

## TENSTADALENS DAGVATTENPARK – SYSTEMHANDLING

### BILAGA 2 – DAGVATTEN

Projektnamn **Tenstadalens dagvattenpark**  
 Projekt nr **1320041697**  
 Mottagare **Nabiha Shahzad – Projektledare Stockholm Vatten**  
 Typ av dokument **Slutversion**  
 Version **1**  
 Datum **2020-03-31**  
 Ansvarig **Kajsa Lundgren**  
 Granskad av **Camilla Andersson och Robert Elfving**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1.</b>	<b>Inledning</b>	<b>2</b>
1.1	Bakgrund och syfte	2
1.2	Underlag	4
1.3	Områdesbeskrivning	4
1.3.1	Avrinningsområdet	4
1.3.2	Dagvattenledningsnät	5
1.3.3	Översvämningsrisk	6
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>7</b>
2.1	Stockholms stads åtgärdsnivå	7
2.2	Lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån	7
2.3	Miljökvalitetsnormer	8
2.4	Bällstaån och dess statusklassning	8
<b>3.</b>	<b>Tenstadalens dagvattenpark – framtida utformning</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>Dimensionerande flöde</b>	<b>12</b>
4.1	Bällstaåmodellen	13
4.2	Nederbördsdata	13
4.3	Kalibrering	15
4.4	Modellering	15
4.5	Slutsats dimensionerande flöde	16
<b>5.</b>	<b>Rening av dagvatten från Lunda Industriområde</b>	<b>17</b>
5.1	Beräkningsverktyget StormTac	17
5.1.1	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	17
5.2	Föroreningsberäkningar	18
<b>6.</b>	<b>Fördröjning av Bällstaån</b>	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>Fortsatt arbete</b>	<b>23</b>
7.1	Nyttjande av översvämningsvolymen	23
7.2	Cirkulation av Bällstaåns vatten	23
7.3	Sammanfattning fortsatt arbete	25
<b>8.</b>	<b>Slutsats</b>	<b>26</b>

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Bällstaån är en av Stockholms mest förorenade vattenförekomster. Projektet Tenstadalens dagvattenpark är en åtgärd från det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP) för Bällstaån. Projektet går ut på att anlägga en park med dammar där dagvatten från ett stort avrinningsområde som innefattar Lunda industriområde renas innan det släpps ut i Bällstaån. Idag rinner samma vatten orenat direkt ut i Bällstaån, Figur 1.

Denna bilaga är del av systemhandlingen för Tenstadalens dagvattenpark och syftar till att beskriva hur följande punkter behandlats inom projektet.

<b>Dimensionerande flöde</b>	Hur stort flöde ska pumpas till anläggningen för att maximal rening ska uppnås utan att mer vatten än nödvändigt pumpas till anläggningen?
<b>Rening</b>	Inom angiven yta, hur optimeras reningen utan att göra anspråk på den yta som krävs för att uppnå målen om 10 000 m <sup>3</sup> fördröjning vid höga flöden i Bällstaån?
<b>Fördröjning</b>	Är det möjligt att skapa en utformning som kan fördröja 10 000 m <sup>3</sup> vatten vid höga flöden i Bällstaån?



Figur 1 Infobild med beskrivning av befintlig situation samt projektmålen.



## 1.2 Underlag

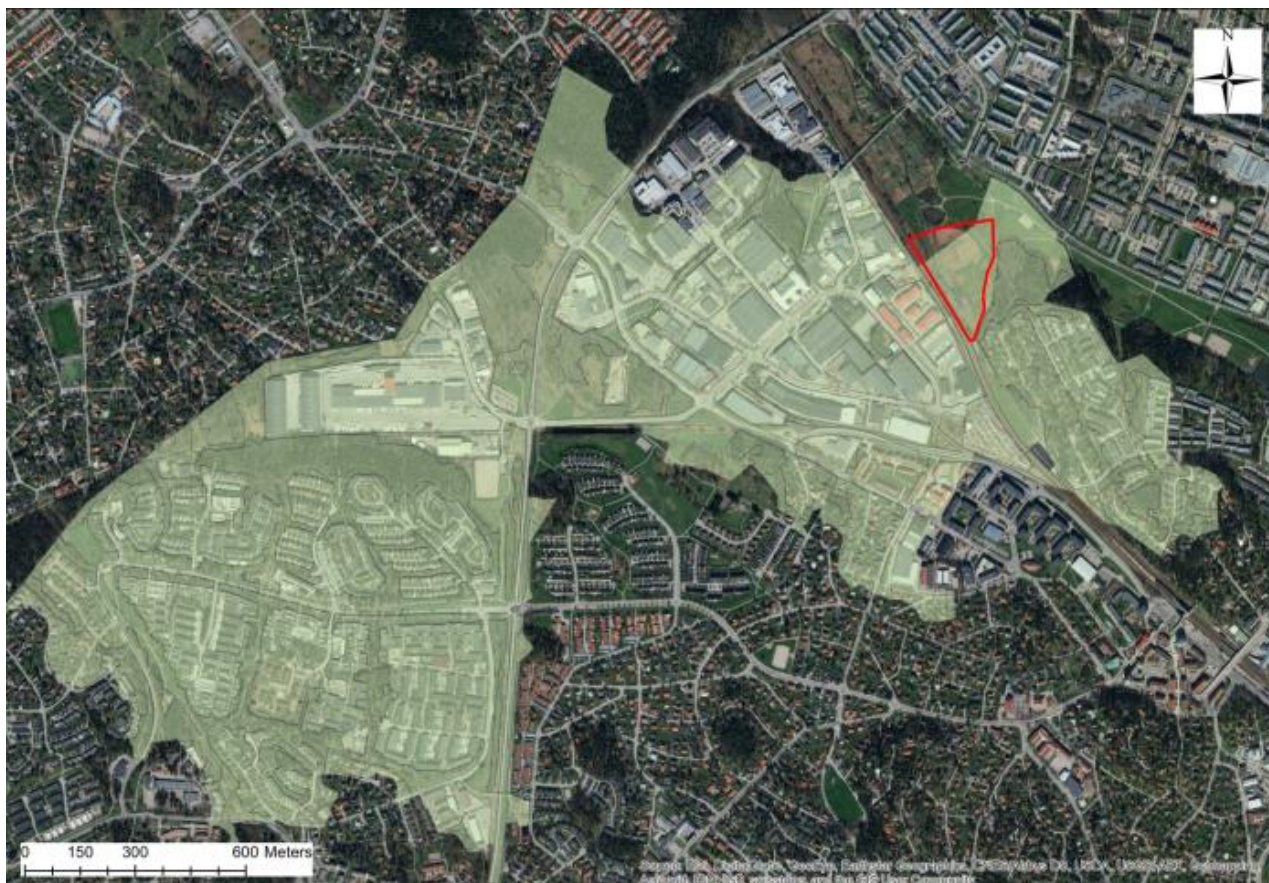
Följande underlag ligger till grund för denna rapport.

Dokument	Utgivare	Datum
Förstudie dagvattenanläggning Lunda-Bällstaån	WSP	2018-04-20
Hydraulisk modell för Bällstaån (Lundagrenen)	SVOA	2019-10-09
Modelleringsresultat för vattennivåer i Bällstaån	DHI	2019-10-03
Ledningsunderlag	SVOA	2019
Mät och modelldata (flöden)	DHI	2019-10-14
Nederbördsdata Tensta m fl	SVOA	2019-10-21

## 1.3 Områdesbeskrivning

### 1.3.1 Avrinningsområdet

Tenstadalens dagvattenpark ska rena dagvatten som kommer från Lunda Industriområde i en ledning med diameter 2000 mm. Uppströms denna ledning ligger ett avrinningsområde på cirka 280 hektar. Avrinningsområdet domineras av bostadsområden av varierande exploateringsgrad, industriområden samt gräs- skogs- och buskmark, Tabell 1.



**Figur 2 Utbredning av det avrinningsområde som avrinner till Tenstadalens dagvattenpark, bild hämtad från projektets förstudie. Röd polygon visar ungefärlig placering för Tenstadalens dagvattenpark.**

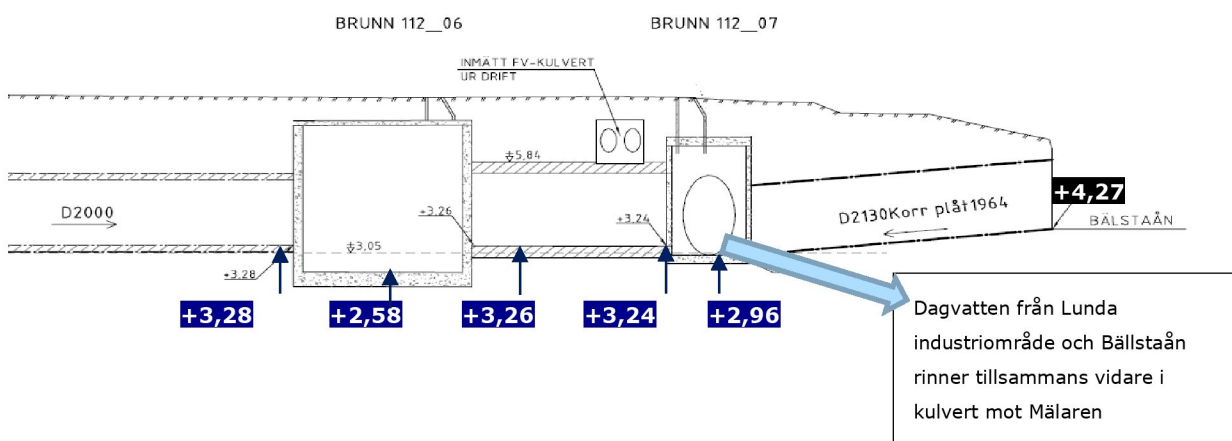


**Tabell 1 Markanvändningsfördelning inom avrinningsområdet som leds till Tenstadalens dagvattenpark. Markanvändningsdefinition enligt beräkningsverktyget StormTac med avrinningskoefficienter angivna för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning (standardangivelser i beräkningsverktyget).**

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)
Parkering	0,4	0,85
Villaområde	80,7	0,25
Flerfamiljshusområde	0,04	0,45
Industriområde	46,2	0,50
Skogsmark	40,8	0,05
Banvall	2,1	0,5
Drivmedelsförsäljning	10,3	0,8
Återvinningsstation för metallskrot	0,2	0,8
Villa- och radhusområde	31,8	0,3
Återvinningscentral	5,0	0,7
Gräsyta	64,8	0,1
Väg (ÅDT 15 000 – 30 000 fordon/dygn)	1,7	0,85
<b>Totalt</b>	<b>284</b>	<b>-</b>

### 1.3.2 Dagvattenledningsnät

I samband med ombyggnation av Mälarbanan drogs nya dagvattenledningar under järnvägen och en ledning med dimension 2000 mm leder nu dagvatten från Lunda industriområde längs Mälarbanan, norrut mot den punkt där ledningen går ihop med Bällstaån för att sedan avta österut i kulvert mot Bromsten och slutligen Mälaren. Dagvattenledningen benämns fortsättningsvis D2000-ledningen. Figur 3 och Figur 4 visar hur vattengångarna ser ut där dagvattnet från Lunda industriområde möter vattnet i Bällstaån.



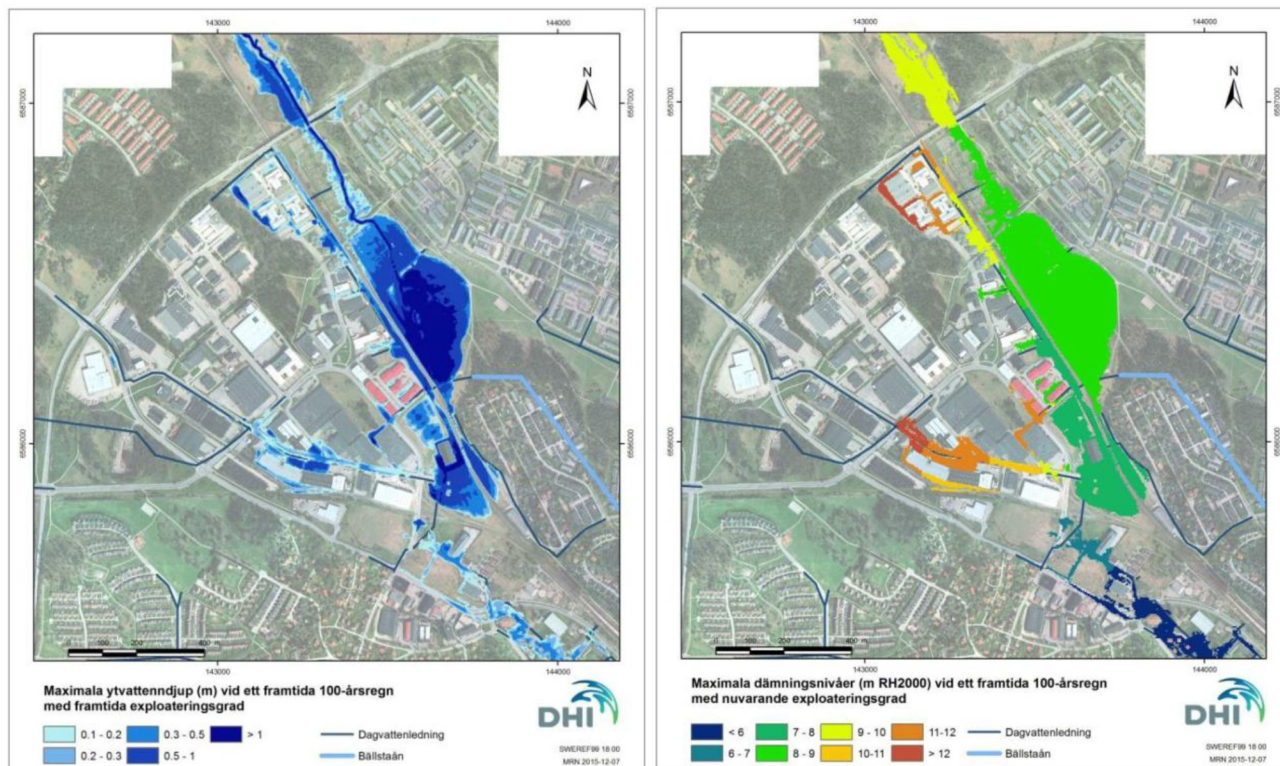
**Figur 3 Vattengångar där D2000-ledningen och Bällstaån möts innan de rinner vidare i kulvert mot Mälaren.**



**Figur 4** Utdrag ur filmning av kulverten. T.v. Bällstaåns inlopp i kulverten. T.h. brunn där den nya D2000-ledningen (grön streckad cirkel) möter Bällstaån. Gammalt påslag igensatt (rött kryss).

### 1.3.3 Översvämningsrisk

Bällstaån är ett översvämningsdrabbat vattendrag och översvämning av intilliggande områden sker till och från. Genom åren har ett flertal beräkningar gjorts för att få en överblick av översvämningsituationen. I dagsläget finns en hydraulisk modell för Bällstaåns avrinningsområde som DHI successivt har tagit fram. Figur 5 visar beräknat vattendjup och vattennivå i Tenstadalen vid ett framtida 100-årsregn med framtida exploateringsgrad. Inkluderad i exploateringsgraden är bland annat Barkarby och Bromsten. I det område där Tenstadalens dagvattenpark planeras är vattendjupet större än 1 meter. Dämningsnivån är enligt tidigare förstudie beräknad till ca +8,1 vid inloppet till bergstunneln och uppströms vid Hjulsta vattenpark till ca +8,2.



**Figur 5** Modelleringsresultat vid ett framtida 100-årsregn och framtida exploateringsgrad för Lunda. T.v. Beräknade maximala ytvattendjup. T.h. Beräknade maximala ytvattennivåer (DHI, 2015 (Rev 2016-04-04)).



## 2. Förutsättningar

### 2.1 Stockholms stads åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten vilken antogs 2016 gäller följande:

”Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.

Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.”

En fördröjningsvolum motsvarande 20 mm bedöms kunna omhänderta 90 procent av årsnederbörden och därigenom bidra med rening i nivå med identifierade behov i Stockholms vattenförekomster.

Som framgår av texten ovan gäller åtgärdsnivån vid ”ny- och större ombyggnation”. Anläggandet av Tenstadalens dagvattenpark har tillkommit som del av Lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån (se kapitel 2.2) och ligger egentligen inte inom ramen för projekt som berörs av åtgärdsnivån. Däremot ger åtgärdsnivån en riktlinje kring var det är önskvärt att lägga ambitionsnivån för anläggningen.

### 2.2 Lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån

Förslag till lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Bällstaån togs fram under 2014, förslaget har sedan bearbetats av stadens miljöförvaltning men ännu ej tagits upp för beslut. Det lokala åtgärdsprogrammet belyser de huvudsakliga utmaningarna för att Bällstaån ska nå god vattenstatus samt även hur risker för översvämningar kan begränsas. Definierade åtgärder, tillsynsarbete och miljöövervakning finns sammanställt på Miljöbarometerns hemsida<sup>1</sup>. Tenstadalens dagvattenpark är en av de åtgärder som definieras i det lokala åtgärdsprogrammet. I samband med att förslaget till lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån togs fram kvantifierades förbättringsbehovet för fosfor, zink och benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylen. Sedan dess har referensvärdet för fosfor ändrats och ett nytt, preliminärt, beting har räknats fram. Jämförelse av identifierade förbättringsbehov redovisas i Tabell 2. I denna systemhandling utgår vi från de senare värdena. Beräknat utifrån att förbättringsbehovet fördelas på respektive kommun som Bällstaån rinner genom ska Stockholms stad stå för en förbättring på 150 kg fosfor per år.

<sup>1</sup> <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/vattendrag/ballstaan/>



**Tabell 2 Identifierat förbättringsbehov i Bällstaån med avseende på fosfor, zink samt benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylene.**

Ämne	Totalt förbättringsbehov enligt förslag till LÅP Bällstaån 2014	Nydefinierat förbättringsbehov för Bällstaån*
Fosfor	681 kg/år	365 kg/år
Zink	99 kg/år	Beting för zink omvärderat och borttaget av Länsstyrelsen
benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylene	Finns behov, icke kvantifierat	Finns behov, icke kvantifierat

\*Preliminärt beting framräknat av SVOA.

### 2.3 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska status, det vill säga dess miljötillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Det initiala målet var att alla vatten skulle uppnå minst god status år 2015. För samtliga recipienter där målet inte kunde uppfyllas har en tidsfrist till 2021 utlysts, vissa recipienter har ytterligare tidsundantag till 2027.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

### 2.4 Bällstaån och dess statusklassning

Tenstadalens dagvattenpark ligger i anslutning till Bällstaån ((VISS EU\_CD: SE658718-161866) vilken mynnar i Mälaren-Ulvsundasjön (VISS EU\_CD: SE658750-662644), Figur 6. Del av kommunerna Järfälla, Stockholm och Sundbyberg ligger inom Bällstaåns avrinningsområde. Sammanfattning av recipientens statusklassning och miljökvalitetsnormer redovisas i Tabell 3.

**Tabell 3 Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk ytvattenstatus (VISS, 2019-04-26).**

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE658718-161866	Bällstaån	Dålig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus



**Figur 6 Tenstadalens dagvattenparks placering i förhållande till recipienten Bällstaån (VISS EU\_CD: SE658718-161866) markerad med rött. Utdrag ur VISS, Länsstyrelsen.**

Bällstaån ska uppnå god ekologisk status till 2027. Tidsundantaget till 2027 gällande ekologisk status avser vattendragets morfologi samt övergödning. Generellt utlyses tidsundantag för morfologiska förändringar då restaurerings-, tillsyns-, och omprövningsprocesser är tids- och resurskrävande. Det morfologiska tillståndet i vattendraget klassades i förvaltningscykel 3 som dåligt. Detta beror bland annat på dålig konnektivitet, vattendragsfårans form och kanter, samt avsaknad av svämplan i vattendraget.

På grund av administrativa begränsningar bedöms ekologisk status med avseende på näringsämnen ej kunna uppnås till 2021 och tidsundantag till 2027 har därför tillkommit. Trots detta är det viktigt att åtgärder för att nå god ekologisk status utförs i så stor utsträckning som möjligt innan 2021. Idag bedöms recipienten ha dålig ekologisk status. Utöver ovan nämnda parametrar har förbättringsbehov i recipienten identifierats för de särskilt förorenande ämnena (SFÄ) koppar (i sediment) och ammoniak.

God kemisk ytvattenstatus ska uppnås i Bällstaån. Mindre stränga krav har dock applicerats för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Halterna för dessa ämnen bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka halterna till halter motsvarande god kemisk ytvattenstatus. Följande ämnen i Bällstaån överskrider gränsvärdet i vatten och har tidsfrist till 2021; PAH:erna benzo(a)pyren och benzo(g,h,i)perylene. Enligt stadens Miljöförvaltning gäller detta även för perfluoroktansulfon (PFOS), men detta framgår inte i VISS.

För ovan nämnda ämnen med tidsfrist till 2021 är påverkansbilden komplex och vilka de mest effektiva åtgärderna för att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på dessa ämnen har ej fastställts (VISS, 2019-11-15).

### 3. Tenstadalens dagvattenpark – framtida utformning

Följande förslag för utformning av Tenstadalens dagvattenpark har tagits fram för att i så stor utsträckning som möjligt tillgodose både behovet av att rena dagvatten från D2000-ledningen och behovet av att fördröja Bällstaån vid högre flöden. Schematisk skiss över anläggningen visas i Figur 7.

Förslaget bygger på tre seriekopplade dammar, här kallade Damm 1a, 1b och 2, som utformas med fokus på dagvattenrening med total permanent vattenyta på ca 3000 m<sup>2</sup> och permanent volym på ca 3000 m<sup>3</sup>. Efter de permanenta dammarna föreslås en kombinerad renings- och fördröjningsyta, här benämnd som våtmark. Våtmarkens permanenta vattenyta (det vill säga reningsanläggningens yta) är ca 1500 m<sup>2</sup>. fördröjningsvolymen i området beskrivs i kapitel 6.

I dammarna med permanent vattenyta är sedimentation och filtrering de huvudsakliga reningsprocesserna, växtupptag av lösta föroreningar (framförallt metaller) tillkommer i våtmarksdelen. Nedan följer en översiktlig beskrivning av de olika delarna av Tenstadalens dagvattenpark. Dimensionerande parametrar presenteras i Tabell 4.

Damm 1a	Första sedimenteringsbassäng. Här bromsas det pumpade vattnet så att dess hastighet sjunker kraftigt för att inte röra upp de partiklar i damm 1b som redan sedimenterat. Vatten tillåts rinna över till damm 1b på bred front. Permanent vattendjup cirka 1,5 m i de djupaste delarna.
Damm 1b	Sedimentationsdamm. Utlopp i botten på dammen för att separera eventuell olja i vattnet och tillåta ansamling i ytskiktet som kan avlägsnas. En annan fördel med utlopp intill dammens botten är att det ökar cirkulationen av vattnet i anläggningen. Permanent vattendjup cirka 1,5 m i de djupaste delarna.
Damm 2	Den till ytan största dammen med permanent vattenyta. Utformas med djupare zoner med permanent vattendjup på 1,5 m och grundare zoner med djup på cirka 0,1 m där vattnet tillåts sila över yta med tät vegetation. Grunda, smala, tvärgående zoner används för att förhindra vattnet att rinna som en rännil genom anläggningen och bör som mest ligga cirka 10 cm under dammens högsta vattennivå. Denna typ av utformning gynnar sedimentation av de minsta partiklarna (Feuerback, 2014, s. 11).
Våtmark	Kombinerad renings- och fördröjningsyta. Till vardags ett vattendjup på cirka 10 cm som tillåter sedimentation av finpartiklar som inte fångats i de tidigare dammarna. Fokus på denna sträcka ligger dock på växtupptag vilket gynnar reduktion av zinkhalterna.





**Figur 7 Illustrationsplan Tenstadalens dagvattenpark. Illustration: Ramboll.**

**Tabell 4 Dimensionerande parametrar för föreslagen dagvattenanläggning. Samtliga nivåer angivna i RH2000.**

	Damm 1a	Damm 1b	Damm 2	Våtmarksdelen
Bottennivå	+6,0	+5,6	+5,2	+5,3 - +4,74
Normal vattennivå	+7,5	+7,1	+6,7	-
Reglernivå/Bräddnivå	-	+7,4	+6,9	-
Reglerzonens höjd (m)	-	0,3	0,2	-
Permanent vattenyta (m <sup>2</sup> )	300	860	1960	680
Total vattenyta (m <sup>2</sup> )	300	1030	2360	1860
Inflöde medelregn (l/s)	240	240	240	240
Inflöde 90% av årsflödet (l/s)	500	500	500	500
Strypt utflöde (l/s)	-	15	15	-
Bräddflöde (l/s)	500	500	500	500
Största djup (m)	1,5	1,5	1,5	-
Reglervolym	-	300	500	-
Längd (m) / bredd (m)	18 / 11	35 / 25	70 / 30	160 / 10
Släntlutning djupare del	1:3	1:3	1:3	-
Släntlutning grundare del	1:4	1:4 – 1:5	1:4 – 1:5	1:5
Uppehållstid (dygn)	-	1	1	-
Vattenhastighet vid Q=500 l/s (m/s)*	0,18	0,022	0,013	-
Hydraulisk effektivitet (-)	0,58	0,7	0,7	-

\* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q<sub>dim</sub> (500 l/s), v<sub>c,max</sub> < 0,30 (0,15-0,5) m/s. v<sub>c,max</sub> är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten. (StormTac)

#### 4. Dimensionerande flöde

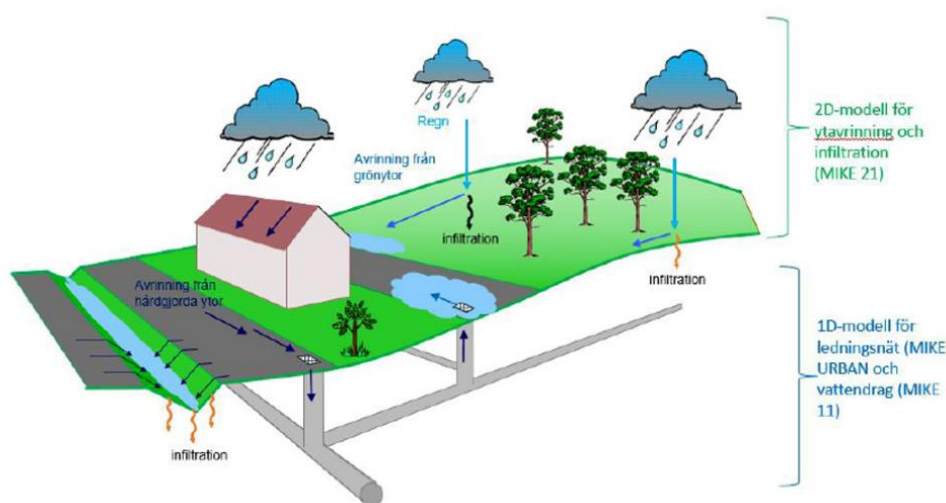
I tidigare förstudie beräknades det dimensionerande flödet enligt metodik från Svenskt Vattens publikation P104 till ca 500 l/s. Då det finns en hydraulisk modell som tillsammans med uppmätt regndata kan göra mer noggranna beräkningar av vilka flöden som faktiskt är att vänta i den D2000-ledning från vilken dagvatten ska pumpas till anläggningen har viss modellering gjorts inom ramen för den fördjupade förstudien. Utifrån dessa modelleringsresultat kunde sedan det dimensionerande flödet fastställas.

För kontrollberäkning av det dimensionerande flödet byggdes en hydraulisk modell. Modellen utgörs av en del av ledningsnätet från den modell DHI tidigare satt upp för Bällstaån, justering av ledningsnätet

utifrån ny ledningssträcka på grund av ombyggnation av Mälarbanan 2018 samt randvillkor från DHI gällande vattennivåer vid Bällstaåns inlopp till kulverten för ett par olika återkomsttider.

#### 4.1 Bällstaåmodellen

En hydraulisk modell sattes upp av DHI 2017 med modellverktyget MIKE Urban, MIKE 11 och MIKE 21 som kopplades ihop med MIKE FLOOD. Modellen beskrivs mer ingående på Miljöbarometerns hemsida<sup>2</sup>, men kortfattat kan den beskrivas enligt följande. MIKE Urban beskriver dagvattenledningsnätet och dess respons vid olika nederbördsscenarier. MIKE 11 är anpassad för hydrologisk och hydraulisk modellering av vattendrag, modellen beskriver i detta fall Bällstaån. MIKE 21 representerar och beräknar avrinning från markytan med hänsyn till markanvändning och tillhörande egenskaper. När dessa modeller kombineras visar resultatet hur dessa olika delar samverkar och påverkar varandra, Figur 8.



**Figur 8 Schematisk bild av Bällstaåmodellens uppbyggnad, syften med ingående delmodeller MIKE Urban, MIKE 11, MIKE 21 och MIKE FLOOD (SVOA, 2019).**

#### 4.2 Nederbördsdata

Nederbördsdata i form av mätserier som sträcker sig över tidsperioden 1984-2005 tillhandahålls av SVOA. Fullständiga mätserier fanns inte för alla år. Med hänsyn till att Stockholms korrigerade<sup>3</sup> årsnederbörd under perioden 1962-1990 enligt SMHI var 600 mm valdes år 2001 från erhållen nederbördsdata som ett representativt normalår för Tenstadalen. Under 2001 uppmättes vid mätstationen i Tensta 620 mm nederbörd. Nederbördsmätningarna bör tolkas med försiktighet då samtliga mätare till och från har databortfall under vissa perioder. Efter dialog med SVOA konstaterades att denna risk finns för samtliga mätare. Ytterligare osäkerheter i mätdata tillkommer under vinterhalvåret då det snöar. Mätarna ska dock ha värmare för att kunna registrera smält snö som nederbördsvolym. I de simuleringar av ledningsnätet som gjorts inom ramen för detta projekt har alltså uppmätt regnserie för 2001 applicerats på modellen, det vill säga en total nederbördsmängd under året på 620 mm.

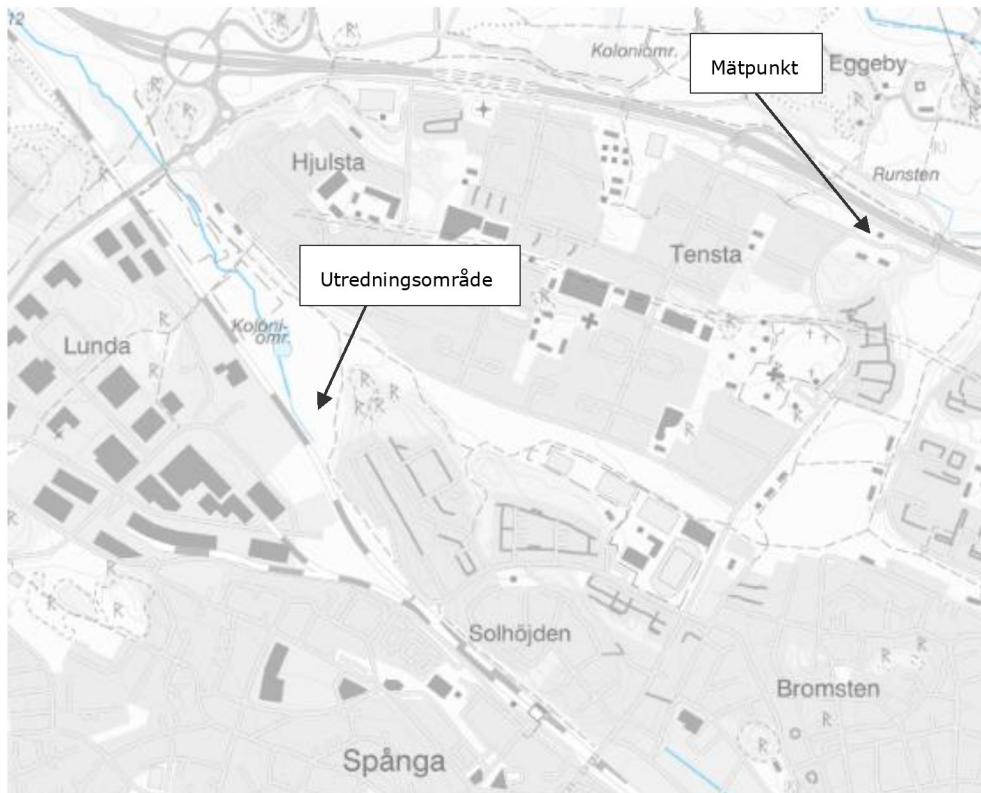
Figur 9 visar utredningsområdet och mätstationens placering i förhållande till varandra. Avståndet mellan dem är ca 1,7 km. Årsnederbörden i Stockholm är enligt SMHI 600 mm. Under 2001 uppmättes

<sup>2</sup> <http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatforandringar-och-klimatanpassning/oversvamningar-fran-sjoar-och-vattendrag/ballstaamodellen/>

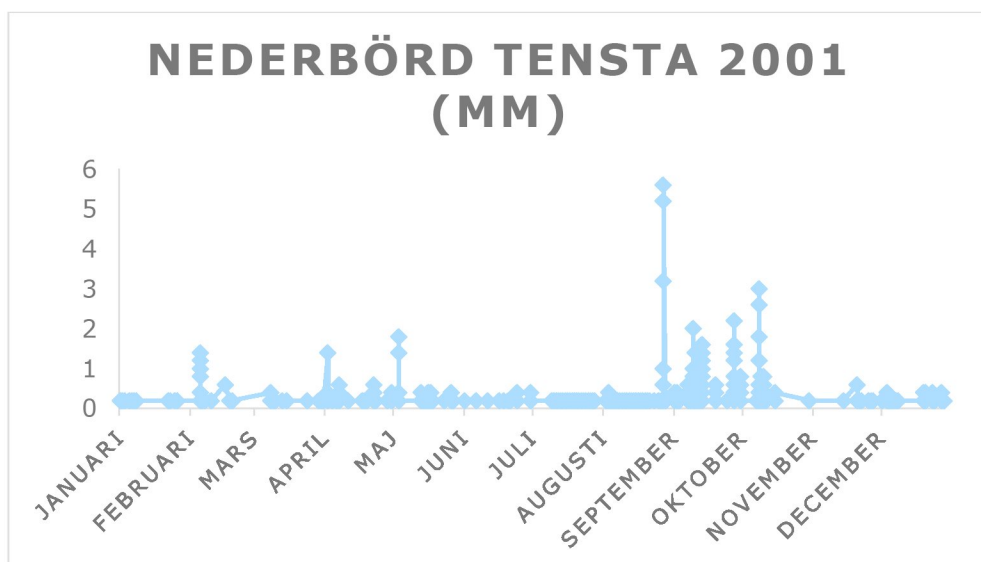
<sup>3</sup> "Inom många tillämpningar, exempelvis vid vattenbalansstudier, försöker man korrigera uppmätta nederbördsvärden innan de används. Detta görs med formler baserade på lufttemperatur, vindhastighet, typ av nederbörd, typ av nederbördsutrustning m.m." (<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/hur-mats-nederbord-1.637>)



Årsnederbörden vid Tensta till 620 mm. Sammanställning av nederbördsdata från Tensta 2001 visas i graf i Figur 10.



**Figur 9 Karta med placering av nederbördsmätaren och utredningsområdet utmarkerat. Avståndet mellan dem är ca 1,7 km.**



**Figur 10 Sammanställning av uppmätt nederbörd (mm) under 2001 i Tensta, Stockholm.**

### 4.3 Kalibrering

I och med att Bällstaåmodellen är kalibrerad sedan tidigare i denna gren, har ingen ytterligare kalibrering gjorts inom ramen för detta projekt.

### 4.4 Modellering

MIKE Urban-delen av Bällstaåmodellen levererades till Ramboll 9 oktober 2019. Avrinningsområdet och ledningsnätet för Lunda industriområde klipptes ut ur modellen och de förändringar i dagvattenledningsnätet som gjorts i och med ombyggnation av Mälarbanan 2018 arbetades in i modellen. Detta inkluderade bland annat den D2000-ledning som anlades 2018 och från vilken dagvatten ska pumpas till Tenstadalens dagvattenpark.

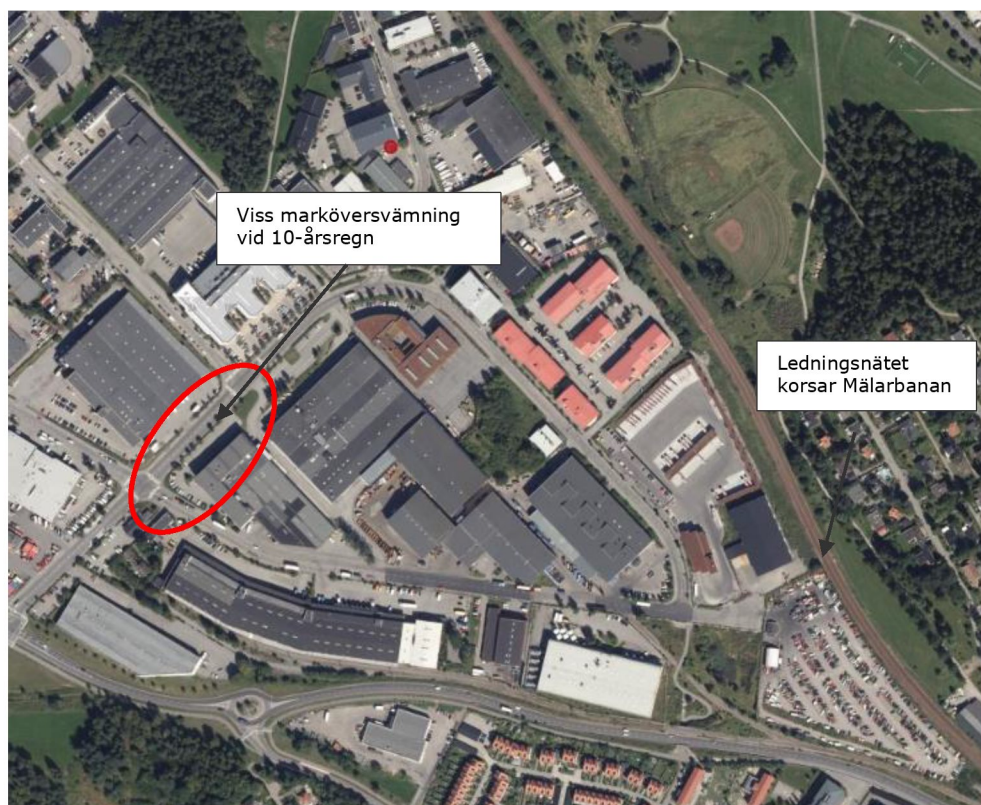
Följande antaganden gjordes i modelleringsarbetet:

- Vattennivån i Bällstaån ligger under normala förhållanden på +4,47 (vattendjup 20 cm).
- Vattennivån i Bällstaån beräknas för befintliga förhållanden vid 10-årsregn i området till ca. +5,2 (modellresultat erhållna via mail från DHI 2019-10-03).
- Tillgång till flödes- och nivåmätningar saknas för den aktuella sträckan.

I och med att reglervolymen i de permanenta dammarna är relativt liten, cirka 1000 m<sup>3</sup>, och kommer fyllas upp snabbt vid större flöden är det önskvärt att maximera nyttjandet av dagvattenledningsnätet som en extra reglervolym. Detta kan exempelvis göras genom att installera ett skibord i brunnen innan D2000-ledningen ansluter till Bällstaåns kulvert. Nivån på skibordet måste regleras så att situationen vid ett 10-årsregn inte förvärras jämfört med nuläget, eller åtminstone inte stiger till en nivå som kan orsaka skador vid 10-årsregn. Detta på grund av att SVOA ansvarar för att det befintliga ledningsnätet ska kunna hantera ett 10-årsregn utan att marköversvämning uppstår (baseras på att riktlinjerna i Svenskt Vattens tidigare rekommendationer följs, och förutsatt att det inte finns något instängt område eller område med kända skador längs sträckan). Det är inte känt och har inte kontrollerats huruvida det finns andra krav på dimensioneringen längs sträckan, t ex har Trafikverket ett intresse i att minska risken för att dämning sker mot banvallen?

Bällstaåns vattennivå utgjorde ett randvillkor för modelleringen. Nivån för 10-årsregn i området erhöles via mail från DHI 2019-10-03. Nivån baseras på simulering med hela Bällstaåmodellen och inkluderar därmed eventuella flödesbegränsningar i Tenstatunneln eller längre nedströms i systemet.

Initialt simulerades modellen med befintlig situation. Antaget är att det i brunnen mellan D2000-ledningen och Bällstaån inte finns något skibord, någon backventil eller annan konstruktion som hindrar vatten från Bällstaån från att rinna ner i ledningen. Vid applicering av ett 10-årsregn på modellen, utan klimatfaktor, och 10-årsnivå i Bällstaån (+5,2) visade resultatet på viss (ca 10 cm) marköversvämning 700 m uppströms den plats där ledningsnätet korsar Mälarbanan.



**Figur 11** Ortofoto som visar var ledningsnätet korsar Mälarbanan samt var modellresultatet visar viss marköversvämning vid 10-årsregn.

Brunnen är stor (diameter ca 5 m) och beräkningarna har gjorts med antagandet att ett 4 m brett skibord kan anläggas. Högsta skibordsnivå som inte förvärrar situationen uppströms i ledningsnätet vid ett 10-årsregn beräknas till **+4,7 (OBS preliminär siffra)**. Ingen pumpkapacitet har inkluderats i beräkningarna för att säkerställa att systemet inte orsakar översvämningar uppströms utifrån kända förutsättningar även om pumpen som lyfter vatten till Tenstadalens dagvattenpark är ur funktion. Vattennivån i Bällstaån har, för att återspegla normalfallet, ansatts till +4,45 m.

Dammarna representeras i modellen av ett magasin med volym motsvarande dammarnas totala reglervolym (1000 m<sup>3</sup>). Magasinet har ett djup på 1 m och en yta på 1000 m<sup>2</sup>. Utflöde från magasinet är 15 l/s (motsvarar anläggningens normala utloppsflöde) och när magasinet är fullt bräddar överskottsvatten ut över ett skibord.

#### 4.5 Slutsats dimensionerande flöde

Ett antal simuleringar med olika pumpkapacitet har gjorts. Simuleringstiden är 1 år och applicerad nederbörd är uppmätt nederbörd under 2001. Under detta år beräknas 515 000 m<sup>3</sup> dagvatten passera D2000-ledningen.

Pumpen föreslås ha ett kapacitetsspann, exakt hur detta bör utformas är inte bestämt. Vad som är genomförbart beror bland annat på val av pump. För att 90 % av årsnederbörden (Stockholms stads åtgärdsnivå) ska pumpas upp till reningsanläggningen beräknas en pump med kapacitet för spannet 50 - 500 l/s krävas.



D2000-ledningen beräknas stå torr mellan regntillfällena vilket innebär att inget nytt vatten tillförs dagvattenanläggningen. För så god cirkulation som möjligt i dagvattenanläggningen är det önskvärt att pumpa ett lägre flöde under så lång tid som möjligt och endast lyfta större flöden när vattennivån i D2000-ledningen stiger så mycket att vattnet är på väg att bräddas vidare över skibordet mot Bällstaån. Utifrån dessa förutsättningar är 50 l/s och 500 l/s det lägsta respektive det högsta flödet som bör pumpas till dammarna. Att dammarnas utlopp i normalfall är ströpta till 15 l/s beror på behovet av tillräcklig uppehållstid i dammarna för att tillåta partiklar i dagvattnet att sedimentera. Detta innebär att dammarnas reglervolym kommer börja nyttjas, om än i begränsad utsträckning, så snart vatten pumpas till anläggningen.

Upphållstiden i reglervolymen blir relativt kort, ett par timmar, när maxflödet 500 l/s pumpas in i dammarna. Detta bedöms dock inte påverka dammarnas reningseffekt nämnvärt. En dagvattendamms förmåga att avskilja föroreningar beror till stor del på följande parametrar: Dammens storlek i förhållande till avrinningsområdets reducerade area; relativ storlek på eventuell bräddning förbi dammen; medelhalt suspenderat material i inkommande vatten.

## 5. Rening av dagvatten från Lunda Industriområde

### 5.1 Beräkningsverktyget StormTac

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTacs webbapplikation (v20.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korrigerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017b).

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

#### 5.1.1 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelel avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

## 5.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna utgår från den markanvändning för avrinningsområdet som presenteras i Tabell 1, avsnitt 1.3.1. Studerat flöde är 500 l/s (motsvarande 90% av årsnederbörden), resterande vatten bräddar förbi dammarna och går direkt i ledning mot bergstunneln. Detta innebär att beräkningarna tar höjd för att 10% av årsnederbörden inte går genom reningsanläggningen.

Anläggningarna ligger i serie, vilket är en av anledningarna till att reningseffekten blir relativt hög trots att dammarna är små i förhållande till avrinningsområdet storlek. Normalt rekommenderas att ytan av en dagvattendamm ska motsvara 1-1,5 % av avrinningsområdets reducerade area. I detta fall är dagvattenanläggningens totala yta cirka 5 000 m<sup>2</sup> vilket motsvarar 0,5 % av avrinningsområdets reducerade area.

En annan anledning till att reningseffekten blir relativt hög är att simulerade föroreningshalter i inkommande vatten till anläggningen är höga. Exempelvis uppmättes årsmedianvärdet för totalfosfor till 91 µg/l i Bällstaån i höjd med Solvalla travbana år 2018 jämfört med modellerad halt för avrinningsområdet på 170 µg/l. Motsvarande värden för koppar är 3,6 µg/l år 2016 och modellerad halt 23 µg/l. Som ovan nämnt utgår beräkningarna från specificerad markanvändning inom avrinningsområdet. I beräkningsverktyget StormTac har specifika schablonvärden med avseende på dagvatten, basflöden och avrinning tagits fram för respektive markanvändning utifrån flödesproportionell provtagning och flödesmätning. Föroreningshalter och mängder som redovisas i detta avsnitt baseras på dessa schablonvärden. För mer information om hur de schablonvärden som presenteras i StormTac tagits fram se *Guide StormTac Web*<sup>4</sup>.

Jämförs beräknade föroreningshalter i dagvattnet från Lunda industriområde med uppmätta halter i Bällstaån som presenteras på Miljöbarometerns hemsida<sup>5</sup> är de modellerade halterna för flertalet ämnen flera gånger högre än uppmätta halter i vattendraget. Bällstaån består till stor del av dagvatten, vilket skulle kunna motivera att modellerade halter borde stämma bättre överens med uppmätta halter. En skillnad mellan dessa värden är dock att vänta i och med att vattnet i Bällstaån trots allt späds ut med hänsyn till avrinningsområdet storlek (3 900 ha) och ackumulerade flöden i bäckfåran. Då provtagningspunkten ligger längre nedströms i systemet än Lunda industriområde bedöms det mer tillförlitligt att använda schablonvärden för industriområdet i detta fall. Detta då karaktären på avrinningsområdet uppströms provtagningspunkten inte direkt kan appliceras på Lunda industriområde. Dock kan reningseffekten i föreslagen anläggningen överskattas om antagna schablonhalter är högre än faktiska halter i ledningsnätet.

Resultatet från föroreningsberäkningarna presenteras nedan i Tabell 5 och Tabell 6 för befintlig situation, rening i de permanenta dammarna (1a, 1b och 2) samt rening i de permanenta dammarna och i våtmarksdelen. Två olika reningsscenarion beräknas för att lyfta effekten av den rening som sker i

<sup>4</sup> [http://app.stormtac.com/\\_dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf](http://app.stormtac.com/_dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf)

<sup>5</sup> <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/vattendrag/ballstaan/>

våtmarksdelen. Resultatet visar att framförallt reningseffekten av tungmetaller ökar i och med växtupptaget. Anläggningen kommer avlägsna cirka 75 kg fosfor per år från Bällstaån vilket motsvarar 50 % av det förbättringsbehov i vattendraget som Stockholms stad enligt det lokala åtgärdsprogrammet ska stå för. Om höjd tas för att den absolut osäkerheten på 14 kg/år skulle anläggningen avlägsna cirka 61 kg fosfor/år vilket motsvarar 40 % av förbättringsbehovet. Slutsatsen av detta blir att även om reningen i anläggningen ligger i det nedre spannet av den absoluta osäkerheten kommer en stor del av av Bällstaåns förbättringsbehov tillgodoses.

**Tabell 5 Redovisning av föroreningsbelastning i µg/l från Lunda industriområde till Bällstaån för befintlig situation samt rening i föreslagen anläggning med och utan våtmarksdelen. Absolut osäkerhet i beräkningarna redovisas i µg/l för befintlig situation och i procent (%) för beräknad reningseffekt.**

Ämne	Befintlig situation		Rening i Damm 1a,1b och 2			Rening i damm 1a,1b,2 och våtmarksdelen		
	Halt (µg/l)	Absolut osäkerhet (+/-)	Halt (µg/l)	(%)	Reningseffekt Absolut osäkerhet (+/-)	Halt (µg/l)	(%)	Reningseffekt Absolut osäkerhet (+/-)
P	170	49	55	68	20	53	69	21
N	1400	390	1000	26	8,7	960	30	9,1
Pb	16	4,4	5,3	66	20	3,8	76	23
Cu	23	6,6	13	46	14	8,9	62	19
Zn	110	32	46	59	18	33	71	21
Cd	0,70	0,20	0,42	40	12	0,22	69	21
Cr	6,1	1,7	2,4	61	18	1,8	70	21
Ni	8,0	2,3	5,1	37	11	3,9	51	15
Hg	0,01	0,0085	0,027	12	3,6	0,025	15	4,6
SS	52000	15000	15000	71	21	12000	77	23
Olja	960	270	250	73	22	190	80	24
PAH16	0,62	0,18	0,25	60	18	0,19	69	21
BaP	0,06	0,017	0,015	75	22	0,014	77	23

**Tabell 6 Redovisning av föroreningsbelastning (kg/år) från Lunda industriområde till Bällstaån samt avskild mängd (kg/år) för befintlig situation samt rening i föreslagen anläggning med och utan våtmarksdelen. Absolut osäkerhet redovisas för samtliga scenarios (kg/år).**

Ämne	Befintlig situation		Rening i Damm 1a,1b och 2			Rening i damm 1a,1b,2 och våtmarksdelen		
	Mängd (kg/år)	Absolut osäkerhet (+/-)	Mängd (kg/år)	Absolut osäkerhet (+/-)	Avskild mängd (kg/år)	Mängd (kg/år)	Absolut osäkerhet (+/-)	Avskild mängd (kg/år)
P	110	31	35	14	75	33	14	77
N	860	220	640	250	220	600	240	260
Pb	9,8	3,0	3,3	1,4	6,5	2,4	1,0	7,4
Cu	15	4,3	8,0	3,4	7	5,6	2,4	9,4
Zn	71	21	29	12	42	21	8,8	50
Cd	0,44	0,14	0,27	0,11	0,17	0,14	0,060	0,3
Cr	3,8	1,2	1,5	0,64	2,3	1,1	0,49	2,7
Ni	5,1	1,4	3,2	1,3	1,9	2,5	1,0	2,6
Hg	0,019	0,0055	0,017	0,007	0,002	0,016	0,0067	0,003
SS	33000	9700	9300	3900	23700	7500	3200	25500
Olja	600	190	160	66	440	120	50	480
PAH16	0,39	0,12	0,16	0,063	0,23	0,12	0,048	0,27
BaP	0,038	0,012	0,0097	0,0041	0,0283	0,0087	0,037	0,0293

## 6. Fördröjning av Bällstaån

Beräknade vattennivåer i Bällstaån strax uppströms åns inlopp i kulverten (Figur 12) har erhållits från DHI för 2-, 30-, 10- och 100-årsflöde, vattennivåerna presenteras i Tabell 7. Beräknade nivåer för 2- och 100-årsflöden erhöles via e-mail från DHI. Resterande nivåer är hämtade ur resultatfiler från Bällstaåmodellen som levererades 2019-10-09. Samtliga nivåer redovisas i RH2000. Figur 14 visar vattnets utbredning i den nya bäckfåran vid medelflöde, 10-, 30- och 100-årsregn.

I projekt nedströms Tenstadalens dagvattenpark har översvämningsproblem i årfåran visats uppstå redan vid 2-årsflöden. Utifrån föreslagen utformning av översvämningsytan och våtmarksdelen skulle en fördröjningsvolym på 1 000 m<sup>3</sup> nyttjas vid en vattennivå på +5,0 vid Bällstaåns mynning in i kulverten, dvs vid 2-års flöde i Bällstaån. Vid vattennivå i Bällstaån motsvarande 10-årsflöde med framtida exploateringsgrad och klimatkfaktor (+6,1) skulle motsvarande översvämningsvolym vara cirka 5 000 m<sup>3</sup>. Jämförs detta med nulägen finns ingen fördröjningsvolym i området vid samma vattennivå. Vid ännu större flöden i Bällstaån skulle ytterligare översvämningsvolym kunna nyttjas. Motsvarande volym med 30-årsnivån +6,7 är cirka 10 000 m<sup>3</sup>, förutsatt att den extra översvämningsyta som ligger mellan Hjulsta dammar och Tenstadalens dagvattenpark kan nyttjas. Beräknad vattennivå vid ett 100-årsflöde är +8,1, vid denna nivå skulle stora delar av Tenstadalen stå under vatten – även dagvattendammarna. För att regleringen ska kunna ske på rätt sätt, så att volymen kan utnyttjas optimalt, behöver åtgärden ses i ett större sammanhang. Det vill säga hela Bällstaån nedströms Tenstadalens dagvattenpark, där kritiska punkter (t.ex. bostäder med återkommande översvämningsproblem) identifieras och samverkans med andra planerade fördröjningsåtgärder längs ån räknas in.



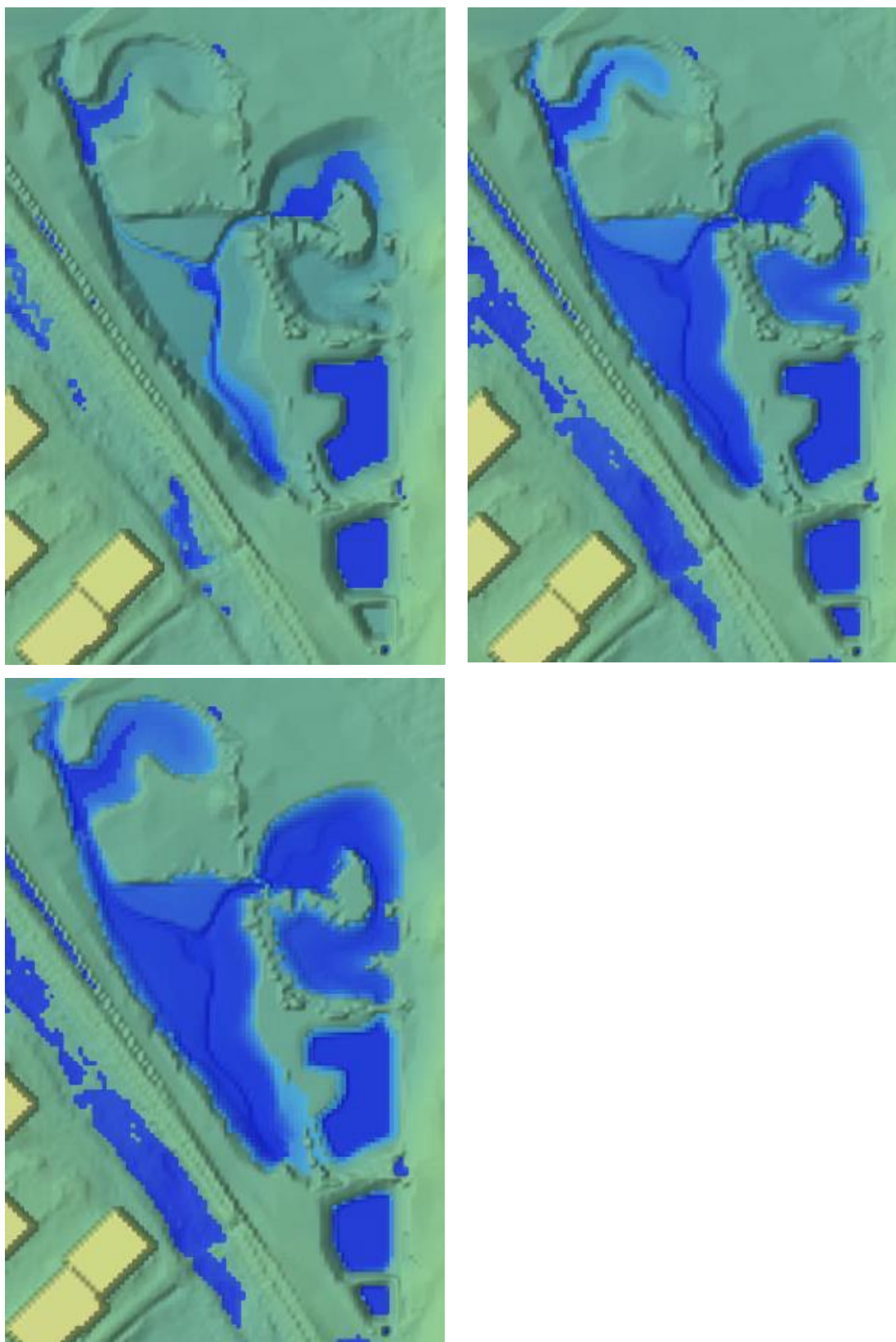
Figur 13 visar ungefärlig utbredning för vattenytan för vattennivåer motsvarande 2-, 10- och 30-årsflöden. Figurerna är framtagna i SCALGO Live och inte från resultatet från en hydraulisk modell. Detta innebär att utbredningen endast kan ses som en fingervisning. Inget tidsperspektiv är ingår i modellen vilket innebär att effekter så som varierande vattennivåer längs vattendraget inte återspeglas. Vid ett 100-årsregn skulle i princip hela Tenstadalen ligga under vatten. Åtgärderna inom ramen för detta projekt är inte tillräckliga för att hantera hela den volym som skulle ansamlas i dalen vid ett så kraftigt skyfall.



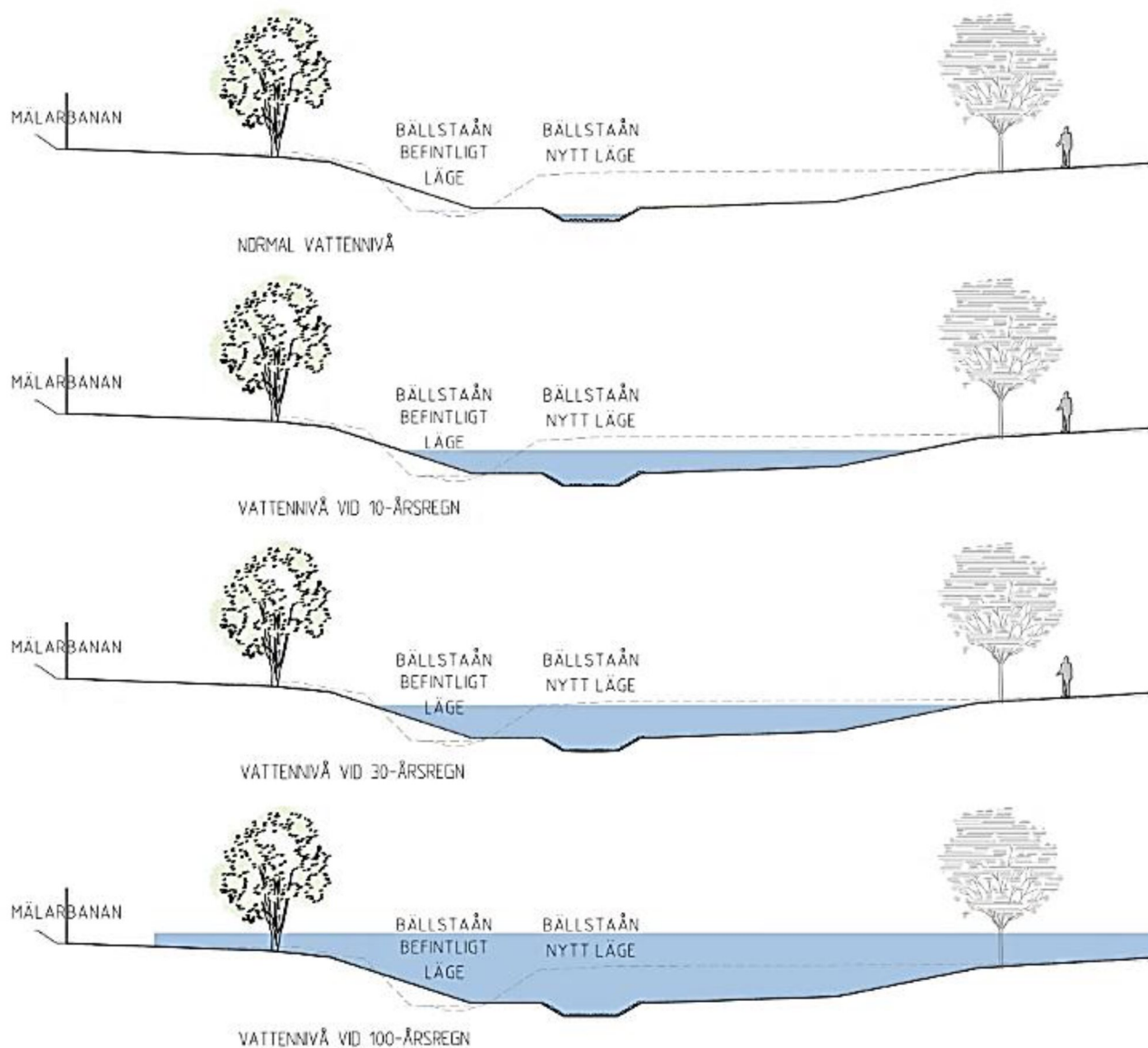
**Figur 12** Markeringen i ortofotot markerar ungefärligt läge för de vattennivåer som redovisas i Tabell 5 (Lantmäteriet, 2017).

**Tabell 7** Beräknade vattennivåer ca 20 meter uppströms Bällstaåns inlopp i kulverten. Samtliga nivåer erhållna från DHI antingen via e-mail eller hämtade ur resultatfil från Bällstaåmodellen.

Återkomsttid	Nuläge	Nuläge med klimatfaktor	Framtid	Framtid med klimatfaktor
2 år	+4,9	-	+5,0	-
10 år	+5,2	+5,7	+5,7	+6,1
30 år	+5,7		+6,4	+6,7
100 år	-	-	+8,1	-



**Figur 13** Ungefärlig utbredning av vattenytan vid 2-, 10- och 30-årsnivå i Bällstaån. Figuren ger endast en ungefärlig bild av de olika situationerna och är framtagna i SCALGO Live.



**Figur 14 Bällstaåns tvärsnitt cirka 40 m uppströms inloppet till kulverten. Övanifrån visas vattennivåer i bäcken för medelflöde, 10-, 30- och 100-årsregn.**

## 7. Fortsatt arbete

### 7.1 Nyttjande av översvämningens volymen

Detta arbete omfattar enbart Lundagrenen och de planerade dammarna, dessa ingår som en del av en rad av åtgärder längs Bällstaån inom ramen för åtgärdsprogrammet.

Det är i dagsläget känt att det finns en översvämningssproblematik nedströms Tenstadalens dagvattenpark. Möjligheten att nyttja översvämningens volym som skapas i och med projektet mer frekvent bör utredas. Kanske kan anläggningen avhjälpa situationen nedströms där stora exploateringsprojekt pågår.

### 7.2 Cirkulation av Bällstaåns vatten

Vid längre torrperioder och varmt väder kan omsättningen i reningsdammarna bli dålig. Detta kan leda till nedsatt reningseffekt, algbildning och dålig lukt. I andra exempel på dagvattendammar har

dricksvatten tillsats för att avhjälpa denna typ av situation och på så vis öka omsättningen av vatten i anläggningarna. Då Tenstadalens dagvattenpark ligger intill Bällstaån, som är Stockholms mest förorenade vattendrag, bör möjligheten att leda in vatten från ån in i dammarna under de perioder D2000-ledningen står torr undersökas. Utöver att detta skulle innebära att ytterligare vatten från Bällstaån renas skulle denna lösning vara positiv för våtmarkens funktion då vattnet innehåller de näringsämnen som anläggningen behöver för att må bra.

I samband med systemhandlingsarbetet gjordes en översiktlig utredning rörande möjligheten att vid längre torrperioder låta vatten från Bällstaån rinna ner i D2000-ledningen och pumpas upp till dagvattenanläggningen.

### Biotoper

2016 publicerades rapporten *Biotopvård i Bällstaån och Nälsta bäck*<sup>6</sup> av Miljöförvaltningen på Stockholms stad. I rapporten beskrivs den delsträcka längs vilken Tenstadalens dagvattenpark planeras som en av få längs Bällstaån där det finns rikligt med block och sten. Utloppet från Hjulsta dammar, en bropassage en bit nedströms samt kulvertens inlopp är identifierade som partiella vandringshinder.

Hjulsta dammar beskrivs som en viktig miljö för fågellivet både lokalt och i Stockholm, men det poängteras att dammarnas vattenrenande funktion är ifrågasatt. Påtagliga erosionsproblem påvisas också på sträckan mellan Hjulsta dammar och kulverten. Detta beror bland annat på branta kanter och avsaknad av vegetation.

För att förbättra situationen på sträckan Hjulsta dammar till kulverten föreslås i rapporten att närmare 300 m bäckfåra ska återmeandras för att skapa en ny bäckfåra som är djup, bred och har ett väl tilltaget svämplan. Vidare föreslås att kulvertens inlopp byggs om för att minska risken att skräp fastnar och får en dämmande och vandringshinderliknande karaktär.

### Flöden i Bällstaån

En utredning har gjorts av WRS på funktionen av Hjulstavattenpark. Det framkom att vattenparken var bra i rekreationssyfte och för fågelliv men hade dålig renande effekt. De mätte även flöden vid vattenparkens inlopp under perioder 2005–2006. De bedömde medelflödet vid vattenparkens inlopp till 100 l/s och minsta flödet till 10 l/s. Det lägsta flödet uppmättes dock aldrig under mätperioden trots en torr höst utan är det lägsta flöde som finns i vattendomen.

SMHI har tagit fram modelldata för hela avrinningsområdet där Bällstaån ingår och tagit fram vattenflödesdata för utgående flöde ut ur avrinningsområdet. Modellflödet har sedan anpassats efter nederbördsdata i området för att minska osäkerheten. 2018 är det sista året som data finns för just nu. Under detta år är det 128 dagar då flödet ut ur Bällstaån är under 50 l/s, det är också 78 dagar då flödet är under 25 l/s. Den längsta tiden i rad då flödet har varit under 50 l/s är 34 dagar. Det är troligt att det är vid just dessa tillfällen våtmarken skulle behöva extra påfyllning av vatten från Bällstaån. Utifrån detta blir det tydligt att en utredning av volymen vatten som avdunstar från våtmarken måste genomföras för att kontrollera om det går att ta vatten från Bällstaån till våtmarken. Medelflödet under 2018 var 226 l/s, dock var medianflödet endast 104 l/s. Under året var det mycket höga flöden vid några få tillfällen vilka ger ett högt medelvärde över året.

Denna data representerar inte vattenflödet i Bällstaån vid Tenstadalen exakt, delvis då data kommer från en modell och för att den visar värden vid utloppet av Bällstaån, långt nedströms Tenstadalen. Det betyder att i det flödet som SMHI tagit fram finns många fler tillflöden än vid Tenstadalen som tillkommer nedströms men även en längre sträcka där vatten hinner avdunsta. Dock kan det ses som en fingervisning i ett ungefärligt flöde även vid Tenstadalen.

<sup>6</sup> [http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/vatten/vattendrag/ballstaan/Biotopvard\\_Ballstaan\\_komp.pdf](http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/vatten/vattendrag/ballstaan/Biotopvard_Ballstaan_komp.pdf)



- Vatten från Bällstaån får inte pumpas in i anläggningen om bäckens flöde är mindre än 50 l/s
- Vatten från Bällstaån ska inte pumpas till anläggningen om flödet i D2000-leningen är över 50 l/s (det vill säga pumpens lägsta kapacitet)
- Ovan definierade händelser sker aldrig samtidigt

Vid torka

### 7.3 Sammanfattning fortsatt arbete

- Nivå och utformning av det skibord som föreslås i brunnen där D2000-ledningen slutar.
- Möjligheten att leda in vatten från Bällstaån i D2000-ledningen för att sedan pumpa vattnet till dagvattenanläggningen. Denna typ av cirkulation av vattnet skulle bland annat vara positiv för dagvattenanläggningen, Bällstaåns status och helhetsintrycket från parken då vatten skulle röra sig genom anläggningen under en större del av året.



## 8. Slutsats

Följande slutsatser kan dras från detta PM för respektive mål som presenterades i kapitel 1.1. Överlag kommer anläggningen bidra till att nå upp till Vattendirektivets krav om God Vattenstatus i Bällstaån, både genom ökad rening och förbättrad morfologi i vattendraget på sträckan mellan Hjulsta dammar och inloppet till kulverten. I och med den nya utformningen av bäckfåran och våtmarksdelen i reningsanläggningen skapas även möjlighet att på ett säkert sätt hantera upp till 30-årsflöden i Bällstaån.

### Dimensionerande flöde

För att leva upp till Stockholms stads åtgärdsnivå behöver ett dimensionerande flöde på 500 l/s pumpas till dagvattenanläggningen. Trots att anläggningens reglervolym snabbt fylls upp när 500 l/s pumpas till anläggningen skapas en omsättning av anläggningens permanenta volym som innebär att vattnet trots begränsat uppehållstid vid stora flöden genomgår rening.

### Rening

De huvudsakliga reningsprocesserna i dagvattenanläggningen är sedimentation och växtupptag. Sedimentationen gynnar reningen av fosfor och växtupptaget ger stort utslag på reningen av tungmetaller. Trots att anläggningens yta är relativt liten (0,5 %) jämfört med avrinningsområdets storlek uppnås en god reningseffekt. Detta beror på att systemet bygger på flera (tre) dammar i serie med en efterföljande våtmarksdel. Dagvattenanläggningen beräknas kunna avskilja 75 kg fosfor per år i de permanenta dammarna vilket motsvarar 50 % av det förbättringsbehov i Bällstaån som Stockholms stad enligt det lokala åtgärdsprogrammet ska stå för.

### Fördröjning

Bällstaåns tvärsektion mellan Hjulsta dammar och inloppet till kulverten utformas med en smalare dikesfåra i mitten där vattnet vid högre nivåer tillåts bredda till ett större svämplan. Detta i kombination med att Bällstaåns vatten vid högre nivåer tillåts stiga bakåt upp i våtmarksdelen gör att en volym på 10 000 m<sup>3</sup> erhålls vid 30-årsnivåer i vattendraget. Vid 5- och 10-årsregn nyttjas cirka 1 000 m<sup>3</sup> respektive 5 000 m<sup>3</sup> i översvämningssytan.