

RAPPORT

MILJÖFÖRVALTNINGEN

Förslag till lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån

UPPDRAGSNUMMER 1156119000

BESKRIVNING OCH KOSTNADSUPPSKATTNING FÖR ÅTGÄRDER OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR



RAPPORT

2014-12-11

SWECO ENVIRONMENT

**KATRIN HOLMSTRÖM
PER BOHOLM
IRINA PERSSON**

**AGATA BANACH
ELIN HÅKANSSON**

Sammanfattning

Bällstaån är Stockholmsområdets kanske mest påverkade vattendrag. Tillrinningsområdet delas av tre kommuner, och domineras av industrier, bostäder, handelsområden och vägar.

Bällstaån är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och ska uppnå en god ekologisk status till år 2021. 2009 klassades åns ekologiska status som "Dålig", i den nya preliminära klassningen som "Otillfredsställande". Den kemiska statusen klassades som god, den nya preliminära klassningen föreslås dock som "Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus".

Föreliggande rapport utgör ett förslag till åtgärdsprogram för förbättrad vattenkvalitet i Bällstaån. Rapporten innehåller kostnadssatta åtgärdsförslag, beskrivning av funktion och ytbehov för föreslagna fysiska åtgärder samt identifiering av aktörer som har ansvar och rådighet att genomföra föreslagna åtgärder. Åtgärdsförslagen utgår från de beting som anges för Bällstaån av Vattenmyndigheten. Rapporten innehåller också en sammanställning av befintliga och redan planerade åtgärder i Bällstaåns avrinningsområde.

De åtgärder som föreslås i programmet har beskrivits och kostnadsuppskattats på olika nivåer. Nio av åtgärdsförslagen har dimensionerats och kostnadssatts utifrån vedertagna schablonkostnader, medan undersökande åtgärder, och åtgärder i områden stadda i förändring beskrivits och kostnadsuppskattats på ett mer översiktligt plan.

Kostnaden för de dimensionerade åtgärderna uppgår till 27 250 000 SEK. Därtill tillkommer en årlig driftskostnad. Kostnadsuppskattningen för översiktligt beskrivna åtgärder har angivits i ett spann. Sammantaget uppgår kostnaderna för genomförande av föreslaget åtgärdsprogram till mellan 32 210 000 - 35 310 000 SEK. Därtill kommer driftskostnader för dammar och andra anläggningar.

De reningsanläggningar som dimensionerats i föreliggande rapport beräknas ha kapacitet att möta betinget som Vattenmyndigheten satt upp för zink, medan betinget för fosfor endast skulle mötas till en knapp tredjedel. Även belastningen av PAH minskar, dock finns inte något kvantifierat reduktionsbehov att jämföra med. Ytterligare minskning av föroreningsbelastningen kan erhållas genom en kombination av ytterligare åtgärder som spårning och åtgärdande av felkopplingar mellan dag- och spillvattennät, implementering av lokalt omhändertagande av dagvatten i avrinningsområdet, samt tillsyns- och informationsåtgärder till boende och verksamhetsutövare i avrinningsområdet.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bällstaåns speciella förutsättningar	1
1.2	Beskrivning av uppdraget	1
1.2.1	Begränsningar	2
1.3	Styrande lagstiftning och policydokument	2
1.3.1	Vattenförvaltningen	2
1.3.2	Stockholms handlingsplan för vatten	3
1.3.3	Stockholms stads dagvattenstrategi	3
2	Befintliga och planerade åtgärder i Bällstaåns avrinningsområde	4
2.1	Järfälla	4
2.2	Hjulsta vattenpark	5
2.3	Nälsta dike- dammar	5
2.4	Bergslagsvägen- Förbifarten	5
2.5	Bromstensstaden	7
2.6	Utjämningsmagasin	8
2.7	Annedal	9
3	Kartering av Bällstaåns avrinningsområde	12
3.1	Metod	12
3.1.1	Föroreningsberäkningar	12
3.2	Resultat av kartering och modellering	12
4	Förslag till åtgärder	13
4.1	Prioritering av områden	13
4.2	Generella åtgärder som berör flera områden	14
4.2.1	Informationsinsatser/tillsyn	14
4.2.2	Utläckage av spillvatten	14
4.2.3	Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	15
4.3	Förslag till specifika reningsåtgärder	19
4.3.1	Dammar	19
4.3.2	Dimensionering av åtgärder- metod	20
4.3.3	Ulvsundavägen	20
4.3.4	Stockholm Vattens utjämningsmagasin kombinerat med rening	20
4.3.5	Lunda industriområde och Kälvesta	21
4.4	Åtgärder nära, eller i anslutning till Bällstaån	22
4.4.1	Förbättringar av existerande dammar i Hjulsta	23
4.4.2	Längs Bromstensvägen	23
4.4.3	Bromstensstaden	24
4.4.4	Solvalla	25

5	Kostnadsuppskattning	26
5.1	Spårning av felkopplingar, spillvatten	26
5.2	LOD	26
5.2.1	Diken	27
5.2.2	Planteringar, Regngård, Utdragna kanstenar	27
5.2.3	Breddning av åfåra	27
5.3	Dagvattendammar	28
5.3.1	Anläggningskostnader	28
5.3.2	Drift och underhållskostnader för dagvattendammar	29
5.3.3	Totalkostnader dammar	31
5.4	Kostnadsspann för översiktligt beskrivna förslag	31
5.5	Sammanlagda kostnader för föreslagna åtgärder	32
6	Slutsatser	33
7	Referenser	36

Bilagor

- Bilaga 1: Redan planerade åtgärder
- Bilaga 2: Resultat föroreningsberäkningar (kartor)
- Bilaga 3: Resultat föroreningsberäkningar (tabell)
- Bilaga 4: Lokalisering av föreslagna dimensionerade åtgärder
- Bilaga 5: Dimensioneringsförutsättningar
- Bilaga 6: Beräknade reningseffekter

1 Inledning

Bällstaån är Stockholmsområdets kanske mest påverkade vattendrag. Tillrinningsområdet delas av tre kommuner, och domineras av industrier, bostäder, handelsområden och vägar – en mycket liten del är fortfarande naturmark.

Efterfrågan på nya bostäder har de senaste åren ökat, vilket inneburit att omvandlingen av ytorna runt Bällstaån från industri och naturmark till bostäder och handel har accelererat. Detta har, i kombination med ökade krav på god vattenstatus i enlighet med vattenförvaltningsförordningen (2004:660), ökat betydelsen av en förbättrad vattenkvalitet i Bällstaån.

Bällstaån har en viktig funktion för avledningen av dagvatten och sträckan inom Stockholms kommun betraktas som en del av dagvattennätet. Stora mängder dagvatten kommer från Järfälla och, inom Stockholm, från Lunda, Kälvesta, Solhem, Tensta och Rinkeby. Långa sträckor är utträtade. Det finns ett antal kulverteringar både i huvudfåran och i Nälsta och Veddesta dike. 1,4 km av huvudfåran går genom tunnel under Spånga.

Stora förändringar sker i åns närområde. Bostäder har byggts i Annedal mellan Solvalla och åns utlopp i Bällstaviken, i samband med detta har ån breddats och fördjupats. Bostäder planeras i Bromstens f.d. industriområde, även här kommer åns utseende att förändras. Utbyggnaden av bostadsområdet Barkarbystaden i Järfälla har påbörjats. Bällstaån kommer här att utgöra ett centralt inslag i den nya bebyggelsen. Ån kommer också att påverkas både av Förbifart Stockholm och av Mälarsebanans kapacitetsökning med ytterligare ett spår.

1.1 Bällstaåns speciella förutsättningar

- Avrinningsområdet är stort och kan delas upp i 82 delavrinningsområden
- Avrinningsområdet innehåller många hårdgjorda ytor och har hög dagvattenpåverkan med ett 50-tal dagvattenutlopp som mynnar längs ån
- Vattenföringen i ån varierar stort över året
- Risker finns för översvämning på flertalet ställen
- Vatten står ofta högt upp i dagvattenutloppen
- De geologiska förutsättningar är främst lermark, vilket försvårar infiltration av dagvatten
- Exploateringstakten i området är hög

1.2 Beskrivning av uppdraget

Uppdraget omfattade framtagande av ett förslag till åtgärdsprogram för Bällstaån innehållande:

- Förslag till åtgärder för förbättrad vattenkvalitet i Bällstaån.

- Beskrivning av funktion och ytbehov för föreslagna fysiska åtgärder.
- Identifiering av aktörer som har ansvar och rådighet att genomföra föreslagna åtgärder.
- Kostnadsuppskattning för genomförande.

Åtgärdsförslagen utgår från de beting, som anges för Bällstaån i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) och som är satta till:

- Fosfor: 681 kg P/år
- Zink: 99 kg Zn/år
- PAH (ej kvantifierat)

Efter hand har uppdraget också utvecklats till att omfatta sammanställning av befintliga och planerade åtgärder i Bällstaåns avrinningsområde.

1.2.1 Begränsningar

Utöver ovanstående nämnda beting finns också ett förbättringsbehov för ammoniak angivet i VISS, om 0.71 µg/l. För perfluoroktansulfonsyra (PFOS) finns även ett beting om 0,5 g (Länsstyrelsen 2014), men detta finns inte angivet i VISS då detta ämne börjar gälla först 2018. Dessa ämnen har inte varit styrande för de förslag till åtgärder som tagits fram inom uppdraget.

Tidigare mätningar i Bällstaån har visat att sedimenten punktvis är starkt förorenade (IVL 1998). Föroreningar i sediment kan mobiliseras vid höga flöden och uppvirvling av sediment. Detta har dock inte utretts i denna rapport.

1.3 Styrande lagstiftning och policydokument

1.3.1 Vattenförvaltningen

Genom implementeringen av vattendirektivet i svensk lagstiftning har kommunerna fått en nyckelroll i att genomföra och driva på arbetet med att nå miljö kvalitetsnormerna för vatten. Vattenmyndigheterna har utarbetat åtgärdsprogram för varje vattendistrikt som på en översiktlig nivå redovisar vad kommuner och myndigheter behöver göra för att distriktens vatten ska uppnå normerna. I lokala åtgärdsprogram kan vattenarbetet sedan konkretiseras på en nivå där operativa åtgärder och kostnader kan identifieras och beräknas.

Bällstaån är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och ska uppnå en god ekologisk status till år 2021. 2009 klassades åns ekologiska status som "Dålig", i den nya preliminära klassningen som "Otillfredsställande". Den kemiska statusen klassades som god eftersom övervakningsdata för miljögifter saknades. I den nya preliminära klassningen föreslås dock som "Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus".

1.3.2 Stockholms handlingsplan för vatten

Stockholms stads handlingsplan för vatten togs fram av miljöförvaltningen 2014, och väntar på beslut från Kommunfullmäktige. Handlingsplanens syfte är bland annat att ange hur stadens vattenarbete ska utvecklas så att ett tydligt fokus på operativa åtgärder nås. Handlingsplanen anger att lokala åtgärdsprogram ska tas fram för alla Stockholms vattenförekomster.

1.3.3 Stockholms stads dagvattenstrategi

Då en så stor del av Bällstaåns tillrinning består av dagvatten är Stockholms stads nyligen framtagna dagvattenstrategi ett viktigt dokument för framtagande av åtgärdsprogram.

Dagvattenstrategin har tagits fram av en förvaltnings- och bolagsövergripande arbetsgrupp inom ramen för Stockholms vattenprogramgemensamt och väntar på beslut i Kommunfullmäktige. Strategin förordar att föroreningar i dagvatten i första hand ska begränsas genom att undvika användande av miljöfarliga ämnen i den yttre miljön samt begränsas genom åtgärder vid källan. Åtgärder som anknyter till denna prioritering innefattar bland annat informations- och tillsynsarbete till verksamhetsutövare och boende, samt också genomgång av eventuellt läckage mellan dag- och spillvattensystem.

I andra hand ska, enligt dagvattenstrategin, lokala lösningar på kvartersmark och allmän mark väljas för att avskilja föroreningar som genereras från en bebyggd miljö. Åtgärder som anknyter till denna prioritering innefattar bland annat lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), samt anläggningar för dagvattenrening exempelvis dagvattendammar.

Först i tredje hand ska anläggningar på den samlade avledningen anordnas längre ned i systemet. Sådana åtgärder kan till exempel vara anläggningar för dagvattenrening (dammar och magasin) eller åtgärder i recipienten.

Strategin förordar särskilda åtgärder för de dagvatten som har högre koncentration av föroreningar än omgivande dagvatten. Ytor i särskilt fokus, som särskilt ska beaktas innefattar:

- Trafikleder med mer än 10 000 fordon per dygn.
- Större parkeringsanläggningar och terminalområden.
- Industrifastigheter med miljöfarlig verksamhet.
- Fastigheter med tak- och fasadplåt i koppar och zink, samt dess legeringar

Strategin anger också att de mest kostnadseffektiva metoderna ska prioriteras. Åtgärderna vidtas med utgångspunkt i lagstiftning och politiska beslut.

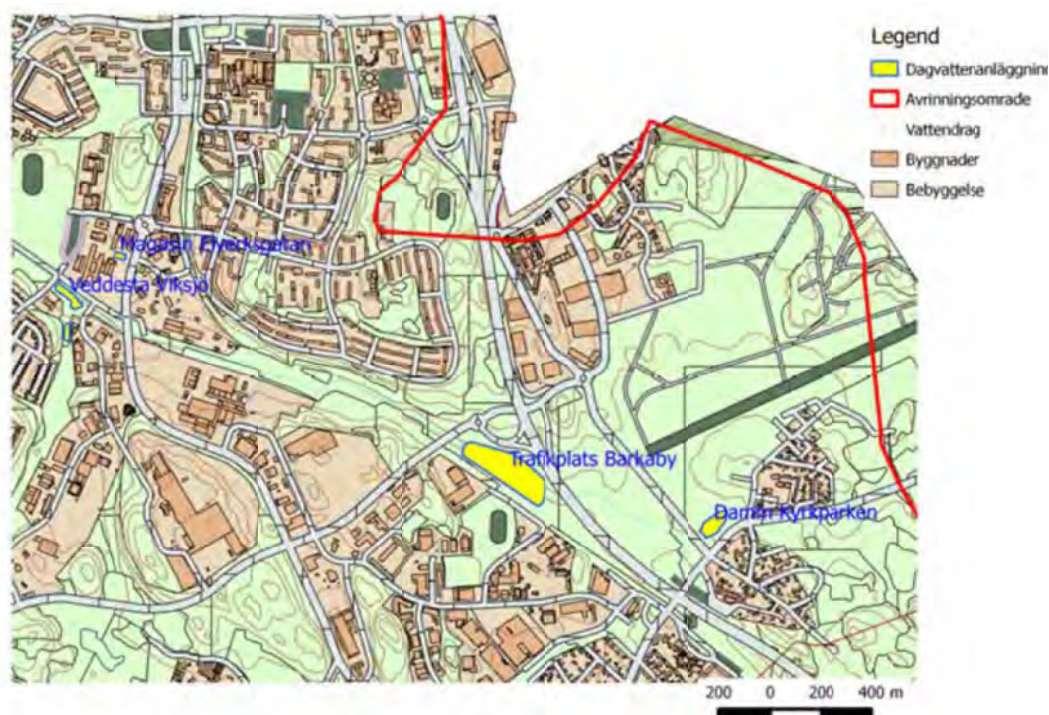
2 Befintliga och planerade åtgärder i Bällstaåns avrinningsområde

Exploateringstakten kring Bällstaån är hög och i samband med flera exploateringar planeras dagvattenåtgärder. På grund av översvämningsproblematiken som finns kring Bällstaån planeras också fördröjningsåtgärder i anslutning till ån. Information kring befintliga och planerade åtgärder har samlats in från berörda aktörer, och redovisas översiktligt i detta kapitel, samt sammanfattas i Tabell 1.

2.1 Järfälla

I Järfälla finns tre befintliga dagvattenanläggningar inom Bällstaåns avrinningsområde och man planerar för ytterligare (Figur 1 och Tabell 1). Längst uppströms i Bällstaåns avrinningsområde, vid korsningen mellan Mälarvägen och Datavägen, ligger Viksjö/Veddesta dagvattendammar. Dammarna har en högvattenyta på 4350 m². Vid Elverksgatan och Järfällagymnasiet finns ett underjordiskt dagvattenmagasin med en volym på 1300 m³.

I närheten till Trafikplats Barkarby planeras en omgrävning och breddning av Bällstaån för att skapa ett ungefär två hektar stort översvämningsområde som ska fungera som både flödesutjämnings- och reningsanläggning. I samband med exploatering av Flottiljenområdet och Barkarbyfältet har en dagvattenanläggning anlagts i Kyrkparken söder om Järfälla kyrka. Dagvattenanläggningen syftar till att flödesutjämna och rena dagvatten från planområdet innan det leds vidare till Bällstaån.



Figur 1: Befintlig och planerad dagvattenanläggning i Järfälla

2.2 Hjulsta vattenpark

Dammarna anlades 1998. Ett syfte med de båda dammarna i vattenparken var att bidra till vattenreningen i Bällstaån, dels genom sedimentering av avsättbara partiklar och dels genom reduktion av fosfor och kväve med hjälp av strandväxter. Någon påtaglig förbättring av vattenkvaliteten från uppströms till nedströms Hjulsta vattenpark har dock inte kunnat påvisas i de provtagningar som gjorts längs Bällstaån under 2004, 2009 och 2013. Efter dammanläggningens färdigställning framkom att anläggningen inte byggts enligt vattendomen (Stockholms tingsrätt 1997, Stockholms universitet 2004).

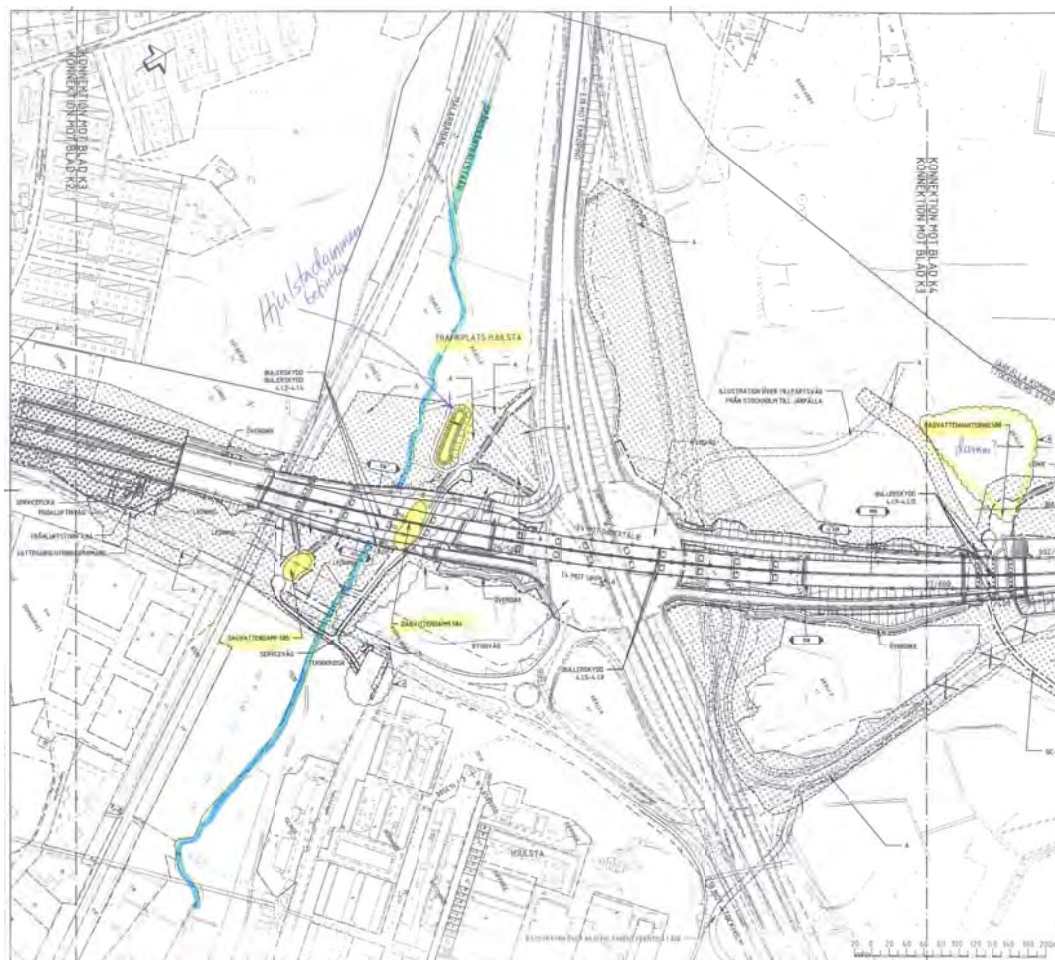
2.3 Nälsta dike- dammar

Nälsta dike rinner genom en stor del av Bällstaåns södra avrinningsområde, och ansluter till Bällstaån vid Sundby, uppströms Solvalla travbana. Längs Nälsta dike ligger en rad dammar. De två dammar som ligger i Nälsta dikes utlopp kallas Bällsta Å-Park och är anlagda efter en vattendom 1999 (Stockholms tingsrätt 1999). Dammarna längre upp i Nälsta hör till Sundby friområde. Åns utformning med flera dammar och meandrande former ger ett mer utjämnat flöde och flödestopparna minskar vid kraftiga regn. Den flödesdämpande utformningen gör att partikelbundna föroreningar hinner sedimentera och fastläggas i damm och dikesbotten. Växterna längsmed dikeskanterna och i och runt dammarna bidrar också till ett upptag av kväve och fosfor.

2.4 Bergslagsvägen- Förbifarten

I samband med arbetena för Förbifart Stockholm, vid Trafikplats Hjulsta Södra, kommer en delsträcka om ca 200 m av Bällstaån under byggtiden att förläggas i kulvert. Vid återställningen finns planer på att åfåran anläggs med ett meandrande lopp. Åfårans botten utformas då med sand-, sten- och grusmaterial av varierande storlek och omgivande vegetation samt stenpartier anläggs.

Tre dagvattendammar för rening av vägdagvatten kommer också att anläggas i samband med Förbifarten. Dammarnas funktion är sedimentering och oljeavskiljning av partiklar i tillrinnande dagvatten (Figur 2, samt bilaga 1). De ska även fungera som haveriskydd då utloppet ska kunna stängas vid olyckor för att förhindra att miljöfarliga vätskor rinner vidare till Bällstaån. Vatten från vägytan närmast tunnelmynningen kommer dock att avledas till tunnelns avloppssystem. Tidshorisonten för genomförandet är inte klarlagd.



Figur 2: Planerade dagvattendammar vid Förfärdan. En större figur hittas i bilaga 1.

6 (40)

RAPPORT
2014-12-11
RAPPORT
FÖRSLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BÄLLSTAÅN

2.5 Bromstensstaden

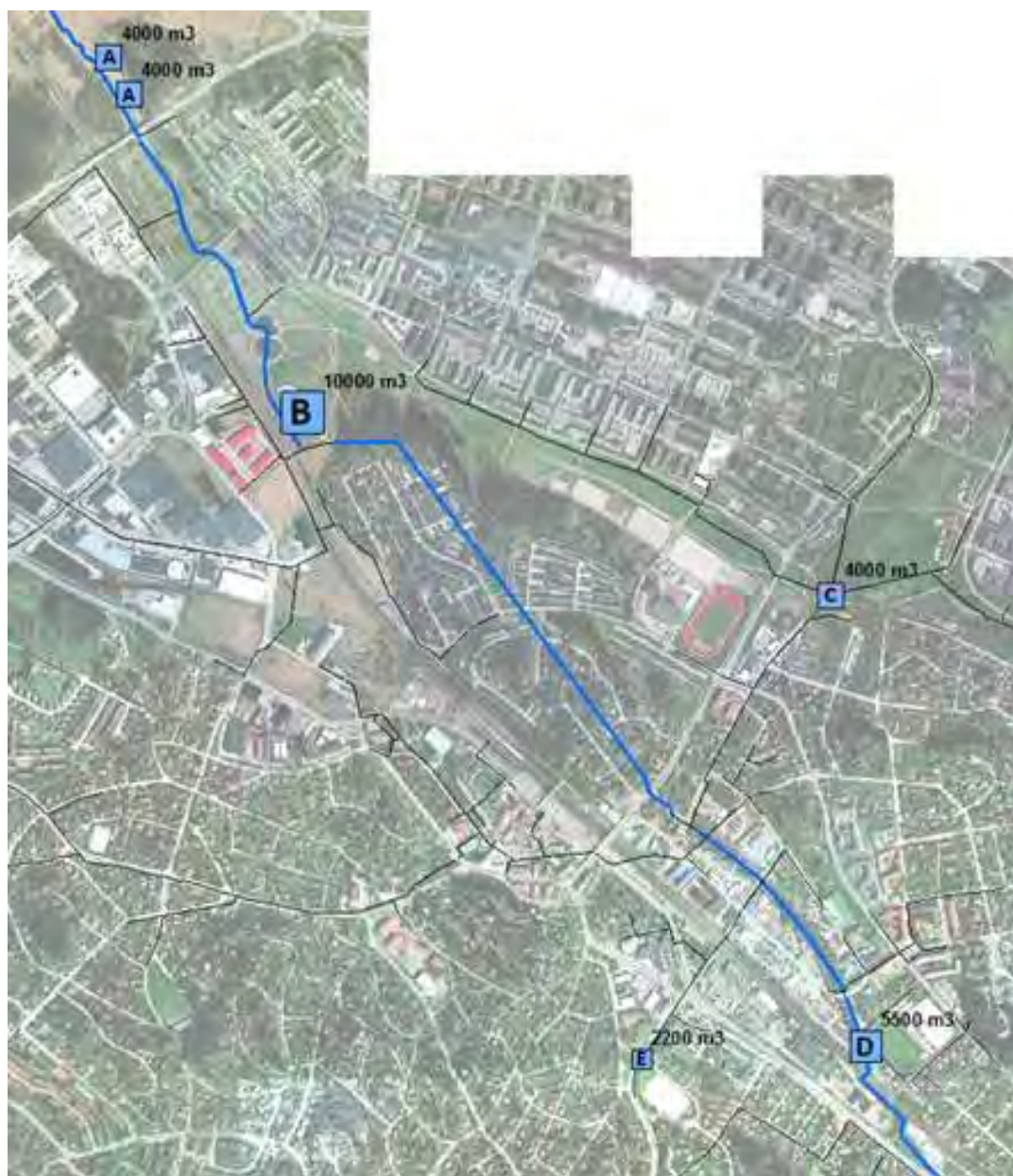
Ett flertal dagvattenutlopp mynnar i Bällstaån strax nedanför Mjölmarstigen där ån kommer ut ur tunneln under Spånga. Området pekas ut som översvämningsdrabbat (WRS 2014). Området, som idag är industridominerat, detaljplaneras nu för bostäder (Stockholms stadsbyggnadskontor 2010). Figur 3 visar planerade förändringar i Bällstaån. Enligt uppgift i kontakter med Stockholm Vatten planeras ytterligare förändringar i anslutning till exploateringen, exempelvis översvämningsytor eller meandering (pers. komm. Bo Westergren, Stockholm vatten).



Figur 3: Detaljplan över Bromstens före detta industriområde, med planerade förändringar av Bällstaån (Stockholms stadsbyggnadskontor 2010).

2.6 Utjämningsmagasin

Stockholm Vatten planerar för utjämningsmagasin/dammar vid fem platser längs Bällstaån, se Figur 4 (pers. komm. Bo Westergren, Stockholm Vatten). Dessa kan anpassas för att även rena dagvatten från föroreningar. En förfrågan om att reservera mark för anläggningarna har lämnats till Stadsbyggnadskontoret (höst 2014).



Figur 4: Stockholm vattens planerade utjämningsmagasin längs Bällstaån.

8 (40)

RAPPORT
2014-12-11
RAPPORT
FÖRSLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BÄLLSTAÅN

Annedal

Avrinningsområdet invid Annedal avvattnar direkt till Bällstaån från både bostadsområde och från parkering och väg med hög trafikintensitet. Området är detaljplanelagt för bostäder. I detaljplanen ingick breddning och fördjupning av Bällstaån, samt anläggande av en strandpark, Figur 5 (Stockholms stadsbyggnadskontor 2008). Arbetet utfördes under 2009. Vid Annedal finns också en detaljplanerad dagvattenlösning, Figur 6 (Stockholms stadsbyggnadskontor 2007). Denna har dock inte byggts ännu på grund av planer för annan exploatering i området i samband med tvärbanan. Längs Ulvsundavägen finns även planer för ett nytt dike med efterföljande filterbrunn (Stockholm Vatten 2006).



Figur 5: Del av plankarta över Annedal, med planerade förändringar av Bällstaån (Stockholms stadsbyggnadskontor 2008).



Figur 6: Del av plankarta för kv. Lönneberga, inklusive planerade dagvattendammar (Stockholms stadsbyggnadskontor 2008).

Tabell 1: Sammanfattande tabell över befintliga och planerade dagvatten- och fördröjningsåtgärder inom Bällstaåns avrinningsområde

Område	Typ avåtgärd	Storlek		Status	Huvudman
		Yta	Volym		
Järfälla, gymnasiet	dagvattenmagasin		1300 m ³	I drift	Järfälla kommun
Järfälla, Datavägen	dagvattendammar	4350 m ²		I drift	Järfälla kommun
Järfälla, Kyrkparken	dagvattendamm	12600 m ²		I drift	Järfälla kommun
Järfälla, Trafikplats Barkarby	Översvämningsområde			Planskede	Järfälla kommun
Stockholm, Bergslagsvägen	3 dagvattendammar	470 m ² 900 m ² 525 m ²		Planerad i och med förbifarten	Trafikverket
Stockholm Hjulsta	dammar (Hjulsta vattenpark)	2800 m ² (damm) 1500 m ² (våtmark)		I drift	Drift: exploateringskontoret Skötsel: Spånga-Tensta stadsdelsförvaltning
Fördröjningsanläggning A	2 fördröjningsmag/dammar		4 000 m ³ 4 000 m ³	Mark reserverad	Stockholm Vatten
Fördröjningsanläggning B	dagvattendamm		10 000 m ³	Mark reserverad	Stockholm Vatten
Fördröjningsanläggning C	dagvattendamm		4000 m ³	Mark reserverad	Stockholm Vatten
Fördröjningsanläggning D	fördröjningsmag.		5500 m ³	Mark reserverad	Stockholm vatten
Fördröjningsanläggning E	fördröjningsmag.		2200 m ³	Mark reserverad	Stockholm Vatten
Stockholm, Bromsten	Förändringar av ån (breddning, översvämningsytor)			Planskede	Stockholm Vatten
Stockholm, Nälsta	dammar längs Nälsta dike			I drift	Se Hjulsta Vattenpark
Stockholm, Annedal	dagvattendammar	300+1300 m ²		Detaljplanerade	Stockholm Vatten

3 Kartering av Bällstaåns avrinningsområde

Bällstaåns avrinningsområde har sedan tidigare kartlagts och delats upp i delavrinningsområden (82 st). Som underlag till att ta fram förslag till åtgärder karterades Bällstaåns avrinningsområde med avseende på markanvändning. Föroreningshalter och föroreningsbelastning beräknades per delavrinningsområde.

3.1 Metod

Underlag med avseende på Bällstaåns delavrinningsområden och dagvattennät samlades in från Järfälla, Stockholm och Sundbybergs kommuner, samt från Stockholm Vatten. Delavrinningsområdena har för arbetet inom denna rapport döpts till A1-A82 (se också bilaga 2).

3.1.1 Föroreningsberäkningar

Översiktlig beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2014-05. Som indata till modellen används nederbörd, 636 mm/år, och kartlagd markanvändning i området. Markanvändningen har uppskattats utifrån grundkarta och ortofoto.

Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för villaområde, radhusområde, naturmark, industriområde, köpcentrum etc. använts. I områden såsom villaområde inkluderas lokalgator, parkeringar och mindre grönytor. Schablonvärden utgörs av årsmedelhalter samt avrinningskoefficienter för angiven markanvändning. Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

Vid beräkningarna har inte tagits hänsyn till eventuella befintliga dagvattenanläggningar inom avrinningsområdet. Detta har däremot tagits hänsyn till vid fortsatt arbete med förslag till åtgärder.

Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), zink (Zn), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter. Dataunderlager för beräkningarna av PAH är mindre än för zink och fosfor, varför beräkningarna av PAH och BaP får anses mindre säkra än beräkningarna av zink och fosfor.

3.2 Resultat av kartering och modellering

Resultaten från kartering och föroreningsberäkningar redovisas som föroreningshalt (årsmedelhalt, µg/l eller mg/l) och föroreningsbelastning (kg/år) för P, Zn, PAH och BaP, för respektive delavrinningsområde, både grafiskt i (bilaga 2) och i tabellform (bilaga 3).

Modelleringen av Bällstaåns avrinningsområde visar att de delavrinningsområden med högst koncentration föroreningar i dagvattnet ofta är mindre industriområden nära

Bällstaån (se bilaga 2). Belastningen ifrån dessa områden är däremot ofta låg på grund av den lilla ytan, och uppgår ofta endast till några kilo per år (sett till fosfor).

Stora avrinningsområden bidrar istället med en stor belastning, sett till antal kg/år, medan koncentrationen föroreningar i dagvattnet är lägre än i de mer industrialiserade områdena. Ett exempel är område A30 som ensamt bidrar med ca 290 kg fosfor per år (bilaga 2), vilket motsvarar nära hälften av Bällstaåns reduktionsbeting.

4 Förslag till åtgärder

Utifrån karteringen av delavrinningsområdena i avsnitt 3, och med hänsyn till Bällstaåns speciella förutsättningar blir det tydligt att en kombination av åtgärder krävs för att förbättra vattenkvaliteten i Bällstaån. Områden med höga koncentrationer föroreningar i dagvatten bör åtgärdas, men likaså områden med höga belastningar. I större avrinningsområden finns möjligheter till lokala lösningar och åtgärder längre ifrån ån. Där många små avrinningsområden avvattnar direkt till ån, och där plats saknas kan åtgärder i själva ån undantagsvis vara ett kostnadseffektivt angreppssätt.

4.1 Prioritering av områden

Prioritering av områden för fortsatt åtgärdsarbete har gjorts utifrån resultaten ifrån kartering och modellering i avsnitt 3, men också utifrån information om befintliga och planerade åtgärder, samt baserat på dagvattenstrategins prioriteringar.

Områden med fokusytor enligt dagvattenstrategin har prioriterats (exempelvis Lunda industriområde).

Områden där dagvattenlösningar redan finns på plats eller planeras berörs endast översiktligt (exempelvis i Järfälla) om inte förbättringar kan föreslås (exempelvis Stockholm Vattens planerade fördröjningsåtgärder).

I de områden där detaljplanering pågår, men inte är fastslagen, föreslås reningslösningar på översiktlig nivå.

I områden med fastslagna detaljplaner, som funnits prioriterade, har dimensionering av dagvattenlösningar gjorts. Lokalisering av åtgärd och val av reningsmetod har också avgjorts av platstillgång samt åtgärdens förväntade effekt i förhållande till kostnader för anläggning och drift.

4.2 Generella åtgärder som berör flera områden

4.2.1 Informationsinsatser/tillsyn

Tidigare utförd kampanj i delar av Lunda industriområde visar att det finns utrymme för att höja kunskapen kring dagvattenfrågor bland verksamhetsutövarna (Stockholms universitet 2014). Detta kan göras via fortsatt tillsyn, samt informationskampanjer till verksamhetsutövare.

4.2.2 Utläckage av spillvatten

Utläckage av spillvatten till dag- och ytvatten kan bland annat förekomma genom felkopplingar mellan dag- och spillvattennätet inom fastigheter och inom det allmänna nätet. Spillvatten kan också läcka in i dagvattensystemet via enskilda avlopp (ett fåtal sådana finns i Järfälla), trasiga spillvattenledningar eller vid driftproblem och bräddningar i spillvattennätet. Utläckande spillvatten ger en ökning av bakterietalen i dagvatten och recipient, och ger också tillskott av andra föroreningar såsom närsalter, metaller och organiska föroreningar.

En indikation på spillvattenläckage är förekomst av bakterier i yt- och dagvatten. Bakterier från andra källor än spillvatten (exempelvis fågelbajs) kan dock också transporteras via dagvattensystemet. Förekomst av bakterier, (E coli), har undersökts i provpunkter längs hela Bällstaån vid flera tillfällen sedan 1992. Bakterietalen har i flera mätningar varit mycket höga. Vid mätillfället 2013 (Lännergren 2013) var bakterietalen vid ett eller flera tillfällen mycket höga vid alla provtagningspunkter utom vid provpunkt *Uppströms Järfälla*.

En ökning av bakterietal som E Coli 44°C mellan två punkter är en indikation på tillskott av fekal förorening. Det är inte troligt att dagvatten kan medföra de mycket höga bakterietal som registrerades vid några provpunkter, ökningen beror snarare på spillvatten. Om gränsen för mycket höga bakterietal sätts vid 10 000/100 ml (Lännergren 2013), skulle utsläpp av spillvatten kunna förekomma på sträckorna Järfällavägen-Äggelundavägen, Äggelundavägen-Uppströms Veddesta dike, Uppströms-Nedströms Veddesta dike och Mjölmarstigen-Bräddgård. Bakterietal >10 000/100 ml förekom dessutom vid tre tillfällen i Veddesta dike och vid ett tillfälle i Nälsta dike vid 2013 års provtagning.

Även förbättringsbehovet för ammoniak som är angivet i Bällstaån i VISS tyder på avloppspåverkan.

Pågående undersökningsarbete inom Stockholm Vatten (i Stockholms södra delar) tyder på att felkopplat spillvatten kan vara ett underskattat problem (pers. komm. Jens Fagerberg, Stockholm Vatten). Undersökningen visar att det, i en inte obetydlig andel av de undersökta punkterna, förekommer höga bakterietal härrörande från spillvatten (undersökningen publiceras under våren 2015). Att identifiera och åtgärda dessa felkopplingar har stor potential för förbättring vad gäller belastningen av närsalter och andra föroreningar på recipienten.

Att spåra och åtgärda felkopplingar mellan spill- och dagvattennät i Bällstaåns avrinningsområde är en viktig åtgärd, som kan ge mätbara resultat, framförallt vad gäller närsalter och bakterier, men också andra föroreningar, såsom vattendirektivets prioriterade ämnen som alla förekommer i förhöjda halter i spillvatten.

Spårning av felkopplade spillvattenledningar i dagvattennätet görs idag via filmning av ledningar i Järfälla. I Stockholm planeras stickprovstagning och analys vid utvalda platser.

4.2.3 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

I naturen infiltreras större delen av nederbörden och förs via markvatten och grundvatten ut i sjöar och vattendrag. Marken har i de flesta fall förmåga att ta emot, infiltrera och delvis rena stora nederbörds mängder. Hårdgjorda ytor, belagda med asfalt, betong eller annat ogenomsläppligt material transporterar däremot snabbt nederbörden mot recipienten och för med sig föroreningar som ofiltrerat når recipienten. Ett sätt att hantera dagvatten är lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD.

Vid användande av LOD ser man till att det finns bevuxna ytor som kan ta emot vattnet. Hårdgjorda ytor kan luta mot den genomsläppliga marken så att vattnet rinner i den riktningen. Vattnets väg från hustak och andra hårda ytor kan även bli en tillgång för stadsmiljön. I befintlig bebyggelse kan man till exempel koppla bort stuprörens anslutning till dagvattennätet och istället leda ut vattnet i ett kanalsystem på gårdsplanen.

LOD ger möjligheter till en rikare närmiljö, ett naturligare kretslopp, mindre föroreningar till vattenmiljön och mindre belastning på ledningar och reningsverk.

De geologiska förutsättningarna i Bällstaåns avrinningsområde innebär vissa begränsningar för möjligheten att implementera LOD, då lerlager försvårar infiltration av dagvatten. Det är dock fortfarande möjligt att anlägga filterande och fördröjande åtgärder som till exempel växtbäddar. En exempelsamling och vägledning för LOD är underframtagande inom ramen för Stockholms stads dagvattenstrategi.

Det är viktigt att fortsätta integrera LOD vid nybyggnation, samt vid ombyggnation i området, då det ger gynnsam effekt på både översvämning samt föroreningsinnehåll i dagvatten. Detta bör göras tidigt i planskeden, i kordination med Exploateringskontoret och Stadsbyggnadskontoret.

LOD kan också integreras i befintlig stadsmiljö vid planerad omdaning av gator och vägar, vilket bör koordineras med Trafikkontoret och andra aktörer.

Olika typer av LOD i gatumiljö

Fyra olika LOD-anläggningstyper beskrivs nedan, vilka utgör småskaliga, lokala och gröna lösningar. Anläggningarna har samma funktion men skiljer sig med avseende på skala och utformning. De utgörs av nedsänkta stråk i gaturummet där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. Till dessa hör:

- Planteringar (Planters)
- Diken (Swales)
- Utdragna kantstenar (Curb extensions)

- Regngårdar (Rain gardens)

Utformningen av dessa LOD-lösningar anpassas även efter andra syften så som trafiksäkerhet, artvariation och gestaltning.

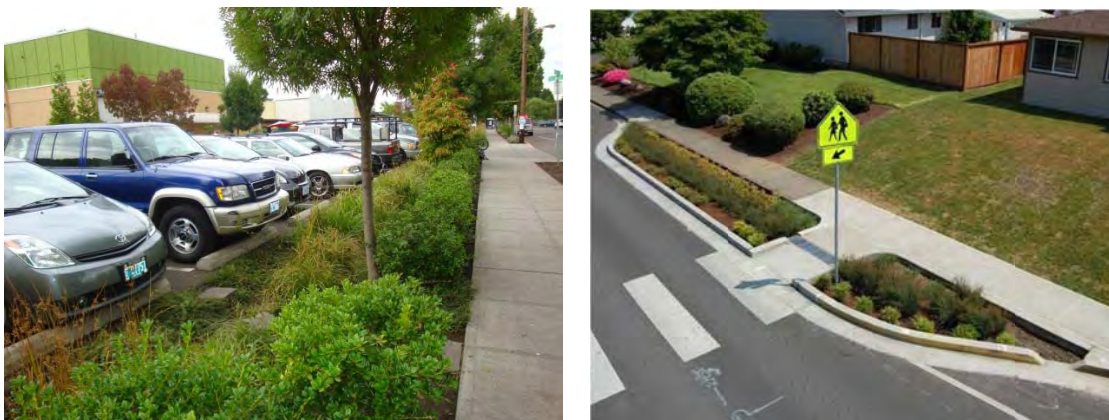
Växtbäddar kan även anläggas på berg eller lera och behöver då utformas med dräneringsrör i botten, vilket tillåter en säker avledning. En växtbädd med genomströmningsfunktion reducerar den årliga avrinningsvolymen med 25 % och där infiltration kan ske till omgivande mark blir reduktionen ännu större. En gata som kantas av växtlighet får en lägre partikelhalt än en motsvarande gata utan vegetation.

För en ökad LOD-effekt kan flera planteringar seriekopplas via övertäckta eller öppna rännor eller diken, på så vis tillåts dagvattnet svämma över från anläggning till anläggning. En sådan utformning kan lämpa sig i gator med kantstensparkering eller där växtbäddarna behöver terrasseras på grund av kuperad terräng. För att undvika erosionsskador där marken lutar mycket kan anläggningarna förses med dämmen i syfte att skapa ytterligare fördröjning.

Växtbäddar med kantsten bör utformas med försänkningar i, eller nollad, kantstenen så att vatten från omgivande mark kan rinna till bäddarna. Dessa små gröna LOD-lösningar kan anläggas i såväl befintlig som nyexploaterad infrastruktur och utgöra flexibla gestaltningselement där valmöjligheterna för utformningen är många, se Figur 7 och Figur 8.



Figur 7: växtbäddar och diken längsmed gata renar och fördröjer dagvattnet.



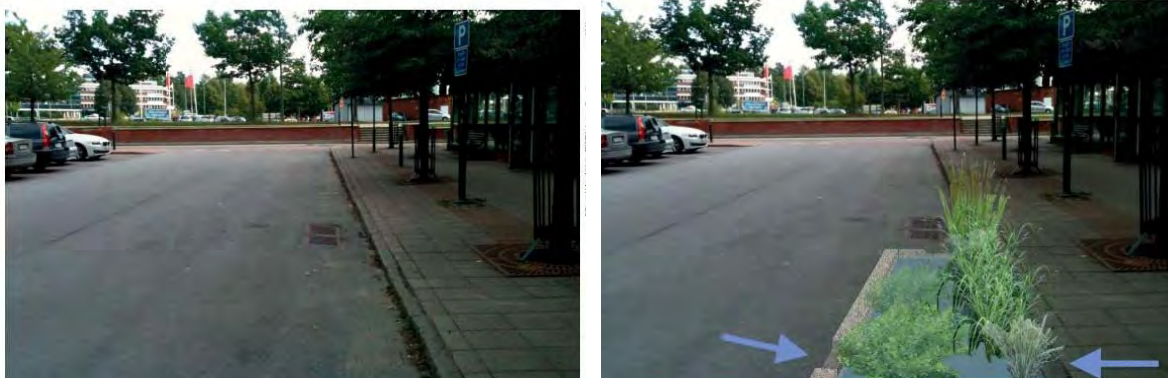
Figur 8: Dike och utdragna kantstenar för rening av vägdagvatten och ökad trafiksäkerhet.

I stadsmiljöer finns många outnyttjade ytor som kan göras om för att användas för dagvattenhantering. I Figur 7 visas en outnyttjad yta. I ytan anlades en växtbädd som fördröjer och renar vattnet från gatan uppströms samt trottoaren. Detta är ett exempel där lokal dagvattenhantering kan kombineras med gestaltning.



Figur 9: Åtgärd för dagvattenhantering före (t.v.) och efter (t.h.).

I Figur 10 visas ett annat exempel på hur man kan använda en outnyttjad yta till att anlägga en växtbädd för rening och fördröjning av dagvatten.



Figur 10: Åtgärd för dagvattenhantering före (t.v.) och efter (t.h.).

Generella åtgärder

- Riktad tillsyn och information till verksamhetsutövare och boende.
- Inventera dagvattennätet i Bällstaåns avrinningsområden, i de punkter där spillvatten kan läcka ut.
- Förelägga fastighetsägare/nätägare att åtgärda eventuella felkopplingar.
- Inventera Bällstaåns avrinningsområden och identifiera lämpliga platser för LOD
- Koordination med Trafikkontoret och andra aktörer så att LOD kan integreras vid återställandet av vägarbeten
- Koordination med Exploateringskontoret och Stadsbyggnadskontoret för att i tidiga planskeden kunna lyfta dagvattenfrågor.

4.3 Förslag till specifika reningsåtgärder

Förslag till åtgärder har dimensionerats och reningseffekten har beräknats. Lokalisering av dimensionerade åtgärder framgår av bilaga 4. Flera områden är under exploatering, men inte detaljplanerade än, där har förslagen endast diskuterats på en konceptuell nivå.

All mark som berörs av de dimensionerade åtgärderna ägs av Stockholms stad.

4.3.1 Dammar

En dagvattendamm kan bidra estetiskt till ett område och vara ett positivt inslag för områdets biologi (Figur 11).

Dammar med en permanent vattenyta är en effektiv metod för att utjämna flödestoppar och avskilja föroreningar i dagvatten. Damarna fungerar som sedimenteringsanläggningar där dagvattnet stannar upp och partiklar och partikelbundna föroreningar tillåts sedimentera. Även lösta partiklar kommer att sedimentera då uppehållstiden för vattnet är längre i dammar än i t.ex. diken. Växter bidrar till att fosfor och kväve reduceras genom växtupptag. Växter skapar också ytor för mikroorganismer som möjliggör mikrobiologisk nedbrytning. Reningseffekten beror på detaljutformningen, storlek och inslag av växtlighet i dammen.

Det är viktigt att utformningen anpassas för att få en så effektiv fördröjning och rening av dagvattnet som möjligt. För en förbättrad avskiljning av föroreningar och en utjämning av flödet bör dammarna utformas med reglervolym och strypt utlopp. Då dagvattenmängden varierar med nederbörden och det kan uppstå längre torrperioder kan det vid vissa tillfällen behövas påfyllning av vatten till dammarna.



Figur 11: Exempel på dagvattendamm i anslutning till väg och i ett bostadsområde.

4.3.2 Dimensionering av åtgärder- metod

Grundkarta och ortofoto samt karta med dagvattenledningsnätet har legat till grund för val av lämpliga platser för reningsåtgärder. Det har också förts en dialog med Stockholm Vatten för att stämma av att dessa platser är lämpliga.

Anläggningarna har dimensionerats efter ett samband där dammens yta utgör en bestämd del av avrinningsområdets reducerade area¹. Hur stor andelen är bestämt av K_{aj} - värdet som anger hur många kvadratmeter dammyta som krävs per reducerad hektar avrinningsområde. Dammen dimensioneras alltså efter hur stort avrinningsområdet är. Ett stort värde på K_{aj} ger en större damm och innebär en högre reningseffekt. Effekten av att göra dammen större avtar dock efter en viss relativ storlek. Det är då inte motiverat att göra dammen större av kostnadsmässiga- och utrymmesmässiga skäl. För de fyra ämnena P, Zn, PAH och BaP som studerats i rapporten har $K_{aj} = 120$ valts för dimensionering av dammarna när utrymmesmässiga skäl inte är begränsande. När det bara funnits en viss storlek på yta tillgänglig som understiger $K_{aj} = 120$ så har dammen dimensionerats efter den tillgängliga ytan. Dimensioneringsförutsättningar för respektive anläggning redovisas i bilaga 5. Bräknade reningseffekter för respektive damm redovisas i Tabell 2, samt bilaga 6.

4.3.3 Ulvsundavägen

Exploateringsplanerna för detta område är inte fastlagda men innefattar både tvärbana och en breddning av den befintliga Mälarbanan.

Utöver de dagvattenåtgärder som finns detaljplanerade söder om Bällstaån vid Annedal (se avsnitt 0) föreslås en dagvattendamm med permanent vattenyta öster om Ulvsundavägen och norr om Bällstaån. Dammen skulle behandla vatten från Sundbyberg (A28) och fungera som en sedimentationsfälla innan vattnet når ån. Vid höga vattennivåer i Bällstaån tillåts vattnet att dämna bakåt in i dammen. Reningseffekten kommer fortfarande att vara god även med dämning bakåt från ån.

4.3.4 Stockholm Vattens utjämningsmagasin kombinerat med rening

DHI har på uppdrag från Stockholm Vatten tagit fram förslag på platser för fördröjande åtgärder (DHI 2007) (se också avsnitt 2.6). De föreslagna åtgärderna innefattar både fördröjningsmagasin och dammar. Stockholm Vatten har reserverat yta för dessa hos Stadsbyggnadskontoret för kommande detaljplaner. Dessa åtgärder kan utformas så att de också får en renande funktion genom att lägga till en extra permanent volym för rening. I magasinerna skapas då en sedimenteringsfunktion i den permanenta vattenvolymen och i dammarna skapas både sedimentation och växtupptag, om dammarna utformas för rening. Föreslagen kombinerade reningen har dimensionerats enligt avsnitt 4.3.2 för fyra av utjämningsanläggningarna (B-E i Figur 4). Reningseffekt

¹ Reducerad area beskriver den del av arean som bidrar till avrinningen och är den som används i beräkningar

och reduktion av belastning har beräknats. Dammarnas och magasinens läge redovisas i bilaga 4, och benämns som följande:

- (B)² Damm norr om Solhemsbackarna, D6³
- (C)² Damm Spånga kyrkväg, D1³
- (D)² Magasin under Bromsten bollplan, D9³
- (E)² Magasin under Solhem bollplan, D8³

4.3.5 Lunda industriområde och Kälvesta

Lunda industriområde och Kälvesta tillhör ett stort delavrinningsområde till Bällstaån (A30), samt innehåller stora så kallade fokussytor (fokussytor utpekade i Stockholms stads dagvattenstrategi). Området bidrar med en stor föroreningsbelastning på Bällstaån. Delavrinningsområdet har därför detaljstuderats, och inom avrinningsområdet föreslås 5 nya dammar för rening av dagvatten. De föreslagna platserna är idag gräsytor eller annan oanvänd mark och ligger där dagvattenledningsnät från ett stort upptagningsområde passerar. De föreslagna åtgärderna har dimensionerats enligt avsnitt 4.3.2. Reningseffekt och reduktion av belastning har beräknats. Dammarnas utformning och placering redovisas i bilaga 4, och benämns som följande:

- Dagvattendammar i Kälvesta D2, D3, D4
- Dagvattendammar i Lunda industriområde D5, D7,

Tabell 2: Sammanfattande tabell dimensionerade reningsåtgärder. ARO beskriver vilket avrinningsområde som avrinner till åtgärden, se bilaga 2 och 4 för avrinningsområdets och reningsåtgärdernas läge.

Åtgärd	ARO	Typ	Beräknad effekt Zn		Beräknad effekt P		Beräknad effekt PAH		Beräknad effekt BaP	
			%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
D1	A70	Damm	60	19	50	46	65	0.1	65	0.01
D2	A30	Damm	50	10	40	21	55	0.1	55	0.01
D3	A30	Damm	60	8	50	19	65	0.06	65	0.005
D4	A30	Damm	50	4	40	8	55	0.03	60	0.002
D5	A43	Damm	60	5	50	7	65	0.03	65	0.005
D6	A30	Damm	60	31	50	43	65	0.2	65	0.02
D7	A30	Damm	60	22	50	28	60	0.1	65	0.02
D8	A66	Magasin	60	1	45	2	70	0.01	70	0.001
D9	A71	Magasin	60	1	45	2	65	0.01	65	0.001
Total belastningsminskning			Ca 100 kg		Ca 180 kg		Ca 1 kg		Ca 0.1 kg	

² Stockholm Vattens benämning

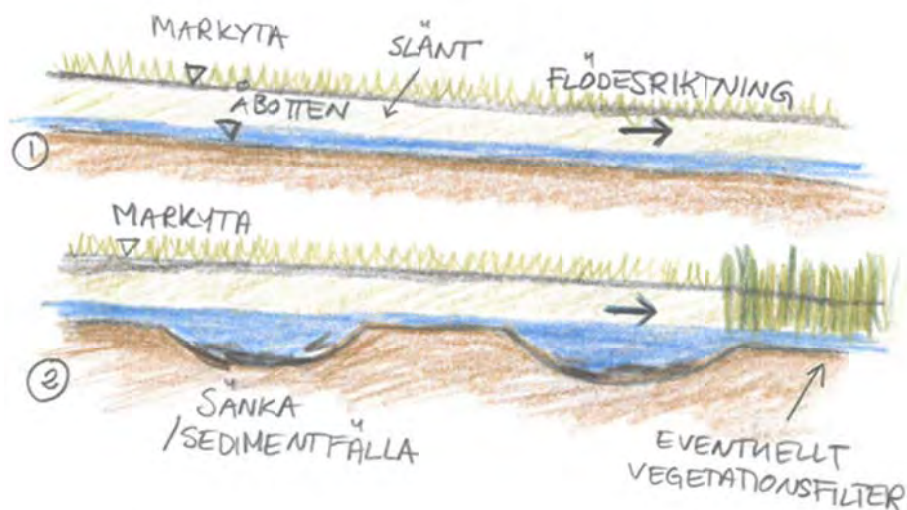
³ Benämning i denna rapport

Förslag till nya reningslösningar

- Dagvattendamm invid Spånga kyrkväg, D1
- Dagvattendammar i Kälvesta D2, D3, D4
- Dagvattendammar i Lunda industriområde D5, D7
- Dagvattendamm norr om Solhemsbackarna, D6
- Fördröjningsmagasin under Bromsten bollplan, D9
- Fördröjningsmagasin under Solhem bollplan, D8

4.4 Åtgärder nära, eller i anslutning till Bällstaån

På flera ställen längs Bällstaån mynnar ett flertal dagvattenutlopp inom en liten åsträcka. Genom att göra åtgärder i själva ån vid dessa ställen kan reningen samlas ihop och effektiviseras. Åtgärder som anläggs direkt i ån innefattar till exempelvis sedimentfällor (Figur 12), översvämningssytor med våtmarksvegetation, breddning av ån och grundzoner (Figur 13). Det kan också vara värdefullt att utreda möjligheten till omledning av dagvattenutlopp till en gemensam reningslösning för att effektivisera dagvattenreningen.



Figur 12: Exempel på sedimentationsfälla. Åbädden grävs ur för att skapa fickor för sedimentering.



Figur 13: Exempel från Oslo på breddning av befintlig å och anläggning av grundzoner med våtmarksväxter.

4.4.1 Förbättringar av existerande dammar i Hjulsta

Dammarna i Hjulsta vattenpark har vid mätningar (Lännergren 2013) inte visat något betydande reningseffekt såsom de är utformade idag. För att förbättra reningseffekten kan dammarna göras större och i dammen kan djuphålor anläggas för bättre sedimentering. Vegetationsytor kan skapas längsmed kanterna för att öka växtupptaget av ämnen. Mer träd och buskar kan anläggas runt dammen för att ge skugga och därmed mindre alg tillväxt, samt en trivsammare miljö. En ytterligare utredning bör göras för att se om dessa åtgärder skulle förbättra dammarna.

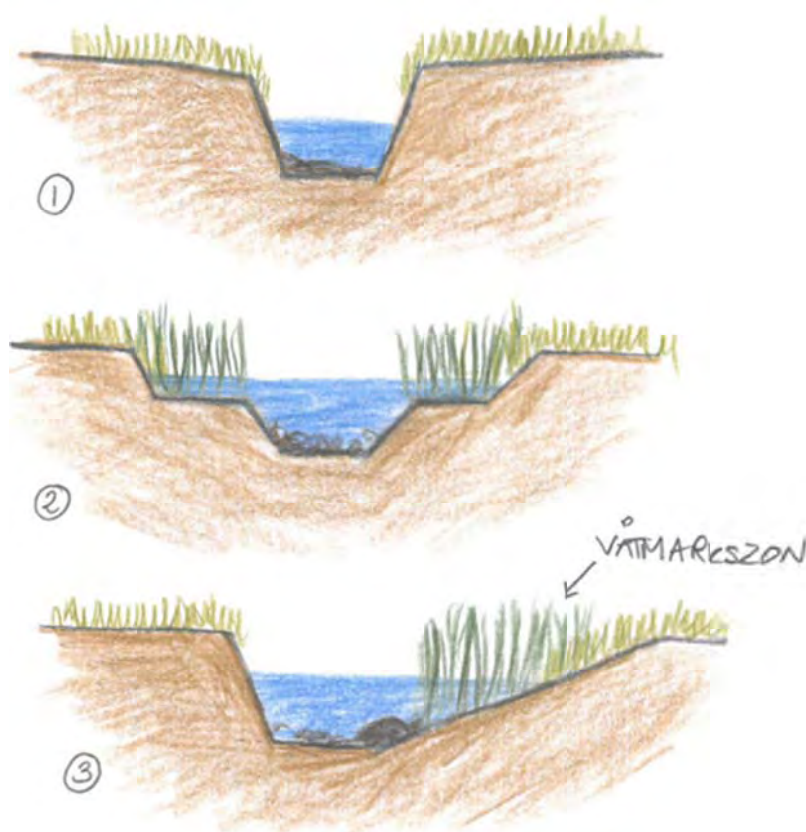
4.4.2 Längs Bromstensvägen

Bällstaån löper en sträcka nära Bromstensvägen, med ett industriområde på norra sidan. Exploatering och eventuellt bostäder planeras i området, samtidigt som Mälarbanan planeras att breddas. I området mynnar också ett stort antal dagvattenutlopp.

Dagvattnet från Bromstensvägen skulle kunna tas om hand via ett svackdike som anläggs längsmed vägen (se också Figur 7). Vattnet kan då fördröjas och renas innan det

leds vidare till ån. Antingen kan dikeskanten mot ån anpassas så att vattnet kan brädda över när nivån stiger eller så leds vattnet via ledning från diket till ån.

I själva ån, mellan industriområdet och Bromstensvägen, föreslås sedimentfällor nedströms varje dagvatteninlopp (Figur 12). Dessa föreslås vara 1-1.5 m djupa utifrån befintlig bottennivå för att sedimentet inte ska dras med vid höga flöden på vår och höst. Växtzoner föreslås längsmed kanterna och även en breddning av ån där det finns plats.



Figur 14 Exempel på hur man kan bredda den befintliga ån (1) och anlägga våtmarkszoner. (2) visar en terrasserad våtmarkszon och (3) en släntad våtmarkszon.

4.4.3 Bromstensstaden

Området detaljplaneras och industrin i området ska ersättas med bostäder. Då ska även marken saneras. I detaljplaneförslaget är det planerat för förändringar i Bällstaån inom området (Stadsbyggnadskontoret 2010).

Utöver den vattenhantering som föreslås i programhandlingarna kan ytterligare åtgärder anläggas inom detta område. Exempelvis bör undersökas om befintliga dagvattenutlopp kan ledas om för att samlas i en gemensam reningsåtgärd (damm). Fördjupningar som

fungerar som sedimentfällor föreslås också på denna sträcka av ån. Dessa kan samordnas med de vattenspeglar som föreslås i detaljplaneförslaget.

4.4.4 Solvalla

En ombyggnation och exploatering av området kring Solvalla planeras (Stockholms stad 2012). Området kan komma att sträcka sig fram till korsningen Sulkvägen-Bällstaån, och något längre. Det är i dagsläget inte helt klart hur exploateringen i området kommer att planeras. Området pekas i planeringsunderlag ut som översvämningssensibelt (WRS 2014).

Där det idag sker en temporär uppdämning på Solvalla området föreslås det istället en dammanläggning med permanent vattenyta. Då kan en konstant sedimentering och fördröjning ske både för stora och små flöden.

Konceptuella åtgärder

- Utredning kring effektiviteten i dammarna i Hjulsta Vattenpark
- Längs Bromstensvägen: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede
- Bromstensstaden: Anlägga svackdike, följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i ån i kommande detaljplaneskede
- Solvalla: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede
- Ulvsundavägen: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede

5 Kostnadsuppskattning

I följande kapitel ges kostnadsuppskattningar för föreslagna åtgärder och anläggningar. Uppskattningarna bygger på schabloner för olika ingående delmoment. Hur mycket en enskild anläggning kostar beror sedan också på lokala förutsättningar samt val av utformning. För flera av de föreslagna åtgärderna finns också möjligheter till samfinansiering med andra aktörer (kommuner, kommunala bolag, exploatörer).

5.1 Spårning av felkopplingar, spillvatten

Tidsåtgång för stickprovtagning och spårning av felkopplingar inom ett område kan mycket grovt uppskattas med ledning av tidsåtgång från tidigare utfört projekt i Huddinge. Där har ca 600 ha undersökts, och arbetsinsatsen uppskattas till ca 160 timmar (pers. komm. Johan Gustafsson, Stockholm Vatten). Förutsatt att Bällstaåns tillrinningsområde är någorlunda jämförbart (andelen hårdgjord yta, ledningsnätets status) skulle kostnaden för spårning av felkopplingar i hela Bällstaåns avrinningsområde (3600 ha) uppgå till 960 000 kr, och för Stockholms stads del av avrinningsområde till 400 000 kr (vid en antagen timkostnad om 1000 kr/tim).

Den första screeningen av ett område går relativt enkelt, den största tidsåtgången går till att spåra den bakteriepåverkan som hittas. Utöver arbetstiden tillkommer även kostnader för:

- Analys av prover
- Fordon för avstängning av vägar – vid arbete i gatumiljö krävs ibland speciella fordon för avstängning av gatan/del av gatan då proverna tas.
- Tid för att på plats träffa fastighetsägare för att spåra/kartlägga bakterieförekomster
- Tid för möten med personer med insyn över ledningsnätet – t.ex. personer inom drift som har koll på eventuella tidigare kända konstigheter eller som har koll på bräddar mm.

Prisexempel från Järfälla anger att filmning av dagvattenledningar kostar ca 10-11 kr/meter inspekterad ledning. Timpris för arbetsinsatsen ca 1000 kr/h. Kostnader för spolning, rotskärning mm kan tillkomma.

Ledningsnätets längd i Bällstaåns avrinningsområde uppskattas enligt tillgängligt GIS-underlag till ca 115 kilometer, inom Stockholms stads del av avrinningsområdet. En filmning av hela nätet är troligen inte motiverad, men skulle då kosta ca 1,1 miljon.

5.2 LOD

I rapporten har det inte föreslagits några specifika platser eller dimensioner för LOD-anläggningar som passar bra i gatrummet. Det presenteras därför en översiktlig kostnad för drift och anläggning av dessa åtgärder. Dessa är schablonkostnader och kan variera beroende på förutsättningarna.

5.2.1 Diken

Anläggning

I kostnaden ingår schakt, fyllnad, geotextil, dränledning

Pris: ca 1000 kr/m

Drift

Rensning av sedimenterat material för att upprätthålla infiltrationskapaciteten i diket sker 2 ggr per år. Sandfånet i kupolbrunnen kräver tömning vid behov.

Pris: ca 400 kr/h.

5.2.2 Planteringar, Regngård, Utdragna kanstenar

Anläggning

Gjutna växtbäddar kostar ca 4000 kr per m² med material och anläggningskostnad inräknat. Priset varierar beroende på om det behövs dräneringsledning i botten eller om markförhållandena är tillräckliga för att ha en naturlig dränering. Platsen för anläggningen spelar också in samt om det t.ex. vid nyanläggning av ett område ingår schakt mm som ändå skulle ha gjorts.

Pris: ca 4000 kr/m²

Drift

Skötsel av växtbäddar sker 2 ggr per år för att upprätthålla funktion och estetik. För skötsel av växtbäddar krävs endast enklare verktyg. Tidsåtgång beror på storleken på växtbädden.

Pris: ca 400 kr/h.

5.2.3 Breddning av åfåra

Anläggning

I kostnaden ingår schakt och våtmarksväxter

Pris ca: Våtmarksväxter 100 kr/m²

Schakt 300 kr/m³

Drift

Skötsel av växtbäddar sker 2 ggr per år för att upprätthålla funktion och estetik. För skötsel av växtbäddar krävs endast enklare verktyg. Tidsåtgång beror på storleken på växtbädden.

Pris: ca 400 kr/h.

5.3 Dagvattendammar

Generella moment som ingår i anläggande av en dagvattendamm innefattar bland annat utredning och systemhandling (dagvattenutredning, geoteknik, hydraulisk modell, naturvärdesinventering, gestaltungsförslag, samordning med pågående infrastrukturprojekt etc).

Därefter tillkommer projektering (av exempelvis damm, våtmark, magasin) projekteringskostnader varierar beroende på lokala förhållanden och speciella funktioner som grundläggning etc. Slutligen tillkommer kostnader för framtagande och utförande av drift och skötselprogram, samt provtagningsprogram.

5.3.1 Anläggningskostnader

Schabloniserade kostnader för anläggande av en dagvattendamm finns sammanställda i Tabell 3. Hur mycket en enskild anläggning kostar beror på lokala förutsättningar samt utformning. Lokala förutsättningar som påverkar kan till exempel vara geotekniska förutsättningar eller att dammen anläggs i en relativt oexploaterad miljö så konflikter med andra anläggningar i mark undviks och vise versa. Allmänt så ligger projekteringskostnaden på ungefär 10 % av totalentreprenaden. Är det en liten anläggning som ska byggas så blir projekteringskostnaden, relativt totalkostnaden, dock högre än 10 % och är det en väldigt stor anläggning så sjunker procentandelen. Runt 200 000kr är det minsta en damm kostar att projektera.

Tabell 3: Schablonkostnad för dagvattendamm av storleken 3000 m²

	Pris	Kostnad (kr)
Anläggningskostnad	1000 kr/m ²	3 000 000
Projekteringskostnad	Ca 10 % av total entreprenadkostnad	300 000
Totalkostnad		3 300 000

Järfälla kommun har nyligen färdigställt ett dagvattenmagasin (2014) och två dagvattendammar (2012) som ligger i anslutning till Bällstaån. Anläggningskostnader för dessa visas i Tabell 4. Anledningen till den höga kostnaden för magasinet är att det är ett platsgjutet underjordiskt magasin.

Tabell 4: Kostnadsexempel för dagvattenanläggningar.

Anläggning	Atot ⁴	Kostnad	Anläggningsår	Kommentar
Dagvattenmagasinet vid gymnasiet, Järfälla	600 m ²	11 milj. kr	2014	Kostnader för projektering och drift ingår ej.
Datavägens dagvattendammar Järfälla	4350 m ²	4,5 milj. kr	2014	Kostnader för projektering och drift ingår ej.

Stockholm Vatten har föreslagit ett antal platser för fördröjningsanläggningar som beskrivits i avsnitt 2.6, både dammar och underjordiska magasin. De tillägg som föreslås till fördröjningsanläggningarna för att öka reningen kommer att få en lägre kostnad än vad det hade blivit om det skulle ha byggts och projekterats separat. Kostnaden för projektering kommer därför bli relativt liten. Även material och anläggningskostnader kommer att bli mindre.

5.3.2 Drift och underhållskostnader för dagvattendammar

I detta kapitel redogörs för uppskattade drifts- och underhållskostnader för en dagvattendamm på ca 3000 m². Delar som behöver driftas och underhållas inkluderar:

- Inlopp
- Utlopp
- Slänter, växtzon
- Slamtillväxtkontroll, slamsugning

Vissa underhållsmoment kan variera i kostnad beroende på dammens storlek, t.ex. slamsugning. Vid anläggning av underjordiska magasin utgår flera moment och det är främst kontroll av slamtillväxt och slamtömning som blir en kostnad. För att veta vilka moment som är nödvändiga att utföra vid respektive anläggning bör alltid ett skötselprogram tas fram. Det kan också vara bra att ta fram ett provtagningsprogram för att kunna följa upp att anläggningen fungerar som den ska. Kostnad för framtagning av program visas i Tabell 5. I Tabell 6 redovisas kostnaden för personal vid underhåll och drift av damm, inlopp och utlopp. Kalkylen tar inte hänsyn till materialkostnader eller skräpplockning.

⁴ Högvattenyta

Tabell 5: Schablonkostnader för framtagande av drift- och provtagningsprogram.

Skötselprogram	30 000 kr
Provtagningsprogram	30 000 kr

Tabell 6: Kostnader för drift och underhåll, exkl. materialkostnad för en damm på 3000 m².

	Månatlig inspektion	Halvårs inspektion	Underhåll/ reparation ca 4 ggr/år	Total årskostnad
Transporttid (h)	2	2	2	
Tid för drift och reparation (h)	2	3	5	
Bensinkostnad (kr)	100	100	100	
Antal	12	2	4	
Timmar	48	10	28	
Timpris	400	400	400	
Totalpris (kr)	20400	4200	11600	36200

I Tabell 7 redogörs för driftarbeten som utförs mer sällan som till exempel kontroll av slamtillväxt och slamsugning. Uppskattade kostnader för respektive insats har sedan fördelats per år. Vidare läggs en oförutsedd kostnad på summan som motsvarar 15 %.

Tabell 7: Mer sällan utfört driftarbete samt summa driftarbete (se tab 6).

Särskild kontroll av slamtillväxt	Vart 5:e år
Kostnad	15000
Kostnad per år	3000
Slamsugning	En gång vart 15:e år
Kostnad per år (kr)	20 000
Total årskostnad drift (kr/år)	74 000
Oförutsett ca 15 % (avrundat)	11 000
Summa (kr/år)	85 000

5.3.3 Totalkostnader dammar

I Tabell 8 redovisas den totala uppskattade entreprenadkostnaden för varje föreslagen dimensionerad anläggning och kostnaden per hektar avrinningsområde som renas i dammen.

Tabell 8: Schablonkostnader för varje dimensionerad anläggning (engångskostnad) årlig driftskostnad tillkommer.

Åtgärd	Anläggning (kk)	Projektering (kk)	Drift- och provtagningsprogram (kk)	Totalt (kk)	Per ha avr.omr. (kk)
D1	5 950	500	60	6 510	54
D2	1 550	200	60	1 810	26
D3	2 880	290	60	3 230	57
D4	830	200	60	1 090	28
D5	1 100	200	60	1 360	97
D6	6 640	500	60	7 200	66
D7	3 670	370	60	4 100	66
D8	750	100	60	910	71
D9	880	100	60	1040	65
Summa alla dammar				27 250 kkr	

I Tabell 9 redovisas kostnaden för rening av ett kilo P och Zn med avseende på anläggningskostnaden, fördelat över en 20-årsperiod.

Tabell 9: Kostnader för anläggning per renat kg Zn och P fördelat över en 20-års period.

Åtgärd	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Kostnad / renat kg Zn	17 000	9 000	19 000	15 000	13 000	12 000	9 000	39 000	37 000
Kostnad / renat kg P	7 000	4 000	8 000	7 000	10 000	8 000	7 000	25 000	22 000

5.4 Kostnadsspann för översiktligt beskrivna förslag

För översiktligt beskrivna förslag anges i Tabell 10 förslag till kostnadsspann. Dessa kostnader är ytterst schablonmässigt uppskattade då åtgärderna ej är dimensionerade, utan endast föreslagna utifrån ett översiktligt resonemang. Fördyrande omständigheter kan tillkomma. Beräkningarna baseras på de kostnader som anges i avsnitt 5.2 och 5.3. Kostnader för drift tillkommer.

Tabell 10: kostnadsspann för översiktligt beskrivna förslag

Lokalisering	Åtgärd	Anläggning (kk)
Ulvsundavägen	Dagvattendamm	1500 -3 000
Bromstensvägen	Svackdike (500 m)	500
	Sedimentfällor (3 st)	60 -100
Sollalla	Permanent damm	1 500 – 3 000
Hjulla vattenpark	Utredning	50 -100
Summa (kostnadsspann) för översiktligt beskrivna åtgärder		3 600-6 700 kkr

5.5 Sammanlagda kostnader för föreslagna åtgärder

I följande avsnitt redovisas de sammanlagda uppskattade kostnaderna för de åtgärder som föreslagits i rapporten. De sammanlagda kostnaderna inkluderar uppskattade kostnader för spårning av felkopplingar (spillvatten), anläggning av nya dagvattendammar samt översiktligt beskrivna förslag.

De uppskattade kostnaderna baseras på schabloner och uppskattningar och kan därför komma att variera beroende på lokala förutsättningar och omständigheter, val av utformning samt eventuella möjligheter till samfinansiering och samordning.

Tabell 11: Samlade kostnader för samtliga föreslagna åtgärder

	Kostnad
Spårning av felkopplingar, spillvatten	960 000 SEK (hela avrinningsområdet)
	400 000 SEK (Stockholms stads del av avrinningsområdet)
Dagvattendammar	27 250 000 SEK
Översiktligt beskrivna åtgärdsförslag	3 600 000-6 700 000 SEK
Samlat kostnadsspann	32 210 000 - 35 310 000 SEK

6 Slutsatser

Modelleringen av Bällstaåns avrinningsområde visar att de delavrinningsområden med högst koncentration föroreningar i dagvattnet ofta är mindre industriområden nära Bällstaån. Belastningen ifrån dessa områden är däremot ofta låg på grund av den lilla ytan de utgör. Stora avrinningsområden bidrar istället med en stor belastning, sett till antal kilo föroreningar per år, medan koncentrationen föroreningar i dagvattnet är lägre än i de mer industrialiserade områdena. Med hänsyn till Bällstaåns speciella förutsättningar blir det tydligt att en kombination av åtgärder krävs för att förbättra vattenkvaliteten i ån. I större avrinningsområden finns möjligheter till lokala lösningar och åtgärder längre ifrån ån. Där många små avrinningsområden avvattnar direkt till ån, och där plats saknas har åtgärder i själva ån föreslagits.

De åtgärder som föreslås har beskrivits och kostnadsuppskattats på olika nivåer. Nio av åtgärdsförslagen har dimensionerats och kostnadssatts utifrån vedertagna schablonkostnader, medan undersökande åtgärder och åtgärder i områden stadda i förändring beskrivits och kostnadsuppskattats på ett mer översiktligt plan.

Kostnaden för de dimensionerade åtgärderna uppgår till 27 250 000 SEK, och inkluderar då projektering, anläggning samt framtagande av drift- och underhållsprogram. Därtill tillkommer en årlig driftskostnad om ca 90 000 per anläggning. Samlad information kring föreslagna dimensionerade åtgärder, deras effekt och kostnader visas i Tabell 12.

De reningsanläggningar som dimensionerats i föreliggande rapport beräknas ha kapacitet att rena ca 100 kg zink och ca 180 kg fosfor per år. Detta skulle innebära att betinget för zink möts, medan betinget för fosfor endast möts till en knapp tredjedel. Belastningen av PAH beräknas kunna minska med ca 1 kg. Underlaget för beräkningar av PAH är dock begränsat jämfört med det underlag som finns för zink och fosfor, varför mängden ska ses som en fingervisning. Kvantifierat reduktionsbehov för PAH saknas också i VISS. Ytterligare minskning av föroreningsbelastningen kan erhållas genom spårning och åtgärdande av felkopplingar mellan dag- och spillvattennät, implementering av lokalt omhändertagande av dagvatten i avrinningsområdet, samt tillsyns- och informationsåtgärder till boende och verksamhetsutövare i avrinningsområdet.

Kostnadsuppskattningen för översiktligt beskrivna åtgärder har angivits i ett spann. Sammantaget uppgår kostnaderna för genomförande av föreslaget åtgärdsprogram till mellan 32 210 000 - 35 310 000 SEK. Därtill kommer driftskostnader för dammar och andra anläggningar.

**Tabell 12: Sammanfattning av dimensionerade åtgärder, kostnader och reningseffekter.
Kostnader för anläggning per renat kg Zn och P är fördelat över en 20-års period.**

Åtgärd	Enhet	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Area avr.omr	[ha]	120	69	57	39	14	110	62	12	15
Area damm/ magasin	[m ²]	5950	1550	2880	830	1100	6640	3670	380	460
Beräknad reduktion Zn	[kg/år]	19	10	8	4	5	31	22	1	1
Beräknad reduktion P	[kg/år]	46	21	19	8	7	43	28	2	2
Anläggningskostnad	[kkr]	6 510	1 810	3230	1 090	1 360	7 200	4 100	850	980
Kostnad / renat kg Zn	[kkr]	17	9	19	15	13	12	9	39	37
Kostnad / renat kg P	[kkr]	7	4	8	7	10	8	7	25	22

Generella förslag till åtgärder

- Riktad tillsyn och information till verksamhetsutövare och boende.
- Inventera dagvattennätet i Bällstaåns avrinningsområden, i de punkter där spillvatten kan läcka ut.
- Förelägga fastighetsägare/nätägare att åtgärda eventuella felkopplingar.
- Inventera Bällstaåns avrinningsområden och identifiera lämpliga platser för LOD
- Koordination med Trafikkontoret och andra aktörer så att LOD kan integreras vid återställandet av vägarbeten
- Koordination med Exploateringskontoret och Stadsbyggnadskontoret för att i tidiga planskeden kunna lyfta dagvattenfrågor.

Förslag till nya reningslösningar

- Dagvattendamm invid Spånga kyrkväg, D1
- Dagvattendammar i Kälvesta D2, D3, D4
- Dagvattendammar i Lunda industriområde D5, D7
- Dagvattendamm norr om Solhemsbackarna, D6
- Fördröjningsmagasin under Bromsten bollplan, D9
- Fördröjningsmagasin under Solhem bollplan, D8

Oversiktligt beskrivna förslag till åtgärder

- Utredning av effektiviteten i dammarna i Hjulsta Vattenpark, samt förbättringsåtgärder
- Längs Bromstensvägen: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede.
- Bromstensstaden: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i ån i kommande detaljplaneskede
- Solvalla: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede
- Ulvsundavägen: följa planarbetet, samt föreslå åtgärder i kommande program/detaljplaneskede

7 Referenser

Hanski, T. (2004) Hjulsta vattenpark – vision och verklighet, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd, Stockholms universitet.

IVL 1998. Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm - flöden och halter. Rapport B1297.

Länsstyrelsen i Stockholms län (2004) Sammanställning av vattendomar och torrlägningsföretag inom Bällstaåns avrinningsområde samt domar som berör Bällstaviken och Ulvsundasjön, 2.11.2004, rev. 19.1.2005.

Länsstyrelsen i Stockholms län (2014). Fakta 2014:6. Övervakning av miljögifter i Bällstaån 2011-2012

Länsstyrelsen i Stockholms län (2014) VISS - VattenInformationsSystem för Sverige - Vattendrag – Bällstaån, 2014-05-22.

Lövenheim, B. (2013) Analys i Arcview 10.1, 2013-05-06.

Ramböll (2005a) Bygghandling Sundby friområde Parkstråk, 2005-07-08.

Ramböll (2005b) Sundby friområde – upprustning av parkstråk, Översiktsplan, 2005-03-10.

Stockholms stad (2008) Ta hand om ditt vatten, hämtad från http://www.stockholm.vatten.se/commondata/infomaterial/Avlopp/Ta_hand_om_ditt_vatten.pdf (2014-11-10).

Stockholms stad (2012) Start-pm för programarbete för Solvallaområdet i stadsdelen Bällsta (ny tävlingsarena, bostäder m.m.), 2012-09-11.

Stockholms stad (2013) Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, 2013-12.

Stockholms stad (2014) Stockholms stads Handlingsplan för god vattenstatus, 2014-01.

Stockholms stadsbyggnadskontor (2007) Detaljplan för Lönnebergaparken m m (del av Annedal) i stadsdelen Mariehäll, Dp 2006-20310-54

Stockholms stadsbyggnadskontor (2008) Detaljplan för kv Mattisborgen m m i stadsdelen Mariehäll i Stockholm, (Del av Annedal) Dp 2006-08228-54

Stockholms stadsbyggnadskontor (2010) Planbeskrivning. Förslag till Detaljplan för kv Tora m fl i stadsdelen Bromsten i Stockholm, 2010-11-10.

Stockholms stadsbyggnadskontor (2013) Förslag Detaljplan för fastigheten Ferdinand 9 m m i stadsdelen Sundby i Stockholm, 2013-04-19.

Stockholms stadsbyggnadskontor (2014) Detaljplan för fastigheterna Ferdinand 8, 10 och 14 m m i stadsdelen Sundby i Stockholm, 2014-06-17.

Stockholms tingsrätt (1999) DOM, Mål nr M 206/99, 1999-03-26.

Stockholms tingsrätt (1997) Dom nr DVA 79/VA 54/97. Beslutsdatum 1997-12-12.

Stockholms universitet (2014) Inventering av Lunda industriområde. Examensarbete
Anna Sennström

Stockholms universitet (2004) Hjulsta vattenpark – vision och verklighet, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd, Hanski, T.

Stockholm Vatten (2006) Förstudie. Omhändertagande av dagvatten från Ulvsundavägen

Stockholm Vatten & DHI (2007) Bällstaån – Uppbyggnad av hydrologisk modell samt beräkningar av kapacitet, översvämningsriks och vattenkvalitet, 2007-12-19.

Stockholm Vatten (2014) Provtagningar i Bällstaån 2013.

Sweco VIAK (2003) Beräkningar av föroreningar via dagvatten till Bällstaån, 2003-10-01

Trafikverket (2011) Utställningshandling Förbifart Stockholm, 2011-12-01.

Trafikverket (2014) DE4. Dike/terrängdike/ny åfåra Bällstaån, 2014-06-30.

WRS (2014) Bällstaåns avrinningsområde, planeringsunderlag – PM, Rapport nr 2014-0650-A, 2014-02-17.

Websidor

VattenInformationSystem (VISS) för Sverige: <http://www.viss.lst.se>

Stockholms stads Miljöbarometer: <http://www.miljobarometern.stockholm.se/>

Kontakter

Stockholm Vatten

Järfälla kommun

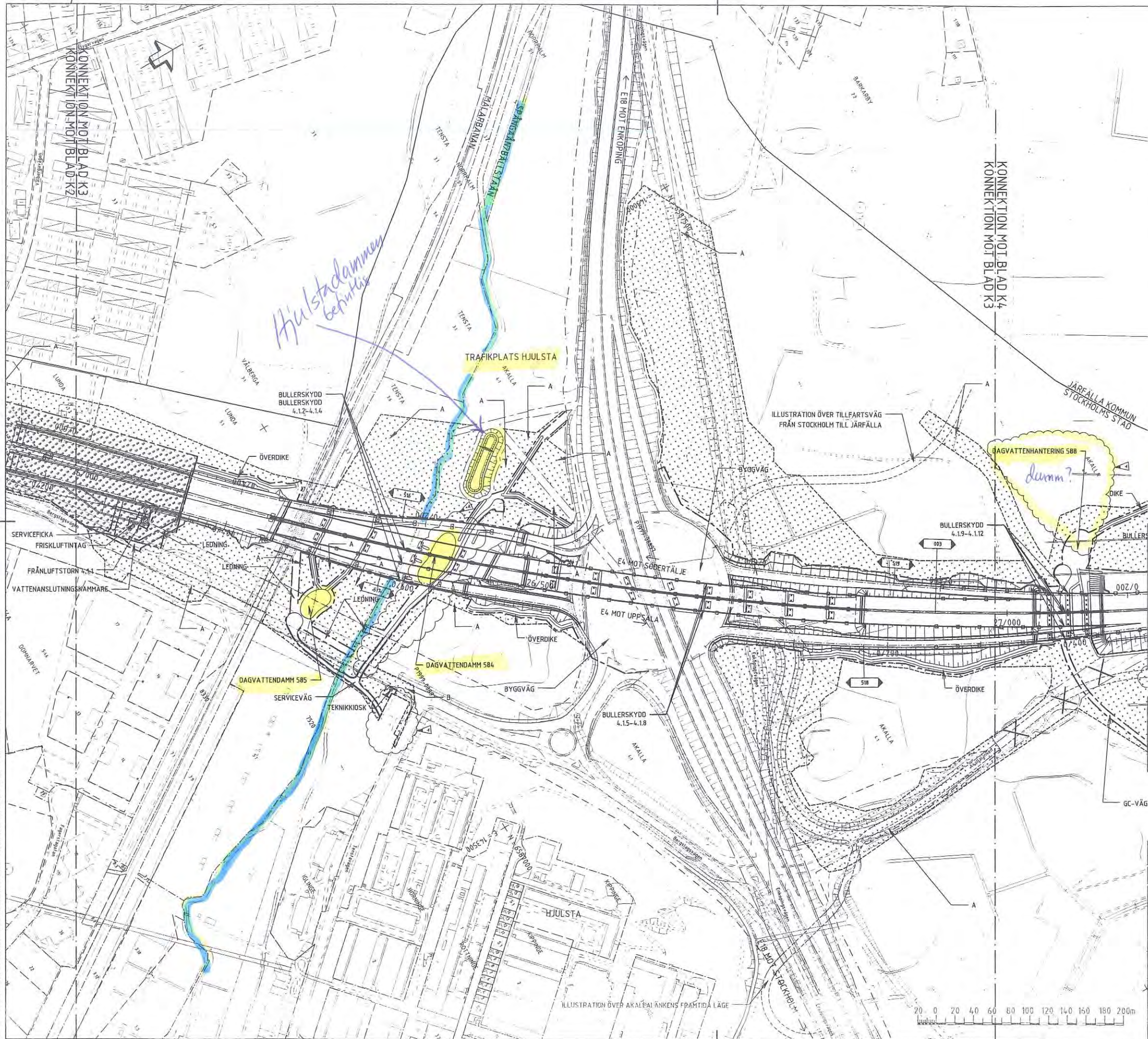
Sundbybergs kommun

Bilaga 1: Ritning över planerade dammar vid Bergslagsvägen

Bilaga 2: Resultat föroreningsberäkningar (kartor)

Bilaga 3: Resultat föroreningsberäkningar (tabell)

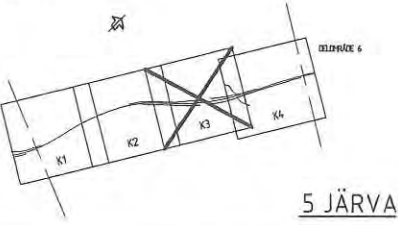
Bilaga 4: Lokalisering av föreslagna dimensionerade åtgärder



FÖRKLARINGAR

- VÄGOMRÅDESGRÄNS BEFINTLIG ALLMÄN VÄG, TOLKAD
- VÄGOMRÅDESGRÄNS, NY VÄGANLÄGGNING/GRÄNS FÖR ARBETSPLAN
- VÄGBANA FÖR NY VÄG
- VÄGOMRÅDE, BERGTUNNEL
- VÄGOMRÅDE, BETONGTUNNEL
- OMRÅDE SOM AVSER INSKRÄNKT VÄGRÄTT
- OMRÅDE SOM AVSER TILLFÄLLIG NYTTJANDERÄTT, KATEGORISERAD
- KOMMUNGRÄNS
- TRAKTGRÄNS
- FASTIGHETSGRÄNS
- GRÄNS FÖR DETALJPLAN, TOLKAD
- P2007-38586, P2005-15144, 7577A DETALJPLAN, NUMMER
- INDRAGNING AV VÄG FRÅN ALLMÄNT UNDERHÅLL
- BULLER- OCH/ELLER SKYDDSSKÄRM
- © Lantmäteriverket CA2006/9018
- © Stockholms Stadsbyggnadskontor
- © Huddinge kommun © Ekerås kommun

PLANSYSTEM SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM RH00



Upprättad
Väghållningsmyndigheten
Trafikverket region Stockholm

Rigert Anderson

A 3 ENLIGT REV-PM FS10U141001		AW	2011-12-01	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
REV ANT ANDRINGEN AVSER		GDOK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
ARBETSPLAN		UTSTÄLLELSEHANDLING			
TRAFIKVERKET		FÖRBIFART STOCKHOLM			
Konsortiet Förbifart Stockholm SWECO WSP TYRÉNS		5 JÄRVA 500 GEMENSAMT			
UPPRÄDD AV A. WILLNER		FASTSTÄLLELSEHANDLING DELSTRÄCKA 4 KM 26/000 - 27/000			
M. PETERSSON		PLAN			
STOCKHOLM		2011-05-05			
H. EK		8448590			
		5 00 T 93 K3			
		A			

PAH (kg/år) i dagvatten och
basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

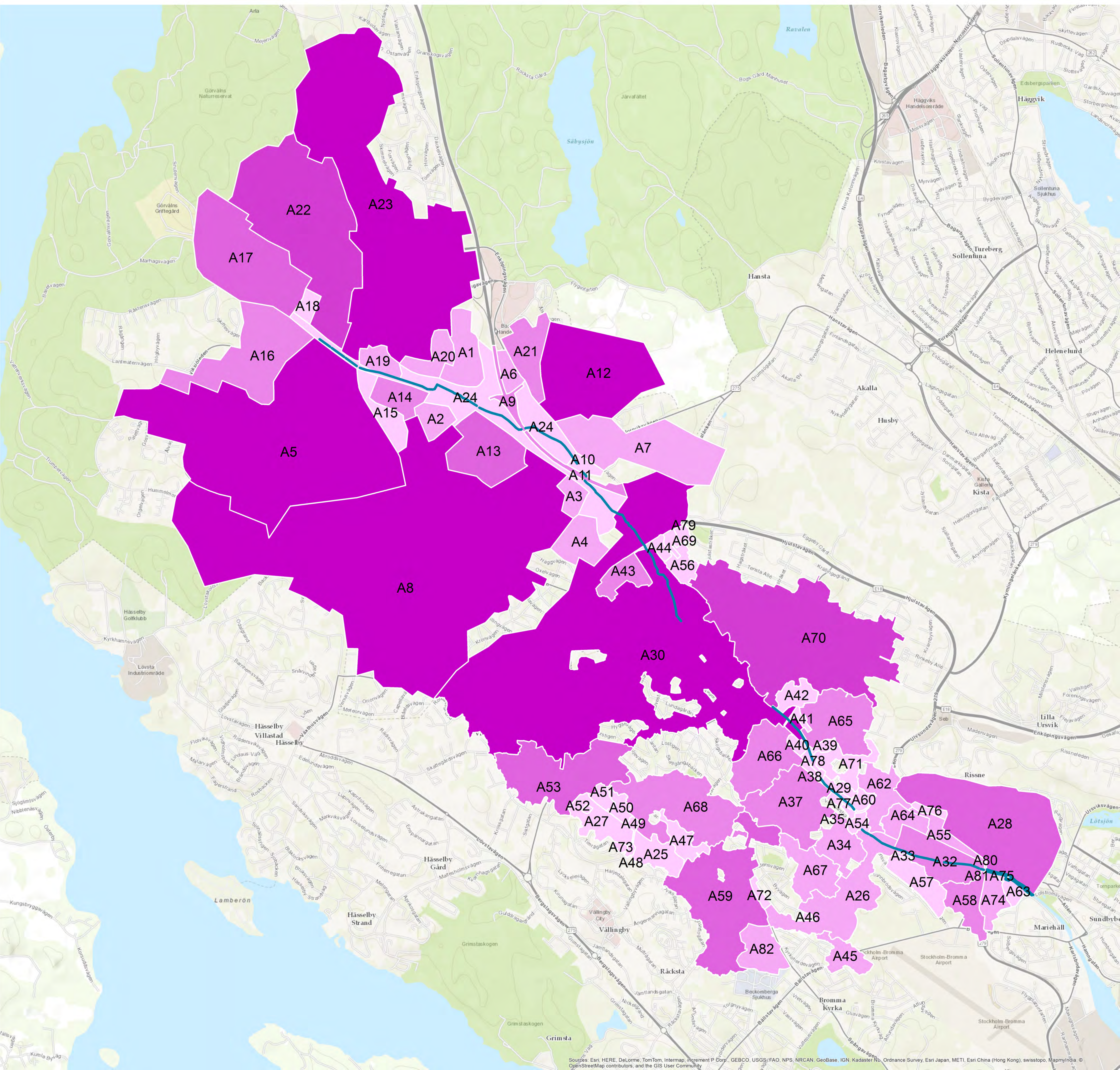
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad mängd PAH (kg/år)

- 0,00 - 0,02
- 0,03 - 0,04
- 0,05 - 0,09
- 0,10 - 0,15
- 0,16 - 0,25
- 0,26 - 0,77

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



PAH (mikrogram/l) i dagvatten
och basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

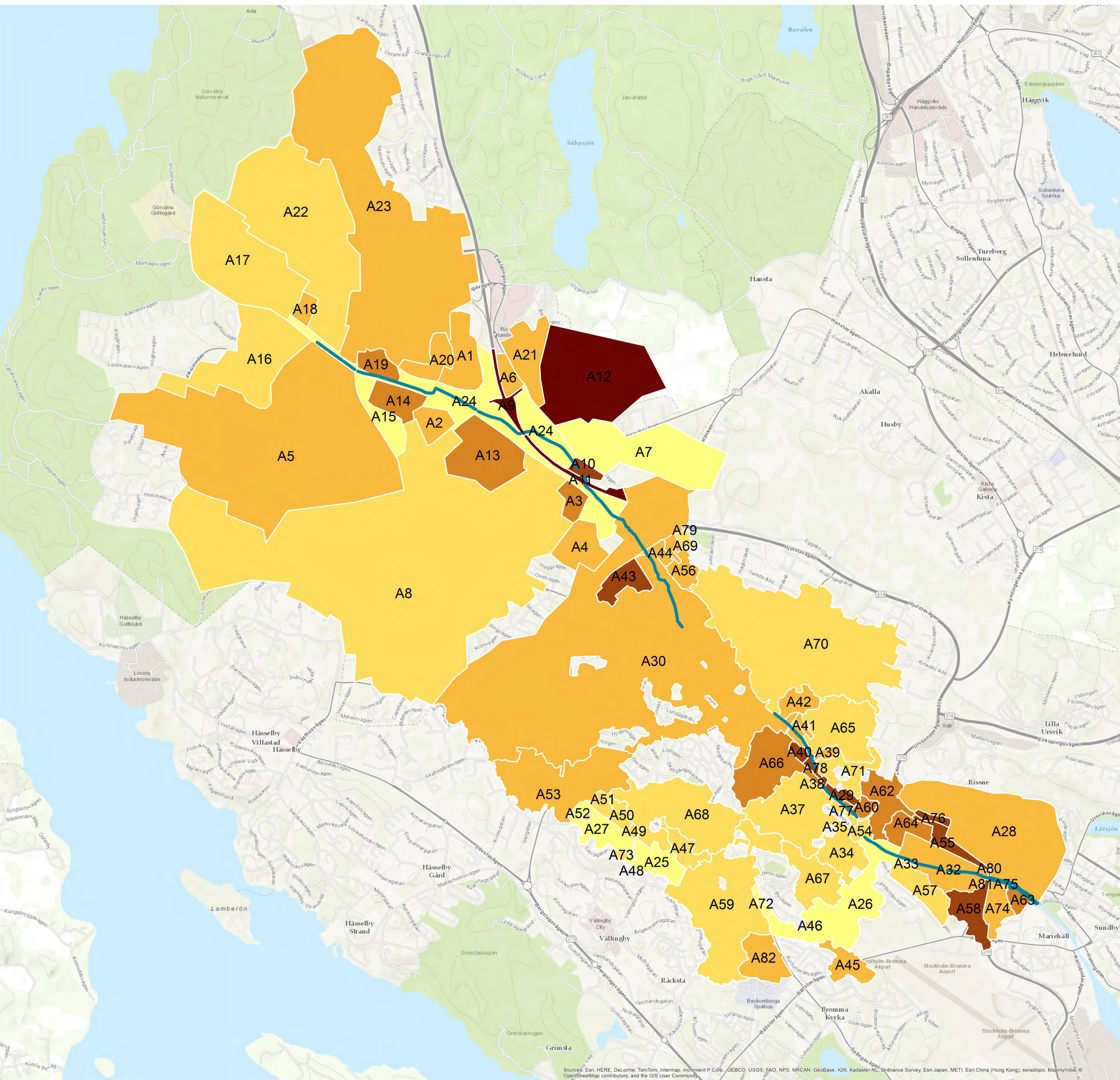
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad halt PAH (mikrogram/liter)

- 0,00 - 0,22
- 0,23 - 0,46
- 0,47 - 0,58
- 0,59 - 0,74
- 0,75 - 0,90
- 0,91 - 1,78

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



Totalfosfor (kg/år) i dagvatten och
basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

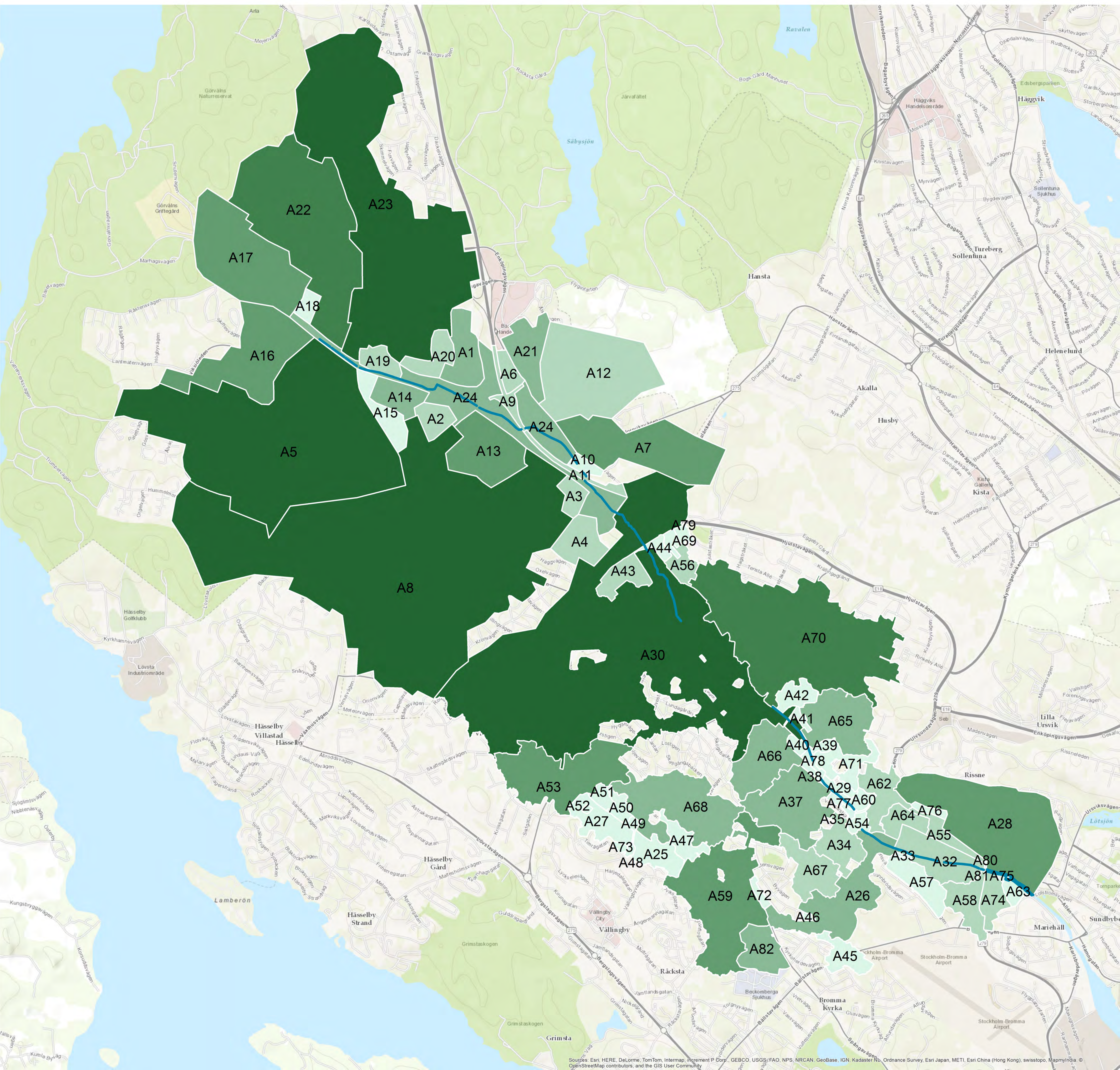
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad mängd Ptot (kg/år)

- 0,06 - 6
- 7 - 10
- 20 - 30
- 40 - 60
- 70 - 100
- 200 - 300

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



Totalfosfor (mikrogram/l) i dagvatten
och basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

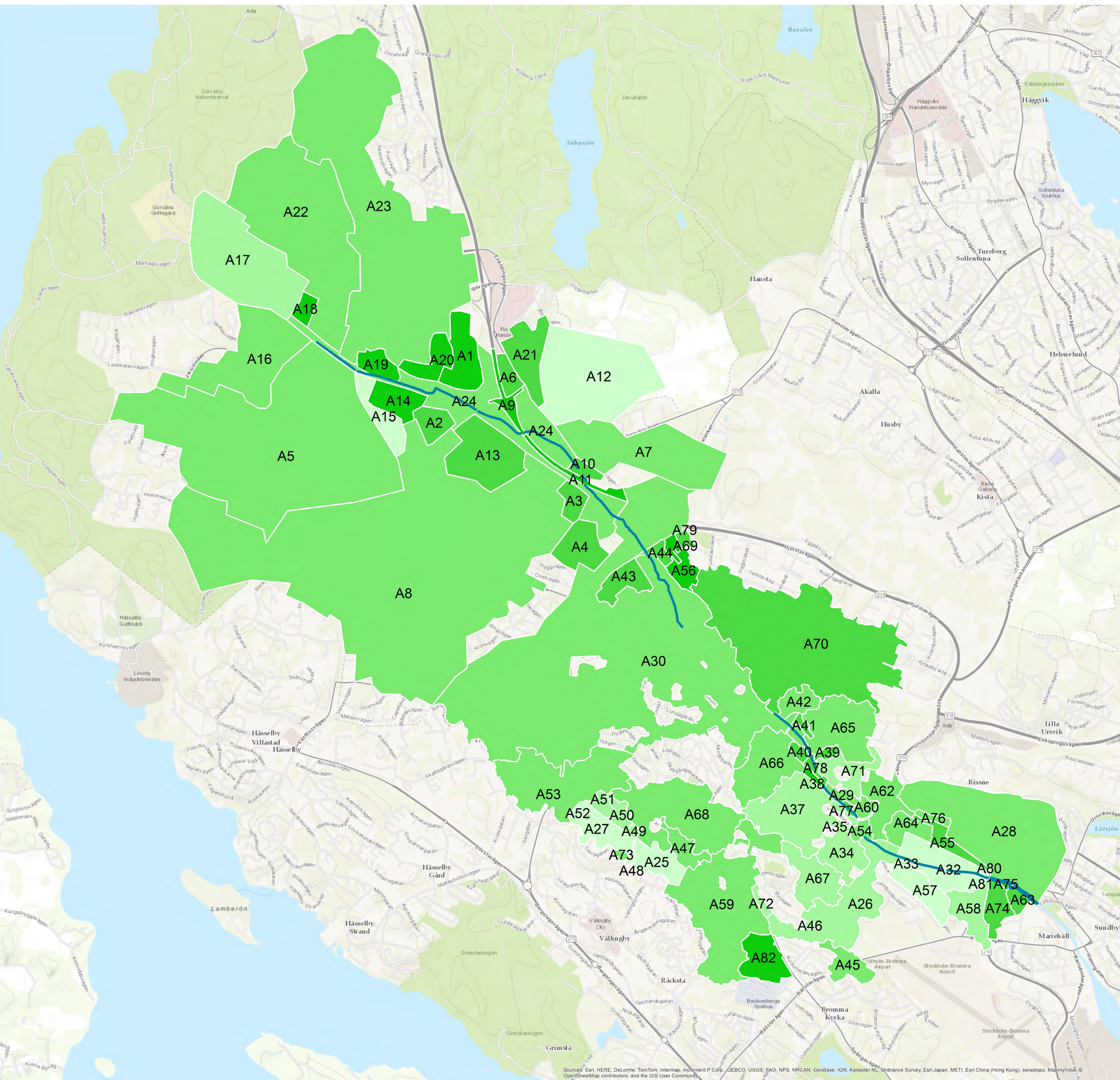
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad halt Ptot (mikrogram/liter)

- 42 - 118
- 119 - 174
- 175 - 213
- 214 - 248
- 249 - 295

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



BaP (kg/år) i dagvatten och
basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

Teckenförklaring

— Bällstaån

Beräknad mängd BaP (kg/år)

0.0 - 0.0011

0,0012 - 0,0026

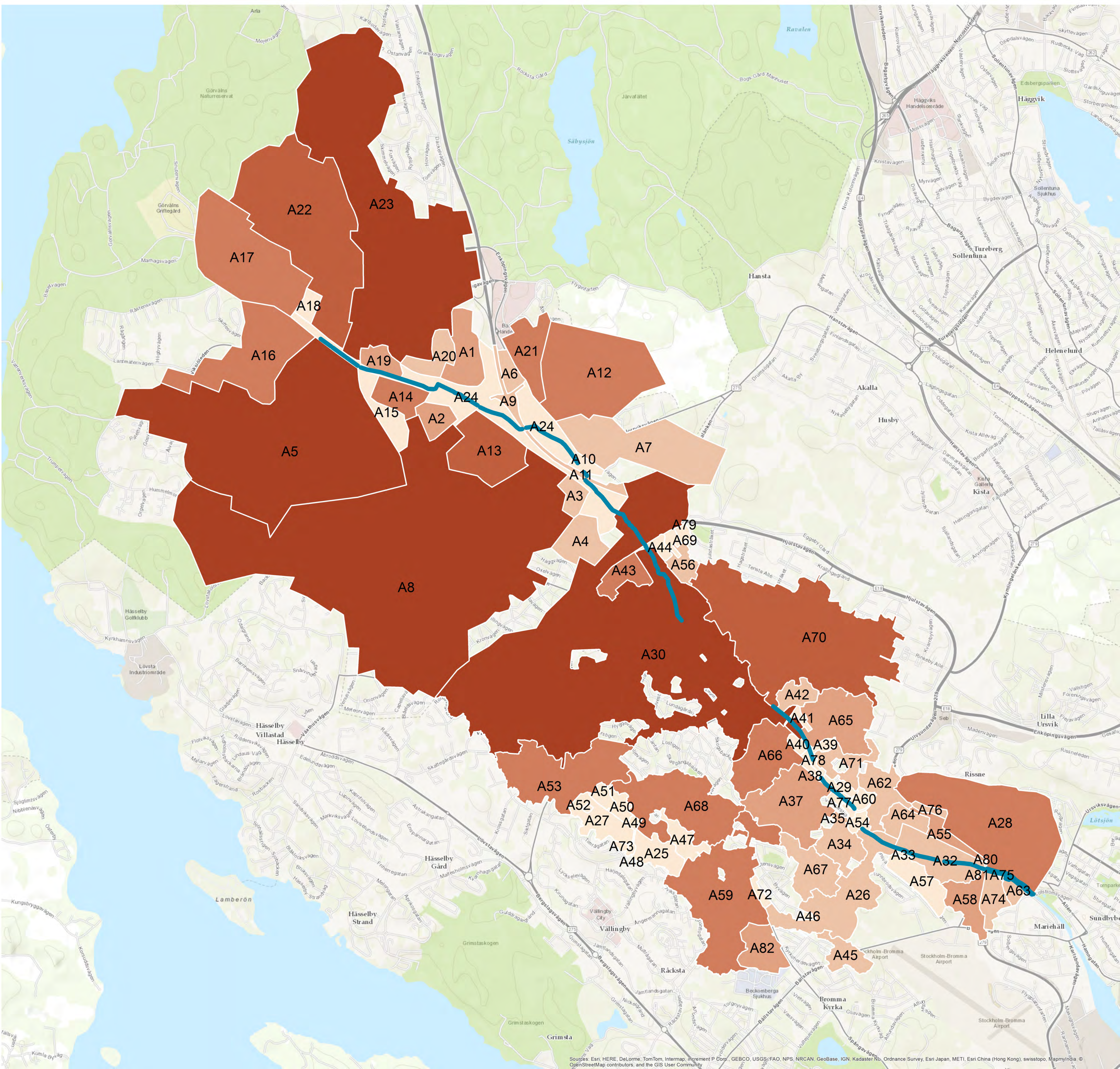
0.0027 - 0.0041

■ 0,0042 - 0,013

0.014 - 0.021

■ 0,022 - 0,078

Siffrorna i kartan är en numrering av delavrinningsområdena



Sources: Esri, HERE, DeLorme, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

BaP (mikrogram/l) i dagvatten
och basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

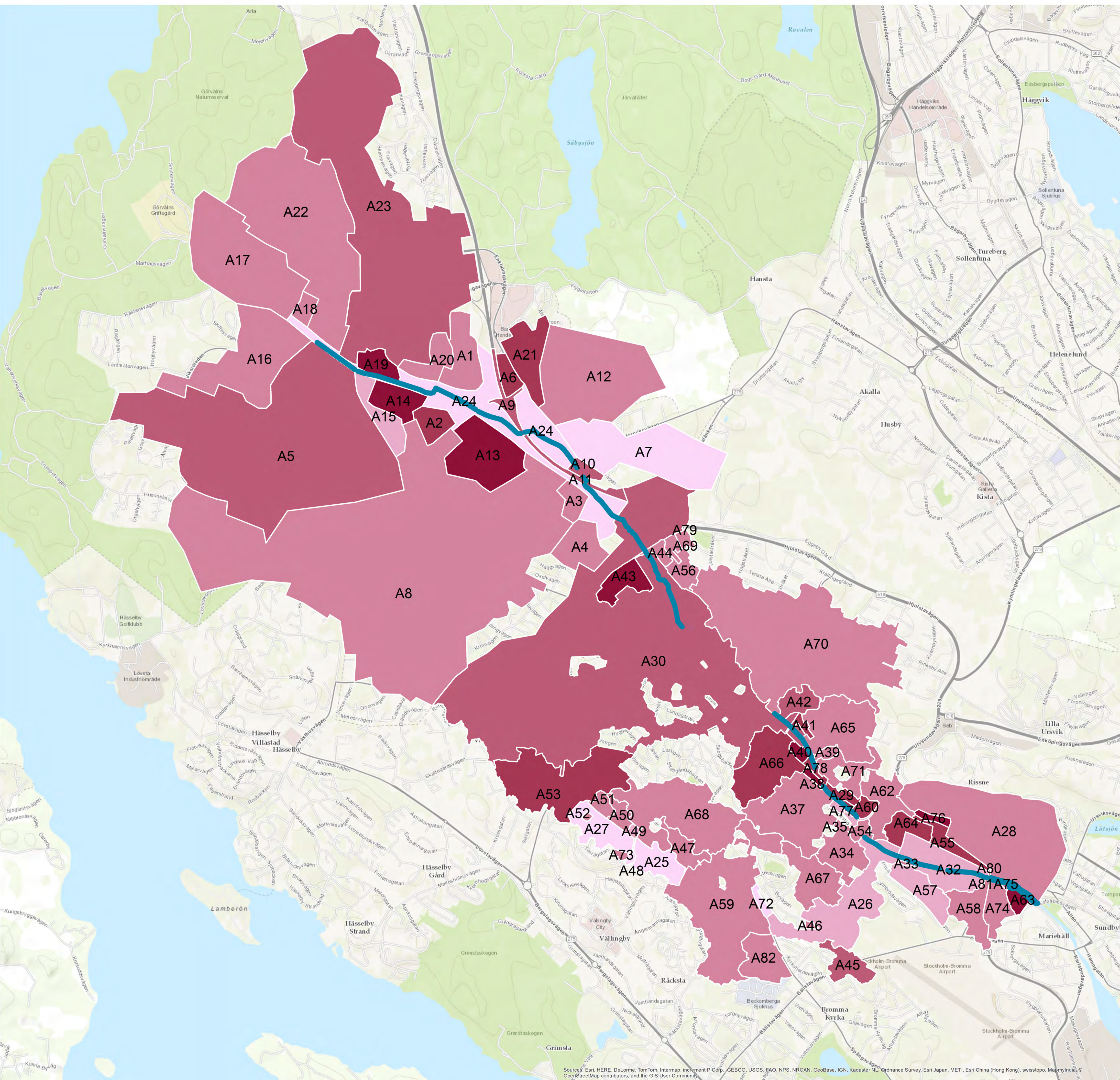
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad halt BaP (mikrogram/liter)

- 0,000 - 0,013
- 0,014 - 0,030
- 0,031 - 0,044
- 0,045 - 0,055
- 0,056 - 0,082
- 0,083 - 0,123

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena

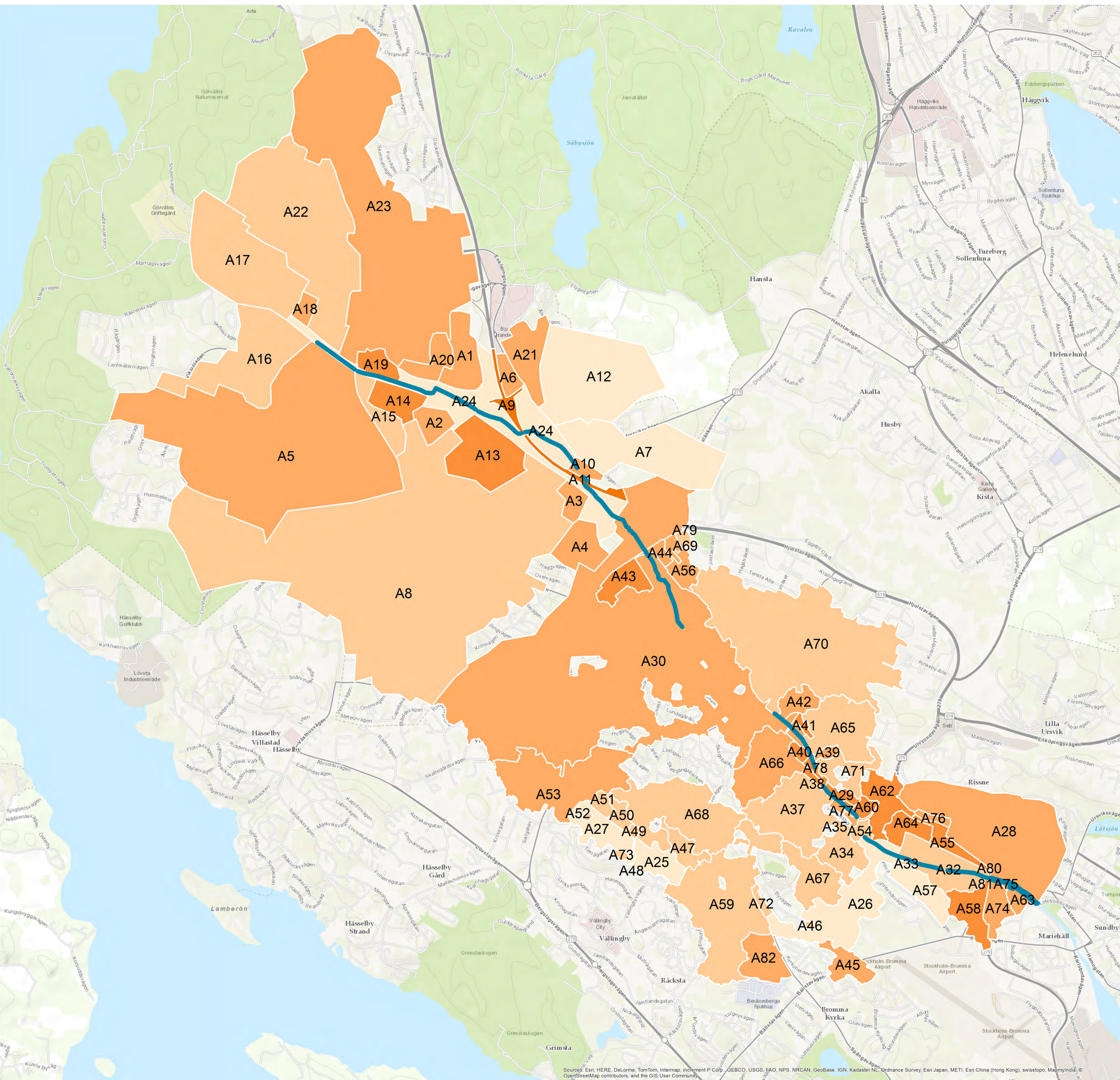


Zink (mikrogram/l) i dagvatten
och basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

Teckenförklaring

- Bällstaån
- Beräknad halt Zn (mikrogram/liter)
- 16 - 49
- 50 - 76
- 77 - 118
- 119 - 211
- 212 - 591

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



Zink (kg/år) i dagvatten och
basflöde från respektive
delavrinningsområde
Beräknat med StormTac version
2014_05

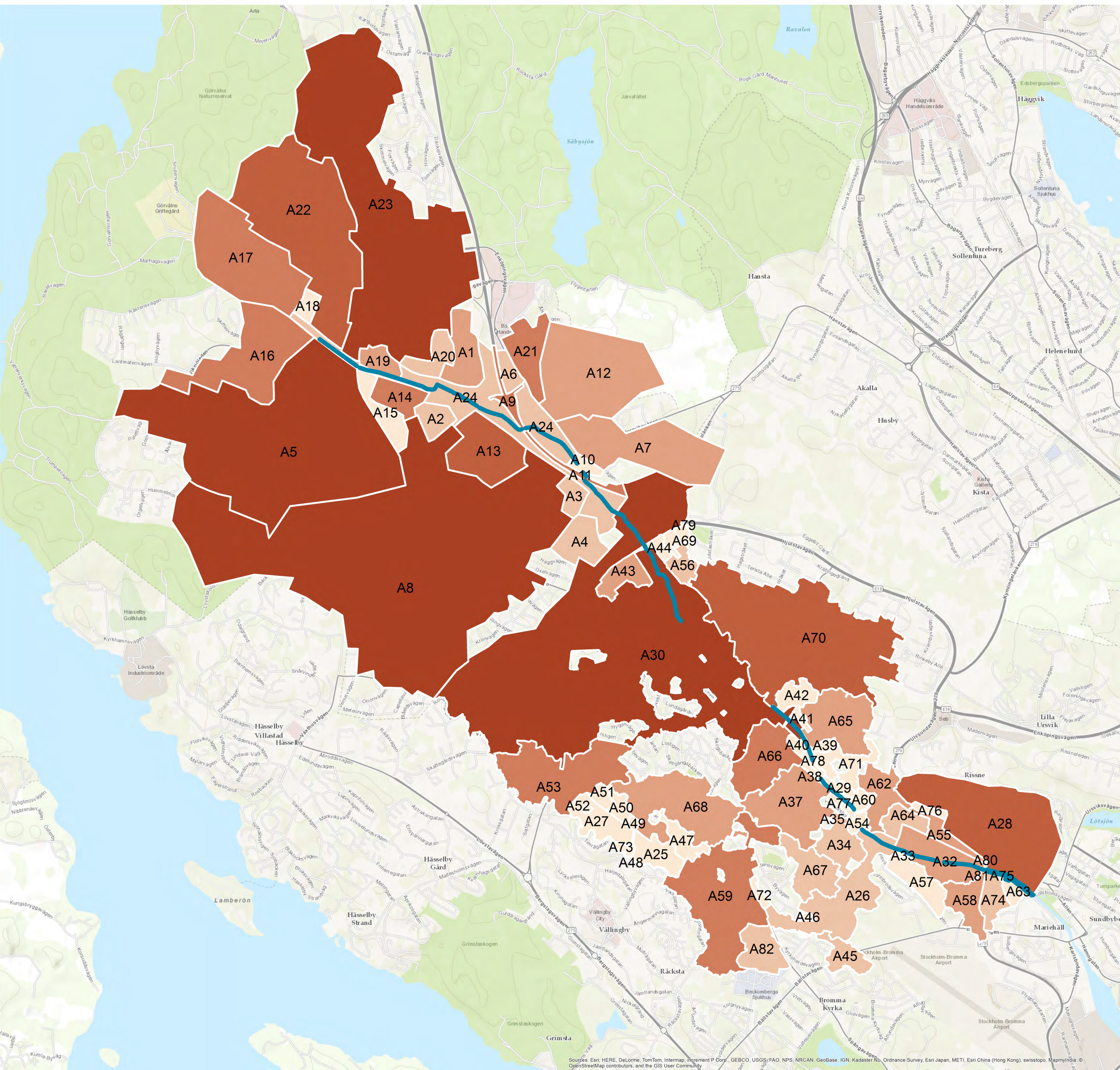
Teckenförklaring

Bällstaån

Beräknad mängd Zn (kg/år)

- 0,08 - 2
- 3 - 6
- 7 - 10
- 20
- 30 - 40
- 50 - 100

Siffrorna i kartan är en
numrering av
delavrinningsområdena



Bilaga 3: Resultat föroreningsberäkningar (Storm Tac)

			Aro A1	Aro A2	Aro A3	Aro A4	Aro A5	Aro A6	Aro A7	Aro A8	Aro A9	Aro A10	Aro A11
		Riktvärde											
P	µg/l	160	259	229	240	232	213	229	196	187	295	218	295
N	mg/l	2	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	3,9	1,5	2,4	1,4	2,4
Pb	µg/l	8	12,5	15,4	14,2	11,1	11,8	15,4	8,5	8,7	40,4	16,3	40,4
Cu	µg/l	18	25,8	18,5	27,2	23,1	21,7	18,5	15,0	16,0	91,5	28,8	91,5
Zn	µg/l	75	87	100	92	81	93	100	38	65	591	99	591
Cd	µg/l	0,4	0,58	0,72	0,56	0,52	0,56	0,72	0,19	0,43	0,55	0,54	0,55
Cr	µg/l	10	10,1	4,2	10,5	8,3	5,2	4,2	1,9	3,2	24,8	11,1	24,8
Ni	µg/l	15	8,2	6,8	7,7	7,4	6,9	6,8	2,2	5,2	20,7	7,1	20,7
Hg	µg/l	0,03	0,022	0,047	0,025	0,020	0,028	0,047	0,009	0,020	0,076	0,028	0,076
SS	mg/l	40	60	71	68	53	47	71	77	42	157	78	157
oil	mg/l	0,4	0,59	0,93	0,61	0,51	0,67	0,93	0,21	0,44	0,89	0,63	0,89
PAH	µg/l		0,49	0,51	0,62	0,47	0,49	0,51	0,16	0,39	1,78	0,76	1,78
BaP	µg/l	0,03	0,042	0,066	0,044	0,040	0,049	0,066	0,013	0,038	0,051	0,046	0,051

8 högsta**20 högsta**

		Aro A1	Aro A2	Aro A3	Aro A4	Aro A5	Aro A6	Aro A7	Aro A8	Aro A9	Aro A10	Aro A11
P	kg/year	21,63	12,47	7,47	14,74	214,75	8,23	36,17	282,59	11,05	3,98	11,34
N	kg/year	130,40	85,33	46,87	95,64	1485,25	56,34	716,80	2218,13	89,19	26,31	91,55
Pb	kg/year	1,04	0,84	0,44	0,70	11,88	0,55	1,56	13,24	1,52	0,30	1,56
Cu	kg/year	2,16	1,00	0,85	1,47	21,86	0,66	2,76	24,27	3,43	0,52	3,52
Zn	kg/year	7,28	5,46	2,88	5,14	93,20	3,60	7,04	99,03	22,19	1,79	22,77
Cd	kg/year	0,05	0,04	0,02	0,03	0,56	0,03	0,03	0,64	0,02	0,01	0,02
Cr	kg/year	0,84	0,23	0,33	0,52	5,26	0,15	0,34	4,79	0,93	0,20	0,96
Ni	kg/year	0,69	0,37	0,24	0,47	6,93	0,24	0,41	7,81	0,78	0,13	0,80
Hg	kg/year	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
SS	kg/year	5001,74	3844,08	2119,82	3383,23	47069,08	2538,08	14218,36	63990,33	5879,92	1415,75	6035,62
oil	kg/year	49,15	50,45	18,88	32,57	679,40	33,31	38,61	666,88	33,50	11,45	34,39
PAH	kg/year	0,04	0,03	0,02	0,03	0,50	0,02	0,03	0,59	0,07	0,01	0,07
BaP	kg/year	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00

Aro A12	Aro A13	Aro A14	Aro A15	Aro A16	Aro A17	Aro A18	Aro A19	Aro A20	Aro A21	Aro A22	Aro A23	Aro A24
42	231	264	100	198	154	259	264	259	229	198	207	181
1,2	1,5	1,6	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,0
0,5	22,7	22,1	7,0	9,4	7,7	12,5	22,1	12,5	15,4	9,4	12,7	2,6
3,5	27,6	31,6	14,2	19,7	16,3	25,8	31,6	25,8	18,5	19,7	18,9	11,2
30	146	195	62	73	69	87	195	87	100	73	93	23
0,10	0,82	0,97	0,30	0,45	0,36	0,58	0,97	0,58	0,72	0,45	0,60	0,13
1,1	9,5	8,5	3,5	5,9	3,3	10,1	8,5	10,1	4,2	5,9	4,3	1,7
2,9	7,9	10,9	3,6	6,4	5,3	8,2	10,9	8,2	6,8	6,4	6,5	0,8
0,046	0,070	0,055	0,028	0,016	0,017	0,022	0,055	0,022	0,047	0,016	0,034	0,004
30	78	72	33	45	37	60	72	60	71	45	56	17
0,08	1,21	1,49	0,49	0,42	0,34	0,59	1,49	0,59	0,93	0,42	0,73	0,16
1,47	0,73	0,72	0,20	0,45	0,43	0,49	0,72	0,49	0,51	0,45	0,49	0,00
0,044	0,105	0,094	0,022	0,039	0,037	0,042	0,094	0,042	0,066	0,039	0,055	0,000

Aro A12	Aro A13	Aro A14	Aro A15	Aro A16	Aro A17	Aro A18	Aro A19	Aro A20	Aro A21	Aro A22	Aro A23	Aro A24
12,12	40,38	18,39	2,72	39,38	33,88	5,14	11,36	12,77	28,99	87,31	234,57	22,35
349,73	263,05	112,25	32,33	285,78	305,06	30,98	69,34	76,96	198,32	633,52	1701,75	117,93
0,14	3,97	1,54	0,19	1,86	1,70	0,25	0,95	0,61	1,95	4,13	14,39	0,32
1,02	4,84	2,20	0,38	3,92	3,60	0,51	1,36	1,27	2,33	8,69	21,43	1,38
8,65	25,61	13,57	1,69	14,50	15,22	1,73	8,38	4,30	12,69	32,14	104,90	2,89
0,03	0,14	0,07	0,01	0,09	0,08	0,01	0,04	0,03	0,09	0,20	0,68	0,02
0,33	1,66	0,59	0,10	1,18	0,73	0,20	0,37	0,50	0,53	2,62	4,85	0,21
0,85	1,39	0,76	0,10	1,28	1,16	0,16	0,47	0,40	0,85	2,83	7,36	0,10
0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00
8682,46	13619,19	5008,97	901,96	8926,33	8074,56	1188,36	3094,15	2951,81	8934,32	19788,45	63923,21	2070,32
22,38	211,16	103,89	13,29	82,92	75,71	11,68	64,18	29,01	117,26	183,82	825,26	19,81
0,43	0,13	0,05	0,01	0,09	0,09	0,01	0,03	0,02	0,06	0,20	0,55	0,00
0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,00

Aro A39	Aro A40	Aro A41	Aro A42	Aro A43	Aro A44	Aro A45	Aro A46	Aro A47	Aro A48	Aro A49	Aro A50	Aro A51	Aro A52
226	245	220	179	234	248	180	152	202	96	149	152	152	152
1,6	1,6	1,5	1,4	1,5	1,6	1,4	1,3	1,4	1,7	1,8	1,3	1,3	1,3
10,8	22,1	17,6	10,6	24,8	12,1	11,5	7,0	9,1	4,0	6,3	7,0	7,0	7,0
23,8	32,6	26,4	19,0	28,1	26,5	19,7	15,1	20,1	16,5	19,8	15,1	15,1	15,1
83	191	151	93	145	91	101	62	70	45	66	62	62	62
0,50	0,90	0,77	0,49	0,83	0,55	0,53	0,35	0,45	0,19	0,31	0,35	0,35	0,35
8,4	7,9	6,9	4,2	10,5	10,0	4,5	2,9	4,6	4,9	5,3	2,9	2,9	2,9
7,3	10,0	8,6	6,4	7,7	8,0	6,6	5,1	6,1	3,2	5,1	5,1	5,1	5,1
0,028	0,054	0,045	0,022	0,079	0,028	0,025	0,012	0,017	0,046	0,041	0,012	0,012	0,012
55	70	62	43	83	62	44	34	36	43	49	34	34	34
0,54	1,40	1,16	0,57	1,23	0,61	0,66	0,29	0,46	0,46	0,49	0,29	0,29	0,29
0,46	0,81	0,54	0,49	0,82	0,48	0,49	0,42	0,45	0,13	0,33	0,42	0,42	0,42
0,038	0,090	0,071	0,050	0,119	0,039	0,052	0,036	0,039	0,007	0,025	0,036	0,036	0,036

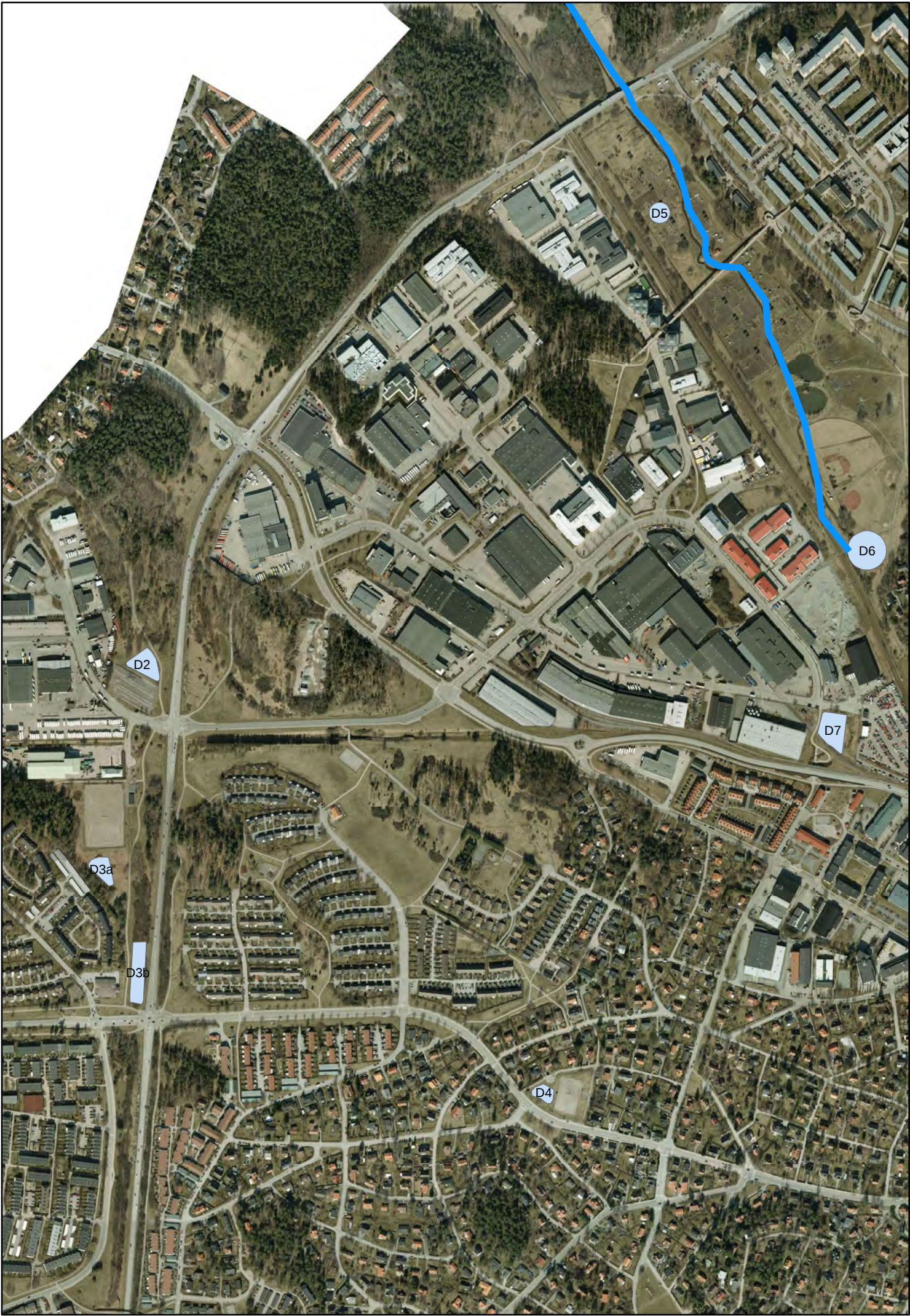
[illegible]

Aro A67	Aro A68	Aro A69	Aro A70	Aro A71	Aro A72	Aro A73	Aro A74	Aro A75	Aro A76	Aro A77	Aro A78	Aro A79	Aro A80
152	182	259	221	152	155	202	244	259	211	248	229	222	241
1,3	1,4	1,6	1,5	1,3	2,1	1,4	1,5	1,6	1,4	1,7	1,5	1,4	2,4
7,0	8,4	12,5	10,5	7,0	5,5	9,1	11,7	12,5	24,6	20,3	21,1	10,8	27,9
15,1	18,1	25,8	22,1	15,1	23,7	20,1	24,3	25,8	25,3	32,4	32,2	22,4	67,9
62	68	87	76	62	70	70	84	87	118	189	180	75	405
0,35	0,41	0,58	0,49	0,35	0,25	0,45	0,54	0,58	0,74	0,86	0,82	0,50	0,45
2,9	4,3	10,1	7,6	2,9	7,1	4,6	9,0	10,1	10,7	8,9	7,2	8,5	18,9
5,1	5,8	8,2	7,0	5,1	4,6	6,1	7,8	8,2	6,0	10,4	9,0	7,0	15,2
0,012	0,015	0,022	0,019	0,012	0,061	0,017	0,021	0,022	0,084	0,059	0,051	0,019	0,076
34	37	60	51	34	58	36	56	60	84	74	66	52	125
0,29	0,38	0,59	0,49	0,29	0,62	0,46	0,55	0,59	1,06	1,37	1,28	0,51	0,84
0,42	0,44	0,49	0,44	0,42	0,21	0,45	0,48	0,49	0,81	0,68	0,82	0,41	1,23
0,036	0,038	0,042	0,038	0,036	0,010	0,039	0,041	0,042	0,123	0,082	0,082	0,035	0,037

[illegible]

Aro A81	Aro A82
241	251
2,4	1,5
27,9	12,0
67,9	25,0
405	85
0,45	0,56
18,9	9,3
15,2	7,9
0,076	0,021
125	56
0,84	0,57
1,23	0,49
0,037	0,041

Aro A81	Aro A82	Aro A30a	Aro A30b	Aro A30c
0,06	16,59	172,63	71,17	11,84
0,61	101,80	1198,42	519,84	85,00
0,01	0,79	11,09	4,46	0,32
0,02	1,65	18,73	7,82	1,09
0,10	5,60	80,71	30,22	3,48
0,00	0,04	0,46	0,18	0,01
0,00	0,61	5,38	2,19	0,22
0,00	0,52	5,67	2,23	0,14
0,00	0,00	0,03	0,01	0,00
32,09	3728,58	42505,54	17818,28	1923,61
0,22	37,75	571,57	194,96	17,12
0,00	0,03	0,45	0,21	0,01
0,00	0,00	0,05	0,02	0,00





D1 a

D1b

D1c

D8

D9

Bilaga 5: Dimensioneringsförutsättningar

	Enhet	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K _{aj}		120	50	120	60	120	120	100
A _p	m ²	5650	1400	2680	720	980	6320	3440
A _{tot}	m ²	5950	1550	2880	830	1100	6640	3670
Djup	m	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

	Enhet	D8	D9
K _{aj}		120	120
A _{tot}	m ²	380	460
Djup	m	1.5	1.5

- K_{aj} = Damm area per reducerad hektar avrinningsområde
- A_p = Permanent vattenyta
- A_{tot} = Högvattenyta

Markanvändning [ha]	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Villaområde		5.0	5.0	24		22	15	12	15
Radhusområde	12	50	44	15		17	2.0		
Flerfamiljshusområde	100	8.0	8.0						
Park	5.2					10			
Industriområde		5.4			4.1	22	18		
Kontor och köpcentrum					8.1	34	25		
Väg (15 000 f/dygn)		0.46	0.46			1.9	1.9		
Skog					1.7	6.0			
Totalt	120	69	57	39	14	110	62	12	15

Bilaga 6: Beräknade reningseffekter för föreslagna åtgärder

	Ämne	Enhet	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Belastning (före)	Zn	kg/år	32	20	14	7.1	8.7	51	37	1.8	2.2
	P	kg/år	94	50	39	19	14	88	59	4.0	5.0
	PAH	kg/år	0.18	0.12	0.088	0.047	0.049	0.28	0.20	0.012	0.014
	BaP	kg/år	0.015	0.011	0.0074	0.0041	0.0071	0.036	0.026	0.0010	0.0012
Belastning (efter)	Zn	kg/år	13	10	5.6	3.4	3.3	20	15	0.69	0.84
	P	kg/år	48	30	20	11	7.1	45	31	2.3	2.8
	PAH	kg/år	0.065	0.053	0.031	0.020	0.017	0.10	0.074	0.0039	0.0048
	BaP	kg/år	0.0055	0.0047	0.0026	0.0017	0.0024	0.013	0.010	0.00032	0.00040
Reningseffekt	Zn	%	60	50	60	50	60	60	60	60	60
	P	%	50	40	50	40	50	50	50	45	45
	PAH	%	65	55	65	60	65	65	60	65	65
	BaP	%	65	55	65	60	65	65	60	65	65
Minskning av belastning	Zn	kg/år	19	10	8.3	3.7	5.4	31	22	1.1	1.3
	P	kg/år	46	21	19	7.8	6.9	43	28	1.7	2.2
	PAH	kg/år	0.11	0.063	0.057	0.027	0.032	0.18	0.12	0.0081	0.0092
	BaP	kg/år	0.010	0.0058	0.0048	0.0024	0.0047	0.023	0.016	0.00068	0.00080

	Ämne	Enhet	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Halt (före)	Zn	µg/l	82	88	76	67	150	120	140	62	62
	P	µg/l	240	220	210	180	230	210	230	150	150
	PAH	µg/l	0.47	0.50	0.48	0.45	0.82	0.67	0.76	0.42	0.42
	BaP	µg/l	0.040	0.046	0.040	0.038	0.12	0.088	0.101	0.036	0.036
Halt (efter)	Zn	µg/l	34	44	31	32	55	49	59	24	24
	P	µg/l	120	130	110	105	120	110	120	80	80
	PAH	µg/l	0.17	0.23	0.17	0.19	0.28	0.24	0.29	0.14	0.14
	BaP	µg/l	0.014	0.021	0.014	0.016	0.040	0.031	0.038	0.011	0.012
Renings-effekt	Zn	%	60	50	60	50	60	60	60	60	60
	P	%	50	40	50	40	50	50	45	45	45
	PAH	%	65	55	65	60	65	65	60	65	65
	BaP	%	65	55	65	60	65	65	60	65	65

40 (40)

RAPPORT
2014-12-11
RAPPORT
FÖRSLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BÄLLSTAÅN