flexiclean dagvattenfilter provtogs.

Centrallagret besöktes för provtagning av IVL på eftermiddagen den 23 september 2021. Där finns tre brunnar, märkta A, C, och J med nyinstallerade Flexiclean-filter. Under provtagningen regnade det lätt.



Figur 14. Provtagning i brunn A med Flexicleanfilter vid Centrallagret med peristaltisk pump.

Brunnen A befinner sig i en lågpunkt där majoriteten av bilarna kör in och ut från området och i närheten av förråds- och verkstadsservice.

⁴ <https://www.sl.bu.se/slbanalys/historiska-data-met>



Figur 15. Provtagning i brunn C med peristaltisk pump.

Under provtagningen rann viss del av ytavrinningen direkt ner i brunnen.



Figur 16. Brunn J med Flexiclean filter och omgivande området nära tankstationen vid Centrallagret.

För alla tre brunnarna (A, C och J) insamlades vatten både före och efter filter.

Bolindervallen

Bolindervallen besöktes för provtagning av IVL på kvällen den 23 september. Det pågick då byggnadsarbete för att ersätta planen och båda brunnarna låg innanför avspärningen. Vid provtagningen hade regnet slutat helt.

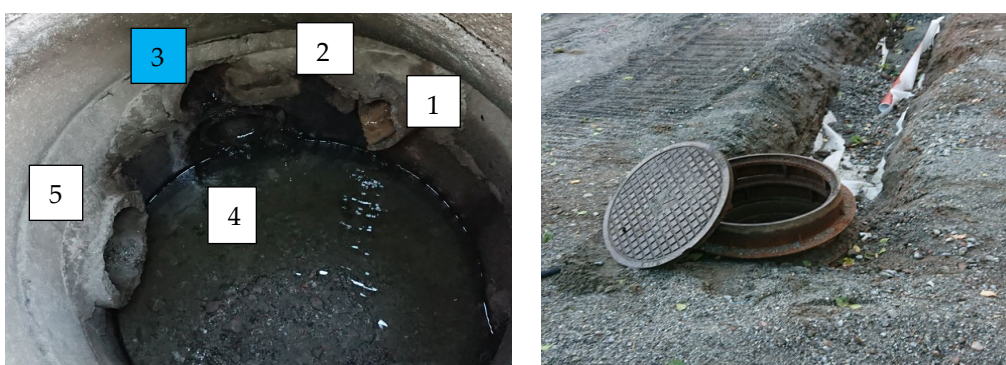


Figur 17. Översikt över brunnar vid Bolindervallen. Dagvattenfilter från Flexiclean har installerats i brunn 2 där mätningar före filter genomfördes och efter filter gjordes mätningar i brunn 1.



Figur 18. Provtagning i brunn 2 vid Bolindervallen med peristaltisk pump.

I brunn 2 var filtret helt under ytan och två grodor kunde ses i vattnet. Med den peristaltiska pumpen togs 5 liters prov från brunnen.



Figur 19. Provtagning och omgivande områden i brunn 1 vid Bolindervallen. Nummer 3 är utloppsroret.

I brunn 1 var det bara rör 4 som hade flöde. Rör 3 nedströms filtret var fuktigt men hade inget flöde och var därmed omöjligt att provta. Prov togs därför direkt från brunnen, vilket inte ska ses som ett representativt prov efter filter.

Järfällavallen

Järfällavallen besöktes för provtagning av IVL kvällen 23 september.



Figur 20. Filterbrunn till väster och utloppsbrunn till höger.

Då både filterbrunnen och utloppet var torra, var det inte möjligt att ta några representativa prover före eller efter filtret. Vid provtagningen hade regnet slutat helt.

Kolarängens BP

Kolarängens BP besöktes för provtagning av IVL senare samma kväll. I mätbrunnen finns inget filter varför det bara togs ett prov i brunnen. Vid provtagningen hade regnet slutat helt.

2.2 Analyser

Kemiska analyser av metaller och PAH

De kemiska analyserna av dagvattenproverna genomfördes vid IVL:s laboratorium i Stockholm och Göteborg. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i vatten har genomförts enligt IVL:s metod A20 Vätskekromatografisk bestämning av PAH.

För metaller har metod SS-EN ISO 17294-2:2016 "Vattenundersökningar – Bestämning med induktivt kopplad plasma och masspektrometri (ICP-MS) – Del 2: Bestämning av 62 grundelement" använts.

Grunddata för analyserna

Kvantifieringsgränsen (LOQ) är den lägsta haltnivå som kan bestämmas kvantitativt med tillfredsställande säkerhet. Den bestäms normalt som 10 ggr standardavvikelsen för blankprover och är drygt 3 ggr högre än detektionsgränsen, vilket är lägsta halt där ett visst ämne kan fastställas.

Kvantifieringsgränsen för PAH-analyserna beror av den volym prov som har analyserats. Till exempel om 10 ng är uppmätt från en ursprunglig provvolym på 0,1 l blir halten 100 ng/l. Används olika provvolymmer kan rapporteringsgränsen därför skilja sig åt mellan analyser.

Kvantifieringsgränser och osäkerheter för de kemiska analyserna i detta projekt framgår av tabellerna nedan.

	Kvantifieringsgräns ng/ prov	Mätosäkerhet vatten ±%
Naftalene*	5.0	70
Acenaften*	2.0	40
Acenaften*	9.0	40
Fluoren*	1.0	40
Fenantenren	4.9	50
Antracen	0.15	50
Fluoranten	1.2	20
Pyren	1.3	30
Benso(a)antracen	1.0	40
Krysen	0.55	20
Benso(b)fluoranten	0.70	30
Benso(k)fluoranten	0.40	40
Benso(a)pyren	0.50	30
Dibenso(ah)antracen	0.50	30
Benso(ghi)perylene	1.0	40
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2.0	30

*IVL har inte ackreditering för denna komponent.
Mätosäkerheten omfattar endast analysen och är angiven med ca 95% konfidensintervall

	Kvantifieringsgräns µg/l	Mätosäkerhet vatten ±%
Arsenik (As)	0.03	15
Bly (Pb)	0.03	10
Kadmium (Cd)	0.005	15
Kobolt (Co)	0.007	<0.03: 0.003 >0.03: 10%
Koppar (Cu)	0.15	<0.1: 0.01 >0.1: 10%
Krom (Cr)	0.07	10
Mangan (Mn)	0.03	<0.1: 0.01 >0.1: 10%
Nickel (Ni)	0.10	<0.15: 0.015 >0.15: 10%
Vanadin (V)	0.01	10
Zink (Zn)	1	<10: 1.5 >10: 15%

Figur 21. Kvantifieringsgränser och osäkerheter för de kemiska analyserna.

Optiska analyser

Proverna levererades till IVL:s laboratorium i Stockholm i 5 liters vattendunkar där de förvarades i kylrum i väntan på analys.

Filtrering och optisk analys av mikroplast utfördes genom att proverna sekvensfiltrerades ner på 300, 100 och 20 µm nylonfilter m h a vattensug. Ca 1 500 – 2 000 ml provvatten användes vid filtreringen och filtren sköljdes med ca 500 ml MQ-vatten.

Om filtren innehöll för mycket organiskt material användes enzym för nedbrytning: Creon 50 000 och Trizma, pH 8.0. Därefter skadades provet milt vid 126 varv per minut i 37°C. Det genomfördes också glöddtest om det var osäkert om partiklarna var syntetiska eller ej.

Den optiska analysen genomfördes m h a ett Nikon SMZ18 stereomikroskop med en förstöringsgrad på 7,5 – 135 gånger.

FTIR-analys

I syfte att jämföra olika analysmetoder och för att få information om mikroplastpartiklarnas kemiska sammansättning skickades utvalda prover till ALS laboratorium för FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) ⁵.

Provet behandlas för att lösa upp naturlig organiska partiklar och ta bort mineralpartiklar. Efter preparationen filtrerades proven genom ett metallfilter med en porstorlek av 40 µm. Partiklar med en kornstorlek >40 µm analyserades. Identifieringen av partiklar genomförs med FTIR. Antal mikroplastpartiklar/1000 ml beräknas. Svarta partiklar analyserades med FTIR-ATR.

ALS:s rapporteringsgräns beror på både hur stor mängd som analyseras samt området på filtret som analyseras. Som standard används 500 ml vatten som ALS extraherar plasterna ifrån genom att bryta ner de organiska partiklarna. Därefter filtreras materialet genom ett filter med porstörkleken 40 µm. ALS analyserar sedan två ytor på filtret, vilket utgör ¼ av den totala ytan. Hittas en partikel på filtret utgör detta 8 st partiklar per liter vatten. Hittas inga plastpartiklar anges rapporteringsgränsen till under 8 st per liter, då det skulle kunna finnas en partikel i ett område som inte analyserats.

⁵ <https://www.alsglobal.com/en-us/services-and-products/oil-and-gas/minerology/ftir>

Rapporteringsgränserna skiljer sig inte mellan grupperna (kol-rika partiklar, organiska partiklar ect.), förutom för svarta partiklar då det är en mer tidskrävande manuell analys, därav att svarta partiklar kan ha en högre rapporteringsgräns.

Alifater och aromater

Eftersom trafikdagvatten kan innehålla oljeföreningar beslutades att proverna från Centrallagret även skulle analyseras avseende alifater och aromater. Analyserna utfördes av ALS med metoden headspace GC-MS.

3 Resultat

I detta kapitel redovisas analysresultaten från provtagningarna. Fetmarkerade parametrar (text) har riktvärden och fetmarkerade värden (siffror) ligger över motsvarande riktvärde för metaller eller miljögifter i Bällstaåns avrinningsområde, se Figur 22.

3.1 Provtagningsomgång 1 – 6 maj 2021

Analysresultat PAH

Mindre än-värdena i tabellen nedan är beräknade värden utifrån provvolymen.

Tabell 1. Analysresultat för PAH

	Bolindervallen före filter (brunn 2)	Bolindervallen efter filter (rör 3, brunn 1)	Bolindervallen (rör 1, brunn 1)
Provolym (L)	1.01	1.01	1.01
Enhet	ng/l	ng/l	ng/l
Naftalen*	<5.00	<5.00	<5.00
Acenaftalen*	<8.90	<8.90	<8.90
Acenaften*	<2.00	2.60	<2.00
Fluoren*	1.00	1.51	1.12
Fenantren	<4.90	<4.90	<4.90
Antracen	<0.15	<0.15	<0.15
Fluoranten	<1.20	<1.20	<1.20
Pyren	<1.30	<1.30	<1.30
Benso(a)antracen	<1.00	<1.00	<1.00
Krysen	<0.54	<0.54	<0.54
Benso(b)fluoranten	<0.69	<0.69	<0.69
Benso(k)fluoranten	<0.40	<0.40	<0.40
Benso(a)pyren	<0.50	<0.50	<0.50
Dibenso(a,h)antracen	<0.50	<0.50	<0.50
Benso(ghi)perylene	<1.00	<1.00	<1.00
Indeno(123-cd)pyren	<2.00	<2.00	<2.00
Summa identifierad PAH:	1.00	4.11	1.12

Analysresultat metaller

Tabell 2. Analysresultat för metaller

	Bolindervallen före filter (brunn 2)	Bolindervallen efter filter (rör 3, brunn 1)	Bolindervallen (rör 1, brunn 1)
Provtagningsdatum:	2021-05-06	2021-05-06	2021-05-06
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l
Arsenik (As)	0.50	0.29	0.14
Bly (Pb)	0.20	0.05	0.10
Kadmium (Cd)	0.03	0.04	0.05
Kobolt (Co)	0.14	<0.07	<0.07
Koppar (Cu)	3.50	1.70	1.70
Krom (Cr)	0.30	0.22	0.13
Mangan (Mn)	19.00	53.00	13.00
Nickel (Ni)	0.91	0.74	1.40
Vanadin (V)	0.87	0.57	0.29
Zink (Zn)	13.00	3.60	3.70

Analysresultat mikroplast

Optisk analys

Tabell 3. Optisk analys av mikroplast.

Provnamn	Vattenvolym (mL)	300 µm		100 µm		20 µm	
		Fragment	Fiber	Fragment	Fiber	Fragment	Fiber
Bolindervallen före filter (brunn 2)	1 550				1 S	1V	2B 1S
Bolindervallen efter filter (rör 3, brunn 1)	1 950		1T 1S	1T	5T		
Bolindervallen dränvatten (rör 1, brunn 1)	2 000				1T		1B 1T
Blank	1 500					2 V	1 S

Färg: V = vit, S = svart, B = blå, R = röd, G = grön, Y = gul, T = transparent

FTIR

Tabell 4. FTIR-analys av mikroplast.

ELEMENT	Enhet	Bolindervallen, före filter (brunn 2)	Bolindervallen, efter filter (rör 3, brunn 1)	Bolindervallen (rör 1, brunn 1)
kolrika partiklar t.ex. PP, PE, PS	Antal/L	<8	<2	<4
organiska partiklar, t.ex. PMMA, PUR, PET	Antal/L	<8	2	<4
organiska partiklar med kisel, t.ex. plast, gummi	Antal/L	<8	<2	<4
organiska partiklar med klor, t.ex. PVC	Antal/L	<8	<2	<4
organiska partiklar med fluor, t.ex. PTFE	Antal/L	<8	<2	<4
svarta partiklar	Antal/L	<8	<4	<4

3.2 Provtagningsomgång 2 – 26 maj 2021

Analysresultat PAH

Mindre än-värdena i tabellen är beräknade värden utifrån provvolymen.

Tabell 5. Analysresultat för PAH.

	Bolinderv. b1, r1	Bolinderv. b2, före filter	Bolinderv. b1,r3, efter filter	Bolinderv b1,r2	Järfällav. före filter	Järfällav. efter filter	Kolarängens IP
Provvolum (L)	1.00	0.95	0.98	0.94	1.01	0.98	1.00
Enhet	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
Naftalen*	<5.00	<5.30	<5.10	<5.30	<4.90	<5.10	8.66
Acenaftilen*	<9.00	<9.50	<9.20	<9.60	<8.90	<9.20	<9.00
Acenaften*	<2.00	<2.10	<2.00	<2.10	<2.00	<2.00	6.18
Fluoren*	<1.00	<1.10	<1.00	<1.10	<1.00	<1.00	2.98
Fenantren	<5.00	6.75	<5.00	<5.20	<4.80	<5.00	11.43
Antracen	<0.15	0.84	<0.15	<0.16	<0.15	<0.15	1.25
Fluoranten	<1.20	19.52	<1.20	2.04	<1.20	3.19	22.39
Pyren	<1.30	16.66	<1.30	2.09	<1.30	3.01	17.16
Benso(a)antracen	<1.00	12.35	<1.00	1.71	<0.99	<1.00	7.25
Krysen	<0.55	10.67	<0.56	1.64	<0.54	1.15	8.27
Benso(b)fluoranten	<0.70	13.61	<0.72	3.07	<0.69	1.25	9.89
Benso(k)fluoranten	<0.40	5.25	<0.41	0.93	<0.39	0.59	4.53
Benso(a)pyren	<0.50	7.71	<0.51	1.19	<0.49	1.07	7.59
Dibenso(a,h)antracen	<0.50	1.41	<0.51	<0.53	<0.49	<0.51	1.41
Benso(ghi)perylene	<1.00	7.93	<1.00	3.06	<0.99	1.61	7.20
Indeno(123-cd)pyren	<2.00	6.28	<2.00	<2.10	<2.00	<2.00	6.02
Summa identifierad PAH:	-	110.00	-	15.73	-	11.87	120.00

Analysresultat metaller

Tabell 6. Analysresultat för metaller.

	Bolinderv. b1, r1	Bolinderv. b2, före GF	Bolinderv. b1,r3	Bolinderv b1,r2	Järfällav. före filter	Järfällav. efter filter	Kolarängens IP
Provdatum:	21-05-26	21-05-26	21-05-26	21-05-26	21-05-26	21-05-26	21-05-26
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Arsenik (As)	0.64	0.39	0.93	0.51	0.48	0.50	1.20
Bly (Pb)	1.30	1.10	0.43	1.40	0.28	0.46	3.50
Kadmium (Cd)	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Kobolt (Co)	0.49	0.36	0.32	0.45	1.00	1.10	1.20
Koppar (Cu)	4.90	3.70	7.20	3.50	1.30	1.60	18.00
Krom (Cr)	1.30	0.88	0.72	1.20	0.17	0.33	3.60
Mangan (Mn)	20.00	13.00	17.00	16.00	11.00	25.00	23.00
Nickel (Ni)	1.50	0.75	1.40	0.89	0.66	0.79	5.50
Vanadin (V)	2.30	2.00	2.00	2.50	0.79	1.00	7.30
Zink (Zn)	18.00	41.00	11.00	30.00	520.00	460.00	8.70

Analysresultat mikroplast

Optisk analys

Tabell 7. Optisk analys av mikroplast.

Provnamn	Vattenvolym (mL)	300 µm			100 µm		20 µm	
		Fragment	Fiber	Svarta	Fragment	Fiber	Fragment	Fiber
Kolarängens IP (ej filter)	2 000				1	1		2
Järfällavallen före filter	2 152			1			1	
Järfällavallen efter filter	2 200	6	1	9			3	
Bolindervallen brunn 2 (före filter)	2 554	5			5	4	9	6
Bolindervallen brunn 1 rör 3 (efter filter)	2 500		1			1		
Bolindervallen brunn 1 rör 2	2 310			1			1	
Bolindervallen brunn 1 rör 1	2 350							

FTIR

Tabell 8. FTIR-analys av mikroplast.

		Kolarängens IP	Järfällavallen f. filter	Järfällavallen e. filter	Bolinderv. b2	Bolinder . b1, r 3	Bolinder . b1, r2	Bolinder . b1, r1
filtrerad volym	mL	500	500	500	500	500	500	500
kolrika partiklar t.ex. PP, PE, PS	Antal/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
organiska partiklar, t.ex. PMMA, PUR, PET	Antal/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
organiska partiklar med kisel, t.ex. plast, gummi	Antal/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
organiska partiklar med klor, t.ex. PVC	Antal/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
organiska partiklar med fluor, t.ex. PTFE	Antal/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
svarta partiklar	Antal/L	<8	<8	<8	16	<8	<8	<8

3.3 Provtagningsomgång 3 – 23 sep.2021

Analysresultat PAH

Mindre än-värdena i tabellen är beräknade värden utifrån provvolymen.

Tabell 9. Analysresultat för PAH

	Bolinderv. b2	Bolinderv. b1	Kolarängen
Enhet	ng/l	ng/l	ng/l
<i>Naftalen*</i>	<4.9	<5.1	<4.9
<i>Acenaften*</i>	<2.0	<2.0	<2.0
<i>Fluoren*</i>	<0.98	<1.0	<0.99
Fenantren	<4.8	<5.0	<4.8
Antracen	<0.15	<0.15	<0.15
Fluoranten	1.6	1.2	3.4
Pyren	1.5	<1.3	4.3
Benso(a)antracen	<0.98	<1.0	1.1
Krysen	0.90	1.0	2.7
Benso(b)flouranten	1.1	2.1	3.1
Benso(k)flouranten	0.48	0.80	0.92
Benso(a)pyren	0.70	1.3	1.0
Dibenso(a,h)antracen	<0.49	<0.51	<0.49
Benso(ghi)perylene	<0.98	2.2	3.5
Indeno(123-cd)pyren	<2.0	<2.0	<2.0
Summa identifierad PAH:	6.3	8.6	20

	Centrall. F. (Brunn A)	Centrall. E. (Brunn A)	Centrall. F. (Brunn C)	Centrall. E. (Brunn C)	Centrall. F. (Brunn J)	Centrall. E. (Brunn J)
Enhet	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
<i>Naftalen*</i>	<4.9	<5.0	<4.9	<4.9	8.9	<4.9
<i>Acenaften*</i>	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	7.1	<2.0
<i>Fluoren*</i>	1.2	<0.99	1.4	<0.98	17	<0.98
Fenantren	21	12	24	6.0	260	9.5
Antracen	2.5	2.3	2.1	1.2	53	1.4
Fluoranten	85	27	68	24	1 400	38
Pyren	66	22	50	22	1 100	31
Benso(a)antracen	37	11	17	12	870	18
Krysen	55	11	40	14	1 100	27
Benso(b)flouranten	74	12	46	22	1 400	37
Benso(k)flouranten	33	5.9	20	10	770	18
Benso(a)pyren	49	8.7	28	17	1 200	25
Dibenso(a,h)antracen	8.9	1.2	4.9	2.5	190	4.1
Benso(ghi)perylene	46	6.6	27	16	1 000	25
Indeno(123-cd)pyren	44	6.8	25	15	1 000	24
Summa identifierad PAH:	520	130	350	160	10 000	260

Analysresultat metaller

Tabell 10. Analysresultat för metaller.

	Bolinderv. b2	Bolinderv. b1	Kolarängen
Enhet	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Arsenik (As)	0.65	0.96	0.60
Bly (Pb)	0.39	2.2	0.64
Kadmium (Cd)	0.022	0.036	0.011
Kobolt (Co)	0.22	0.74	0.65
Koppar (Cu)	4.1	6.1	5.9
Krom (Cr)	0.52	1.8	0.99
Mangan (Mn)	24	62	19
Nickel (Ni)	0.93	1.8	1.7
Vanadin (V)	1.5	3.5	1.9
Zink (Zn)	18	26	30

	Centrall. före filter (Brunn A)	Centrall. efter filter (Brunn A)	Centrall. före filter (Brunn C)	Centrall. efter filter (Brunn C)	Centrall. före filter (Brunn J)	Centrall. efter filter (Brunn J)
Enhet	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Arsenik (As)	0.20	0.67	0.18	0.32	0.35	0.25
Bly (Pb)	1.2	1.8	1.3	0.46	2.1	0.51
Kadmium (Cd)	0.010	0.007	0.015	0.019	0.022	0.021
Kobolt (Co)	0.27	0.10	0.32	0.084	0.56	0.21
Koppar (Cu)	9.4	9.6	12	5.2	13	5.0
Krom (Cr)	0.87	0.32	1.1	0.15	2.1	0.23
Mangan (Mn)	11	4.5	12	20	28	150
Nickel (Ni)	0.63	0.44	0.89	0.79	1.2	0.72
Vanadin (V)	2.4	0.66	2.7	0.58	3.8	1.3
Zink (Zn)	37	16	59	18	82	20

Analysresultat oljeföreningar

Tabell 11. Analysresultat för oljeföreningar.

ELEMENT		Central. e brunn A	Central. f brunn A	Central. e brunn C	Central. f brunn C	Centrall. e brunn J	Centrall. f brunn J
alifater >C5-C8	$\mu\text{g/L}$	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alifater >C8-C10	$\mu\text{g/L}$	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alifater >C10-C12	$\mu\text{g/L}$	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alifater >C12-C16	$\mu\text{g/L}$	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alifater >C5-C16	$\mu\text{g/L}$	<20	<20	<20	<20	<20	<20
alifater >C16-C35	$\mu\text{g/L}$	<20	124	<20	86	22	398
aromater >C8-C10	$\mu\text{g/L}$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	21
aromater >C10-C16	$\mu\text{g/L}$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
metylpyrener/ metylfluorantener	$\mu\text{g/L}$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	2
metylkrysener/ metylbens(a)antracener	$\mu\text{g/L}$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
aromater >C16-C35	$\mu\text{g/L}$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	2
benzen	$\mu\text{g/L}$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
toluen	$\mu\text{g/L}$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
etylbenzen	$\mu\text{g/L}$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
summa xylener	$\mu\text{g/L}$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2

Analysresultat mikroplast

Optisk analys

Dessa prover analyserades endast översiktligt kvalitativt efter mikroplast för att se om det var meningsfullt att gå vidare med mer detaljerad optisk analys och FTIR-analys. Då endast enstaka mikroplastpartiklar identifierades i proverna gick vi inte vidare med ytterligare analyser.

3.4 Filterrening

För att utvärdera dagvattenfiltrens effektivitet beräknas avskiljning över dessa för de föroreningar vars analysvärden både före och efter filter låg över kvantifieringsgränsen.

Tabell 12. Föroreningsavskiljning över undersökta dagvattenfilter.

Rening över filter	Bolinderv. 1	Bolinder. 2	Järfällav. 2	Centrall. A 3	Centrall. C 3	Centrall. J 3
Arsenik (As)	42%	-138%	-4%	-235%	-60%	29%
Bly (Pb)	77%	61%	-64%	-50%	62%	76%
Kadmium (Cd)	-40%	-8%	-40%	30%	-90%	5%
Kobolt (Co)		11%	-10%	63%	69%	63%
Koppar (Cu)	51%	-95%	-23%	-2%	45%	62%
Krom (Cr)	27%	18%	-94%	63%	83%	89%
Mangan (Mn)	-179%	-31%	-127%	59%	-82%	-436%
Nickel (Ni)	19%	-87%	-20%	30%	-25%	40%
Vanadin (V)	34%	0%	-27%	73%	76%	66%
Zink (Zn)	72%	73%	12%	57%	51%	76%
Naftalen*						
Acenaften*						
Fluoren*						
Fenantren				43%	75%	
Antracen				8%	43%	
Fluoranten				68%	65%	
Pyren				67%	56%	96%
Benso(a)antracen				70%	29%	97%
Krysen				80%	65%	97%
Benso(b)flouranten				84%	52%	97%
Benso(k)flouranten				82%	50%	98%
Benso(a)pyren				82%	39%	98%
Dibenso(a,h)antracen				87%	49%	97%
Benso(ghi)perylene				86%	41%	98%
Indeno(123-cd)pyren				85%	40%	98%
Summa identifierad PAH:				75%	54%	98%
Alifater >C16-C35						94%

För alifater >C16-C35 var reningen även vid brunn A och C (Centrallagret) mycket hög, men då värdena efter filter låg under kvantifieringsgränsen 20 µg/l kan avskiljningen inte beräknas, men är minst 77% respektive 84 %

4 Diskussion och slutsatser

Utvärderingen av analyserade vattenprover i projektet visar på generellt låga halter av studerade föroreningar i relation till riktvärden för metaller (undantaget Zn) och miljögifter i Bällstaån, se Figur 22, vid konstgräsplanerna medan analyserna av trafikdagvatten vid centrallagret visade på högre halter, flera över riktvärden.

Tabell 2. Riktvärden för metaller och miljögifter.

Avrinnings- område	Riktvärde ¹							
	Pb µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	BaP µg/l
Bällstaån	3,0	0,3	0,04	9,0	15	6	8	0,05
Mälaren ²	3,0	0,3	0,04	9,0	15	6	8	0,05
Säbysjön	3,0	0,3	0,04	9,0	15	6	8	0,05
Översjön	3,0	0,3	0,04	9,0	15	6	8	0,05
Igelbäcken	1,5	0,15	0,02	4,5	7,5	3	4	0,025

¹Med riktvärde avses ett värde som om det överskrids medför en skyldighet

Att vidta sådana åtgärder så att värdet kan underskridas. Halterna är angivna som årsmedelvärden.

²Inom Östra Mälarens vattenskyddsområde kan andra krav finnas.

Observera att föroreningsgraden aldrig får öka vid detaljplaneläggning.

Figur 22. Riktvärden för metaller och miljögifter i dagvatten (Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, antagen i kommunfullmäktige 2016-12-12).

Analyserna av mikroplast visade på låg spridning och eftersom det rörde sig om endast ett fåtal partiklar är det svårt att uttala sig om filtren hade någon effekt, vilket de bör ha då granulatfiltren utgör en fysisk barriär för partiklar med en storlek över 42 mikrometer. Jämförelsen mellan de olika analysmetoderna blev också svår att utföra då det fanns så få partiklar. Den optiska metoden ger information om vad det är för typ av partiklar: fibrer, fragment eller flagor medan FTIR-analysen ger information om vad det är för kemisk sammansättning på partiklarna. Vid FTIR-analysen filtreras mindre mängd vatten (500 ml) och man tittar på två ytor på filtret, vilket utgör ¼ av den totala ytan. Hittar man inga plastpartiklar anges därför att det är under 8 st per liter, då det skulle kunna finnas en partikel i ett område som inte analyserats. Den optiska analysen är subjektiv, tidskrävande och till en del selektiv då ögat har lättare att upptäcka färggranna partiklar än naturfärgade. Båda metoderna kräver samma typ av provupparbetning för att få bort naturligt material.

Flödet genom filterkassetten vid Bolindervallen är förbryllande. Vid första mätningen var flödet, trots att vattennivån gick över filtret, betydligt lägre än uppgivna 45 l/min medan det vid andra tillfället bedömdes vara väl på denna nivå. Även om tryckhöjden vid det andra tillfället var några decimeter högre, förefaller det konstigt att detta ska kunna förklara den stora skillnaden i flöde. Vid det tredje mättillfället var det inte mätbart flöde trots att filtret var helt under vattenytan. Filterkassetten och kopplingarna mellan brunnarna bör därför undersökas, gärna med kamera, när det inte sker något flöde genom dem. Om det finns risk för människor eller skador på material bör man inte sätta in ett filter utan bräddningsfunktion i en dagvattenbrunn, speciellt när det är så låga föroreningshalter som i detta fall.

Att vi i flera fall ser ökade halter genom filtren beror troligen på att analysosäkerheten ökar vid låga halter liksom att kontaminering då får större betydelse. Mangan förekommer i bark, så ökningen av detta ämne beror troligen på filtret i sig. Detta är dock inte något problem då halterna

är långt ifrån höga och lägre än medianvärdet för brunnsvatten som enligt SGU är 0,7 mg/liter. Det är dock stor spridning och halter över 20 mg/liter har rapporterats.⁶

Den låga reningseffektiviteten för filtret vid Järfällavallen berodde troligen på att vatten bräddade förbi filtret, då vattennivån gick över det. Den reningseffektivitet som påvisats i denna studie ligger generellt i samma nivå som i tidigare undersökningar av denna filtertyp (40-60% för metaller)^{7,8}. För att komma upp i den avskiljning som påvisats i laboratoriestudier med barkfiltermaterial (70% för metaller)⁹ krävs längre uppehållstider i filtren än vad som gäller vid de undersökta höglödessituationerna. Genomsnittlig reningseffektivitet över filtren bör därför vara högre än den här påvisade, då mätningarna utfördes vid kraftigast möjliga flöden för att bestämma värsta tänkbara situation.

Det finns inga riktvärden för mikroplast men de halter som uppmäts i detta projekt är lägre än de som IVL tidigare analyserat i trafikdagvatten, vilka visat koncentrationer av mikroplastpartiklar $\geq 100 \mu\text{m}$ i dagvatten på mellan ~2 och 10 partiklar per liter vid fem olika mättillfällen¹⁰.

Utifrån resultaten ser vi ingen anledning att rena dränvatten från konstgräsplaner utan fokus bör vara på att hindra transport av föroreningar via ytavrinning. Eftersom Zn översteg riktvärdena vid några av proverna vid konstgräsplanerna tycker vi att installerade filter kan motiveras och att även granulatfilter vid Kolarängsskolans BP bör övervägas. Viktigt dock att den hydrauliska kapaciteteten säkerställs även för granulatfiltren genom bypassfunktion, för att minska risken att uppströms områden ska översvämmas.

Vi rekommenderar att brunnfilter i första hand sätts in för att rena trafikdagvatten med höga föroreningskoncentrationer och låga flöden, då de visat sig effektiva att avskilja höga halter av alifater (>C16-C35), PAH och de viktigaste metallerna att rena i dagvatten (t ex zink, koppar, krom).

⁶ <https://ki.se/imm/mangan>

⁷ https://www.flexiclean.eu/Homepage/Download-File/f/977087/h/d0a262b908fc8d8bfec05965625f7484/12803415+KV+Dagvatten+provtagning+Sahlgrenska+v3+17_01_04

⁸ <https://www.flexiclean.eu/Homepage/Download-File/f/977292/h/7360ae7969e44107d7c30e6c60c31b70/PM+%2B+Kontrollprov+2+structor>

⁹ <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1546372>

¹⁰ <https://www.ivl.se/download/18.694ca0617a1de98f4730d8/1628415348864/FULLTEXT01.pdf>



