

Bilaga 1B, Uppsala dagvattenplan

Uppsala kommun har en viktig roll i att genomföra åtgärder och samverka i åtgärdsarbetet för att uppnå god ekologisk och kemisk status i sjöar och vattendrag i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten.

För att kommunens sjöar och vattendrag även i framtiden ska vara fungerande ekosystem som har vatten av god kvalitet behöver kommun och andra berörda aktörer samverka. Rapporten visar en samlad bild av omfattningen av åtgärder som behöver genomföras inom en vattenförekomst. Åtgärder föreslås inom hela kommungeografin oavsett markägarande. Rapporten är ett underlag som visar på var det finns behov av samverkan mellan kommun, markägare, verksamhetsutövare eller andra intressenter i vattenvårdsarbetet.

För åtgärdsarbetet behövs väl underbyggda underlag med högre detaljeringsnivå än det som tas fram av Vattenmyndigheterna, de gör det möjligt att på lokal nivå prioritera och planera nödvändiga åtgärder. Denna rapportbilaga är ett lokalt åtgärdsunderlag som används i kommunens löpande åtgärdsarbete, både på egen mark och i samverkan med andra aktörer. Åtgärder kan göras på initiativ av både markägare och kommun, de finansieras ofta till stor del av statliga bidrag.

Rapporten syftar till att ge tillräckligt många och kostnadseffektiva *förslag på åtgärder* för att minska påverkan från avrinning från jordbruksmark och dagvatten från tätortsbebyggelse, liksom från punktkällor som avloppsreningsverk, större hästgårdar, enskilda avlopp och industrier.

I rapporten ges också *förslag på åtgärder* för att förbättra möjligheten till spridning och rörlighet av både växter och djur längs med vattendraget, samt åtgärder för att förbättra åns/sjöns naturliga hydrologi (naturlig storlek och flöde) och morfologi (naturlig utformning).

Lokala åtgärdsunderlag finns för följande vattendrag:

- 1A.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån, WRS 2019
- 1B.** Uppsala dagvattenplan, WRS 2019
- 1C.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. Del 1 - Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys, beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder, WRS 2020.
- 1D.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisåns huvudfåra, WRS 2024
- 1E.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån, WRS 2021
- 1F.** Rapport Landskapsanalys Tämnaån, Tyréns 2021
- 1G.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån, WRS 2022
- 1H.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vendelån, WRS 2023

I Handlingsplan för vattenprogrammet 2024-2026 finns framtagande av lokala åtgärdsunderlag för Fyrisåns huvudfåra (revidering), Björklingeån, Jumkilsån, Sävåån och Olandsån med som åtgärder.

Uppsala dagvattenplan

Uppsala Vatten och Avfall



2019-02-22

TITEL	Uppsala dagvattenplan
RAPPORTNUMMER	2018-1294
BESTÄLLARE	Uppsala Vatten och Avfall AB
FÖRFATTARE	Daniel Stråe, Dimitry van der Nat och Maja Granath
GRANSKNING	-
UTGÅVA/STATUS	FÄRDIG HANDLING
DATUM	2019-02-22
OMSLAGSBILD	Daniel Stråe

Sammanfattning

Förslag till fjorton prioritetsordnade åtgärder för rening av samlat dagvatten från befintlig bebyggelse inom Uppsala stad har tagits fram. Förslagen har utretts så långt att åtgärdernas realiserbarhet, reningseffekter och kostnadsbild kunnat bedömas på en övergripande nivå och möjliggöra prioriteringar.

Åtgärderna beräknas kunna minska den årligen tillförda mängden fosfor till stadens dagvattenrecipienter med upp till 400 kg per år. Det sammanlagda investeringsbehovet för föreslagna åtgärder uppskattas översiktligt till 90 Mkr.

Det föreslås att kommunen parallellt med det konkreta åtgärdsarbetet påbörjar ett mer långsiktigt, systematiskt uppströmsarbete för en hållbarare, trögare dagvattenhantering på kommunala ytor som gator, kommunala parkeringar samt tak och gårdar tillhörande kommunala byggnader. Det föreslås att dessa ytor framledes nyttjas systematiskt i samband med ny- och ombyggnation.

Vid nybyggnation inom verksamhetsområde för den allmänna dagvattenanläggningen ska dagvattenhanteringen på fastighet säkerställa fördröjning och rening av 10 eller 20 mm regn beroende på närhet till recipienten, i enlighet med Uppsala Vatten och Avfalls riktlinjer för dagvattenhantering inom fastighet.

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Syfte.....	5
2	Underlag	5
3	Övergripande metodik.....	5
4	Recipienterna.....	7
4.1	Fyrisån, sträckan Ekoln-Jumkilsån.....	8
4.1.1	Allmänt	8
4.1.2	Statusklassning	8
4.1.3	Åtgärdsbehov (beting).....	9
4.2	Sävjaån	9
4.2.1	Allmänt	9
4.2.2	Statusklassning	10
4.2.3	Åtgärdsbehov (beting)	10
4.3	Hågaån.....	11
4.3.1	Allmänt	11
4.3.2	Statusklassning	11
4.3.3	Åtgärdsbehov (beting).....	11
4.4	Ekoln.....	11
4.4.1	Statusklassning	11
4.4.2	Allmänt	12
4.4.3	Åtgärdsbehov (beting).....	12
4.5	Problemparametrar i recipienterna	12
5	Beräknad tillförsel av föroreningar via dagvatten	12
5.1	Avgränsning av parametrar	12
5.2	Schablonberäknade årliga fosfortransporter	13
6	Åtgärdsförslag för minskad tillförsel av fosfor och andra problemämnen inom befintlig bebyggelse.....	15
6.1	Förslag till åtgärder för rening av samlat dagvatten från befintlig bebyggelse med avseende på fosfor, PAH (antracen) och tungmetaller	15
6.1.1	Ytbehov.....	16
6.1.2	Reningseffekter	16
6.1.3	Kostnader och kostnadseffektivitet.....	17
6.2	Åtgärder mot PBDE, PFOS och kvicksilver	17
6.3	Systematiska åtgärder för långsiktigt minskad belastning av fosfor, PAH (antracen) och tungmetaller via dagvatten	18
6.3.1	Ombyggnad av kommunala gatu- och bebyggelseytor för lokal dagvattenhantering	18
6.3.2	Förebyggande arbete mot förorening av dagvattnet	19
7	Riktlinjer vid nybyggnation	20
8	Referenser.....	21
	Bilaga 1. Förslag till åtgärder för rening av samlat dagvatten från befintlig bebyggelse	

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I det pågående arbetet för att Uppsalas vattenförekomster ska nå god ekologisk och kemisk status behöver de översiktliga åtgärdsprogram som Vattenmyndigheten tagit fram brytas ned i lokala, operativa åtgärdsprogram för respektive vattenförekomst. Ett arbete med lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån kommer att påbörjas 2019. I det uppdraget ingår dock inte Uppsala Vatten och Avfalls verksamhetsområde för dagvatten inom Uppsala tätort. Det är därför denna handlingsplan för förbättrad dagvattenhantering – Uppsala dagvattenplan – tagits fram. Dagvattenplanen kommer utgöra en del VA-planen.

1.2 Syfte

Utredningen syftar till att ta fram konkreta åtgärdsförslag för rening av dagvatten från befintlig bebyggelse. Åtgärderna ska bidra till att de mottagande vattnen – recipienterna – ska uppnå god ekologisk och kemisk status till 2027 genom att minska belastningen av övergödande och miljöfarliga ämnen på recipienterna. Anläggningsförslagen i rapporten har utretts så långt att åtgärdernas realiserbarhet, reningseffekter och kostnadsbild kunnat bedömas på en övergripande nivå och möjliggöra prioriteringar.

2 Underlag

- GIS-data: topografi (0,5-meterskuvor), delavrinningsområden, markanvändning, kommunal mark, dagvattenledningsnät med vattengångar och utloppspunkter,
- Information om pågående planarbeten från kommunens hemsida.
- Tillgänglig information om befintliga dagvattenreningsanläggningar.
- Schablonberäknade dagvattenburna närsalt- och föroreningsmängder per delavrinningsområde.
- Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Slutrapport Måsen Etapp 2. Geosigma, 2018-04-17.
- Planeringsunderlag för nedre Fyrisån. Översikt över ekologisk och kemisk status samt förbättringsbehov med hänsyn till miljökvalitetsnormer för vatten. Naturvatten i Roslagen AB, 2018-01-29.
- Vattenmyndighetens recipientstatusbedömningar

3 Övergripande metodik

Arbetsmetodiken för uppdraget har bestått i följande huvudmoment:

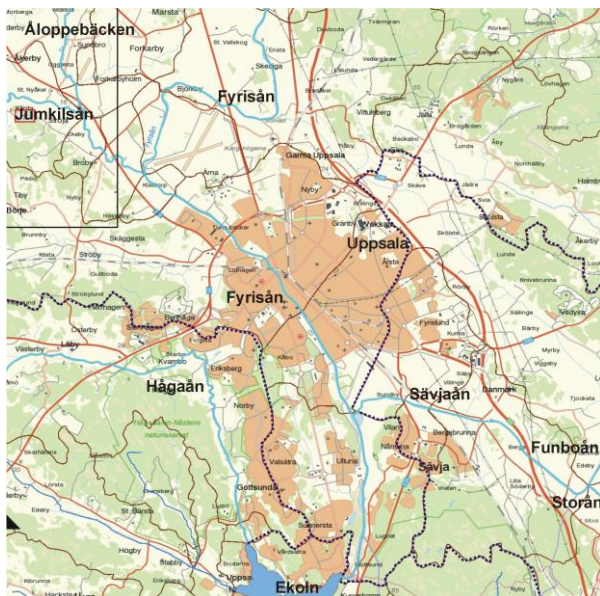
1. Framtagande av GIS-skikt med föroreningstransporter per delavrinningsområde utifrån underlagsmaterialet, se kapitel 5.2.
2. Identifiering av strategiska platser för dagvattenreningsanläggningar utifrån underlagsmaterial, flygfoton och platsbesök. Platsbesök har även gjorts på flertalet platser tillsammans med tjänstemännen i projektgruppen. Platserna liksom övrigt framtaget kartmaterial har levererats som shape-filer för GIS.

3. Prioritering bland åtgärder utifrån bedömd realiserbarhet och avskiljningspotential, se kapitel 6.1 och bilaga 1.
4. Beskrivning av åtgärdsplatser och åtgärdsförslag, se bilaga 1.

Arbetet har skett genom en mycket god dialog med projektgruppen, främst i form av avstämningsmöten och slutredovisning. Projektgruppens initierade och engagerade deltagande har varit en viktig del i uppdragets genomförande.

4 Recipienterna

De fyra ytvattenförekomsterna som mottar dagvatten från Uppsala stad är Fyrisån, Sävjaån, Hågaån och Ekoln (del av Mälaren).



Figur 1. Dagvatten från Uppsala tätort avrinner till fyra huvudrecipienter, Fyrisån, Hågaån, Sävjaån och Ekoln. Lila, streckade linjer visar gränserna för respektive avrinningsområde. Källa: VISS.

Fyrisåns hela avrinningsområde är ca 2 000 km² stort och omfattar 11 sjöar och 35 vattendrag (längd 373 km). Uppströms staden tillrinner biflödena Vattholmaån, Vendelån, Björklingeån och Jumkilsån. Sävjaåns tilllopp sker vid Övre föret i stadens södra del.



Figur 2. Fyrisåns hela avrinningsområde inklusive alla biflöden. Källa: VISS Länsstyrelsen

metaller i vatten underskrider aktuella gränsvärden. Tidsfrist för god kemisk status avseende antracen är satt till år 2021.

4.1.3 Åtgärdsbehov (beting)

För sträckan Jumkilsån-Sävjaån anges i VISS det totala fosforbetinget till 3500 kg/år, ett beting som bland annat kopplar till utsläpp av dagvatten och av renat avloppsvatten från Kungsängsverket.

Enligt planeringsunderlaget för nedre Fyrisån (Anna Gustafsson och Ulf Lindqvist, 2017) som baseras på uppmätta halter i respektive mätstation under perioden 2007-2016 behöver fosforbelastningen minska med 18 % för att fosforhalten ska sjunka från 61 µg/l till gränsen för god status på 50 µg/l. Kombinerat haltminskningsbehovet med långtidsmedelvattenföringen under perioden 1981-2010 enligt SMHI, motsvarar det ett minskningsbehov på 2 800 kg/år, från drygt 15 ton/år till 12,5 ton/år. I planeringsunderlaget beräknades också månadsvisa och årliga transporter utifrån uppmätta halter och SMHI:s månadsflöden för perioden 2007-2016. På grund av stora transporter åren 2008-2010 blev den beräknade medeltransporten större, ca 22 ton/år. Tillskottet från staden, på sträckan mellan Klastorp och Vindbron, beräknades till ca 7 ton/år under samma period. Minskingsbehovet på 2,8 ton/år motsvarar en relativ minskning på 40 % i relation till stadens beräknade tillskott.

Skillnaderna i beting förklaras inte av skillnader i medelhalter mellan föregående bedömningsperiod (2007-2012) och den senaste. Skillnaderna kan bero på att olika flöden använts för beräkningar eller att betingen tagits fram med olika metodik.

Vidare måste höga ammoniakhalter undvikas, något som innebär att höga ammoniumhalter inte får förekomma i samband med högt pH och hög vattentemperatur. Ammonium och ammoniak förekommer dock inte naturligt i dagvatten, annat än i mycket låga halter.

Antracen är en PAH som förekommer i dagvatten. Antracen har uppmätts i halter över gränsvärdet för sediment vid en provtagning 2008 (uppmätt halt 0,16 mg/kg ts (torrsubstans) jämfört med nationellt gränsvärde för sediment på 0,024 mg/kg ts). Halten överskrider med ca 7 gånger. För arsenik och metaller föreligger enligt utredningen ett utrymme för en haltökning utan att status för den enskilda parametern försämras i vatten i aktuell vattenförekomst.

PFOS har uppmätts till 5,3 ng/l vilket överskrider gränsvärdet på 0,65 ng/l i vatten (årligt medelvärde AA-EQS) med ca 8 gånger.

4.2 Sävjaån

4.2.1 Allmänt

Sävjaån är 8 km lång och ansluter till Fyrisån via Övre föret strax söder om Uppsala stadskärna Figur 4. De östra delarna av Uppsala stad avvattnas via Sävjaån, se avrinningsområdet i Figur 2.



Figur 4. Sävjaåns inlopp till Fyrisån ligger söder om Uppsala stad.

4.2.2 Statusklassning

Sävjaån har idag måttlig ekologisk status. Den utslagsgivande parametern är kiselalger. Fosforhalterna är också förhöjda vilket gör att ån har måttlig status för näringsämnen. Fisk indikerar sämre status (dålig status) vilket troligen förklaras av att vattendraget är kraftigt påverkat sett till hydromorfologi (framförallt i form av vandringshinder).

Utöver de överallt överskridande ämnena PBDE och kvicksilver bedöms även halten för PFOS överskridas. Vattenförekomsten bedöms därför inte uppnå god kemisk status. Metaller och arsenik har i utredningen för planeringsunderlaget för nedre Fyrisån bedömts ligga under gränsvärden för god ekologisk respektive kemisk status. Även ammoniak som faller under kategorin särskilda förorenande ämnen underskred gränsvärdet.

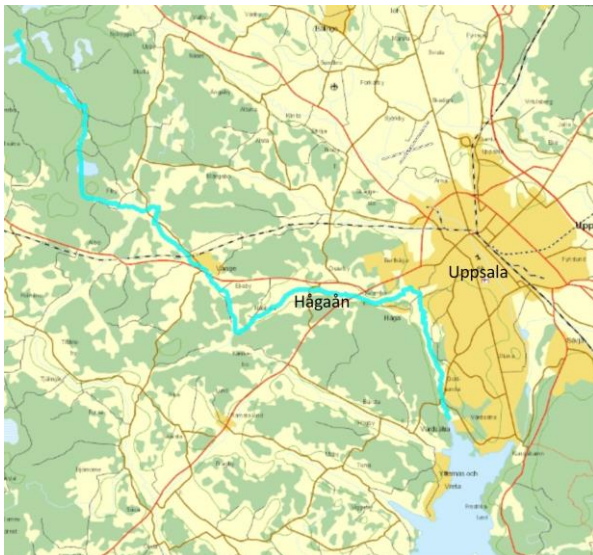
4.2.3 Åtgärdsbehov (beting)

Enligt planeringsunderlaget uppvisar Sävjaån betydligt högre medelhalter av fosfor, arsenik och metaller än Fyrisån. Fosforbelastningen beräknas behöva minska med ca 20 %. Åtgärder som syftar till statusförbättringar i Sävjaån skulle också ge positiv effekt på halterna i Fyrisåns nedre del (Ekoln-Sävjaån). Fosforbelastningen på Fyrisån via biflödet Sävjaån beräknades i planeringsunderlaget till cirka 15 ton/år. 20 % av det motsvarar 3 ton/år. I VISS beskrivs att fosforbelastningen till Sävjaån (exklusive Lejstaån) måste minska med ca 5800 kg/år. Att myndighetens beting är betydligt högre än de beting som beräknats i Naturvattens utredning kan delvis bero på att medelhalterna var högre under föregående bedömningsperiod (2007-2012), men också på att olika flöden använts för beräkningar. Skillnaderna kan också bero på att betingen tagits fram med olika metodik.

4.3 Hågaån

4.3.1 Allmänt

Hågaån är ca 34 km och rinner öster om Uppsala stad med utlopp direkt i Mälaren-Ekoln. Ån är recipient för dagvatten från delar av sydvästra Uppsala.



Figur 5. Hågaån är recipient för dagvatten från Uppsala stads sydvästra delar och mynnar i Ekoln.

4.3.2 Statusklassning

Hågaån har idag måttlig ekologisk status. De biologiska faktorerna avgörs av fisk och mängden kiselalger. Klassningen stöds även av parametern näringsämnen, där fosfor överskrider gränsvärdet och får klassningen ”måttlig status”.

Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status. Utöver de överallt överskridande ämnen PBDE och kvicksilver har även halter av nickel som överskrider gränsvärdet för god status uppmäts. Underlaget behöver dock kompletteras med ytterligare mätningar i vatten för att säkerställa resultatet.

4.3.3 Åtgärdsbehov (beting)

Medelvärdet av fosfor i ån är 38,4 µg/l vilket kan jämföras med halten för god status på 30 µg/l¹. Det betyder att det behövs en reduktion av fosforbelastningen på ca 28 %.

4.4 Ekoln

4.4.1 Statusklassning

Ekoln har idag måttlig ekologisk status. Den utslagsgivande parametern är fosfor.

Ekoln uppnår inte god kemisk status. Dock har inga ämnen påvisats överskrida gränsvärdena utöver de överallt överskridande ämnen kvicksilver och PBDE. Vid en screeningprovtagning 2008, påvisades av de prioriterade ämnena, endast låga halter av tungmetallerna kadmium, bly och nickel. Inga halter överskred gränsvärdena.

¹ VISS – Hågaån <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51758167> 180817.

4.4.2 Allmänt

Ekoln utgör en ca 22 km² stor vik i norra delen av Mälaren. Fyrisån och Hågaån är de två större vattendrag som mynnar i Ekoln.



Figur 6. Ekoln är en del av Mälaren. Hågaån och Fyrisån mynnar i dess norra del.

4.4.3 Åtgärdsbehov (beting)

För Mälaren-Ekoln var förbättringsbehovet avseende fosfor 26 % enligt Vattenmyndigheten för Norra östersjön, vilket enligt planeringsunderlaget baseras på skillnaden mellan uppmätta halter (40 µg/l, 2007-2012) och gränsvärdet för god status (30 µg/l).

4.5 Problemparametrar i recipienterna

Tabell 1. Sammanställning av problemparametrar i recipienterna

Vattenförekomst	Måttlig ekologisk status	Ej god kemisk status
Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	Kiselalger, fisk, ammoniak	Hg, PBDE + PFOS, Antracen
Fyrisån Ekoln-Sävjaån	Fosfor, ammoniak	Hg, PBDE + PFOS, Antracen
Sävjaån	Kiselalger, fosfor	Hg, PBDE + PFOS
Hågaån	Kiselalger, fisk, fosfor	Hg, PBDE + Ni
Ekoln	Fosfor	Hg, PBDE

5 Beräknad tillförsel av föroreningar via dagvatten

5.1 Avgränsning av parametrar

Av identifierade problemämnen bedöms varken kvicksilver, PBDE, PFOS, antracen eller ammonium/ammoniak i dagsläget vara beräkningsbara med markanvändningsspecifika schablonhalter för dagvatten.

Förekomst av PFOS bedöms utifrån nuvarande kunskapsläge i hög grad härröra från tidigare användning av brandsläckningsskum på brandövningsplatser medan spridning av PBDE (används bland annat som flamskyddsmedel) och kvicksilver sker diffust och långväga ifrån, via både luft och vatten.

I beräkningsverktyget StormTac finns inga värden för PBDE. För PFOS finns endast värden för markanvändningsslagen: villaområden, centrumområden och atmosfärisk deposition (två värden). För antracen finns fyra värden för vägar som extrapolerats till flera olika trafikintensiteter, ett värde för centrumområden och ett värde för atmosfärisk deposition, se Tabell 2.

Tabell 2. Antal markanvändningsslag med unika schablonhalter och antal referenser för PBDE, PFOS och antracen i StormTac (StormTac, 2018)

Ämne	PBDE	PFOS	Antracen
Antal mark-användningsslag med unika värden och referenser	0	3	6*
Antal svenska referenser	0	2-3	0
Antal utländska referenser	0	0-1	3

* Extrapoleras till 14 olika trafikintensiteter på vägar och till parkering.

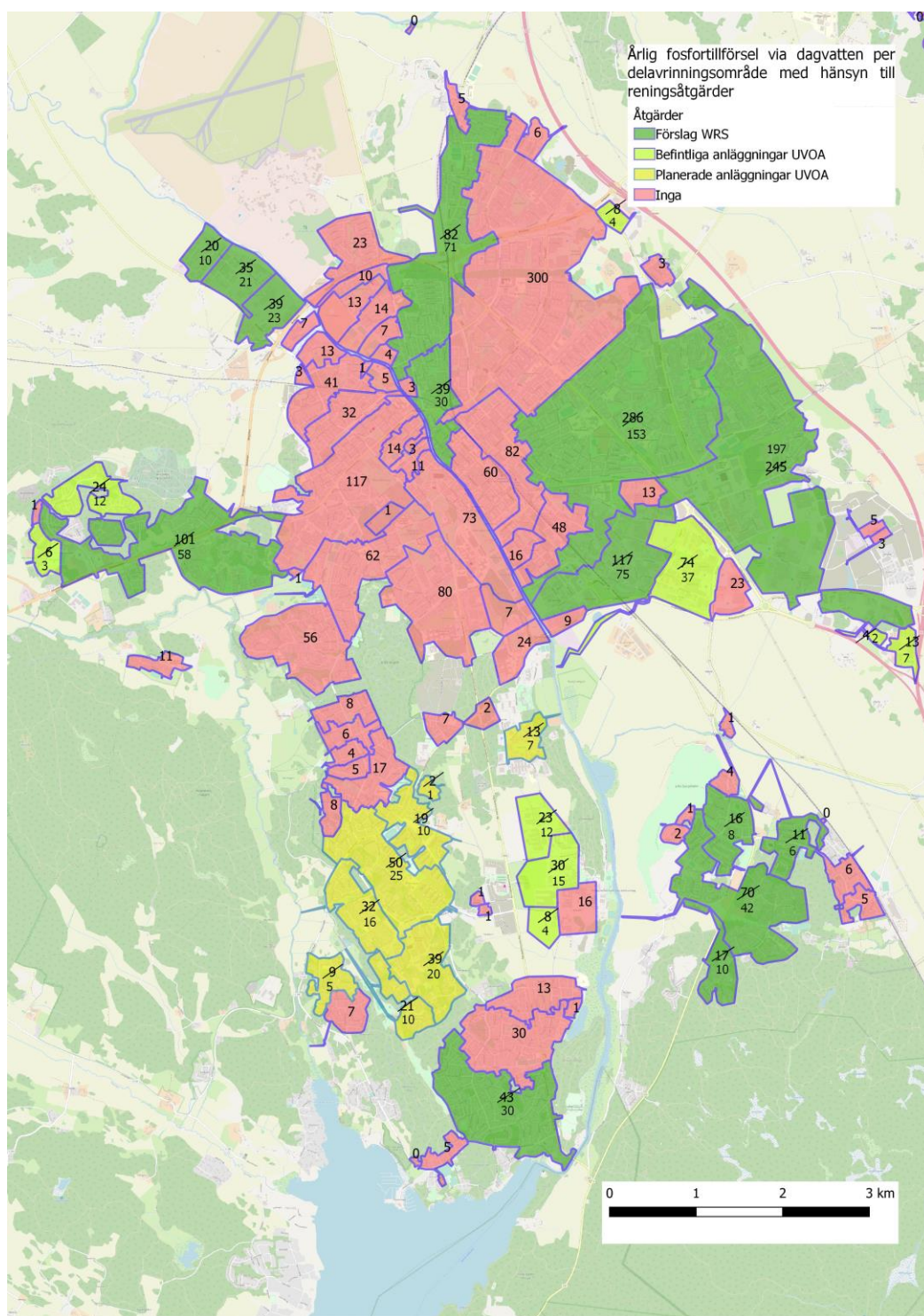
Det finns i dagsläget alltså endast enstaka studier för respektive ämne där man försökt härleda uppmätta värden till vissa markanvändningsslag. Vår bedömning är att det för närvarande saknas ett tillräckligt bra underlag för att göra beräkningar för dessa parametrar med operativt användbara resultat.

Av problemämnena som sammanfattas i Tabell 1 är det bara nickel som är beräkningsbar vid sidan av fosfor. Det finns dock ingen anledning att misstänka att eventuellt förhöjda nickelhalter i just Hågaån skulle orsakas av dagvatten, när ån i första hand rinner igenom Uppsalas västra bostadsområden. Antingen är halterna inte förhöjda eller så finns en specifik lokal källa som måste adresseras med annan metodik än den som här använts.

5.2 Schablonberäknade årliga fosfortransporter

Sedan tidigare beräknade fosfortransporter (Jonathan Arnlund, 2015) har använts. Den antagna årsmedelnederbörden för de beräkningarna var 636 mm/år.

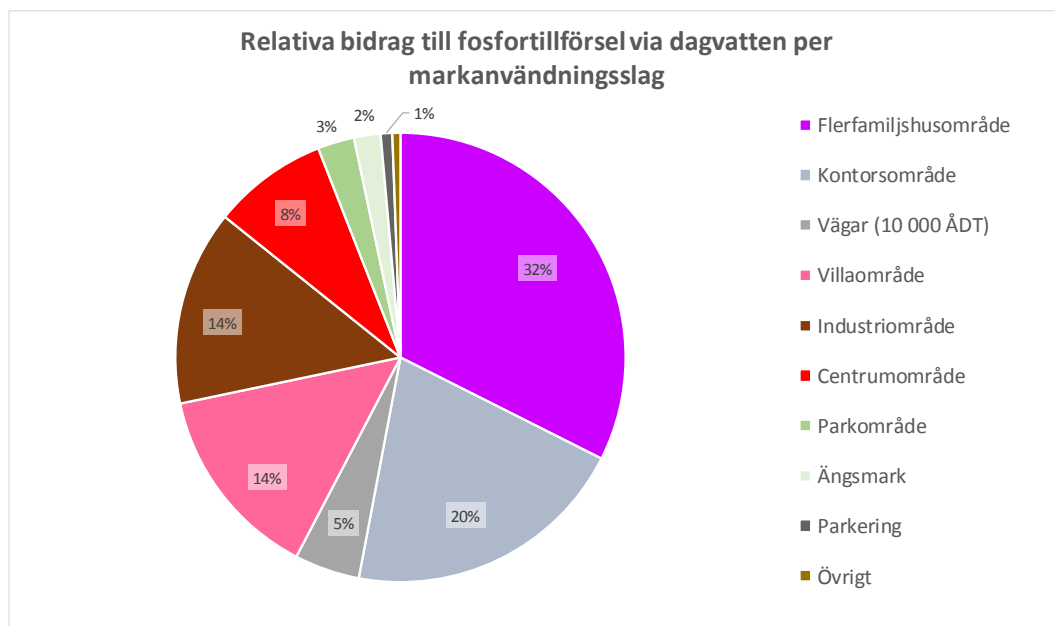
Den schablonberäknade årliga bruttotillförseln av fosfor via dagvatten från Uppsala Vatten och Avfalls verksamhetsområde för dagvatten beräknades till 2900 kg P per år och fördelar sig på olika delavrinningsområden enligt Figur 7 nedan.



Figur 7. Schablonberäknade fosformängder i dagvatten (kg/år) per delavrinningsområde före (överstrukna siffror) och efter åtgärder. För delavrinningsområden med befintliga eller planerade åtgärder har 50 % avskiljning antagits. För nu föreslagna åtgärder har förväntad avskiljning (30-50 %) antagits.

De av Uppsala Vatten och Avfall beräknade bruttobelastningarna inkluderar inte avskiljning i befintliga dagvattenreningsanläggningar som är i drift. Schablonberäkningarna tar heller ingen hänsyn till eventuella bräddningar från avloppsnätet till dagvattennätet eller till avlopp som felaktigt anslutits till dagvattennätet.

De relativa bidragen från olika markanvändningsslag till den totala fosfortillförseln från verksamhetsområdet visas nedan i Figur 8. Det största bidraget kommer från flerfamiljshusområden som står för 32 % av den årliga fosfortillförseln. Kontorsområden bidrar med 20 %, villaområden och industriområden med 14 % vardera och centrumområde med 8 %. Större vägar (10 000 ÅDT) bidrar med 5 %.



Figur 8. Relativa bidrag från verksamhetsområdets olika markanvändningsslag till den totala fosfortillförseln via dagvatten.

6 Åtgärdsförslag för minskad tillförsel av fosfor och andra problemämnen inom befintlig bebyggelse

De specifika förslagen beskrivs i bilaga 1, här beskrivs metodiken för hur förslagen dimensionerats och kostnadsuppskattats.

6.1 Förslag till åtgärder för rening av samlat dagvatten från befintlig bebyggelse med avseende på fosfor, PAH (antracen) och tungmetaller

De föreslagna reningsåtgärderna syftar i första hand till avskiljning av fosfor, men skulle också medföra avskiljning av partikulära föroreningar som tungmetaller och PAH:er. Även om de uppmätta förhöjda halterna av antracen (som ingår i gruppen PAH:er) i sediment härrör från andra källor än dagvatten, eller från historisk belastning, så är en minskad belastning via stadens dagvatten positivt. På sikt kan en minskad belastning medföra att halterna i sedimentet sjunker. För metaller tycks det utifrån nuvarande underlag inte finnas något förbättringsbehov i recipienterna (möjligen med undantag för Hågaån och nickel) men minskade utsläpp via dagvatten skulle ändå vara positivt ur miljöhänseende.

6.1.1 Ytbehov

Behovet av effektiv yta (våtyta) för föreslagna dagvattendammar har beräknats utifrån empiriskt grundad branschpraxis som har vetenskapligt stöd ibland annat Thomas Petterssons avhandling (Pettersson, 1999) och Joakim Pramstens studie (Pramsten, 2010). Ytbehovet uppgår till ca 0,5-2 % av den reducerade tillrinnande arealen. Den reducerade arealen är arealen multiplicerad med den genomsnittliga avrinningskoefficienten. Även dammar i den lägre delen av storleksintervallet kan ge hög reningsgrad och i praktiken måste man på grund av utrymmesbrist och kostnadsskäl ibland nöja sig med en storlek på 0,5-1 %. Även andra typer av anläggningar för rening av samlat dagvatten grundar sig på sedimentation och har därför liknande storleksbehov. Det bör påpekas att dimensioneringsprincipen utifrån yta egentligen är en härledd princip utifrån volymsbehov och utgår ifrån ett ungefärligt djup på en meter. För anläggningar med väsentligt större djup, till exempel skärmbassänger, kan därför kompletterande dimensioneringsberäkningar visa på möjligheter att dimensionera ner anläggningarna. Det kräver dock att anläggningarnas större djup nyttjas hydrauliskt och bidrar till den eftersträlvade uppehållstiden. Andra utformningsdetaljer som inbördes placering av in- och utlopp, längd-breddförhållande, trösklar, åtkomst för rensning, etcetera, har också betydelse för reningseffektiviteten.

6.1.2 Reningseffekter

Hur effektiv avskiljningen av fosfor, tungmetaller och flera andra parametrar är i dagvattendammar finns relativt gott om data på. Avskiljning sker i första hand genom sedimentation av partiklar till vilka föroreningarna är bundna. Det gör att den maximala reningsgraden för de flesta parametrar är starkt kopplad till den partikulära andelen av föroreningen. Den avskiljningsbara partikulära andelen av fosfor i dagvatten kan schablonmässigt antas vara ca 50-60 % (+/- 20 %) och följaktligen även reningsgraden i väl utformade dammar. I verkligheten kan dock både högre och lägre reningsgrad erhållas beroende på inkommande partikelhalt, storlek på damm, hydraulisk effektivitet mm. I detta översiktliga skede har nedanstående reningseffekter med avseende på fosfor antagits:

Tabell 3. Antagna reningseffekter med avseende på fosfor vid olika relativa dammstorlekar

Relativ storlek (våtyta)	Reningseffekt fosfor
0,5 %	30 %
1,0 %	40 %
1,5 %	50 %

Avskiljning av tungmetaller varierar en hel del beroende på bland annat associeringsgraden till partiklar och kan i en väldimensionerad dagvattendamm erfarenhetsmässigt förväntas ligga inom intervallet 30-75 %. Avskiljningen av PAH:er är generellt hög, men data för antracen specifikt saknas eller är bristfälligt. I StormTac anges följande avskiljningsgrader för tungmetaller och PAH i dagvattendammar:

Tabell 4. Reningskapacitet i dagvattendammar (StormTac, 2018).

	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH ₁₆
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Våt damm	75	60	55	80	60	85	30	80	80	70

6.1.3 Kostnader och kostnadseffektivitet

En schablonmässig investeringskostnad på 1 Mkr per 1000 m² dammyta har antagits. Det är en förenkling av verkligheten eftersom de faktiska projekterings- och byggkostnaderna beror både av en rad platsspecifika och generella variabler. Viktiga kostnadsbärande faktorer är masshanteringen – schaktbehovet och möjligheterna till lokal massbalans, alternativt borttransport, och i vissa fall deponering. Men även behov av nya ledningar och omläggning av befintliga, samt eventuellt pumpningsbehov. Sannolikt finns en skalfaktor, där priset per ytenhet sjunker med ökad anläggningsstorlek, men för närvarande saknar åtminstone vi kännedom om hur ett sådant samband ser ut.

En kostnad på 1 Mkr per 1000 m² bedöms väl rymma kostnader för hantering av rena fall B-massor (borttransport) och en normal gestaltningsambition. När möjligheter till lokal massbalans finns är en rimlig kostnadsnivå snarare 0,5 Mkr per 1000 m². Finns det förorenade massor som måste deponeras riskerar kostnaderna öka flera gånger. Ingen uppgift om förorenad mark har förekommit på föreslagna platser varför sådan hantering ej medtagits i beräkningarna. Av samma skäl har heller inget användande av geomembran antagits. Samtliga åtgärdsplatser förutom skärmbassängerna ligger på lermark, och samtliga ligger utanför grundvattenkänsliga områden.

För anläggningen vid Kungsängsdammen har det bedömts behövas en upp till ca 1000 m lång ny ledning för vilken antagits en ledningskostnad på 25 000 kr per löpmeter. Samma kostnad per löpmeter har antagits för en ny ledning till en skärmbassäng vid Järnbron.

Kostnader för skärmbassänger har uppskattats utifrån ett schablonpris av 1 000 kr per m² skärmduk och 3 000 kr per löpmeter brygga.

Drift- och underhållskostnaden har schablonmässigt beräknats baserad på erfarenheter från underhåll på dagvattendammar i Nacka kommun. Sedimenttömnings- och underhållskostnader vart tjugonde år uppgår till cirka 7 Mkr/ha eller cirka 35 kr/m² år.

Anläggningarnas grovsedimentationsdel har antagits motsvara 10 procent av den totala ytan och töms vart femte år till en uppskattad kostnad på 5 Mkr/ha eller 10 kr/m² år utslaget på anläggningens totala yta. Den delen av driftkostnaderna som baseras på anläggningarnas storlek uppgår därmed till 45 kr/m² år. Därtill räknas för varje anläggning en fast kostnad för periodisk tillsyn, reparationer och material på 45 tkr/år. Denna förenkling tar fasta på att små anläggningar generellt kräver förhållandevis mer tid för drift och underhåll än stora anläggningar. Detta kan också uttryckas som att det även för dagvattendammar finns stordriftsfördelar.

Avskrivningstid och kalkylränta har i beräkningar av årskostnad satts till 25 år respektive 4 %. Kostnadseffektiviteten har beräknats genom att slå ut beräknad årskostnad på förväntad avskiljd mängd fosfor.

6.2 Åtgärder mot PBDE, PFOS och kvicksilver

Ett mindre antal lokala punktkällor till PFOS finns sedan tidigare identifierade inom verksamhetsområdet för dagvatten. Åtgärdsarbete pågår eller har slutförts. Andra åtgärds möjligheter saknas inom verksamhetsområdet för dagvatten.

För PBDE och kvicksilver finns ingen kunskap om förekomst av lokala källor och åtgärder är således inte möjliga på lokal nivå.

6.3 Systematiska åtgärder för långsiktigt minskad belastning av fosfor, PAH (antracen) och tungmetaller via dagvatten

6.3.1 Ombyggnad av kommunala gatu- och bebyggelseytor för lokal dagvattenhantering

Det föreslås att kommunen påbörjar ett långsiktigt, systematiskt uppströmsarbete för en hållbarare, trögare dagvattenhantering i befintlig bebyggelse. Utmaningarna är många, inte minst kostnaderna och bristen på lämplig, obebyggd mark som kommunen har rådighet över och som inte planerats för annat ändamål.

Till buds står dock redan hårdgjorda kommunala miljöer som gator, kommunala parkeringar och tak till kommunala byggnader (och även kommunala allmännyttiga bostadsbolag). Det föreslås att dessa framledes nyttjas systematiskt i samband med ny- och ombyggnation. För det krävs samordning med relevanta kommunala strategier liksom att det i styrdokument slås fast att dagvattenreningsaspekterna ska beaktas och budgetar anpassas för det ändamålet. Det bör exempelvis gälla samordning med skyfallshanteringsplaner, grönstrukturplaner och gatuombyggnadsplaner.

- 1) För gator föreslås ett antal standardiserade typlösningar tas fram för förbättrad hantering av gatudagvatten och takvatten. Sådana lösningar kan bland annat förväntas bestå av skelettjordsmagasin (trädgropsmagasin), nedsänkta regnbäddar och infiltrationsstråk (makadamdiken).

Prioriteringar bland gator och vägar med avseende på dagvattenrening föreslås huvudsakligen ske utifrån årsdygnstrafik (ÅDT), men andra aspekter bör också vägas in, så som grundvattenskydd, trafik med farligt gods och översvämningsrisker till följd av skyfall. Samordning behöver ske med andra åtgärdsprogram för till exempel skydd av grundvatten. I nedanstående tabell och i Figur 9 redovisas förslagen kategoriindelning och vägsträckor per kategori.

Tabell 5 Vägsträckor per vägkategori och prioritetssklass inom områden med hög eller extrem känslighet samt totalt

Vägkategorier (ÅDT)	Prioritet	Längd totalt (km)	Varav längd inom områden med hög eller extrem känslighet (km)
1) >15 000	Prio 1	23	4
2) 10 000-15 000	Prio 2	31	4
3) 3 000-10 000	Prio 3	268	23
4) 0-3 000	Prio 4	2932	208
		3254	238

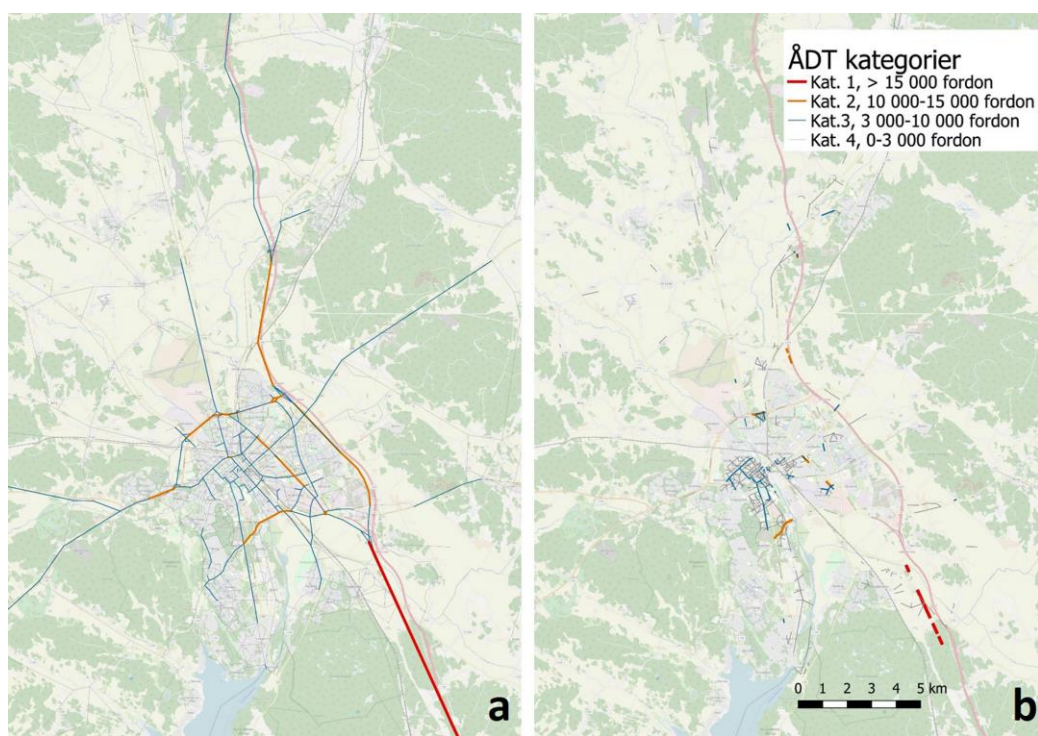
Reningsåtgärder för vägdagvatten bör också samordnas med trafiksäkerhetshöjande åtgärder, t ex refuger och hastighetssänkande ombyggnationer, vilka kan vara möjliga att kombinera, till exempel i form av nedsänkta växtbäddar.

Samordning bör också ske med åtgärder för befintliga och nya stadsträd, både i gatumiljön och generellt.

- 2) Befintliga parkeringar omformas för ökat lokalt omhändertagande när tillfälle ges, förslagsvis i enlighet med de riktlinjer för hantering av parkeringsdagvatten

som Stockholm Stad tagit fram, vilka finns tillgängliga och väl beskrivna på Stockholm Vatten och Avfalls hemsida. Exempel på rekommenderade åtgärder är genomsläpplig beläggning, nedsänkta växtbäddar och skelettjordsmagasin (trädgropsmagasin).

- 3) Tak på kommunala och kommunalbolagsägda byggnader inventeras med avseende på förutsättningar för tjocka gröna tak (minst 10 cm). Möjligheter tillvaratas där och när så är möjligt. Tunna moss-sedumtak rekommenderas inte då de enligt nuvarande kunskapsläge riskerar att läcka fosfor både initialt och till följd av den underhållsgödsling som återkommande görs för att taken inte ska vissna och bli bruna.
- 4) Möjligheter till andra åtgärder för fördröjande och renande hantering av takvatten i mark eller på marknivå beaktas, i första hand upphöjda växtbäddar och skelettjordsmagasin (trädgropar).
- 5) Översyn av ABVA. Med en separat dagvattendel i VA-taxan bör den framtida finansieringsförmågan för drift och investering i förbättrad dagvattenhanteringen öka.
- 6) Riktlinjer för hantering av dagvatten på allmän plats bör tas fram.



Figur 9. Vägsträckor i Uppsala tätort med omnejd, a) fördelade inom de fyra föreslagna ÅDT-kategorierna och (b) som tangerar områden med hög eller extrem skyddsnivå (områden enligt (Geosigma AB, 20180417))

6.3.2 Förebyggande arbete mot förorening av dagvattnet

Att arbeta förebyggande för att motverka förorening av dagvattnet är sannolikt kostnadseffektivt på längre sikt. Utifrån nuvarande kunskapsläge finns dock inga enkla enskilda lösningar, utan arbetet måste ske utifrån principen ”många bäckar små”. Det kan bland annat handla om ändrad drift- och skötsel av allmän platsmark, men även andra typer av åtgärder:

- Mer extensiv skötsel av grösytor där så är lämpligt, så att de mera liknar slåtterytor och ängar (gärna i kombination med höskörd som leder till utmagring av marken)
- Utökad gatusopning med dammreducerande teknik utmed strategiska vägsträckor
- Minskat användande av gödning i kommunala parker
- Informationsinsatser riktade till stora och små fastighetsägare, fastighetsbolag och fastighetsförvaltare med flera, för minskad användning av gödning - på gårdar, i parker och trädgårdar. Även återkommande påminnelser om förbud mot tvätt av bilen på gatan/uppfarten.
- Målning av förzinkade yttre installationer och byggnadsdelar som belysningsstolpar, räcken, tak med mera.
- Fortsatt stopp för koppar som material för tak och andra yttre byggnadselement eller installationer.
- Förbättringsåtgärder i eventuella bräddningskänsliga punkter där spillvattenledningsnätet bräddar till dagvattennätet

När det gäller problem med felkopplade spillvattensserviser till dagvattenledningsnätet som visat sig vara ett betydande problem i Stockholm så bedömer VA-huvudmannen inte att detta är något stort problem. Vid den omfattande filmning av dagvattenledningarna som görs så avslöjas felkopplingar tydligt genom den påväxt av så kallad biohud som bildas på ledningarnas insida. Även förekomst av toapapper mm ger signaler om felkoppling. Man uppskattar att det uppstår cirka en felkoppling vart annat år och att det främst rör nya servisanslutningar.

7 Riktlinjer vid nybyggnation

Dagvattenhanteringen måste bidra till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt till att uppnå och bibehålla god status i Uppsalas vattenförekomster. Vid planering av nya områden eftersträvas en hållbar dagvattenhantering som får en naturlig funktion i området, gärna i kombination med växtlighet. Vid nybyggnation inom verksamhetsområde för den allmänna dagvattenanläggningen föreskriver Uppsala Vatten och Avfalls riktlinjer att

- Dagvattenanläggningar inom fastigheten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning. (Gäller när fastigheten inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten).

I det fall fastigheten ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten omfattar kravet istället 10 mm regn (Uppsala Vatten, u.å.)

8 Referenser

- ANNA GUSTAFSSON och ULF LINDQVIST, 2017. Planeringsunderlag för nedre Fyrisån. Översikt över ekologisk och kemisk status samt förbättringsbehov med hänsyn till miljökvalitetsnormer för vatten. Naturvatten i Roslagen AB Nr. 2017:20.
- GEOSIGMA AB, 20180417. Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Slutrapport Måsen Etapp 2. Nr. GRAP 18116.
- JONATHAN ARNLUND, 2015. Belastningsberäkning för dagvattenutsläpp i Uppsala. Uppsala Vatten.
- PETTERSSON, T.J.R., 1999. Stormwater Ponds for Pollution Reduction. Göteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
- PRAMSTEN, J., 2010. Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolymer, bräddflöde och inkommande föroreningshalt. Lund: SWECO Environment AB.
- STORMTAC, 2018. StormTac Web database. Nr. Version 2018-09-14.
- UPPSALA VATTEN, u.å. Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.
- VATTENMYNDIGHETEN NORRA ÖSTERSJÖN, 2018. Fyrisån Ekoln-Jumkilsån [internet]. VISS - Vatteninformationssystem Sverige.