

LÅP-åtgärd inom detaljplan för Bällsta Hamn

- Utredning och rekommendation av anläggningstyp

stockholm.se



Stockholms
stad

Sweco Sverige AB	RegNo 556767–9849
Uppdrag	LÄP-åtgärd Bällsta Hamn
Uppdragsnummer	30083351
Uppdragsledare	Johanna Rennerfelt
Kund	Stockholm Vatten och Avfall
Upprättad av	Johanna Rennerfelt och Kim Strååt
Granskad av	Alexander Salmonsson och Sara Värnqvist
Datum	2025-08-18

1	Bakgrund och syfte	7
2	Inledning	8
2.1	Förbättringsbehov i Mälaren-Ulvsundasjön	8
2.2	Uttekad plats för åtgärd	8
2.3	Tekniskt tillrinningsområde	9
2.4	Befintlig dagvattenkylvert D1800 i Smältvägen	10
2.5	Projektering av två nya dagvattenkylvertar	11
3	Platsspecifika förutsättningar	12
3.1	Jordarter	12
3.2	Hydrogeologiska förhållanden	13
3.3	Stabilitetsförhållanden och sättningar	13
3.4	Markföroreningar och föroreningar i grundvattnet	14
4	Markanvändning inom tillrinningsområdet	15
5	Åtgärdsalternativ som utretts och lämpliga platser för LÅP-anläggning	17
6	Metodik kring dimensionering av åtgärdsalternativ och val av anläggning	19
6.1	Tillgängliga ytor	19
6.2	Princip för rening	21
7	Föroreningshalter och föroreningsbelastning från tillrinningsområdet	23
8	Resultat av dimensionering	24
8.1	Alternativ 1. Två dagvattendammar	24
8.1.1	Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerade anläggningar	25
8.1.2	Renande förmåga i dammanläggningarna	27
8.1.3	För-och nackdelar med anläggningen	28
8.2	Alternativ 2. Ett avsättningsmagasin	28
8.2.1	Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerad anläggning	29
8.2.2	Renande förmåga i det underjordiska avsättningsmagasinet i Vattenparken	30
8.2.3	För-och nackdelar med anläggningen	31
8.3	Alternativ 3. Två avsättningsmagasin	32
8.3.1	Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerade anläggningar	33
8.3.2	Renande förmåga i avsättningsmagasinen i Vattenparken och Bällstahamnsparke	34
8.3.3	För-och nackdelar med anläggningen	35
8.4	Alternativ 4. Underjordisk lösning som en del av kylverten	36
8.4.1	Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerad anläggning	37
8.4.2	Renande förmåga i det underjordiska avsättningsmagasinet som en del av kylverten	38
8.4.3	För-och nackdelar med anläggningen	38
8.5	Alternativ 5. Kombinerad lösning	39
8.5.1	Anläggningsdata, och schematiska skisser på dimensionerade anläggningar	40
8.5.2	Renande förmåga i en kombinerad lösning med ett underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken och en dagvattendamm i Bällstahamnsparke	43
8.5.3	För-och nackdelar med anläggning	44
9	Sammanställning av resultat	45

10	Rekommendation av LÅP-åtgärd	46
11	Vidare utredning	48

Sammanfattning

Mälaren-Ulvsundasjön uppnår inte god ekologisk eller kemisk status på grund av problem med övergödning, fysiskt påverkade strandmiljöer och förhöjda halter av miljögifter. För att nå miljökvalitetsnormerna för recipienten behöver åtgärder genomföras för att förbättra vattenkvaliteten. I "genomförandeplan-Stockholm" beskrivs de geografiska platser och åtgärder som identifierats i Stockholms stad inom ramen arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjön¹. En av dessa platser är belägen i Ulvsunda industriområde inom detaljplan Bällsta Hamn där en dagvattenkulvert har sitt utlopp. En åtgärd som renar dagvattnet från kulvertens tekniska tillrinningsområde på 117 hektar förväntas kunna uppnå en stor andel av de 101 kg fosfor per år som utgör Stockholm stads del av förbättringsbehovet av fosfor i Mälaren-Ulvsundasjön.

Sweco har fått i uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall att utreda och föreslå en dagvattenanläggning inom detaljplan Bällsta Hamn i Ulvsunda i syfte att rena dagvatten genom att ta ut ett delflöde från kulverten. Anläggningens främsta syfte är att rena fosfor och andra ämnen som recipienten har problem med som metallerna koppar, bly och kadmium. Dagvattenanläggningen ska därefter förprojekteras och kalkyl på genomförande av åtgärden ska tas fram som underlag till investeringsbeslut.

Som en del i uppdraget utvärderade Sweco flera anläggningstyper: en öppen lösning, en underjordisk lösning och en kombination av öppen och underjordisk lösning. Den öppna lösningen som utvärderas är dagvattendamm medan de underjordiska anläggningarna utgörs av fristående avsättningsmagasin samt ett avsättningsmagasin som en del av dagvattenkulverten. Kombinationslösningen som utvärderas är ett underjordiskt avsättningsmagasin i serie med en öppen dagvattendamm. De undersökta alternativa anläggningarna dimensionerades enligt förstudienivå där beräknad reningseffekt, årlig avskiljning av fosfor och andra föroreningar samt total årlig belastning till recipienten efter rening beräknas baserat på tillgängligt utrymme inom detaljplanen för respektive anläggning.

Resultaten visar att underjordiska anläggningar i form av avsättningsmagasin årligen avskiljer mellan 29–33 kilo fosfor och samtidigt utgöra minst konflikt med planerad markanvändning inom detaljplaneområdet. En öppen anläggning avskiljer 12 kilo fosfor, medan en kombinationslösning avskiljer 23 kilo enligt beräkningar. De underjordiska tillgängliga ytorna är större jämfört med motsvarande ytor för öppna anläggningar vilket ger mer permanentvolym vilket förklarar resultatet. De öppna anläggningarna får även en alltför liten bottenarea, vilket påverkar reningsförmågan negativt.

Sweco rekommenderar att ett underjordiskt avsättningsmagasin anläggs med en yta på 2000 m² och med en permanentvolym på 3000 m³ och totalvolym på cirka 5000 m³. Föreslagen anläggning beräknas kunna omhänderta cirka 30 % av Stockholms stads andel av förbättringsbehovet för fosfor till Mälaren-Ulvsundasjön.

¹Mälaren-Ulvsundasjön. Lokalt Åtgärdsprogram. Genomförandeplan Stockholm stad.
Diarienummer: 2019-11273.

1 Bakgrund och syfte

Mälaren-Ulvsundasjön uppnår inte god ekologisk eller kemisk status på grund av problem med övergödning, fysiskt påverkade strandmiljöer och förhöjda halter av miljögifter. För att nå miljökvalitetsnormerna för recipienten behöver åtgärder genomföras för att förbättra vattenkvaliteten och förstärka de akvatiska livsmiljöerna.

Inom ramen av arbetet med det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP) för Mälaren-Ulvsundasjön² har 15 platser och lämpliga åtgärder inom tillrinningsområdet identifierats. Platserna beskrivs i "genomförandeplan-Stockholm". Alla förslag har gemensamt att de behöver utredas vidare av respektive genomförandeorganisation.

En av de 15 föreslagna platserna där en åtgärd bedöms ge effekt är intill ett större dagvattenutlopp i Smältvägen i Ulvsunda industriområde i Bromma. Det är en dagvattenkylvert som avvattnar ett geografiskt omfattande tillrinningsområde som har sin utloppspunkt i Mälaren-Ulvsundasjön. I området ligger Bromma flygplats med höga halter av PFOS i avrinnande dagvatten. Det innebär att en åtgärd som effektivt kan rena dagvatten från kylverten har potential att uppnå en betydande del av stadens förbättringsbehov.

Föreliggande utredning syftar till att vidare utreda hur dagvatten inom dagvattenkylvertens avrinningsområde på bästa sätt skulle kunna renas för att minska belastningen på Mälaren-Ulvsundasjön. Anläggningens främsta syfte är att rena fosfor och andra ämnen som recipienten har problem med som metallerna koppar, bly och kadmium.

I uppdraget ingår det att utreda ett öppet anläggningsalternativ, en underjordisk lösning och en kombination av öppen och underjordisk lösning. Ett av dessa anläggningsalternativ förordas och förprojekteras därefter i ett separat deluppdrag. För det förordade alternativet tas även en kalkyl fram som ett underlag till investeringsbeslut inom SVOA.

Kylverten och utloppet ligger inom detaljplan Bällsta Hamn där detaljplanearbete pågår inom staden. Även i områden intill utloppet pågår stadsutvecklingsprojekt med pågående detaljplaner och i tillrinningsområdet uppströms dagvattenutloppet pågår planering av framtida stadsutveckling inom flygplatsområdet. Utredningen av åtgärd vid Smältvägen samordnas med Stadsbyggnadskontoret, Exploateringskontoret och andra berörda parter inom staden.

²Mälaren-Ulvsundasjön. Lokalt Åtgärdsprogram (LÅP). Genomförandeplan Stockholm stad. Diarienummer: 2019-11273.

2 Inledning

2.1 Förbättringsbehov i Mälaren-Ulvsundasjön

För att Mälaren-Ulvsundasjön ska nå god status så behöver förekommande halter av fosfor, koppar, bly, kadmium, antracen, tributyltenn (TBT), perfluoroktansulfonat (PFOS), polyklorerade bifenyletrar (PCB) och polybromerade difenyletrar (PBDE) minska i vattenförekomsten. För dessa ämnen har ett förbättringsbehov beräknats och en fördelning av förbättringsbehovet har gjorts mellan Stockholms stad, Solna kommun och Sundbybergs stad som är de kommuner med tillrinning till Mälaren-Ulvsundasjön. Förbättringsbehovet som har beräknats för att recipienten på sikt ska nå god status redovisas i Tabell 1.

För PFOS, PBDE och PCB har inte förbättringsbehovet fördelats mellan kommunerna, eftersom kunskapen om vilka källor som sprider föroreningarna i dagsläget är begränsad.

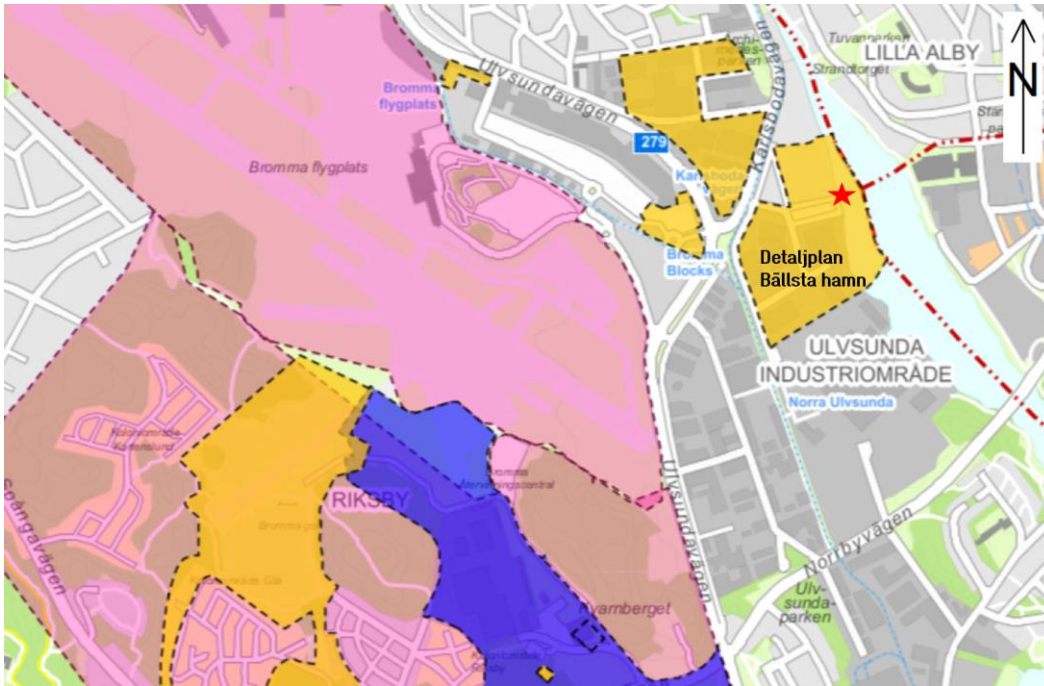
Tabell 1. Förbättringsbehov från land fördelat per kommun/år utifrån föreslagen fördelning av det totala åtgärdsbehovet.

Ämne	Stockholm	Solna	Sundbyberg
Fosfor	101 kg/år	64 kg/år	12 kg/år
Koppar	47 kg/år	30 kg/år	6 kg/år
Kadmium	0,7 kg/år	0,5 kg/år	0,09 kg/år
Bly	17 kg/år	11 kg/år	2 kg/år
Antracen	0,3 mg/kg TS	0,2 mg/kg TS	0,03 mg/kg TS
TBT	300 µg/kg TS	84 µg/kg TS	20 µg/kg TS

2.2 Utpekad plats för åtgärd

Den utpekade platsen för LÅP-åtgärden som ska utredas inom ramen för aktuellt uppdrag ligger inom Ulvsunda industriområde i stadsdel Bromma, inom ytan för detaljplan Bällsta Hamn. Inom detaljplanen ska ett industriområde omvandlas till nya bostäder, förskola, nya parker och torg. Planarbete pågår även i olika skeden intill detaljplanen för Bällsta Hamn, och området står inför stora förändringar på lång sikt. Detta då Bromma flygplatsområde planeras bli en helt ny stadsdel när flygplatsverksamheten avvecklas. Figur 1 visar planområdet för Bällsta Hamn inklusive befintligt utlopp för dagvattenkulverten D1800 som är markerat med en röd stjärna i figuren och omkringliggande planprogram och detaljplanarbeten. D1800 kulverten är en rektangulär kulvert med måtten D1800*1000 mm (bredd*höjd).

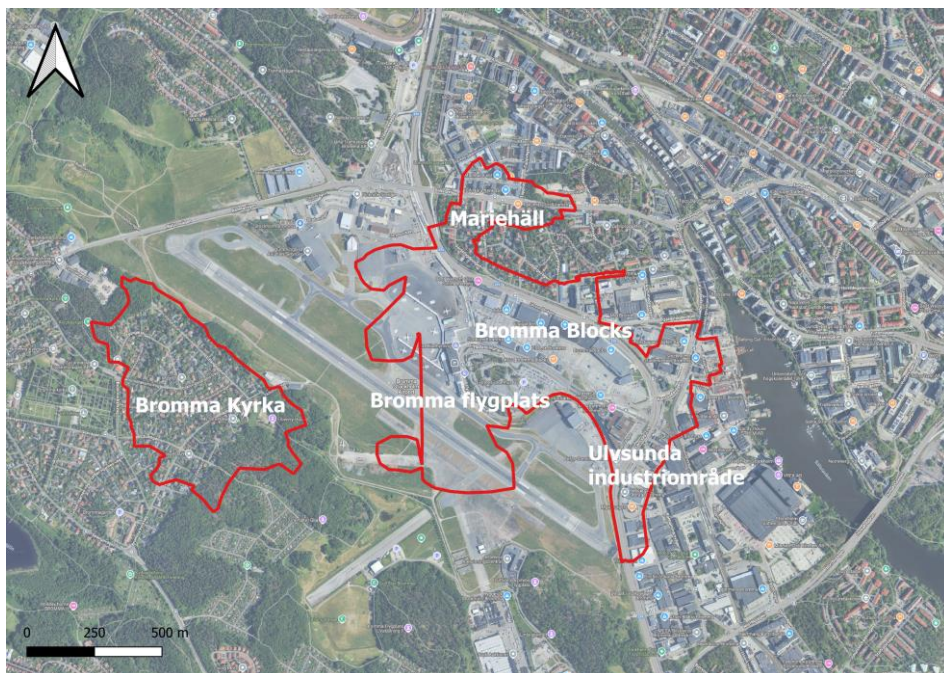
Föreliggande utredning kring LÅP-åtgärd vid Smältvägen behöver samordnas med Stadsbyggnadskontoret, Exploateringskontoret och andra berörda parter inom staden som arbetar med detaljplanerna inom Ulvsunda industriområde. Utöver samordning med exploateringsprojekten krävs även samordning med en parallellt pågående utredning som SVOA genomför där kapaciteten i den befintliga dagvattenkulverten utreds och åtgärdsförslag tas fram för att förbättra dess kapacitet.



Figur 1. Ulvsunda industriområde där området för detaljplan Bällsta Hamn framgår. Röd stjärna markerar ungefärligt läge för befintligt utlopp för Stockholm Vatten och Avfalls dagvattenkylvert, D1800. Även omgivande pågående planprogram och detaljplanearbete är markerade i olika färger. Källa: Bygg-och plantjänsten i Stockholms stad.

2.3 Tekniskt tillrinningsområde

I Figur 2 ges en överblick av det tekniska tillrinningsområdet till dagvattenkylverten (D1800) som har utlopp i Mälaren-Ulvsundasjön. Avrinningsområdets gränser är markerade i rött. Området karakteriseras av en stor andel hårdgjorda ytor och innefattar handelsområdet Bromma Blocks, delar av Bromma flygplats, delar av Ulvsunda industriområde och delar av bostadsområdet Bromma Kyrka samt Mariehäll.



Figur 2. Överblick av det tekniska avrinningsområdet till D1800 utloppsledning i Bällsta Hamn. Tekniskt avrinningsområde redovisas med röd linje.

2.4 Befintlig dagvattenkulvert D1800 i Smältvägen

SVOA utreder parallellt med denna utredning kapaciteten i dagvattenkulverten (D1800) vars dagvatten LÄP-åtgärden planeras rena. Kulverten har sitt utlopp i Mälaren-Ulvsundasjön och passerar i Smältvägen precis innan utloppspunkten. Kulverten har en hydraulisk flaskhals intill en befintlig kammare i höjd med Smältvägen och kapacitetsutredningen syftar till att föreslå åtgärd/er som kan förbättra ledningskapaciteten. Flera alternativ utreds. Kapacitetsutredningen ska ta hänsyn till den planerade stadsutvecklingen som kan komma att ske inom Bromma flygplatsområdet.

Kulvertens vattengång (VG) ligger på cirka +0,50 till -0,10 (RH 2000). Vattengångsnivåerna ligger generellt cirka 2 till 3 meter under befintlig marknivå i Smältvägen. Ledningens vattengång ligger lägre än medelvattenståndet i Mälaren-Ulvsundasjön (+0,85), vilket gör att vatten från Mälaren – Ulvsundasjön dämmer upp i ledningen längs en cirka 700 meter lång sträcka. I PM "Bällstahamnen- möjliga åtgärder" finns en tanke om att kulverteten på ledningssträckan av den anledningen i praktiken skulle kunna utgöra en sedimentationsanläggning³. Detta då det bland annat har påträffats mycket sediment vid tidigare slamsugningar.

³PM Bällstahamnen möjliga åtgärder", SVOA, 2016.

2.5 Projektering av två nya dagvattenkulvertar

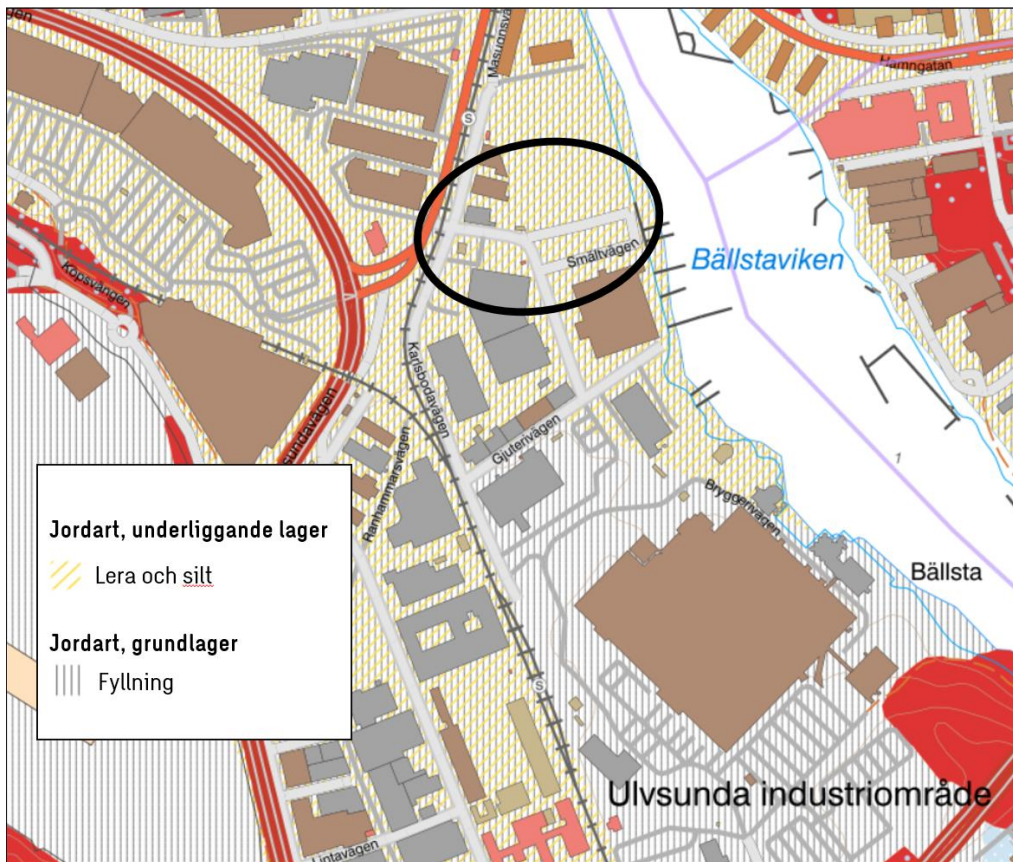
Det pågår projektering av två nya, runda, dagvattenkulvertar om vardera 2000 mm som planeras att ersätta den befintliga D1800-kulverten i samma sträckning som idag. Detta är en kapacitetshöjande åtgärd i dagvattensystemet.

Kulvertarna är i nuläget projekterade med en vattengångsnivå lägre än befintlig D1800-kulvert med vattengång på cirka -0,10 till -2,20 och ligger med VG-nivå ungefär 3 till 4 meter under befintlig marknivå och 3,5 till 4,5 meter under planerad marknivå. Anledningen till att de nya kulverternas vattengång ligger lägre är att de nya kulverterna är runda och 2000 mm i diameter, medan befintlig kulvert enbart är 1000 mm (höjd) och bredd 1800 mm.

3 Platsspecifika förutsättningar

3.1 Jordarter

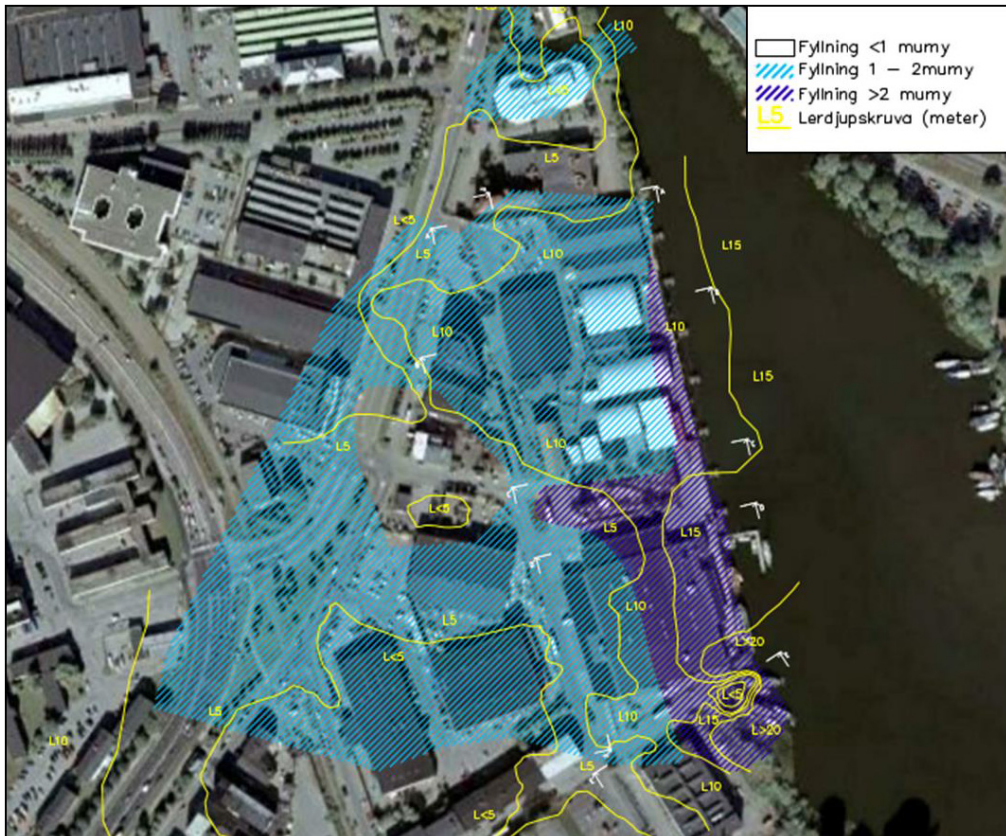
Enligt Jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU)⁴ består området av fyllnadsmassor som underlagras av lera och silt, se Figur 3. Berg återfinns på cirka 15–20 meters djup men varierar inom området. Fyllnadsmassorna består av lera och utfyllnadsmassor av allt från naturliga finkorniga material till block och byggnadsrester.



Figur 3. Jordarter inom detaljplaneområdet, ungefärligt läge för detaljplan Bällsta Hamn är inringat i svart. Källa: Jordartskarta från Sveriges geologiska undersökning.

⁴SGU:s jordartskarta, 1:25000-1:100000.

Den marktekniska undersökningen som genomförts inom Bällsta Hamn bekräftar Jordartskartan. Marken består av fyllning med en mäktighet av cirka 2 meter och fyllningen utgörs av block och stenar, se Figur 4. Det underliggande lerlagret är klassificerat som lös på grund av dess skjuvhållfastighet⁵. Leran kan klassificeras som kvicklera då den har en sensitivitet över 50 vilket innebär att den är känslig för vibrationer.



Figur 4. Lerdjup och fyllnivå inom detaljplaneområdet Bällsta Hamn. Källa: Geosigma, 2016⁶.

3.2 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör har installerats inom området. Uppmätta nivåer ligger cirka 1 meter under befintlig marknivå⁷.

3.3 Stabilitetsförhållanden och sättningar

Inom området pågår sättningar⁸. Av de utförda provtagningarna så är sättningarna i storleksordningen mellan 15 och 20 cm inom hamnområdet medan det vid ytterkanterna ställvis och vid Smältvägen är något större sättningar. I Smältvägens västra delar är pågående sättningar mindre.

⁵PM Geoteknik, inför programhandling- Bällstahamnen, Sundbyberg. Geosigma AB, 2022-12-12.

⁶GH_Ritningsnummer 160G1101. Bällstahamnen lerdjup och fyllnivå. Geosigma AB, 2016-11-15.

⁷PM Geoteknik, inför programhandling- Bällstahamnen, Sundbyberg. Geosigma AB, 2022-12-12.

⁸PM Geoteknik, inför programhandling- Bällstahamnen, Sundbyberg. Geosigma AB, 2022-12-12.

3.4 Markföroreningar och föroreningar i grundvattnet

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta finns det inga områden som bedöms som potentiellt förorenade inom detaljplanen. Intill planområdet finns det ett område utpekad med riskklass 1 (träimpregnering). Mellan år 2002 och 2020 har provtagningar⁹ genomförts både i marken och i grundvattnet. Föroreningar har påträffats i fyllningsmassorna och på vissa ställen även i det underliggande lerlagret. De föroreningar som påträffats är tungmetaller, arsenik, PAH:er, petroleumkolväten, dioxiner och klorerade lösningsmedel. Under år 2024 genomfördes ytterligare provtagning.

Föroreningar har även påträffats i grundvattnet. De föroreningar som har påträffats är klorerade lösningsmedel, tungmetaller och PAH:er¹⁰.

⁹PM Resultatsammanställning miljötekniska undersökningar Masugnen 1. Sweco, 2021-10-15.

¹⁰PM Resultatsammanställning miljötekniska undersökningar Masugnen 1. Sweco, 2021-10-15.

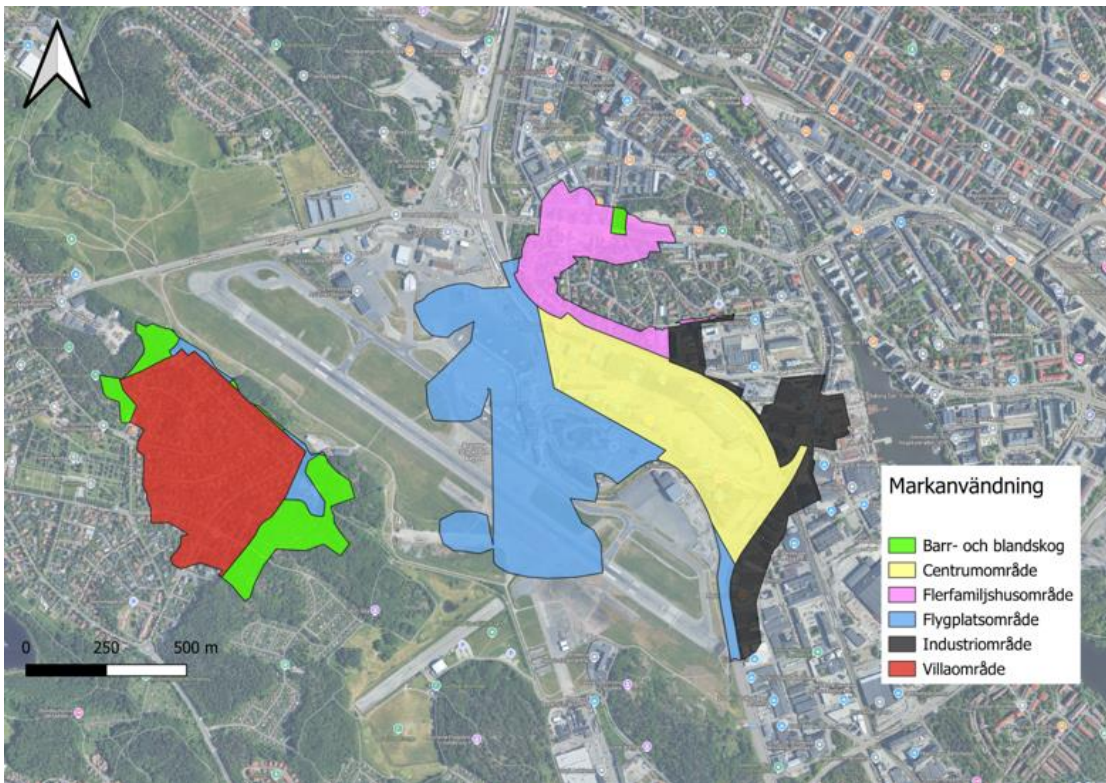
4 Markanvändning inom tillrinningsområdet

I föreliggande utredning tillämpas samma tekniska tillrinningsområde som i den parallellt pågående utredningen som SVOA tar fram gällande D1800- kulvertens kapacitet. Underlaget kommer ursprungligen från en tidigare modellering som har gjorts av WSP¹¹ där Bromma flygplats samt Ulvsunda industriområde ingår. Modellen täcker in ett större område med flera utlopp. Utifrån modellen har det tekniska tillrinningsområdet för D1800- kulverten tagits fram, se Figur 5.

Tillrinningsområdet uppgår till cirka 117 hektar och karakteriseras av en hög hårdgörandegrad samt markanvändningar som generellt genererar höga föroreningshalter. Markkarteringen erhöles av SVOA som underlag till utredningen.

Stormtac-modellen kalibrerades efter WSP:s modell genom att justera flödes- och volymavrinningskoefficienter så att de överensstämde med flödet vid ett dimensionerande 1-årsregn i D1800-kulverten i Smältvägen. Detta gjordes för att passa bättre med verkligheten eftersom modellen anses ligga närmare verkligheten än enbart Stormtacs teoretiska värden. I Tabell 2 sammanställs markanvändningen, respektive yta per markanvändning och de avrinningskoefficienter som har används i beräkningar i dagvatten-och recipientmodellen Stormtac. Det är för markanvändningarna centrumområde och flygplatsområde som justeringar har genomförts. För centrumområde justerades avrinningskoefficienterna till 0,4 medan defaultvärdet är 0,6 i Stormtac (standard min-max: 0,4-0,7 i Stormtac). För flygplats justerades avrinningskoefficienterna till 0,4 medan defaultvärdet är 0,7 (standard min-max 0,7-0,9).

¹¹Bällstahamnen. Modellering av dagvattennätet. WSP, 2018-06-14.



Figur 5. Markanvändning inom tekniskt avrinningsområde till D1800 utloppsledning. Källa: WSP.

Tabell 2. Sammanställning av markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter inom tillrinningsområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Tillämpade avrinningskoefficienter	
		Vol.avr. koeff	Dim.avr.koeff.
Flerfamiljshusområde	11	0,45	0,45
Barr- och blandskog	8	0,10	0,10
Villaområde	24	0,30	0,30
Centrumområde	24	0,40*	0,40*
Industriområde	12	0,50	0,50
Flygplatsområde	38	0,40**	0,40**
Totalt	117	0,37 (viktad)	0,37 (viktad)

*För markanvändning "centrumområde" har avrinningskoefficienterna justerats ner från defaultvärdet 0,6. **För markanvändning "flygplatsområde" har avrinningskoefficienterna justerats ner från defaultvärdet 0,7.

5 Åtgärdsalternativ som utretts och lämpliga platser för LÅP-anläggning

Uppdragets huvudsyfte är att utreda och föreslå en dagvattenanläggning vilken är den mest lämpade att rena dagvatten i så stor omfattning som möjligt från tillrinningsområdet. Fosforrening är i fokus och med det menas att det är fosfor som dimensionerar lösningen och utvärdering och rekommendation av åtgärdsalternativ görs med utgångspunkt utifrån årlig avskild mängd fosfor. Även de andra ämnena som Mälaren-Ulvsundasjön har problem med redovisas, liksom vanligt förekommande ämnen i dagvattnet. Följande föroreningar redovisas: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, olja, benzo(a)pyren, antracen, PBDE, TBT, PCB₂₈. PFOS kan ej beräknas i StormTac och redovisas ej.

I och med den befintliga kulvertens geografiska placering är det ytor intill kulverten i Vattenparken och Bällstahamnsparken som har utretts, se Figur 6 för parkernas läge inom detaljplanen. De ligger lämpligt till för att kunna ta ut ett delflöde från kulverten för rening, för att därefter leda tillbaka dagvattnet till samma kulvert längre nedströms.

Samtliga utredda alternativ kräver pumpning av dagvatten i någon eller några delar av anläggningen, med undantag för den underjordiska lösningen som är en del av kulverten. Varje alternativ som utretts beskrivs mer i detalj under respektive avsnitt.

Totalt har fem åtgärdsalternativ utretts;

1. En öppen lösning i form av två dagvattendammar i serie där ytor i Vattenparken och Bällstahamnsparken tas i anspråk

2. En underjordisk lösning i form av ett avsättningsmagasin där enbart yta i Vattenparken och delar av intilliggande kvartersmark tas i anspråk

3. En underjordisk lösning i form av två avsättningsmagasin i serie där ytor i Vattenparken och Bällstahamnsparken tas i anspråk

4. En underjordisk lösning som en del av SVOAs dagvattenkulvert, i utredningen benämnt ””avsättningsmagasin som en del av kulverten”.. Förslaget innebär att ingen yta tas i anspråk inom detaljplanen annat än den som kulverten redan idag tar i anspråk.

5. En kombination av öppen och underjordisk lösning i form av en dagvattendamm och ett avsättningsmagasin i serie där ytor i Vattenparken och Bällstahamnsparken tas i anspråk

Förslagen har dimensionerats på förstudienivå och reningseffekter och avskiljande förmåga har beräknats på årsbasis i StormTac Web.



Figur 6. Vattenparkens och Bällstahamns parkens planerade placering inom detaljplan Bällsta Hamn. Källa: Nyréns Arkitektkontor, 2025-02-12.

6 Metodik kring dimensionering av åtgärdsalternativ och val av anläggning

Stockholm stads mål gällande LÅP-anläggningen är att uppnå minst 50 % reduktion av fosfor¹³ på årsbasis. Anläggningar dimensioneras vanligtvis efter storleken på avrinningsområdet. I föreliggande utredning har anläggningsytan varit begränsad i och med detaljplanens utformning och det har lett till ett annorlunda angreppssätt gällande dimensionering av anläggningar. För att kunna nå Stadens målsättning har dimensionering av anläggningar gjorts utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten, åtgärdsnivån motsvarar rening och fördröjning av de första 20 mm nederbörd inom tillrinningsområdet, vilket motsvarar cirka 90 % av årsvolymen¹⁴.

De åtgärdsförslag som utifrån tillgänglig yta kan uppnå målet med en minst 50 % reduktion av fosfor och som passar in i detaljplanen är de förslag som rekommenderas vidare och i samråd med Stockholm Vatten väljs ut för att förprojekteras och ta fram kalkyl för.

Dimensioneringsprogrammet Stormtac har använts i samtliga dimensioneringar som utförts. Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för aktuella markanvändningar används, och årlig nederbörd på 600 mm. Schablonhalterna utgörs av årsmedelhalter samt avrinningskoefficient för angiven markanvändning. Både flödesavrinningskoefficienter och volymavrinningskoefficienter justerades i Stormtac så att det motsvarade det modellerade flödet i WSP:s modellering vid Smältvägen i D1800-kulverten, vilket har gjorts för att passa med bättre med verkliga förhållanden. Justeringen innebär att både flödet och föroreningsbelastningen blir lägre än om enbart de schablonmässiga avrinningskoefficienterna skulle ha tillämpats.

För ämnen som beräknats redovisas total föroreningsbelastning (i dagvatten inklusive basflöde beräknat på årsbasis (kg/år).

Samtidigt som åtgärden bör dimensioneras enligt åtgärdsnivån måste LÅP-anläggningen samordnas och fungera ihop med den planerade utformningen och markanvändningen intill anläggningen, vilket har samordnats med Exploateringskontorets landskapsarkitekter, läs mer om tillgängliga ytor under rubrik 6.1.

Även andra andelar av årsflödena har testats vid dimensionering i syfte att utreda vilken fördelning mellan behandlat flöde och bräddflöde som ger den största avskilda mängden föroreningar per år totalt sett. Enbart de alternativ som ger störst effekt per åtgärd redovisas.

6.1 Tillgängliga ytor

Landskapsarkitekterna har föreslagit tillgängliga ytor möjliga för placering av LÅP-åtgärd inom detaljplan Bällsta Hamn. Ytorna är sammanställda i Tabell 3.

¹³Mälaren-Ulvsundasjön. Lokalt Åtgärdsprogram. Genomförandeplan Stockholm stad. Diarienummer: 2019-11273.

¹⁴Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad, 2016.

Utifrån de tillgängliga ytorna ansågs endast underjordiska anläggningsalternativ vara förenligt med den lekplats som staden planerar i Vattenparken. I föreliggande utredning utreddes trots det ett öppet alternativ även i Vattenparken för att få svar på reningseffekten i två öppna anläggningar.

Tabell 3 visar att det är olika stora ytor tillgängliga för underjordisk respektive öppen anläggning i Bällstahamnsparcken. Figur 7 illustrerar form och läge på de tillgängliga ytorna i respektive park.

De tillgängliga ytorna ändrades i storlek och läge under uppdraget, vilket i slutskedet av projektet ledde till ett ytterligare alternativ som benämns Vattenparken NY, alternativ 2. I alternativet är en större underjordisk yta om totalt 2000 m² tillgänglig för LÅP-åtgärden genom att ta ytor i anspråk i Vattenparken samt genom att ta en del av kvartersmarken på fastigheten intill i anspråk, se Figur 8. Alternativet förutsätter att ingen yta nyttjas i Bällstahamnsparcken för LÅP-åtgärden.

För de övriga anläggningarna gjordes dimensioneringen som en seriekoppling mellan anläggningarna varav den ena låg i Vattenparken och den andra anläggningen låg i Bällstahamnsparcken. Även ett alternativ utreddes där den befintliga kulverten (D1800) nyttjades som ett underjordiskt avsättningsmagasin.

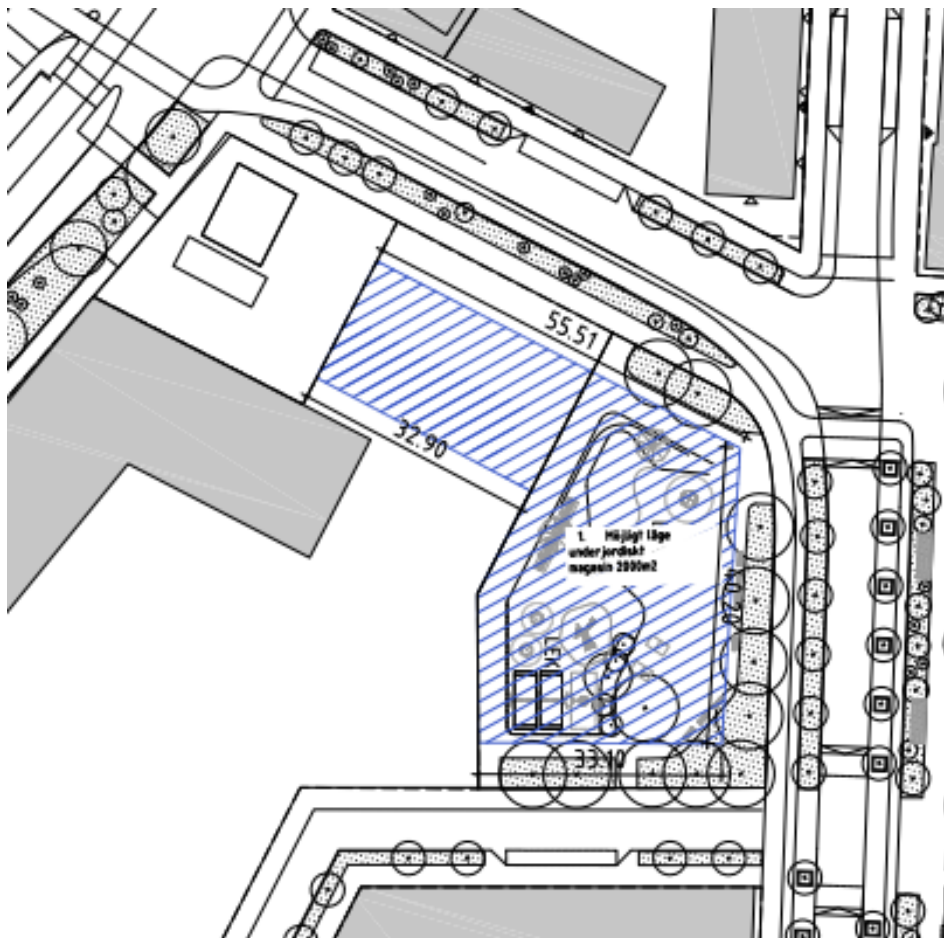
Tabell 3. Sammanställning av tillgängliga ytor för LÅP-åtgärd inom detaljplan Bällsta Hamn.

Möjligt läge	Typ av åtgärd	Tillgänglig yta*
Vattenparken	Underjordisk	680 m ²
Vattenparken	Öppen	760 m ²
Bällstahamnsparcken	Underjordisk	900 m ²
Bällstahamnsparcken	Öppen	545 m ²
Kulvert	Underjordisk	200 m x 2 m
Vattenparken_NY	Underjordisk	2000 m ²

*Vid dimensionering av anläggning var målet att utnyttja så mycket som möjligt av den tillgängliga ytan.



Figur 7. Tillgängliga ytor inom Vattenparken är skrafferade inom den lila rektangeln och inom grön rektangel är tillgängliga ytor inom Bällstahamnsparcken skrafferade. Källa: Nyréns arkitektkontor, 2025- 02-03.



Figur 8. Utökad tillgänglig underjordisk yta inom Vattenparken och del av intilliggande kvartersmark.
Källa: Nyréns arkitektkontor, 2025-03-10.

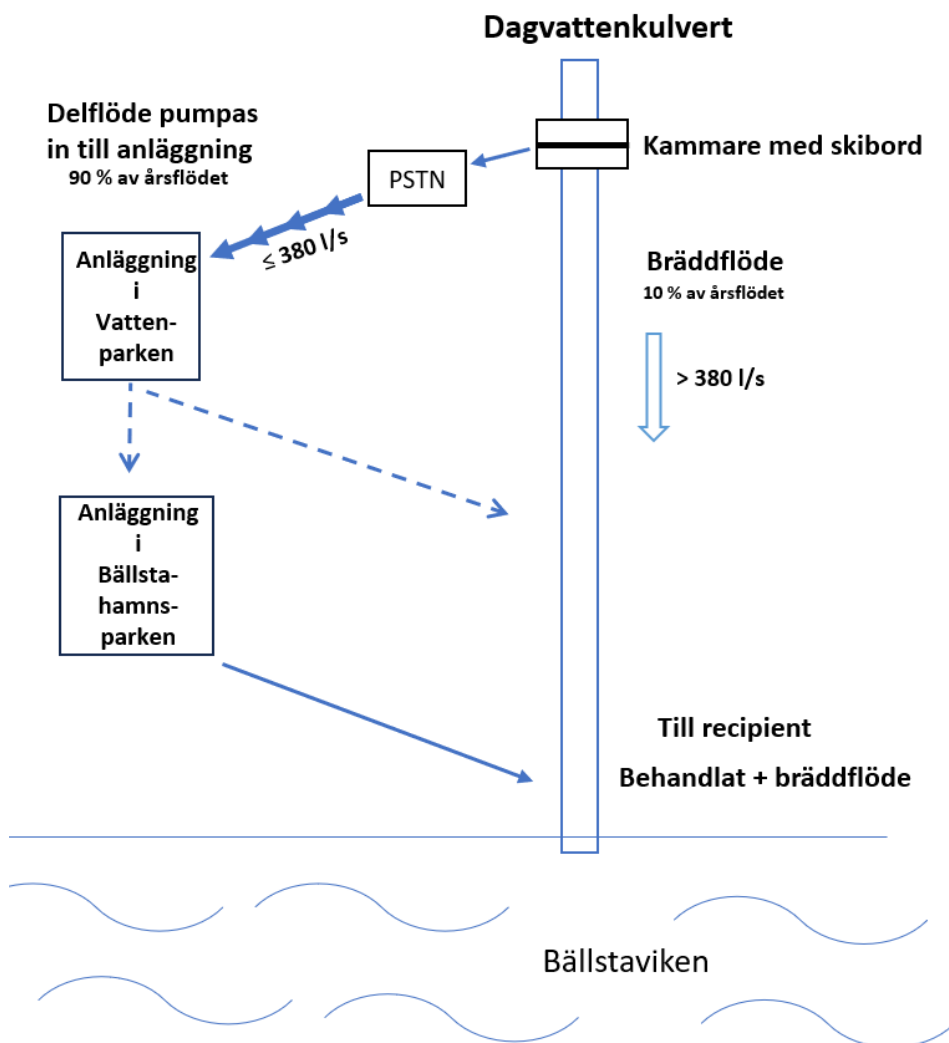
6.2 Princip för rening

Figur 9 visar principen för hur ett delflöde tas ut från kulverten i Smältvägen för vidare rening av dagvattnet i ett åtgärdsalternativ. Eftersom kulverten ligger djupförlagd krävs det pumpning för att dagvattnet ska kunna nå markytan vid en öppen anläggning. Det krävs även pumpning i något läge för alternativet med en underjordisk anläggning, och vattnet måste då antingen pumpas in i anläggningen eller ut ur anläggningen beroende på hur djupt magasinet förläggs. En ny pumpstation för dagvatten krävs således oavsett dagvattenanläggning bortsett från alternativet då själva kulverten utgör ett avsättningsmagasin. Alternativet med att pumpa in dagvatten i anläggningen är mest fördelaktigt då det både medger att anläggningen inte behöver förläggas så djupt samt att SVOA redan har en befintlig spillvattenpumpstation i anslutning till planerat inlopp vilket innebär att ytor för angöring kan samnyttjas.

Via pumpningen tas ett delflöde ut motsvarande 90 % av årsavrinningen (volym) som leds in och renas i anläggningen i Vattenparken. Det motsvarar ett flöde på 380 l/s (dagvatten + basflöde) vilket kan separeras från kulverten genom att anlägga en kammare med skibord. Flöden överstigande 380 l/s leds vidare i dagvattenkulverten och benämns som "bräddflöde".

Efter rening i anläggningen i Vattenparken leds vattnet antingen till kulverten alternativt via en seriekoppling till ytterligare en anläggning i Bällstahamns-parken innan avledning till kulverten och recipienten.

Alla åtgärdsalternativ innebär att ett skibord anläggs i kulverten. Det har en konstaterad negativ inverkan på hydrauliken i ledningsnätet, effekten är dock marginell och innebär inte någon effekt på dämpningsnivåer i kulverten.



Figur 9. Principskiss för hur ett delflöde tas ut från dagvattenkulverten och därefter renas i anläggning/ar.

7 Föroreningshalter och föroreningsbelastning från tillrinningsområdet

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas de föroreningshalter och årlig belastningen av föroreningar i dagvattnet från tillrinningsområdet

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvattnet (inklusive basflöde) från tillrinningsområdet.

Ämne	Enhet	Föroreningshalt
Fosfor	µg/l	180
Kväve	µg/l	1600
Bly	µg/l	11
Koppar	µg/l	21
Zink	µg/l	92
Kadmium	µg/l	0,51
Krom	µg/l	6,2
Nickel	µg/l	6,7
Kvicksilver	µg/l	0,038
Suspenderad substans	µg/l	68 000
Olja	µg/l	710
Benso(a)pyren	µg/l	0,061
Antracen	µg/l	0,016
PBDE	µg/l	0,00017
TBT	µg/l	0,051
PCB ₂₈	µg/l	0,018

Tabell 5. Årlig föroreningsbelastning (kg/år) i dagvattnet (inklusive basflöde) från tillrinningsområdet.

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning
Fosfor	kg/år	60
Kväve	kg/år	530
Bly	kg/år	3,7
Koppar	kg/år	6,8
Zink	kg/år	31
Kadmium	kg/år	0,17
Krom	kg/år	2,0
Nickel	kg/år	2,2
Kvicksilver	kg/år	0,012
Suspenderad substans	kg/år	23 000
Olja	kg/år	230
Benso(a)pyren	kg/år	0,02
Antracen	kg/år	0,0053
PBDE	kg/år	0,000056
TBT	kg/år	0,017
PCB ₂₈	kg/år	0,0061

8 Resultat av dimensionering

Nedan presenteras resultatet av den dimensionering som gjorts för respektive åtgärdsalternativ. Målet har varit att utnyttja den tillgängliga yta som finns och efterlikna längd:breddförhållanden. I några av alternativen har det inte gått att hamna på exakt samma ystorlek som den tillgängliga. För varje anläggning redovisas vilka parametrar som styr dimensioneringen och därefter presenteras resultat för dessa.

Det blir tydligt vid dimensioneringen att storleken på de tillgängliga ytorna inom respektive park utgör en begränsning för graden av rening som kan uppnås i anläggningarna. Alla anläggningar är utifrån de vedertagna principerna för dimensionering "för små". Varje yta och volym som anläggningarna skulle kunna utökas med, ger därmed effekt i form av ytterligare avskiljning av föroreningar. Angivna anläggningsdata, reningseffekt och avskiljning av föroreningar för anläggningarna är anpassat utifrån tillgänglig yta.

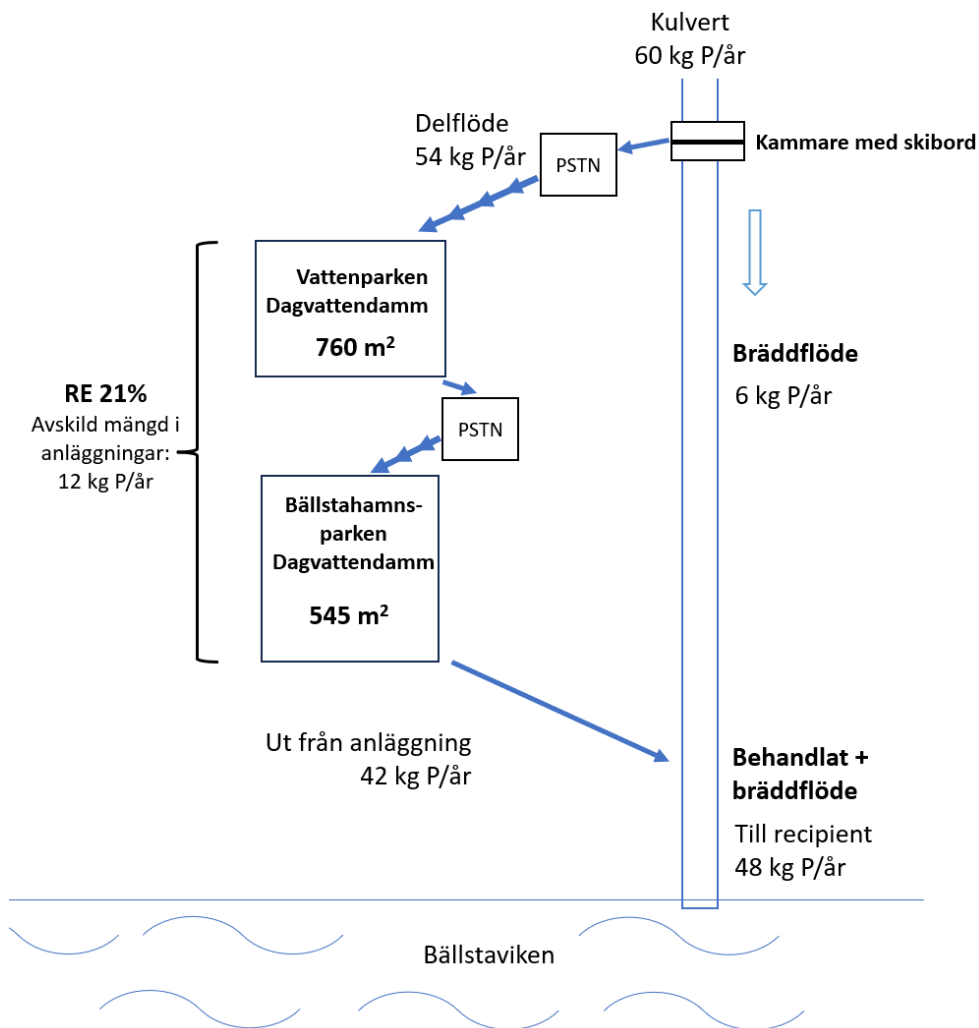
De föroreningshalter och belastningar som redovisas i utredningen inkluderar både dagvatten och basflöde. Det gäller även för de resultat som redovisas gällande reningseffekt samt vad som totalt leds ut till recipienten. Beräknade reningseffekter i utredningen är genomfört i Stormtac, där schablonvärdena bygger på flödesproportionella provtagningar i utvärderade anläggningar. De kan antas utgöra årsmedelvärden och inkluderar även provtagningar under torrperioder, snösmältningsperioder, vinter- och sommarsäsong. Den reningseffekt som anges i rapporten kan därmed anses utgöra ett medelvärde över året.

För BaP, Antracen, PBDE, TBT och PCB är resultaten mycket osäkra för både öppna och underjordiska anläggningar då det är få mätvärden som har gett underlag till schablonvärdena. Det finns för dessa ämnen även få referensprojekt där reningseffekten i anläggningar har uppmätts på ett för dagvatten tillförlitligt sätt. Ämnena ingår därför inte vid jämförelsen mellan anläggningarna och framräknade halter och mängder rekommenderas inte utgöra underlag till beslut av anläggning.

Dimensionerande maximalt sedimentdjup före borttagning av sediment är 20 cm för alla åtgärdsalternativ. Resultattabellerna anger antal år till borttagning av sediment, det vill säga hur många år det tar till att sedimentdjupet uppgår till 20 cm i anläggningen.

8.1 Alternativ 1. Två dagvattendammar

Alternativet som utretts som "öppen lösning" avser två seriekopplade dagvattendammar varav den ena ligger i Vattenparken och den andra i Bällstahamnsparken. Ett delflöde pumpas från utloppskulverten för dagvatten som mynnar ut i Smältvägen in till dagvattendamm i Vattenparken och därefter vidare till dagvattendamm i Bällstahamnsparken. För att kunna korsa vägen mellan anläggningarna med en ledning krävs sannolikt en pumpstation även mellan dammarna. Vattnet kan sedan ledas med självfall ut ur anläggningen tillbaka till kulverten. Figur 10 visar totala anläggningsytor per damm, reningseffekt och avskild mängd fosfor per år i anläggningarna, liksom vad som årligen avleds till Mälaren-Ulvsundasjön (Bällstaviken) då bräddflöde och behandlat flöde summeras.



Figur 10. Schematisk skiss över en öppen lösning med dagvattendamm i Vattenparken och i Bällstahamns-parken.

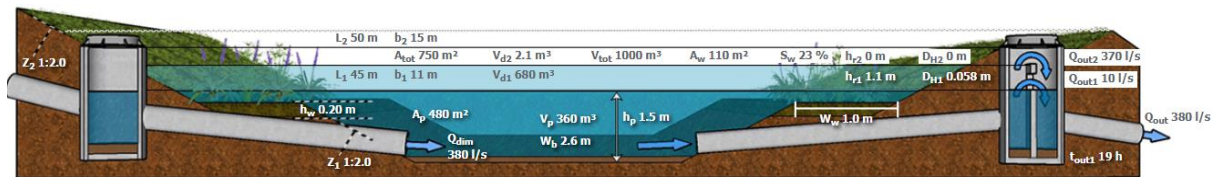
8.1.1 Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerade anläggningar

I Tabell 6 visas de parametrar som används som indata i dimensioneringen. Total anläggningsyta och längd:breddförhållande har inhämtats från de tillgängliga ytorna.

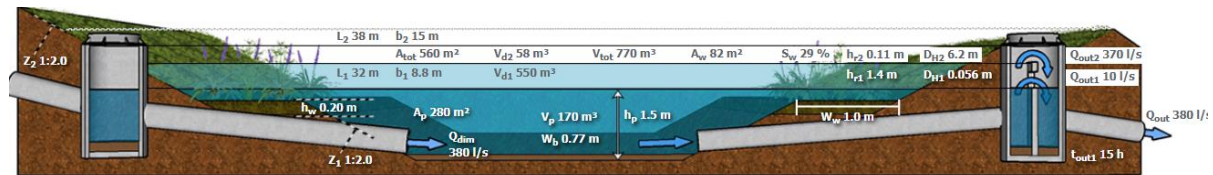
Tabell 6. Parametrar för utformning av dagvattendamm i Vattenparken och Bällstahamnsparcen.

Parameter	Enhet	Vattenparken	Bällstahamnsparcen
Vattenyta vid maximal vattennivå (A_{tot})	m ²	750	560
Permanent vattenyta (A_p)	m ²	480	280
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,5	1,5
Bredd våtmarkszon (W_w)	m	1,0	1,0
Vattendjup våtmarkszon (h_w)	m	0,2	0,2
Nedre släntlutning (Z_1)	-	1:2	1:2
Övre släntlutning (Z_2)	-	1:2	1:2
Längd:bredd förhållande	-	1:5	1:4,5
Dimensionerande inflöde (Q_{dim})	l/s	380	380
Utflöde från V_{d1} (Q_{out1})	l/s	10	10
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	380	380
Tömningstid för Q_{out1} (t_{out1})	h	19	15

Utifrån den indata som angivits i Tabell 6 erhålls dagvattendammar med måtten som anges i Tabell 7 och som visas i principskisser i Figur 11 och Figur 12.



Figur 11. Principskiss på uppbyggnad av en dagvattendamm i Vattenparken. Till dagvattendammen pumpas ett delflöde motsvarande 90% av den årliga avrinningsvolymen.



Figur 12. Principskiss på uppbyggnad av en dagvattendamm i Bällstahamnsparcen. Dammen är seriekopplad med dammen i Vattenparken.

Tabell 7. Anläggningsdata och dimensioner för dagvattendamm i Vattenparken och i Bällstahamnsparcken.

Parameter	Enhet	Vattenparken	Bällstahamnsparcken
Andel av reducerat ARO	m ² /ha _{red}	11	6,5
Längd vid permanent vattennivå (L ₁)	m	45	32
Längd vid maximal vattennivå (L ₂)	m	50	38
Bottenbredd (W _b)	m	2,6	0,77
Bredd vid permanent vattennivå (b ₁)	m	11	8,8
Bredd vid maximal vattennivå (b ₂)	m	15	15
Nedre reglernivå (h _{r1})	m	1,1	1,4
Övre reglernivå (h _{r2})	m	0	0,11
Permanent vattenvolym (V _p)	m ³	360	170
Total vattenvolym (V _{tot})	m ³	1000	770
Nedre reglervolym (V _{d1})	m ³	680	550
Övre reglervolym (V _{d2})	m ³	2,1	58
Antal år till borttagning av sediment	år	0,9	0,4

8.1.2 Renande förmåga i dammanläggningarna

Årlig avskiljning av föroreningar i dammanläggningarna redovisas i Tabell 8. Dammanläggningarna beräknas uppnå en årlig avskiljning av fosfor på 12 kg. Den totala reningseffekten har beräknats vilket även inkluderar det vatten som bräddar förbi anläggningen. Föroreningsmängden till recipienten efter rening är beräknad till 48 kg fosfor/år, vilket inkluderar mängden fosfor i bräddflödet.

Tabell 8. Allmänna resultat för dammanläggningar i Vattenparken och Bällstahamnsparcken.

Ämne	Reningseffekt, % (behandlat + bräddflöde)	Avskild föroreningsmängd i anläggning, kg/år	Föroreningsmängd till recipient, kg/år (behandlat + bräddflöde)
Fosfor	19	12	48
Kväve	20	110	423
Bly	58	2,1	1,6
Koppar	35	2,4	4,4
Zink	50	15	15
Kadmium	30	0,05	0,12
Krom	52	1,1	0,98
Nickel	24	0,54	1,7
Kviksilver	1,1	0,00014	0,012
Suspenderad substans	53	12 000	11 000
Olja	86	200	34
Benso(a)pyren	70*	0,014	0,0060
Antracen	86*	0,0045	0,00077
PBDE	75*	0,000042	0,000014
TBT	75*	0,013	0,0042
PCB ₂₈	85*	0,0052	0,00090

*mycket osäkra värden som bygger på få referensprojekt. Sannolikt är reningseffekten lägre i anläggningarna än vad som är redovisas.

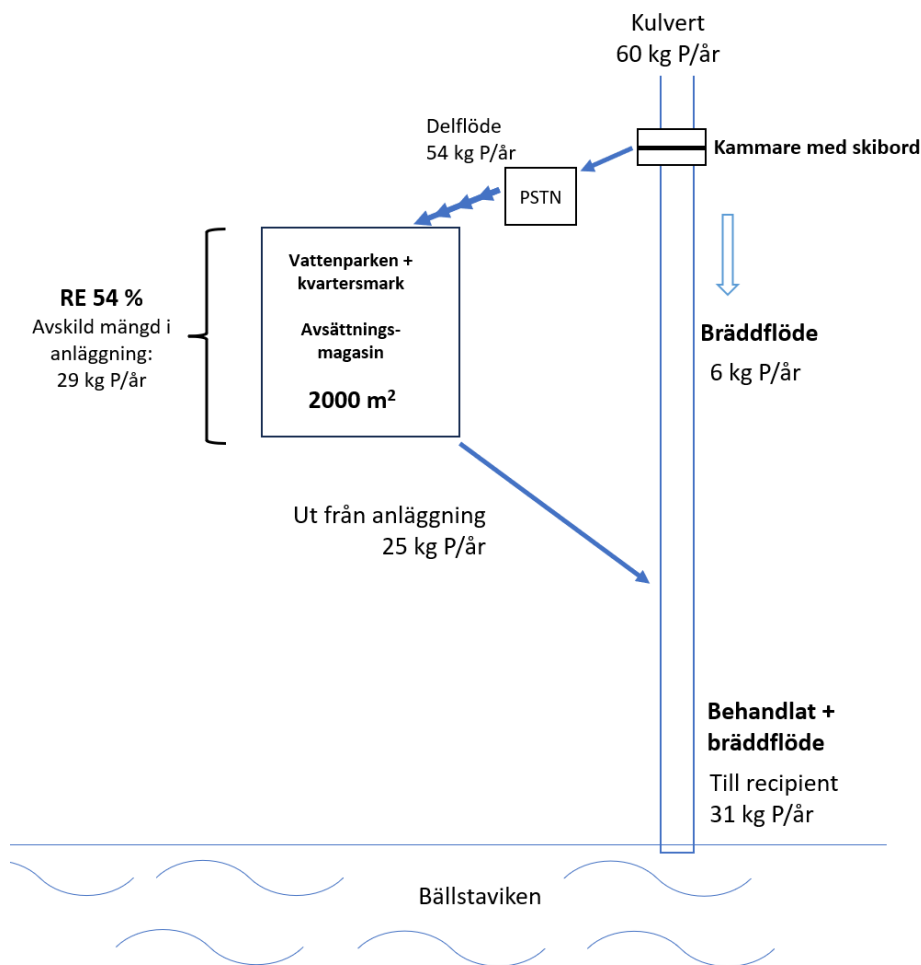
8.1.3 För-och nackdelar med anläggningen

En öppen anläggning har fördelar i att den bidrar med många estetiska värden, bidrar till biodiversiteten i området och har förutsättningar för att kunna rena kväve och lösta ämnen med gott resultat. I detta fall är dock dammanläggningarnas tillgängliga yta för liten för att anläggningarna effektivt ska kunna rena dagvattnet. Det hade behövts en betydligt större yta för att en dammanläggning ska kunna utformas optimalt och ges förutsättningar att uppnå en effektiv avskiljning av föroreningar.

I de dimensionerade anläggningarna blir bottenarean på dammarna för liten och därigenom även sedimenttillväxten för hög, vilket påverkar reningseffekten negativt, eftersom det kan resultera i att sediment virvlar upp från botten och följer med ut ur anläggningen. Det är sannolikt än lägre reningseffekt än vad som kan utläsas i resultatrapporten. Släntlutningen gjordes brantare än standardvärdet, ett försök i att få till större bottenyta, och även våtmarkzonens bredd justerades för att anläggningarna skulle få mer reningsvolym vilket påverkar anläggningens reningsfunktion. Resultatet är fortfarande en för smal form samt för liten reningsvolym utifrån den tillgängliga ytan för en öppen anläggning. Utifrån driftsynpunkt är det inte alls optimalt med ett tömningsintervall av sediment på mindre än ett år. En period på 10–15 år är ett mer realistiskt tömningsintervall. En öppen anläggning hamnar även i konflikt med planerad markanvändning inom detaljplanen. Det innebär för detaljplanen att värdefull friyta behöver tas i anspråk inom parkområdena.

8.2 Alternativ 2. Ett avsättningsmagasin

Alternativet som utretts som underjordisk lösning är ett avsättningsmagasin. Alternativet innebär ett magasin i Vattenparken som även tar ytor på kvartersmark på intilliggande fastighet i anspråk. Ett delflöde pumpas från utloppskulverten för dagvatten som mynnar ut i Smältvägen in till avsättningsmagasinet i Vattenparken. Vattnet kan därefter ledas med självfall tillbaka till kulverten efter att det renats i magasinet. Figur 13 visar total anläggningsyta, reningseffekt och avskild mängd fosfor per år, liksom vad som årligen avleds till Mälaren-Ulvsundasjön (Bällstaviken) då bräddflöde och behandlat flöde summeras.



Figur 13. Schematisk skiss över en underjordisk lösning med ett avsättningsmagasin i Vattenparken och ytor inom kvartersmark intill Vattenparken.

8.2.1 Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerad anläggning

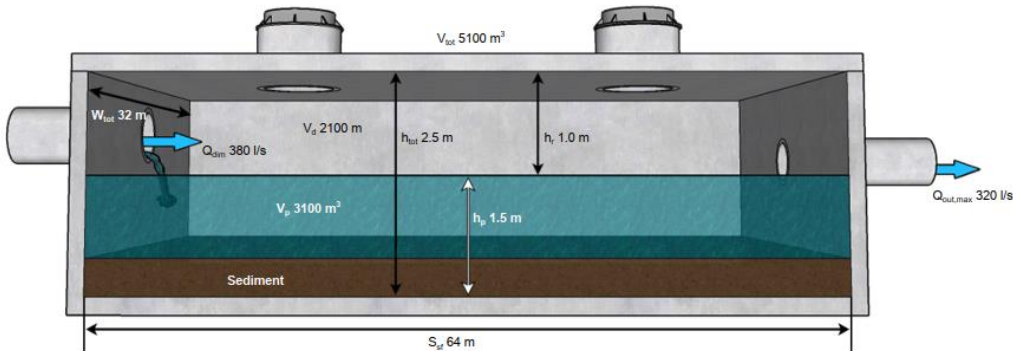
I Tabell 9 visas de parametrar som används som indata i dimensioneringen. Total anläggningsyta och längd:breddförhållande har inhämtats från de tillgängliga ytorna identifierade av landskapsarkitekterna.

Tabell 9. Parametrar för utformning av ett avsättningsmagasin i Vattenparken.

Parameter	Enhet	Vattenparken
Anläggningsyta	m ²	2000
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,5
Längd:bredd förhållande	-	2,0
Dimensionerande regndjup	mm	7
Minsta anläggningsdjup	m	2,5*
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	320

* minst 2,5 m innerhöjd krävs av SVOA för att möjliggöra drift och underhåll av magasinet.

Utifrån den indata som angivits i Tabell 9 erhålls ett avsättningsmagasin med måtten som anges i Tabell 10 och som visas i principskiss i Figur 14.



Figur 14. Schematisk skiss av det dimensionerade avsättningsmagasinet i Vattenparken. Magasinet upptar även ytor inom del av intilliggande kvartersmark.

Tabell 10. Allmänna resultat för underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken.

Parameter	Enhet	Avsättningsmagasin i Vattenparken
Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp	m ³	3000
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning	h	6,5
Innerlängd	m	64
Innerbredd	m	32
Reglerdjup, h _r	m	1,0
Total innerdjup, h _{tot}	m	2,5
Total volym, V _{tot}	m ³	5100
Erforderlig utjämningsvolym, V _d	m ³	2100
Antal år till borttagning av sediment	år	14

8.2.2 Renande förmåga i det underjordiska avsättningsmagasinet i Vattenparken

Årlig avskiljning av föroreningar i det underjordiska avsättningsmagasinet redovisas i Tabell 11. Avsättningsmagasinet beräknas uppnå en årlig avskiljning av fosfor på 29 kg. Den totala reningseffekten har beräknats vilket även inkluderar det vatten som bräddar förbi anläggningen. Föroreningsmängden till recipienten efter rening är beräknad till 31 kg fosfor/år, vilket inkluderar mängden fosfor i bräddflödet.

Tabell 11. Resultattabell för ett underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken.

Ämne	Reningseffekt, % (behandlat + bräddflöde)	Avskild föroreningsmängd i anläggning, kg/år	Föroreningsmängd till recipient, kg/år (behandlat + bräddflöde)
Fosfor	48	29	31
Kväve	10	53	480
Bly	54	2,0	1,70
Koppar	48	3,3	3,5
Zink	46	14	16
Kadmium	41	0,070	0,100
Krom	48	0,97	1,1
Nickel	40	0,88	1,3
Kvicksilver	42	0,0052	0,0072
Suspenderad substans	49	11 000	11 000
Olja	77	180	55
Benso(a)pyren	39*	0,0078	0,012
Antracen	25*	0,0013	0,0040
PBDE	25*	0,000014	0,000042
TBT	25*	0,0043	0,013
PCB ₂₈	25*	0,0015	0,0045

*mycket osäkra värden som bygger på få referensprojekt. Sannolikt är reningseffekten lägre i anläggningarna än vad som är redovisas.

8.2.3 För-och nackdelar med anläggningen

Avsättningsmagasinet avskiljer fosfor och även andra föroreningar effektivt, trots att den är för liten i förhållande till tillrinningsområdets storlek. I jämförelse med öppna dammar är det en betydligt bättre avskiljande förmåga av fosfor per år. I och med att huvudsyftet med anläggningen är att rena fosfor innebär det en stor fördel gentemot de andra alternativen.

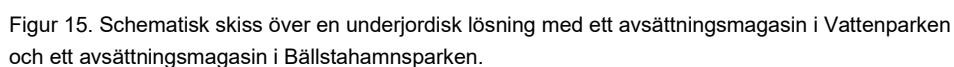
Fördelen med ett underjordiskt anläggningsalternativ jämfört en öppen lösning är att en underjordisk anläggning i mindre omfattning innebär en konflikt med planerad markanvändning inom parken, eftersom marken kan nyttjas ovan anläggningen om än delvis begränsat. SVOA har krav på framkomlighet, avstånd till anläggning, typ av fundament med mera ovan och intill sin anläggning.

En nackdel med anläggningen är att en underjordisk anläggning inte bidrar med biologiska värden till området som en öppen lösning kan göra. Ofta är kvävereningen också bättre i en öppen anläggning där det finns förutsättningar för flera biologiska processer.

Anläggningen kräver att ytor inom kvartersmark tas i anspråk, vilket i sin tur innebär att u-område och servitut behöver inrättas. Detta behöver regleras i avtal. En befintlig spillvattenledning kan komma att behöva läggas om.

Utifrån driftsynpunkt är en underjordisk lösning att föredra för SVOA, det är en anläggning som det finns erfarenhet av att drifta vilket skapar goda möjligheter att även på sikt bibehålla anläggningens reningsförmåga.

Alternativet som utretts som underjordisk lösning med två avsättningsmagasin innebär ett magasin i Vattenparken och ett magasin i Bällstahamnsplanen vilka är seriekopplade. Ett delflöde leds med självfall från kulverten för dagvatten in till avsättningsmagasinet i Vattenparken. Vatten kan därefter ledas med självfall till nästa avsättningsmagasin för att sedan pumpas tillbaka till kulverten efter att det renats i magasinen. Det förutsätts att båda magasinerna förläggs djupt så att vatten kan ledas in med självfall samt att dagvattenledningen mellan magasinerna kan korsa vägen utan att krocka med andra ledningar i gatan. Figur 15 visar total anläggningsyta per anläggning, reningseffekt och avskild mängd fosfor per år, liksom vad som årligen avleds till Mälaren-Ulvsundasjön (Bällstaviken) då behandlat flöde och bräddflöde summeras.



8.3.1 Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerade anläggningar

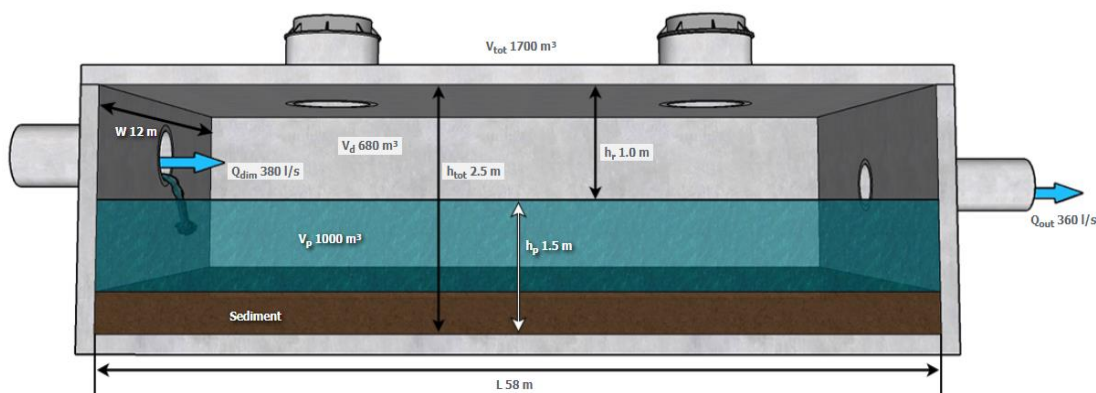
I Tabell 12 visas de parametrar som används som indata i dimensioneringen. Total anläggningsyta och längd:breddförhållande har inhämtats från de tillgängliga ytorna identifierade av landskapsarkitekterna.

Tabell 12. Parametrar som styr utformning av ett avsättningsmagasin i Vattenparken och ett avsättningsmagasin i Bällstahamnsparcken.

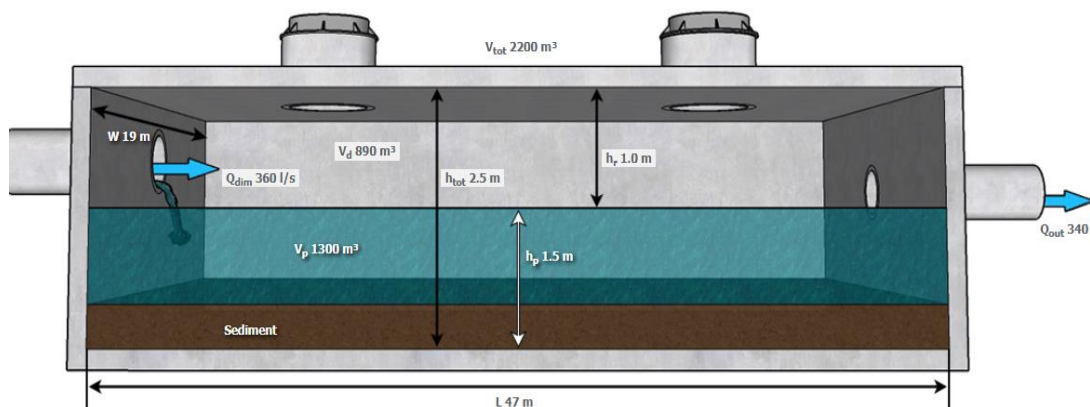
Parameter	Enhet	Vattenparken	Bällstahamnsparcken
Anläggningsyta, A_{tot}	m ²	700	900
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,5	1,5
Längd:bredd förhållande	-	5,0	2,5
Dimensionerande regndjup	mm	2,3	3,0
Minsta anläggningsdjup	m	2,5*	2,5*
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	360	340

*minst 2,5 m innerhöjd krävs av SVOA för att möjliggöra drift och underhåll av magasinet.

Utifrån den indata som angivits i Tabell 12 erhålls två avsättningsmagasin med måtten som anges i Tabell 13 och som visas i principskisser i Figur 16 och Figur 17.



Figur 16. Schematisk skiss av det dimensionerade avsättningsmagasinet i Vattenparken.



Figur 17. Schematisk skiss av det dimensionerade avsättningsmagasinet i Bällstahamnsparcken.

Utifrån ovanstående fås två avsättningsmagasin med måtten som anges i Tabell 13.

Tabell 13. Allmänna resultat för underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken och i Bällstahamnsparcken.

Parameter	Enhet	Avsättningsmagasin i Vattenparken	Avsättningsmagasin i Bällstahamnsparcken
Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp	m ³	1 000	1 300
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning	h	2,1	2,8
Innerlängd	m	58	47
Innerbredd	m	12	19
Reglerdjup, h_r	m	1,0	1,0
Total innerdjup, h_{tot}	m	2,5	2,5
Total volym, V_{tot}	m ³	1 700	2 200
Erforderlig utjämningsvolym, V_d	m ³	680	890
Antal år till borttagning av sediment	år	7	15

8.3.2 Renande förmåga i avsättningsmagasinen i Vattenparken och Bällstahamnsparcken

Årlig avskiljning av föroreningar i de underjordiska avsättningsmagasinen redovisas i Tabell 14. Avsättningsmagasinen beräknas uppnå en årlig avskiljning av fosfor på 33 kg. Den totala reningseffekten har beräknats vilket även inkluderar det vatten som bräddar förbi anläggningen. Föroreningsmängden till recipienten efter rening är beräknad till 27 kg fosfor/år, vilket inkluderar mängden fosfor i bräddflödet.

Tabell 14. Resultattabell för två underjordiska avsättningsmagasin, ett i Vattenparken och ett i Bällstahamnsparcken.

Ämne	Reningseffekt, % (behandlat + bräddflöde)	Avskild föroreningsmängd i anläggning, kg/år	Föroreningsmängd till recipient, kg/år (behandlat + bräddflöde)
Fosfor	55	33	27
Kväve	9,6	51	480
Bly	60	2,2	1,50
Koppar	55	3,8	3,0
Zink	53	16	14
Kadmium	49	0,083	0,087
Krom	55	1,1	0,91
Nickel	46	1,0	1,20
Kvicksilver	50	0,0062	0,0063
Suspenderad substans	54	12 000	10 000
Olja	83	200	39
Benso(a)pyren	44*	0,0089	0,011
Antracen	31*	0,0016	0,0037
PBDE	31*	0,000017	0,000039
TBT	31*	0,0052	0,012
PCB ₂₈	31*	0,0019	0,0042

*mycket osäkra värden som bygger på få referensprojekt. Sannolikt är reningseffekten lägre i anläggningarna än vad som är redovisas.

8.3.3 För-och nackdelar med anläggningen

Jämfört med de andra anläggningsalternativen avskiljer anläggningarna fosfor och även andra föroreningar effektivt, trots att de är små i förhållande till tillrinningsområdets storlek. Detta alternativ med två seriekopplade anläggningar är det mest effektiva alternativet av alla utredda alternativ, även jämfört med ett lika stort magasin som enbart förläggs i Vattenparken. Detta beror på att seriekoppling ger effekt avseende reningen, då det innebär att magasinerna teoretiskt sett kan utnyttjas mer effektivt hydrauliskt.

En fördel av ett underjordiskt anläggningsalternativ jämfört med en öppen lösning är att en underjordisk anläggning i mindre omfattning innebär en konflikt med planerad markanvändning, eftersom marken kan nyttjas ovan anläggning om än delvis begränsat. SVOA har krav på framkomlighet, avstånd till anläggning, typ av fundament med mera ovan och intill anläggning vilket kommer påverka vad som kan utformas ovan magasinet.

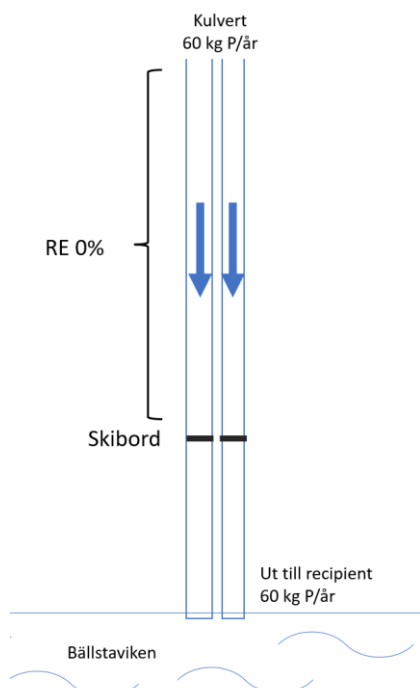
En nackdel med detta förslag i jämförelse med enbart ett avsättningsmagasin är att det begränsar användningen av ytor ovan och intill anläggningen i båda de planerade parkerna i området med pumpstation och uppställningsplatser, samt att pumpstationen och uppställningsplatser inte kan samnyttjas. I det beskrivna förslaget antas anläggningarna djupförläggas, det kräver större schakt och därmed en högre kostnad. Det är dock möjligt att även i detta alternativ förlägga magasinerna grundare, vilket innebär mindre schakt men istället två pumpstationer; för att pumpa in vatten i anläggningen i Vattenparken och ut ur anläggning i Bällstahamnsparcken.

Liksom för det föregående underjordiska alternativet gäller även för denna anläggning att den inte bidrar med biologiska värden till området som en öppen lösning kan göra och att anläggningen skulle kunna försämra den hydrauliska kapaciteten i ledningen genom att ett skibord behövs för att fördela flöden ifrån kulverten.

Utifrån driftsynpunkt är en underjordisk lösning att föredra för SVOA. Detta då ett underjordiskt avsättningsmagasin är en anläggning som SVOA har erfarenhet av att drifta vilket skapar goda möjligheter att även på sikt bibehålla anläggningens reningsförmåga.

8.4 Alternativ 4. Underjordisk lösning som en del av kulverten

Ytterligare ett underjordiskt alternativ har utretts där dagvattenkulverten D1800 (Bredd: 1800 mm*Höjd: 1000 mm) eller framtida cirkulära kulvertar D2000 mm används som underjordiskt avsättningsmagasin genom att sätta ett skibord i kulverten som stryper utflödet. Det skapar en fördröjning av dagvattnet och på så vis även skapar möjligheter för sedimentering. Efter samordning med SVOAs driftenhet framkom att lösningen enbart kan appliceras på de nya kulvertarna (D2000) eftersom den befintliga kulverten är rektangulär med en innerhöjd på 1 meter. Den rektangulära formen gör den svår att slamsuga från brunnar i marknivå. Om kulverten skulle göras om till ett avsättningsmagasin hade SVOAs drift behövt kunna ta bort sediment flera gånger om året med hjälp av en bobcat som lyfts ner i kulverten. Med en innerhöjd på 1 m är det inte möjligt. Den befintliga kulverten är därmed för liten för att SVOA ska kunna drifta anläggningen enligt gällande rutiner. Figur 18 visar schematisk skiss över anläggningen, reningseffekt och avskild mängd fosfor per år, liksom vad som årligen avleds till Mälaren-Ulvsundasjön (Bällstaviken).



Figur 18. Schematisk skiss över hur befintlig D1800 kulvert kan göras om till ett sedimentationsmagasin.

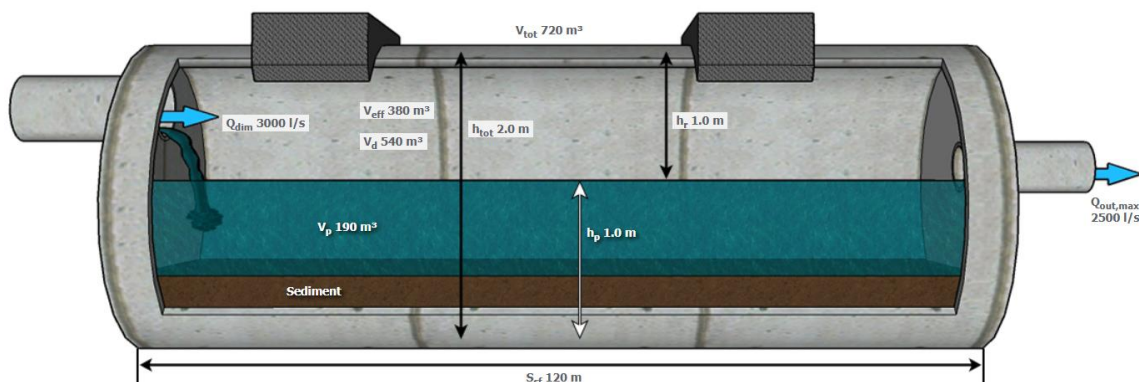
8.4.1 Anläggningsdata, och schematisk skiss på dimensionerad anläggning

I Tabell 15 visas de parametrar som används som indata i dimensioneringen. Total anläggningsyta har utgått från de tillgängliga ytorna. Nedan presenteras ett alternativ då en delsträcka av planerad kulvert (D2000) används som sedimentationsmagasin. Alla utredda alternativ presenteras inte i rapporten, då inget av alternativen gav någon reningseffekt.

Tabell 15. Parametrar som styr utformning av ett sedimentationsmagasin som en del av kulverten.

Parameter	Enhet	Kulvert
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,0
Diameter	m	2,0
Längd	m	120

Utifrån den indata som angivits i Tabell 15 erhålls ett sedimentationsmagasin med måtten som anges i Tabell 16 och som visas i principskiss i Figur 19.



Figur 19. Schematisk skiss av det dimensionerade sedimentationsmagasinet som en del av dagvattenkulverten.

Tabell 16. Dimensioner för sedimentationslösning i kulvert.

Parameter	Enhet	Kulvert
Total volym (V_{tot})	m ³	720
Total tillgänglig (effektiv) volym (V_{eff})	m ³	380
Erforderlig utjämningsvolym (V_d)	m ³	540
Reningsvolym (V_p)	m ³	190
Inre längd (L)	m	120
Reglernivå (h_r)	m	1,0
Dimensionerande inflöde (Q_{dim})	l/s	3 000
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	2 500

8.4.2 Renande förmåga i det underjordiska avsättningsmagasinet som en del av kulverten

Eftersom huvudsyftet med uppdraget är att utreda och föreslå lämplig åtgärd för att minska fosforbelastningen till recipienten som i denna anläggning är 0% görs ingen ytterligare presentation av reningsförmåga för andra ämnen för anläggningen. Resultaten visar tydligt att anläggningen är alltför liten i förhållande till tillrinningsområdet för att ge något utslag i Stormtac avseende reningseffekt.

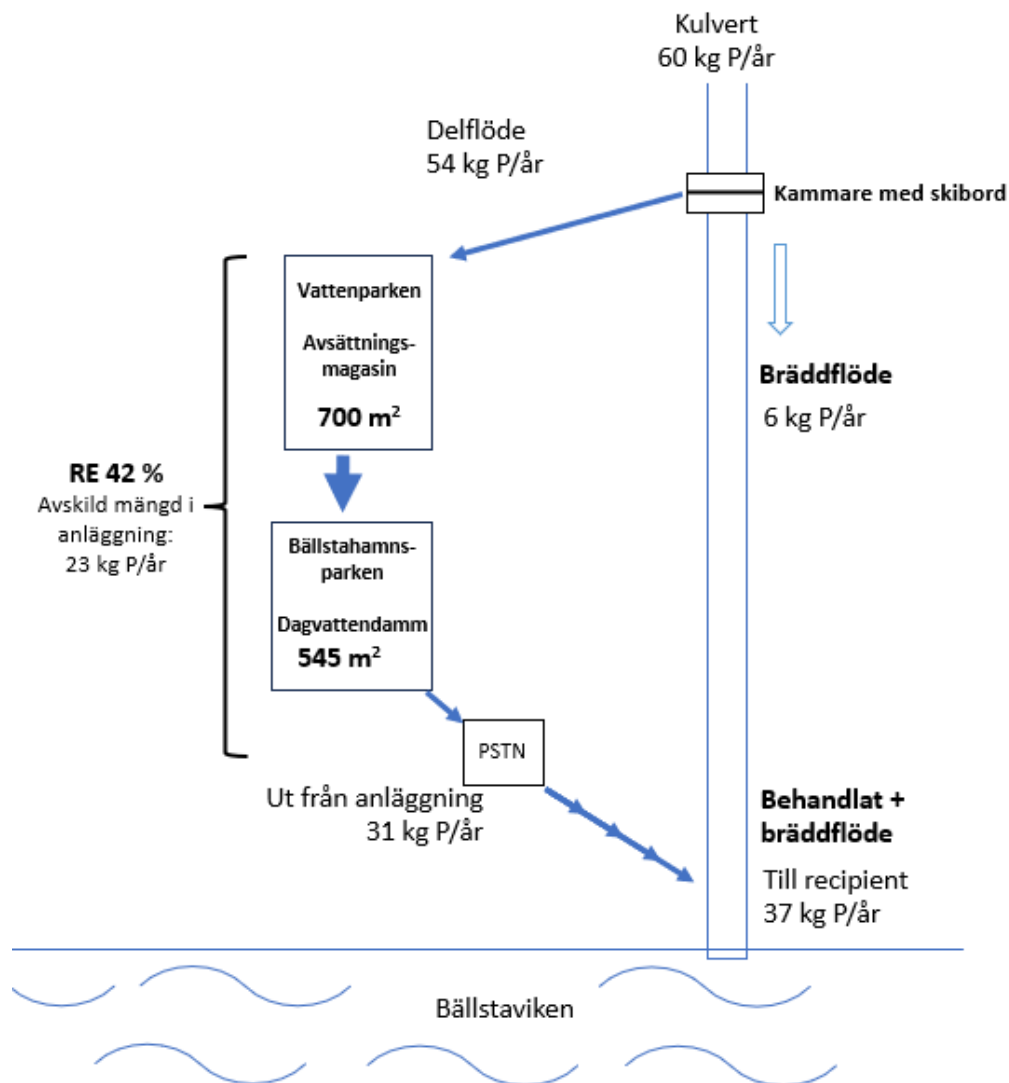
8.4.3 För-och nackdelar med anläggningen

Att skapa ett avsättningsmagasin i en del av kulverten ger enligt resultatet ingen rening av dagvattnet, vilket är anläggningens största nackdel. Det innebär också en stor negativ hydraulisk påverkan uppströms i ledningsnätet vilket innebär risk för översvämning i området. Den parallellt pågående kapacitetsutredningen visar även att det redan idag behövs två dagvattenkulvertar för att SVOA som VA-huvudman ska klara av sitt åtagande att kunna avleda ett 10-årsregn utan översvämningar i marknivå, det kan därmed bli problem att skapa en dämning i systemet. Att sediment ansamlas i ledningen/ledningarna påverkar sannolikt också hydrauliska kapaciteten i kulvertarna.

Fördelen med anläggningen är att det är den enda lösningen som inte kräver pumpning av dagvattnet, men då huvudsyftet med reningsanläggningen är att avskilja fosfor är det inte en lämplig lösning att utreda vidare.

8.5 Alternativ 5. Kombinerad lösning

Det kombinerade lösningsalternativet som utretts är en underjordisk lösning med ett avsättningsmagasin i Vattenparken och öppen dagvattendamm i Bällstahamnsparken, vilka är seriekopplade. Ett delflöde leds med självfall från kulverten för dagvatten in till avsättningsmagasinet i Vattenparken. Vatten kan därefter ledas med självfall till dagvattendammen i Bällstahamnsparken för att sedan pumpas tillbaka till kulverten efter att det renats i magasinen. Alternativet som redovisas är djupförlagt för att kunna leda in vatten med självfall till anläggningen i Vattenparken samt korsa under Smältvägen utan att riskera krock med andra ledningar. Figur 20 visar total anläggningsyta per anläggning, reningseffekt och avskild mängd fosfor per år, liksom vad som årligen avleds till Mälaren-Ulvsundasjön (Bällstaviken) då behandlat flöde och bräddflöde summeras.



Figur 20. Schematisk skiss över den kombinerade lösningen med ett underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken och en öppen dagvattendamm i Bällstahamns-parken.

8.5.1 Anläggningsdata, och schematiska skisser på dimensionerade anläggningar

I Tabell 17 och Tabell 18 visas de parametrar som används som indata i dimensioneringen. Total anläggningsyta, längd:breddförhållande har utgått från de tillgängliga ytorna. Inflödet är satt till 380 l/s vilket motsvarar 90 % av totala årsavrinningen.

Tabell 17. Parametrar som styr utformning av ett avsättningsmagasin i Vattenparken.

Parameter	Enhet	Vattenparken
Anläggningsyta, A_{tot}	m ²	700
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,5
Längd:bredd förhållande	-	5,0
Dimensionerande regndjup	mm	2,3
Minsta anläggningsdjup	m	2,5*
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	360

*Minst 2, 5 meter innerhöjd krävs av SVOA för att möjliggöra drift och underhåll av magasinet.

Tabell 18. Parametrar som styr utformning av en dagvattendamm i Bällstahamnsparcken.

Parameter	Enhet	Bällstahamnsparcken
Vattenyta vid maximal vattennivå (A_{tot})	m ²	545
Permanent vattenyta (A_p)	m ²	280
Permanent vattendjup (h_p)	m	1,5
Bredd våtmarkszon (W_w)	m	1,0
Vattendjup våtmarkszon (h_w)	m	0,2
Nedre släntlutning (Z_1)	-	1:2
Övre släntlutning (Z_2)	-	1:2
Längd:bredd förhållande	-	1:4,5
Dimensionerande inflöde (Q_{dim})	l/s	360
Utföde från V_{d1} (Q_{out1})	l/s	10
Maximalt utflöde (Q_{out})	l/s	360
Tömningstid för Q_{out1} (t_{out1})	h	15

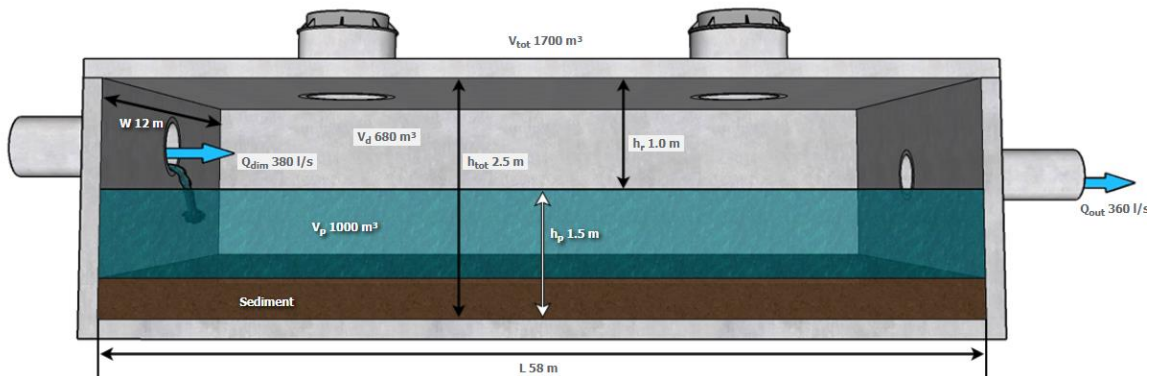
Utifrån den indata som angivits i Tabell 17 och Tabell 18 erhålls ett avsättningsmagasin med måtten som anges i Tabell 19 och en dagvattendamm med mått som visas i Tabell 20, lösningarna visas i principskisser i Figur 21 och Figur 22.

Tabell 19. Allmänna resultat för underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken.

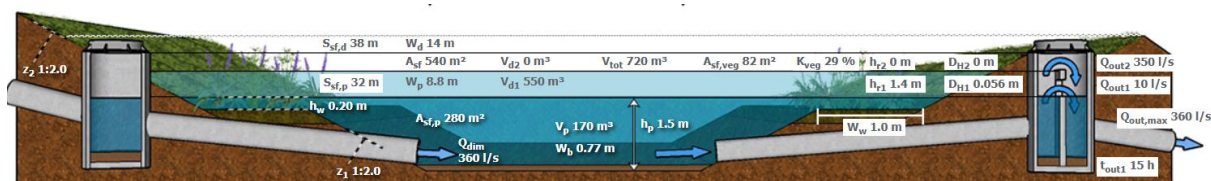
Parameter	Enhet	Avsättningsmagasin i Vattenparken
Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp	m ³	1000
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning	h	2,1
Innerlängd	m	58
Innerbredd	m	12
Reglerdjup, h _r	m	1,5
Total innerdjup, h _{tot}	m	2,5
Total volym, V _{tot}	m ³	1700
Erforderlig utjämningsvolym, V _d	m ³	680
Antal år till borttagning av sediment	år	6,9

Tabell 20. Allmänna resultat för en öppen dagvattendamm i Bällstahamnsparcen.

Parameter	Enhet	Dagvattendamm i Bällstahamnsparcen
Andel av reducerat ARO	m ² /ha _{red}	6,5
Längd vid permanent vattennivå (L ₁)	m	32
Längd vid maximal vattennivå (L ₂)	m	38
Bottenbredd (W _b)	m	0,77
Bredd vid permanent vattennivå (b ₁)	m	8,8
Bredd vid maximal vattennivå (b ₂)	m	14
Nedre reglernivå (h _{r1})	m	1,4
Övre reglernivå (h _{r2})	m	0
Permanent vattenvolym (V _p)	m ³	170
Total vattenvolym (V _{tot})	m ³	720
Nedre reglervolym (V _{d1})	m ³	550
Övre reglervolym (V _{d2})	m ³	0
Antal år till borttagning av sediment	år	0,4



Figur 21. Schematisk skiss av det dimensionerade avsättningsmagasinet i Vattenparken.



Figur 22. Schematisk skiss av den dimensionerade dagvattendammen i Ballstahamnsparcen.

8.5.2 Renande förmåga i en kombinerad lösning med ett underjordiskt avsättningsmagasin i Vattenparken och en dagvattendamm i Ballstahamnsparcen

Årlig avskiljning av föroreningar för den kombinerade lösningen redovisas i Tabell 21. Anläggningarna beräknas uppnå en årlig avskiljning av fosfor på 23 kg. Den totala reningseffekten har beräknats vilket även inkluderar det vatten som bräddar förbi anläggningen. Föroreningsmängden till recipienten efter rening är beräknad till 37 kg fosfor/år, vilket inkluderar mängden fosfor i bräddflödet.

Tabell 21. Resultattabell för kombinerad lösning, med ett underjordiskt avsättningsmagasin och en dagvattendamm.

Ämne	Reningseffekt, % (behandlat + bräddflöde)	Avskild föroreningsmängd i anläggning, kg/år	Föroreningsmängd till recipient, kg/år (behandlat + bräddflöde)
Fosfor	38	23	37
Kväve	13	69	463
Bly	57	2,1	1,57
Koppar	44	3,0	3,78
Zink	49	15	15,10
Kadmium	38	0,064	0,105
Krom	51	1,0	1,00
Nickel	34	0,75	1,52
Kvicksilver	30	0,0038	0,0086
Suspenderad substans	50	11 000	11 300
Olja	86	200	34
Benso(a)pyren*	58*	0,012	0,0085
Antracen	77*	0,0041	0,00121
PBDE*	60*	0,000034	0,000023
TBT	60*	0,010	0,00680
PCB ₂₈	79*	0,0048	0,00127

*mycket osäkra värden som bygger på få referensprojekt. Sannolikt är reningseffekten lägre i anläggningarna än vad som är redovisas.

8.5.3 För-och nackdelar med anläggning

Kombinationslösningen ger totalt sett bättre rening av fosfor jämfört med två öppna lösningar, men avskiljer inte fosfor lika effektivt som de två underjordiska alternativen.

Kombinationslösningen får både för-och nackdelar från den öppna och underjordiska lösningen vilka har beskrivits i ovan avsnitt. En nackdel med kombinationslösningen är att den utgörs av två olika anläggningstyper som behöver driftas på olika sätt. Dagvattendammens sedimenttömningsintervall är betydligt tätare än avsättningsmagasinets och anläggningarna kräver olika typer av skötsel och intervall även för andra parametrar.

9 Sammanställning av resultat

I Tabell 22 sammanställs delar av resultatet gällande varje utredd anläggning för att lättare få en överblick och jämföra resultaten. Reningseffekt och total reningseffekt avser fosfor. Som kan utläsas i tabellen är två avsättningsmagasin i serie den mest effektiva anläggningen utifrån den plats som finns att tillgå inom detaljplanen. Därefter följer ett avsättningsmagasin, kombinationslösning, två dammar i serie och slutligen underjordiskt avsättningsmagasin som en del av kulverten. De underjordiska anläggningarna får störst permanentvolym vilket innebär att de har bättre förutsättningar för att avskilja föroreningar än de andra alternativen, det kan utläsas i parametern "reningseffekt".

Det är viktigt att påpeka att detta inte är ett generellt resultat för olika anläggningar. I denna utredning har varje alternativ haft olika grundförutsättningar, där tillgängliga yta är den parameter som mest påverkat resultatet. Utifrån projektets frågeställningar är det trots det intressant att jämföra resultatet för att kunna rekommendera mest lämpliga anläggning utifrån de platsspecifika förutsättningarna.

Tabell 22. Sammanställning av in-och utdata för de respektive alternativt åtgärdsförslag.

Typ av anläggning					
Alternativ	1.	2.	3.	4.	5.
Parameter	Dammar i serie	Ett avsättningsmagasin	Två avsättningsmagasin i serie	Underjordiskt sedimentationsmagasin (kulvert)	Avsättningsmagasin + damm
Q_{dim}	3 000 ¹⁵ l/s	3 000 l/s	3 000 l/s	3 000 l/s	3 000 l/s
Delflöde in ¹⁶	380 l/s	380 l/s	380 l/s	3 000 l/s	380 l/s
Bypass	2 600 ¹⁷ l/s	2600 l/s	2 600 l/s	Nej	2 600 l/s
Vattenparken	Öppen	Underjordisk	Underjordisk	Kulvert	Underjordisk
Krävs pumpning?	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
Bällstahamnsparke	Öppen	-	Underjordisk	Kulvert	Öppen
Permanent volym totalt*	530 m ³	3000 m ³	2300 m ³	190 m ³	1170 m ³
Utlöpp	380 l/s	320 l/s	340 l/s	2500 l/s	360 l/s
Reningseffekt ¹⁸ Fosfor	21 %	54 %	61 %	0 %	42 %
Total reningseffekt ¹⁹ Fosfor	19 %	48 %	55 %	0 %	38 %
Avskild mängd i anläggningar	12 kg P/år	29 kg P/år	33 kg P/år	0 %	23 kg P/år
Total utgående mängd till recipient	48 kg P/år	31 kg P/år	27 kg P/år	60 kg P/år	37 kg P/år

*Vp summan av båda anläggningarna redovisas om alternativet innebär två anläggningar i serie.

¹⁵ Från WSP:s modell och motsvarar 1-årsregn i Smältvägen i höjd med befintlig pumpstation för spillvatten

¹⁶ Motsvarar 90% av den årliga avrinningsvolymen

¹⁷ Flöde som bypassas vid ett dimensionerande 1-årsregn.

¹⁸ Reningseffekt genom reningsanläggning. Avser fosfor.

¹⁹ Total reningseffekt: Behandlat flöde + obehandlat bräddflöde. Avser fosfor.

10 Rekommendation av LÅP-åtgärd

Resultatet av dimensioneringen visade tydligt att den mest lämpade dagvattenanläggningen med avseende på avskiljning av fosfor inom detaljplan Bällsta Hamn är en underjordisk anläggning i form av ett avsättningsmagasin. Magasinet ger en betydligt högre årlig avskiljning av fosfor jämfört med övriga utredda alternativ.

Avsättningsmagasinet skulle antingen kunna anläggas som två seriekopplade magasin i vardera park eller som ett magasin i Vattenparken, med ungefär samma storlek som de två. Exploateringsprojektet har uttryckt en önskan om att Bällstahamnsparken inte ska inrymma en dagvattenanläggning, och därmed rekommenderas ett avsättningsmagasin i Vattenparken, utredningsalternativ 2.

Ett avsättningsmagasin i Vattenparken kräver förutom ytan i Vattenparken även att ytor inom kvartersmarken på angränsande fastighet tas i anspråk. Det innebär att u-område och servitut måste införrättas och avtal upprättas så att Stockholm Vatten har åtkomst till anläggningen. I samråd med Stockholm Vatten togs beslut om att förprojektera ett avsättningsmagasin på 2000 m². Ett separat PM som beskriver avsättningsmagasinets funktion samt ritningar i plan och sektion har upprättats²⁰.

Avsättningsmagasinet som är förprojekterat är 2000 m², har en totalt volym på 5000 m³, en reningsvolym på 3000 m³ vilket erhålls då magasinet ges ett permanentdjup på 1,5 m. Totalt är magasinets innerhöjd 2,5 m, vilket är ett minimimått från SVOAs driftenhet. Ändras måtten kan även magasinets funktion påverkas.

I den dimensionerade anläggningen avskiljs årligen 29 kg fosfor. Då förbättringsbehovet för Stockholms stad gällande fosfor motsvarar 101 kg per år innebär det att anläggningen hanterar cirka 30 % av stadens totala förbättringsbehov för fosfor. Även en betydande del av förbättringsbehovet för koppar, kadmium och bly uppnås, se Tabell 23. Viss rening kan även förväntas av PFOS, men denna har inte kvantifierats. I Tabell 24 visas föroreningshalter i dagvattnet innan rening samt halter i dagvattnet efter rening (till recipient, behandlat flöde + obehandlat flöde), där det kan ses att även halterna i dagvattnet minskar. Anläggningen klarar av Stadens målsättning att uppnå en 50 % reduktion av fosfor på årsbasis från tillrinningsområdet. Därtill uppnås bland annat 40-50 % reduktion av koppar, bly och kadmium.

²⁰Ritningsnummer: BH-VA-51-1-001 och BH-VA-51-2-001.

Tabell 23. Avskild mängd i förhållande till Stockholm stads förbättringsbehov (kg/år) samt beräknad andel av förbättringsbehovet som uppnås i rekommenderad anläggning.

Ämne	Stockholm stads andel av förbättringsbehov	Avskiljning i föreslagen anläggning, kg/år	Andel av förbättringsbehov
Fosfor	101 kg/år	29	30 %
Koppar	47 kg/år	3,3	7 %
Kadmium	0,7 kg/år	0,07	10 %
Bly	17 kg/år	2,0	12 %
Antracen	0,3 mg/kg TS	0,0013	N/A
TBT	300 µg/kg TS	0,0043	N/A

Tabell 24. Beräknad föroreningshalt i dagvattnet från tillrinningsområdet innan rening och efter rening, behandlat + bräddflöde, µg/l.

Ämne	Enhet	Föroreningshalt innan rening	Föroreningshalt efter rening, behandlat + bräddflöde
Fosfor	µg/l	180	94
Kväve	µg/l	1600	1500
Bly	µg/l	11	5,1
Koppar	µg/l	21	11
Zink	µg/l	92	49
Kadmium	µg/l	0,51	0,30
Krom	µg/l	6,2	3,2
Nickel	µg/l	6,7	4,1
Kvicksilver	µg/l	0,038	0,022
Suspenderad substans	µg/l	68 000	35 000
Olja	µg/l	710	170
Benso(a)pyren	µg/l	0,061	0,038
Antracen	µg/l	0,016	0,012
PBDE	µg/l	0,00017	0,00013
TBT	µg/l	0,051	0,039
PCB ₂₈	µg/l	0,018	0,014

11 Vidare utredning

Sweco föreslår att följande arbete utförs i ett senare skede:

- Läge och djup ska optimeras i projekteringsskede och i samordning med Staden. Detta steg inkluderar föroreningsberäkningar.
- Tillståndsansökan för grundvattenavsänkning i samband med genomförande kan bli aktuellt, och kan göras gemensamt med Staden. Om grundvattenbortledning blir aktuellt så ska det först utredas av hydrogeolog och bedömas om det kan vara undantagsgillt från tillståndsplikten eller om tillstånd behövs.
- Hur grundläggning ska genomföras behöver utredas mer ingående.
- Modellering som säkerställer att den hydrauliska kapaciteten inte försämras så att risk för marköversvämning föreligger vid regn upp till 10-års återkomsttid.
- Samordning med Staden kring detaljer av SVOAs anläggning som är synliga på marknivå som brunnsluck, nedstigningslucka.
- Fortsatt samarbete och kommunikation med Staden kring ytor inom Vattenparken och hur dessa kan nyttjas på bästa sätt av både SVOA och Staden.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together