

# Dagvattenutredning

Beckholmen



Uppdrag:	Beckholmen - Samordning och MKB, ÄTA 5 Dagvattenhantering
Uppdragsnummer:	30025907-005
Datum	2024-09-05
Kund:	Kungliga Djurgårdens Förvaltning
Upprättad av:	Hanna Eriksson, Frida Gissén, Fredrik Franzén, Diana Andino Fuentes, Andreas Sandwall, Louis Rulewski Stenberg

# Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	7
1.1	Organisation .....	8
2.	Underlag och tidigare utredningar .....	9
2.1	Avgränsningar .....	9
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	11
3.1	Stockholms stads dagvattenstrategi .....	11
3.2	Svenskt Vattens publikation P110 .....	12
3.3	Weserdomen .....	12
3.4	Ansvar .....	13
3.4.1	Ansvar för dagvatten .....	13
3.4.2	Ansvar vid skyfall .....	13
4.	Förutsättningar för dagvattenhantering .....	14
4.1	Områdesbeskrivning .....	14
4.1.1	Recipient och statusklassning .....	14
4.1.2	Vattenskyddsområde .....	18
4.1.3	Markavvattningsföretag och vattendomar .....	18
4.1.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP) .....	18
4.1.5	Geologiska och hydrologiska förutsättningar .....	18
4.1.6	Mark- och grundvattenföroreningar .....	19
4.1.7	Befintlig och planerad markanvändning .....	20
5.	Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	22
5.1	Ytliga avrinningsområden .....	22
5.2	Tekniska avrinningsområden .....	23
5.3	Utbyggnadsplaner upp- eller nedströms planområdet .....	23
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	24
6.1	Metod och indata .....	24
6.1.1	Nederbörd .....	24
6.1.2	Rinntider .....	25
6.1.3	Flödesberäkningar .....	25
6.1.4	Erforderlig fördröjningsvolym .....	25
6.2	Resultat .....	26
6.2.1	Flödesberäkningar .....	26
6.2.2	Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	27
7.	Föroreningar .....	28
7.1	Utförd (stick)provtagning .....	28
7.1.1	Tillförlitlighet .....	29
7.2	Flödesproportionell provtagning .....	30
8.	Översvämningsrisker .....	36
8.1	Ledningsnät .....	36
8.2	Befintlig situation .....	36
8.2.1	Närliggande ytvatten .....	36
8.2.2	Instängda områden och skyfall .....	37
9.	Förslag på dagvattenhantering .....	39
9.1	Hantering av skyfall .....	40

9.2 Höjdsättningsprinciper och nya marknivåer .....41

9.3 Helhetsbild av dagvattenhanteringen.....43

9.3.1 Utformning av systemlösning .....44

9.3.2 Planens påverkan på MKN ytvatten.....45

10. Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering .....49

11. Referenser.....51

**Bilagor**

Bilaga 1. Skiss systemlösning dagvatten R-51-1-001

Bilaga 2. Skiss systemlösning dagvatten R-51-1-002



## Sammanfattning

På uppdrag av Kungliga Djurgårdens Förvaltning har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av ön Beckholmen. Detaljplanens syfte är att möjliggöra fortsatt användning och utveckling av Beckholmens varvsverksamhet, vilket inkluderar att bygga ut den västra sidan av Beckholmen med fyllnadsmassor, nya byggnader och kajer, samt utökning av GV-dockan. Beckholmen med bryggor har en yta på cirka 6,2 hektar. På ön bedrivs idag i huvudsak varvsverksamhet, men det finns även ett antal bostadshus på ön som kommer att bevaras. Industriell verksamhet knuten till sjöfart och handel har bedrivits här sedan 1600-talet, vilket har medfört att ön har varit en av Sveriges mest förorenade platser med föroreningar bestående av tjära och tungmetaller, främst bly och kvicksilver. En omfattande marksanering utfördes 2011–2015 som bedöms ha tagit bort cirka 75% av föroreningarna och minskat spridning av föroreningar med cirka 85%.

Efter marksaneringen asfalterades samtliga varvsytor och ett nytt ledningsnät för dagvatten anlades i området 2013. Varvsytorna och dagvattenbrunnarna är idag höjdsatta så att allt dagvatten vid normala regn ska avledas via en filterbrunn eller dagvattenbrunn med filterinsats. En analys av utgående dagvatten från brunnarna visar en otillfredsställande rening då samtliga brunnar släpper ut höga halter av zink och koppar, men tillförlitligheten till analys bedöms vara mycket låg då den utförts som stickprovtagning under vintertid med simulerad spolning i brunnarna. Kvaliteten till trots så anser leverantören av filterbrunnar och filterinsats att brunnarna är överbelastade, samt att ett icke ändamålsenligt filter använts i brunnarna.

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Strömmen. Kemisk status uppnår ej god och till grund för detta ligger mätningar av prioriterade ämnen i sediment, vatten och fisk. Analyserade ämnen som överskrider gränsvärdet i sediment är antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, fluoranten, perfluorosulfonsyra (PFOS) och dess derivater, tributyltenn (TBT), samt de nationellt överskridande ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerade difenyletrar (PBDE). Ekologisk status är klassificerad till otillfredsställande där övergödning har varit utslagsgivande för klassificeringen.

Hårdgörningsgraden ökar något i och med den planerade utformningen av planområdet och därmed ökar även det dimensionerande flödet. Vid ett 20-årsregn är flödet 1 236 l/s vid befintlig situation och ökar till 1 401 l/s vid planerad situation. En klimatfaktor på 1,25 har inkluderats i beräkningarna för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar. Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi ska 20 mm nederbörd från tillrinnande ytor fördröjas. Erforderlig fördröjningsvolym blir totalt 723 m<sup>3</sup> för planområdet och flödet vid ett 20-årsregn efter fördröjning beräknas bli 539 l/s vid planerad situation.

Föreslagen systemlösning för Beckholmen utgår från att dagvatten inte ska infiltrera, då risken för markföroreningar bedöms fortsatt hög. Utgångspunkten för systemlösningen har varit att utnyttja befintligt ledningsnät inom detaljplaneområdet, men också att förstärka systemet. Det finns idag fyra befintliga filterbrunnar på ön och utöver dessa föreslås ytterligare två filterbrunnar. Befintligt system kompletteras med underjordiska avsättningsmagasin för att säkerställa att en större andel av dagvattnet renas, samt för att förhindra bräddning av orenat vatten till recipienten. Vidare kommer även filtren i filterbrunnarna att bytas ut efter rekommendation från leverantör vilket ytterligare bedöms öka reningseffekten. Utifrån rådande förutsättningar, vidare beskrivna i utredningen, och genom att förstärka och förbättra befintligt system bedöms föreslagen systemlösning vara den bästa möjliga. Parallellt med dagvattenutredningen utreds

möjligheten att utföra provtagning på dagvattnet från Beckholmen. Provtagningen rekommenderas utföras volymsstyrd, men förutsättningarna i ledningsnätet kommer att vara styrande för val av metod.

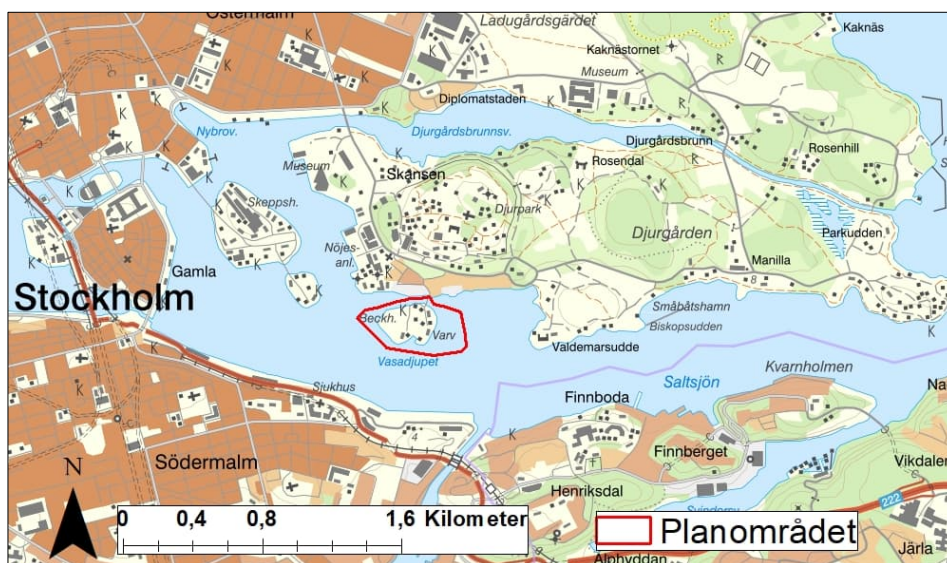
Tre lokala lågpunkter har identifierats, varav två bedöms vara möjliga att bygga bort i samband med den nya exploateringen. För den sista, vid det västra befintliga pumphuset, kan det vara nödvändigt att undersöka andra åtgärder eftersom de befintliga höjderna kring byggnaden inte går att ändra. Möjligheten att bygga bort lågpunkterna bör säkras mot behovet av magasinering av släckvatten eller andra läckage.

Om föreslagen systemlösning för dagvattenhantering implementeras förväntas föroreningsbelastningen för samtliga delavrinningsområden minska. Bedömningen utgår från att belastningen till filterbrunnarna minskar, en större andel av dagvattnet renas, att rätt typ av filter används, samt att det finns rutiner för regelbunden skötsel och byte av filtermaterialet.

# 1. Inledning

På uppdrag av Kungliga Djurgårdens Förvaltning har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av ön Beckholmen, belägen i Stockholms inlopp, se Figur 1. Beckholmen ägs av staten genom Statens Fastighetsverk och Kungens dispositionsrätt förvaltas av Kungliga Djurgårdens Förvaltning. Detaljplanens syfte är att möjliggöra för fortsatt användning och utveckling av Beckholmens varvsverksamhet.

Dagvattenutredningen ska ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår på Beckholmen vid dimensionerande nederbörd. Exploateringen ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och den fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Stockholm Vatten och Avfalls krav. Vidare ska översvämningrisker och planens lämplighet utifrån ett skyfallsperspektiv bedömas.



Figur 1. Planområdets placering i landskapet. Beckholmen är belägen söder om Södra Djurgården. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska webbkarta

På Beckholmen har industriell verksamhet knuten till sjöfart och handel kontinuerligt bedrivits sedan 1600-talet. Ön har till följd av detta varit en av Sveriges mest förorenade platser med föroreningar bestående av tjära och tungmetaller, främst bly och kvicksilver. En marksanering utfördes under 2011–2015 då alla lösa och förorenade massor ovan berg eller över havsytans medelvattenstånd bytts ut mot rena massor. Vissa föroreningar finns kvar under trädrötter, under några byggnader och i sediment på bottenarna utanför ön, där sanering inte har utförts. Det finns även en risk att befintlig verksamhet som bedrivs av Stockholms Reparationsvarv AB (härefter omnämnt som SRVAB), kan bidra till ny spridning av föroreningar. Efter marksaneringen har samtliga varvsytor asfalterats

och idag leds dagvattnet på ön till ledningsnät och släpps ut i recipienten Strömmen via filterbrunnar.

Notera att dagvatten från dockorna inte hanteras i den här utredningen.

Kungliga Djurgårdens Förvaltning planerar att bygga om på ön samt anlägga bland annat nya kajer och verkstadshallar, ny multihall och återvinningscentral. Kungliga Djurgårdens Förvaltning avser även att bygga ut den västra sidan av Beckholmen med fyllnadsmassor. Förutom industriell verksamhet finns ett antal bostadshus som kommer att bevaras.

## 1.1 Organisation

Beställare	Magnus Andersson	Kungliga Djurgårdens Förvaltning
Uppdragsledare	Inger Poveda Björklund	Sweco Sverige AB
Handläggare	Frida Gissén	Sweco Sverige AB
Handläggare	Hanna Eriksson	Sweco Sverige AB
Handläggare	Fredrik Franzén	Sweco Sverige AB
Handläggare	Diana Fuentes Andino	Sweco Sverige AB
Handläggare	Andreas Sandwall	Sweco Sverige AB
Handläggare	Louis Rulewski Stenberg	Sweco Sverige AB
Expertstöd	Godecke Blecken	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskare	Hilde Björngaas	Sweco Sverige AB

## 2. Underlag och tidigare utredningar

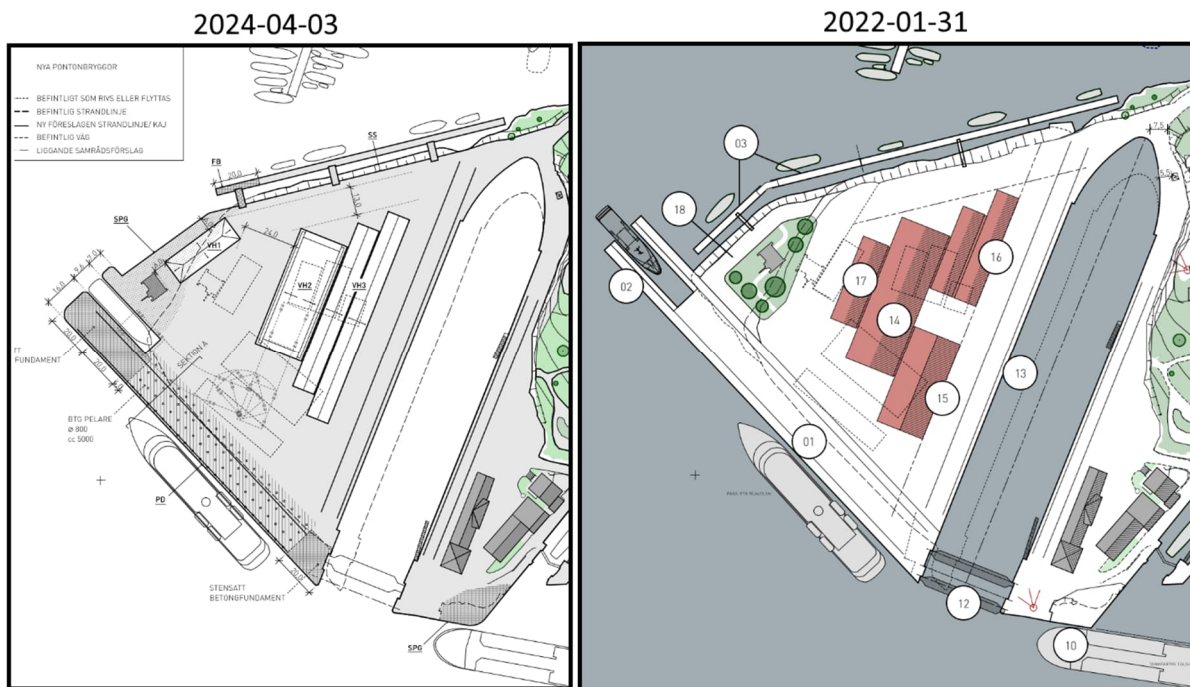
För denna dagvattenutredning har följande underlag använts:

- Seka, 2022. *Provtagning av filterbrunnar vid SRVAB's anläggning på Beckholmen, Stockholm.*
- Stockholms stad, 2020. *Underlag för miljö- och hälsofrågor, dnr 2020–016393*
- Sweco, 2011. *Anmälan enligt miljöbalken avseende marksanering inom Beckholmen*
- Sweco, 2014. *PM Dagvatten och påverkan på recipient - Beckholmen*
- Sweco, 2021. *Underlag avgränsningssamråd – Detaljplan Beckholmen*
- Parallella utredningar kring kvalitetsfaktorer
  - *Påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, samt biologiska kvalitetsfaktorer som är känsliga för hydromorfologisk störning (Sweco, 2022)*
  - *Påverkan på kemiska kvalitetsfaktorer (Sweco, 2022)*

### 2.1 Avgränsningar

Beckholmen-projektet har varit en lång process som pågått under ett antal år där de första frågorna kring dagvatten började utredas under 2021. Som ett led i att det blir en lång process sker det även förändringar att ta höjd för i rekommendationer om ändringar eller förslag om förbättringar. Det mest vanliga, och som påverkar dagvattenutredningen, är förändringar i situationsplan eller detaljplan som ligger till grund för kartering av området. Kartering och markanvändningar ligger till grund för beräkningar av dimensionerande flöde, erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar.

Sedan dagvattenutredningen till plansamråd levererades har det kommit en ny version av plankartan med vissa förändringar. I leveransversionen av dagvattenutredningen har karteringen utgått från en situationsplan daterad 2022-01-31. Vid den senaste uppdateringen finns det en ny situationsplan daterad 2024-04-03 där ett mindre antal förändringar går att utläsa. Se Figur 2 för en jämförelse.



Figur 2. Situationsplan som använts för kartering (t.h.) och senast situationsplan vid dagvattenutredningens revidering (t.v.). Situationsplanerna är framtagna av Fahlander.

Trots vissa mindre förändringar av planområdets västra delar kommer dagvattenutredningen inte att uppdatera karteringen i föreliggande version. Skälet till att en uppdatering inte utförs är att vare sig slutsats eller rekommenderad systemlösning kommer att förändras. Förändringarna i en kartering anses vara marginella och kommer endast ge mindre utslag på beräkningarna. Påverkan på föroreningsbelastningen bedöms vara minimal. Dagvattenutredningen kommer vidare att diskutera osäkerheterna i föroreningsberäkningar i kapitel 7 Föroreningar varför ingen ytterligare diskussion förs här.

Figurer i dagvattenutredningen kommer således att vara baserade på situationsplanen daterad 2022-01-31.

## 3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

### 3.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige den 9 mars 2015 och syftar till att skapa en hållbar dagvattenhantering i Stockholm med följande mål (Stockholms Stad, 2015):

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

Stockholms stad har beslutat om en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och ombyggnation för att uppnå målen och ställda lagkrav. Åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad innebär att dagvattensystem ska dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm nederbörd, samt ha en mer omfattande rening än sedimentation. Åtgärdsnivån är satt för att skapa en renings- och fördröjningseffekt för 90% av årsnederbörden, samt att minska föroreningsbelastningen från dagvattnet med 70–80% (Stockholms stad, 2016a).

Åtgärdsnivån om 20 mm beskrivs av Stockholm Vatten och Avfall (2016) som: *"främst fungera som ett målvärde vid exploatering som innebär: - ny eller utökad byggnadsarea på mark och/eller utformning av marken på ett sätt som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga"*. Då området i fråga idag är 100% hårdgjort med tak och parkeringar medför inte exploatering någon försämring av infiltrationskapacitet eller byggyta. Trots detta har målvärdet för nybyggnationen varit att uppnå åtgärdsnivån 20 mm.

Stockholms stad har även tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering i kvartersmark i tät bebyggelse. Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvarteret. (Stockholms Stad, 2016b). Samma grundprincip gäller för allmän platsmark men framtagandet av mer ingående riktlinjer för dagvattenhantering inom allmän platsmark pågår.

## 3.2 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där Stockholm Vatten och Avfall AB är medlem<sup>1</sup>. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas.

Svenskt Vattens publikation P110 är en branschpublikation som bland annat ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera som avledningsväg mot närmaste recipient.

## 3.3 Weserdomen

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomsts status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebär att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökningar inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild kvalitetsfaktor sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- 5 kap. miljöbalken
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion

<sup>1</sup> Medlemskap hämtat från <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/va-organisationer/medlemmar/>.



## 3.4 Ansvar

Ansvar för hantering av dagvatten respektive skyfall skiljer sig åt och beskrivs i avsnitten nedan.

### 3.4.1 Ansvar för dagvatten

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för hantering av dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning (bortledning) av dagvattnet, både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken.

### 3.4.2 Ansvar vid skyfall

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven kan inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

## 4. Förutsättningar för dagvattenhantering

### 4.1 Områdesbeskrivning

#### 4.1.1 Recipient och statusklassning

Direkt berörd vattenförekomst är Strömmen (WA79755821), se Figur 3, en kustvattenförekomst med en yta på 4 km<sup>2</sup>. Volymen är 0,06 km<sup>3</sup> och maxdjupet är ca 39 meter. Strömmen är ca 4,6 km från väst till öst och vattnets omsättningstid är omkring 4,7 dagar i genomsnitt (SMHI vattenwebb, 2022).



Figur 3. Vattenförekomsten Strömmen (nationellt ID: WA79755821) i blått och Beckholmen i nuvarande utformning i rött.

Parallellt med dagvattenutredningen har två fördjupade utredningar kopplade till *Påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, samt biologiska kvalitetsfaktorer som är känsliga för hydromorfologisk störning* (Sweco, 2022) och *Påverkan på kemiska kvalitetsfaktorer* (Sweco, 2022) utförts. För en mer komplett bild kopplat till påverkan på dessa kvalitetsfaktorer hänvisas till respektive utredning.

Ekologisk status är klassificerad till otillfredsställande, se Tabell 1, och miljö-kvalitetsnormen är beslutad till otillfredsställande status 2039. På grund av påverkan från omgivande vatten uppnås ej god status avseende näringsämnen och/eller biologiska kvalitetsfaktorer kopplat till övergödning. Vattenförekomsten är därmed beroende av statusförbättringar kopplat till omgivande kustvattenförekomster. Statusen i Sveriges kustvatten är dessutom beroende av att internationella överenskommelser följs avseende en minskad näringsbelastningen till haven. Vattenförekomsten har därför undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden (VISS, förvaltningscykel 3, beslutad 2021). Övergödning har varit utslagsgivande för klassificeringen och tillförlitligheten har bedömts som hög, baserat på analyser av kväve och fosfor.

Förbättringsbehovet för fosfor till Strömmen beräknas uppgå till 11 ton per år och kväve till 120 ton per år (VISS, 2022). Idag släpps det ut ca 212 ton fosfor och 4571 ton kväve till Strömmen från punktkällor och diffusa landbaserade källor (SMHI vattenwebb, 2022).

Tabell 1. Status och miljö kvalitetsnorm för Strömmen, ekologisk och kemisk status. Information inhämtad från VISS 2022-02-28.

Status och miljö kvalitetsnorm, Strömmen (WA79755821)		
Ekologisk status	Otillfredsställande	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status	Otillfredsställande status 2039	
Kemisk ytvattenstatus	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status	God	

Av de biologiska kvalitetsfaktorerna är det bara växtplankton som klassificerats, se Tabell 2. Klassificeringen baseras på mätvärden av klorofyll *a*. Klorofyll *a* används av fotosyntetiserande växter och växtplankton, och ett högt värde indikerar höga mängder näringsämnen. Detta resultat stöds av den stödjande kvalitetsfaktorn näringsämnen som visar på höga halter kväve och fosfor i vattenförekomsten, se Tabell 3.

Tabell 2. Biologiska kvalitetsfaktorer i Strömmen

	Klassificering		Klassificering baserad på
Växtplankton	Otillfredsställande		Provtagningsdata från 4 stationer: Blocksudden, Hammarby sjö, S79B Danvikstull, Slussen
Makroalger och gömfröiga växter	Ej klassad		Ej tillgängligt
Bottenfauna	Ej klassad		Ej tillgängligt

Tabell 3. Kemiska och fysikaliska kvalitetsfaktorer för Strömmen.

	Klassificering		Klassificering baserad på
Syrgasförhållanden	Ej klassad		Ej tillgängligt
Ljusförhållanden	Ej klassad		Ej tillgängligt

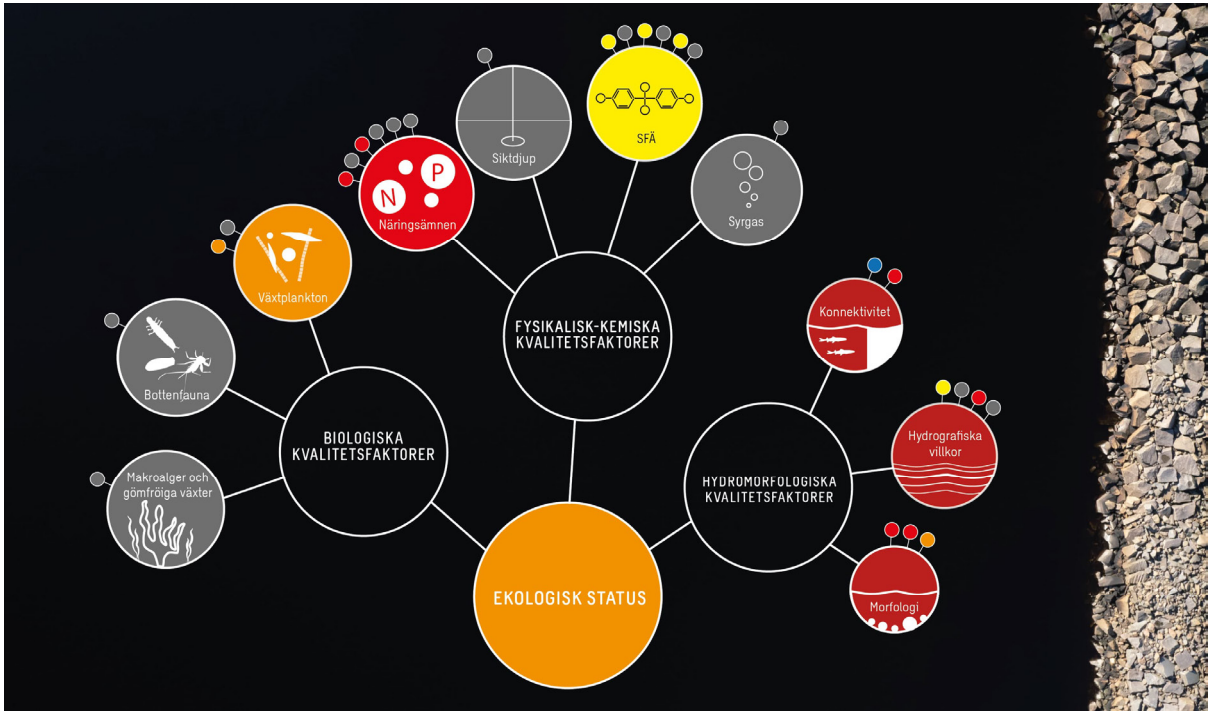
	Klassificering		Klassificering baserad på
Näringsämnen	Dålig		Provtagningsdata från 4 stationer: Blocksudden, Hammarby sjö, S79B Danvikstull, Slussen
Särskilda förorenande ämnen: koppar, zink och icke dioxinlika PCB:er	Måttlig		Bedömningen bygger på analyser, koppar har analyserats i sediment, zink i ytvatten och PCB:er i fisk. Tillförlitligheten bedöms som hög.

Vidare framgår att hydromorfologiska kvalitetsfaktorer klassificeras som dåliga på grund av den omfattande hamnverksamhet som pågår i vattenförekomsten, se Tabell 4.

Tabell 4. Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer för Strömmen.

	Klassificering		Klassificering baserad på
Konnektivitet	Dålig		Statusen har bedömts till dålig då 97 % av det grunda (0 - 15 meter) vattenområdet påvisar en bristande långsgående konnektivitet. Påverkansfaktorer som ingår i modellen är bland annat utfyllnader och vägbankar, pirar, bryggor, muddringar och ankringsskador samt erosionsrisk från båtar.
Hydrografiska villkor	Dålig		
Morfologiskt tillstånd	Dålig		

Sammantaget klassificeras den övergripande ekologiska statusen till otillfredsställande status. Klassificeringen baseras på halten av klorofyll a tillsammans med den stödjande parametern näringsämnen samt de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna som alla indikerar dålig status (se Figur 4).



Figur 4. Övergripande ekologisk status och tillhörande kvalitetsfaktorer för vattenförekomsten Strömmen. De yttre ringarna indikerar klassificering av parametrar. Blå = hög, grön = god, gul = måttlig, Orange = otillfredsställande, röd = dålig, grå = ej klassificerad.

Kemisk status uppnår ej god status och till grund för detta ligger mätningar av prioriterade ämnen i sediment, vatten och fisk. Miljökvalitetsnormen har beslutats till god status för förvaltningscykel 3, se Tabell 5 (VISS, förvaltningscykel 3, beslutad 2021).

Tabell 5. Kemisk status och miljökvalitetsnorm för kemisk status i Strömmen.

Status och miljökvalitetsnorm för kemisk status, Strömmen (WA79755821)		
Kemisk ytvattenstatus	Uppnår ej god	
Miljökvalitetsnorm kemisk status	God	

Analyserade ämnen som överskrider gränsvärdet i sediment är: antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, fluoranten, perfluorosulfonsyra (PFOS) och dess derivater, tributyltenn (TBT) samt de nationellt överskridande ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerade difenyletrar (PBDE), se Tabell 6.

Bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar är klassificerade till uppnår ej god status. Mätningar av PBDE och kvicksilver i biologiskt material i Sverige har visat att halterna överskrider gränsvärden med så stor marginal att en extrapolering gjorts för alla vattenförekomster i Sverige. Dessa ämnen har dock satts som undantag till att uppnå god kemisk status då det anses tekniskt omöjligt att reducera dessa halter under gränsvärdena. PBDE och kvicksilver har långväga atmosfäriska transporter som främsta källa.

Tabell 6. Klassificerade prioriterade ämnen i vattenförekomsten Strömmen. Källa: VISS.

Parameter	Klassificering	Klassificering baserad på
Antracen	Uppnår ej god	Uppmätt halt i sediment var ca 310 µg/kg torrs substans. Gränsvärdet för antracen i sediment är 24 µg/kg torrs substans. Vid 30 av 31 provlokaler överskrider gränsvärdet vid provtagning 2013 - 2016.
PBDE	Uppnår ej god	Nationell klassificering (extrapolering) av PBDE som gjorts av Vattenmyndigheterna.
Di(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP)	Ej klassad	Påverkansanalysen har pekat ut ämnet, men miljöövervakningsdata saknas för att kunna göra en statusklassificering. Bedömningen blir därför "ej klassad", vilket visar på behovet av miljöövervakning för att fastställa status.
Bly och blyföreningar	Uppnår ej god	Uppmätt medelhalt i sediment, korrigerad för bakgrundshalt (20 mg/kg ts), var ca 644 mg/kg torrs substans. Gränsvärdet för bly i sediment är 120 mg/kg torrs substans i denna vattenförekomst. Vid 40 av 42 provlokaler överskrider gränsvärdet under tidsperioden 2009 till 2016.
Kadmium och kadmiumföreningar	Uppnår ej god	Uppmätt halt i sediment, korrigerad för bakgrundshalt (0,37 mg/kg ts), var 3,55 mg/kg torrs substans. Gränsvärdet för kadmium i sediment är 2,3 mg/kg torrs substans. Vid 22 av 33 provlokaler överskrider gränsvärdet under tidsperioden 2010 - 2016.
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Nationell klassificering (extrapolering) av PBDE som gjorts av Vattenmyndigheterna.
Fluoranten	Uppnår ej god	Uppmätt medelhalt i sediment, normaliserad till 5% TOC-halt, var 1784 µg/kg torrs substans.

Parameter	Klassificering	Klassificering baserad på
		Gränsvärdet för flouranten i sediment är 2000 µg/kg torrsubstans och vid 9 av 32 provlokaler överskreds gränsvärdet. Prover togs mellan 2011 och 2016.
Hexabromcyklododekaner (HBCDD)	God	Bedömningen baseras på uppmätt halt i abborrar som insamlades 2015 där själva haltbestämningen utfördes på ett samlingsprov av 10 individer. Haltdata, omräknat till 5% fetthalt, framräknades till <3 µg/kg vs vilket är lägre än gränsvärdet, 167 µg/kg vs, för HBCD i biota.
PFOS	Uppnår ej god	Halt av PFOS har bestämts i fisk vid 11 tillfällen i fisk under 2013 till 2018. Haltundersökningarna utfördes på samlingsprov av muskelvävnad av fiskar av storlek 15 - 20 cm. Uppmätt medelhalt, 11,4 µg/kg våtvikt, ligger över gränsvärdet för PFOS 9,1 µg/kg våtvikt i fiskmuskel. 7 av 11 haltobservationer ligger över gränsvärdet.
Nickel och nickelföreningar	Ej klassad	Påverkansanalysen har pekat ut ämnet, men miljöövervakningsdata saknas för att kunna göra en statusklassificering. Bedömningen blir därför "ej klassad" och osäker risk, vilket visar på behovet av miljöövervakning för att fastställa status.
Dioxiner och dioxinlika föreningar	Ej klassad	Påverkansanalysen har pekat ut ämnet, men miljöövervakningsdata saknas för att kunna göra en statusklassificering. Bedömningen blir därför "ej klassad", vilket visar på behovet av miljöövervakning för att fastställa status.
Benso(a)pyren	Ej klassad	Påverkansanalysen har pekat ut ämnet, men miljöövervakningsdata saknas för att kunna göra en statusklassificering. Bedömningen blir därför "ej klassad", vilket visar på behovet av miljöövervakning för att fastställa status.
TBT	Uppnår ej god	Bedömningen bygger på uppmätt halten Tribityltenn (TBT) i sediment under 2009 till 2016 vid 30 olika provlokaler. Uppmätt medelhalt, normaliserad till 5% TOC-halt, var 292 µg/kg torrsubstans.  Gränsvärdet för Tribityltenn (TBT) i sediment är 1,6 µg/kg torrsubstans och gränsvärdet överskreds vid alla 30 lokaler.

#### 4.1.2 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas inte av något vattenskyddsområde.

#### 4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Det finns inga närliggande markavvattningsföretag eller vattendomar som påverkar detaljplaneområdet.

#### 4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

Detaljplanen berörs av lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Strömmen. Arbete med åtgärdsprogrammet pågår.

#### 4.1.5 Geologiska och hydrologiska förutsättningar

Ursprungligen var Beckholmen en kal klippö som sedan omvandlades med tjärhanteringen på 1600-talet och därefter utsprängning av dockorna som påbörjades på 1850-talet. Sprängsten fylldes ut i Saltsjön på de sydöstra och västra sidorna av ön, med en mäktighet i strandlinjen på 6–20 meter. Förutom sprängsten fanns överst inom

varvsområdet finmaterial som tillförts för att täta ytan. Finmaterialet var sandigt/siltigt och innehåll blästersand och färgrester, samt gatsten, tegelbitar, trä och skot (Sweco, 2011).

En av Sveriges största marksaneringar genomfördes på ön 2011–2015 för att minska läckage från förorenade massor. Vid saneringen byttes alla lösa och förorenade massor över havsytans medelvattenstånd ut mot rena massor. Utöver detta avlägsnades deponierna på västra och östra sidan av ön, även under vattenytan. På Beckholmen finns en central grönyta och här har i princip alla ytlager tagits bort ned till berg och ersatts med rena massor.

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom detaljplanområdet består av fyllnadsmassor och urberg (SGU, 2022), se Figur 5.



Figur 5. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) visar att planområdet består av fyllningsmassor och urberg. Kartan hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter1:25 000–1:100 000

Fyllningsmassor kan vara genomsläppliga och medföra infiltration. Merparten av ytor med fyllnadsmassor är dock asfalterade vilket till stor del utesluter naturlig infiltration och kräver anlagda lösningar för att säkerställa fördröjning och rening av dagvattnet.

#### 4.1.6 Mark- och grundvattenföroreningar

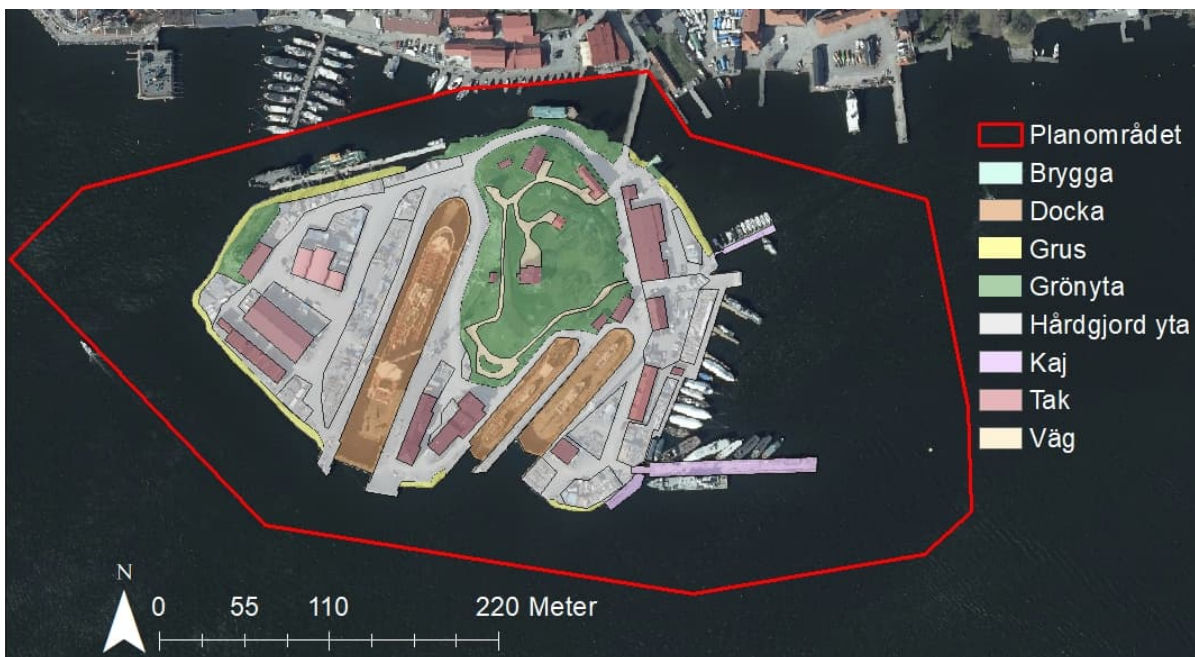
Beckholmen var tidigare en av Sveriges mest förorenade platser på grund av lång industriell verksamhet i form av tjär- och beckhantering samt varvsverksamhet. Vid marksaneringen 2011–2015 bedöms cirka 75 % av föroreningarna ha tagits bort och spridningen av föroreningar bedöms ha minskat med upp till 86 % (Sweco, 2014). Vissa föroreningar finns dock kvar under rötter på de träd som bevarades och några befintliga byggnader. Även sediment utanför Beckholmen innehåller fortsatt höga föroreningshalter av bland annat kvicksilver och det finns en risk att uppgrumling sker om fartygstrafiken ökar då varvsverksamheten utökas. Det finns även en risk för ny spridning av föroreningar i samband med blästring.



Förekomst av markföroreningar inom planområdet påverkar vilka dagvattenlösningar som bedöms vara lämpliga på platsen. Det kan exempelvis vara olämpligt med infiltrerande lösningar, då de medför en ökad risk att markföroreningar når grundvattnet.

#### 4.1.7 Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet är cirka 15 hektar, även inräknat vattnet. Beckholmen och dess bryggor uppgår till knappt 6,2 hektar och utgörs idag i huvudsak av varvsverksamhet. På ön finns även tre bostadshus och en parkvillan som inte längre används som bostad. I Figur 6 presenteras planområdet med befintlig markanvändning.



Figur 6. Planområdet med befintlig markanvändning. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Planerad ombyggnation av ön innebär att verksamheten koncentreras till Beckholmens västra sida, medan den kulturhistoriskt inriktade verksamheten förläggs till öns östra sida. På den östra sidan finns även plats för lättare industriverksamhet samt föreningslokaler, café, verksamhets- och administrationslokaler samt sjöskola. På den västra sidan uppförs nya kompletterande verkstadshallar, dockan breddas och massor från bräddningen används om möjligt för utfyllnad av öns västra sida. Planförslaget innefattar nya varvshallar, verkstadshallar, förråd och återvinningscentral på västra sidan, nya byggnader på östra sidan, pålad kaj i sydväst med shiplift, utfyllnader av mindre kajer samt flytande brygga; ro-ro-ramp i sydost, pålad träbrygga med fast pålad brygga åt nordost; breddning av GV-dockan, strandskoning och utbyggd flytbrygga samt utfyllnad på västra sidan. I Figur 7 presenteras planområdet med planerad utformning. Karteringen är gjord utifrån illustrationsplan daterad 2022-01-31.





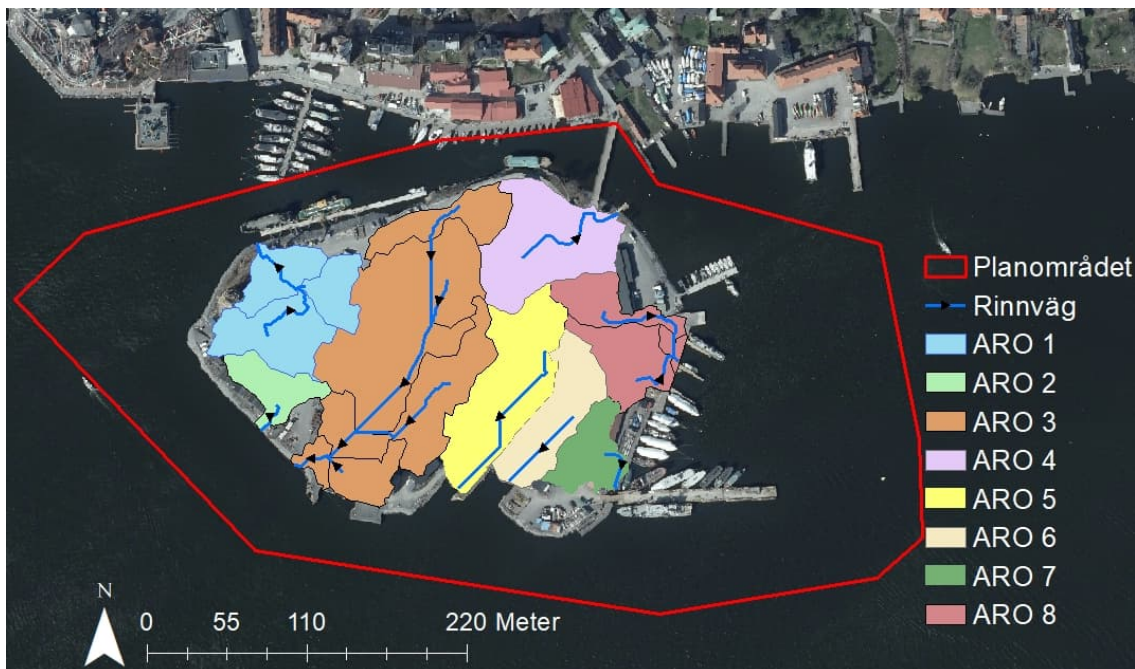
Figur 7. Planerad markanvändning i planområdet utifrån illustrationsplan daterad 2022-01-31.  
Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

## 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

### 5.1 Ytliga avrinningsområden

Nedan redovisas större flödesvägar inom planområdet, samt de avrinningsområden (ARO:n) som planområdet utgörs av. Båda analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (2x2 m upplösning) med verktyget SCALGO Live.

Det bedöms finnas åtta mindre avrinningsområden inom planområdet, som alla avleds till recipienten Strömmen. I Figur 8 redovisas avrinningsområdena den generella flödesriktningen inom dessa. Ytor som inte infattas av ett avrinningsområde avvattnas direkt mot Strömmen.



Figur 8. Avrinningsområden (ARO:n) och rinnvägar inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

I vidare projekteringsarbete behöver kommande höjdsättning utföras så att yttligt avrinnande dagvatten kan rinna genom planområdet utan att skapa problem. För vidare läsning om rekommendationer vid större regn hänvisas till avsnitt *Hantering av skyfall*.

## 5.2 Tekniska avrinningsområden

Efter att marksanering genomförts 2012 asfalterades samtliga varvsytor och ett nytt ledningsnät för dagvatten anlades i området. Befintligt dagvattenledningsnät avleder vatten från hårdgjorda ytor som via filterbrunnar släpps ut i Strömmen anlades 2013, se Figur 9.



Figur 9. Befintligt ledningsnät inom planområdet. Ledningskarta framtagen av Sweco 2013

De asfalterade varvsytorna är höjdsatta och dagvattenbrunnarna är placerade så att allt dagvatten som faller inom varvsområdena vid normala regn ska avledas via verksamhetens interna dagvattensystem. Vid större regn ska vatten kunna magasineras tillfälligt på asfaltsytorna för att förhindra att orenat vatten bräddar till recipienten. Möjlighet till ytlig magasinering är även en viktig funktion för att förhindra att släckvatten eller annat spill rinner ner i brunnarna, vilket görs genom att dagvattenbrunnarna tätas med lock (Sweco, 2014).

## 5.3 Utbyggnadsplaner upp- eller nedströms planområdet

Det finns inga närliggande utbyggnadsplaner som bedöms påverka eller påverkas av planområdet.

## 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 6.1 Metod och indata

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 7. Ytorna har använts i följande beräkning av flöden och fördröjningsbehov. I beräkningarna har inte ytor för dockor och bryggor tagits med, då avrinnande vatten från dessa inte bedöms belasta dagvattensystemet. Vatten i den största dockan pumpas enligt uppgift<sup>2</sup> till separat reningsanläggning och den östra dockan ska liknade system anläggas. Avrinning på bryggor bedöms rinner direkt mot recipienten.

Tabell 7. Markanvändning före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Hela planområdet							
Befintlig situation				Planerad situation			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Väg	2,10	0,80	1,68	Väg	0,17	0,80	0,13
Grus	0,18	0,40	0,07	Grus	0,12	0,40	0,05
Grönyta	1,15	0,10	0,12	Grönyta	1,15	0,10	0,12
Hårdgjord yta	1,30	0,80	1,04	Hårdgjord yta	3,56	0,80	2,85
Tak	0,60	0,90	0,54	Tak	0,85	0,90	0,76
Totalt	5,33	0,65	3,45	Totalt	5,85	0,67	3,91

Den totala ytan ökar från 5,33 till 5,85. Detta beror på att nya kajer tillkommer och ön ska byggas ut. Även bryggor kommer att utökas men avrinning från dessa bedöms inte belasta dagvattensystemet och de har därför inte tagits med i beräkningen.

#### 6.1.1 Nederbörd

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 593 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Stockholm (98210) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 539,3 mm per år som normalvärde under perioden 1961–1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

<sup>2</sup> Harald Ljungquist, QHSE Manager, Stockholm repairyard, telefonsamtal 7 mars 2022.

6.1.2 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för utredningsområdet, före och efter exploatering, och i Tabell 8 presenteras resultaten. Rinnvägarna bedöms vara samma före och efter exploatering och därför blir även rinntiden densamma. Minsta möjliga rinntid (10 minuter) har ansatts, vilket speglar den tiden det tar för vattnet att från ytan ta sig till dagvattensystemet.

Tabell 8. Rinnsträcka, - hastighet och -tid före och efter exploatering

	Rinntid	
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, ledning (m)	350	350
Rinnhastighet, ledning (m/s)	1,5	1,5
Rinntid, ledning (min)	3,9	3,9
Total rinntid (min)	3,9	3,9

6.1.3 Flödesberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* samt med hjälp av StormTac (v.22.1.1).

Flödesberäkningarna har utförts på två sätt, dels enligt checklista från Stockholm Vatten och Avfall, dels enligt rekommendationer i P110. Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 5-, 20-, och 100-års återkomsttid (baserat på markanvändningen tät bostadsbebyggelse) då det bedömdes vara mest lämpligt för planområdet utifrån att det finns en större grönyta och området är mer glesbebyggt än vad som avses med ett "centrum- och affärsområde". I Tabell 9 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 5-årsregn.

Tabell 9. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid (år) för regn vid fylld ledning	Återkomsttid (år) för trycklinje i marknivå	Återkomsttid (år) för mark-översvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

6.1.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningarna ska enligt krav från Stockholms stad utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.



$$U_{20mm} = \frac{20\text{ mm}}{1000} * A\text{ (m}^2\text{)} * \varphi \tag{1}$$

$U_{20mm}$  representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och  $\varphi$  är avrinningskoefficienten.

Utifrån fördröjningskrav 20 mm har även flödet efter fördröjning beräknats. Detta flöde har beräknats utifrån att magasinet fylls med erforderlig fördröjningsvolym och sedan har en varaktighet på 10 minuter lagts till på dimensionerande varaktighet för att beräkna dimensionerande flöde efter fördröjning.

## 6.2 Resultat

### 6.2.1 Flödesberäkningar

Flöden har i kommande kapitel beräknats för 5-, 20-, 100- samt 10-årsregnet. Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider enligt P110, presenteras i Tabell 10. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna både befintliga och framtida flöden.

Tabell 10. Återkomsttid för regn, motsvarande regnintensitet och dimensionerande flöden från planområdet före och efter exploatering (utan fördröjning)

Befintlig situation			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s, ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	226,7	782
20	1,25	358,4	1 236
100	1,25	611,0	2 107
Planerad situation			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s, ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	226,7	886
20	1,25	358,4	1 401
100	1,25	611,0	2 389

Flödesberäkningar enligt Stockholm Vattens checklista för regn med återkomsttid 10 år, exklusive klimatfaktor (kf), presenteras i Tabell 11, före och efter exploatering. Även 10-årsflöde inklusive klimatfaktor redovisas i tabellen. De flöden som presenteras vid planerad situation är utan fördröjningsåtgärder.

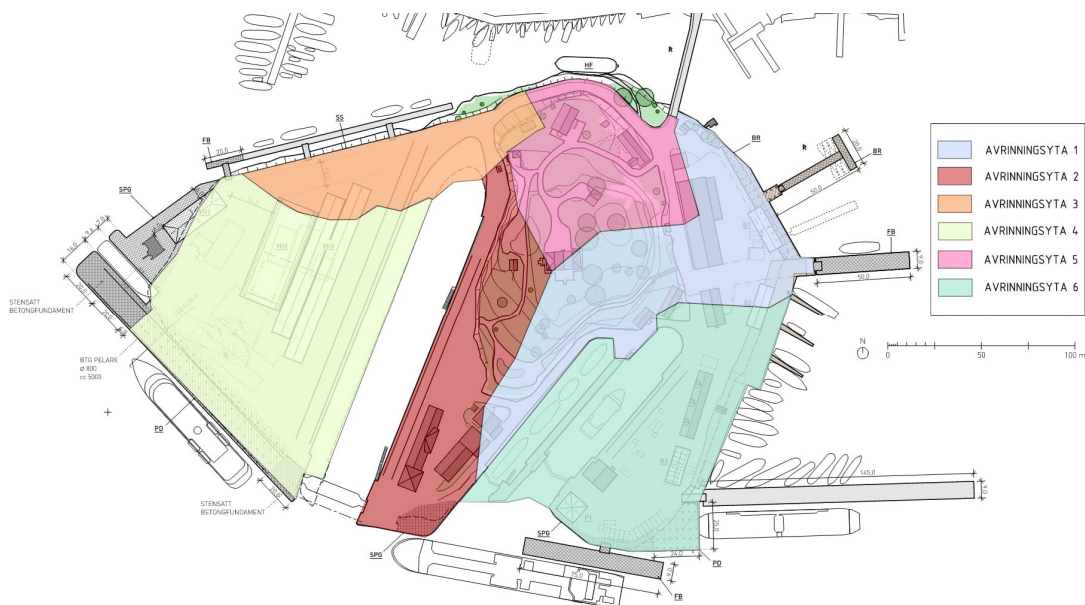
Tabell 11. Flöde från planområdet vid regn med 10-års återkomsttid exklusive respektive inklusive klimatfaktor (kf) 1,25. Flöden är utan fördröjningsåtgärder

	10-årsflöde exkl. kf (l/s)	10-årsflöde inkl. kf (l/s)
Befintlig situation	786	983
Planerad situation	891	1 114

Beräkningarna visar att flödet ökar något vid planerad situation.

## 6.2.2 Födröjning enligt åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå ska födröjningsåtgärder anordnas som kan hantera minst 20 mm nederbörd från tillrinnande ytor. I Figur 10 redovisas uppskattade avrinningsytor inom planområdet utifrån befintlig höjdsättning. Avrinning från dockor kommer inte att belasta dagvattensystemet då det vattnet renas separat, varför dessa inte är del av avrinningsytorna i figuren.



Figur 10. Uppskattade avrinningsytor inom planområdet. Bakgrund: Illustrationsplan daterad 2023-05-24 och ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

I Tabell 12 redovisas erforderlig födröjningsvolym för respektive avrinningsyta vid 20 mm nederbörd.

Tabell 12. Erforderlig födröjningsvolym för respektive tillrinnande yta enligt Figur 10.

Tillrinnande område	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. Area (ha)	Födröjningskrav (mm)	Erforderlig födröjningsvolym (m³)
Avrinningsyta 1	1,09	0,56	0,61	20	121
Avrinningsyta 2	0,77	0,62	0,48	20	96
Avrinningsyta 3	0,35	0,70	0,24	20	49
Avrinningsyta 4	1,57	0,78	1,23	20	246
Avrinningsyta 5	0,65	0,42	0,27	20	54
Avrinningsyta 6	0,96	0,81	0,78	20	156
Hela planområdet	5,39	0,67	3,61	20	723

Beräkningarna visar att den totala erforderliga födröjningsvolymen är 723 m³ för att uppfylla födröjningskravet 20 mm. Erforderlig födröjningsvolym inom avrinningsområdena varierar mellan 49 m³ (Avrinningsyta 3) och 246 m³ (Avrinningsyta 4).

## 7. Föroreningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt utförs ofta med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v. 22.1.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022). Omfattningen av StormTacs dataunderlag varierar kraftigt mellan markanvändningar. Eftersom underlag kopplat till varvsverksamhet är bristfällig i modellen bedöms en föroreningsmodellering innehålla för många felvariabler för att vara användbar. Tillgängliga markanvändningar som skulle vara möjliga att använda är:

- *Hamnområde* men där utgörs underlaget av provtagningar från Hamiltons hamn i Ontario, Sydneys hamn i Kanada och Trelleborgs hamn, vilka alla bör klassas som mer förorenande markanvändningar än Beckholmens varvsverksamhet.
- *Industriområde* men där beskrivs markanvändningen som "område med industriell verksamhet av olika slag, inkluderande byggnader och trafikerade ytor", vilket inte heller speglar markanvändningen på platsen.

Sammantaget görs bedömningen att en beräkning av föroreningsbelastning baserat på indata som inte motsvarar platsens förutsättningar inte skulle ge en representativ bild av verkligheten, vare sig det handlar om att platsen är mer eller mindre förorenad. För att ge en så bra bild som möjligt av föroreningsbelastningens påverkan på recipienten förs en diskussion om dagvattnets sammansättning kopplat till planens påverkan på MKN och hur befintlig systemlösning fungerar och kommer att förbättras i och med exploateringen.

Vidare diskuteras den utförda stickprovtagningen som utförts och om det är relevant att utföra en flödesproportionell provtagning.

### 7.1 Utförd (stick)provtagning

Efter kontakt med varvsverksamheten har det framgått att den rening som sker i filterbrunnarna inte är tillfredsställande. Utgående vatten från brunnarna har provtagits och analysresultaten visar att samtliga brunnar släpper ut höga halter av zink och koppar (SEKA Miljöteknik, 2022). Den brunn med störst tillrinningsyta släpper också ut höga halter av bly, nickel, olja, kväve, fosfor och suspenderad substans. Filterbrunnarna är av modell Rausikko Hydroclean och installerades samtidigt som de nya dagvattenätet anlades år 2013. Efter kontakt med leverantören bedöms den låga reduktionsgraden sannolikt bero på att avrinningsområdena till filterbrunnarna är för stora för brunnarnas kapacitet. Stickprovtagning av utgående vatten i filterbrunnarna visar att reningseffekten är avsevärt sämre för den brunn som har störst avrinningsområde (ca 20 gånger större än brunnens dimensionerade tillrinningsyta), medan den filterbrunn



vars avrinningsområde är minst (knappt sex gånger mer än brunnens dimensionerande yta) har betydligt bättre värden, även om vissa fortfarande överskrider.

### 7.1.1 Tillförlitlighet

Det noteras att den provtagning som utförts är stickprovtagning. Uppmätta halter och flöde av dagvatten varierar kraftigt under ett avrinningstillfälle. Variationen är även stor mellan olika avrinningstillfällen, dvs. fler avrinningstillfällen måste provtas i relation till flöde/nederbörd och ju fler prov per avrinningstillfälle, desto högre tillförlitlighet i analysvaren (Maharjan, Pachel, & Loigu, 2016). För att uppnå hög tillförlitlighet vid provtagning rekommenderas samlingsprover (tids- eller volymsstyrd) med flödesproportionell provtagning för att få ett representativt värde på medelhalten. Utförs provtagningen inte enligt ovan beskrivning utan med stickprov eller för glest uttagna tidsstyrda prov bör den inte utföras alls. Stickprover är helt uteslutet som provtagningsstrategi om man är intresserad av att kunna bedöma en förorenings förekomst och mängd eller för att jämföra föroreningsbelastningen från olika utsläppspunkter med varandra (Viklander, Österlund, Müller, Marsalek, & Borris, 2019).

Efter att ha gått igenom rapport om provtagning av filterbrunnar (SEKA Miljöteknik, 2022) och rådfrågat Swecos expertis inom vattenprovtagning och dagvatten summeras här ytterligare ett antal förevändningar som bör beaktas i relation till utförda analyser.

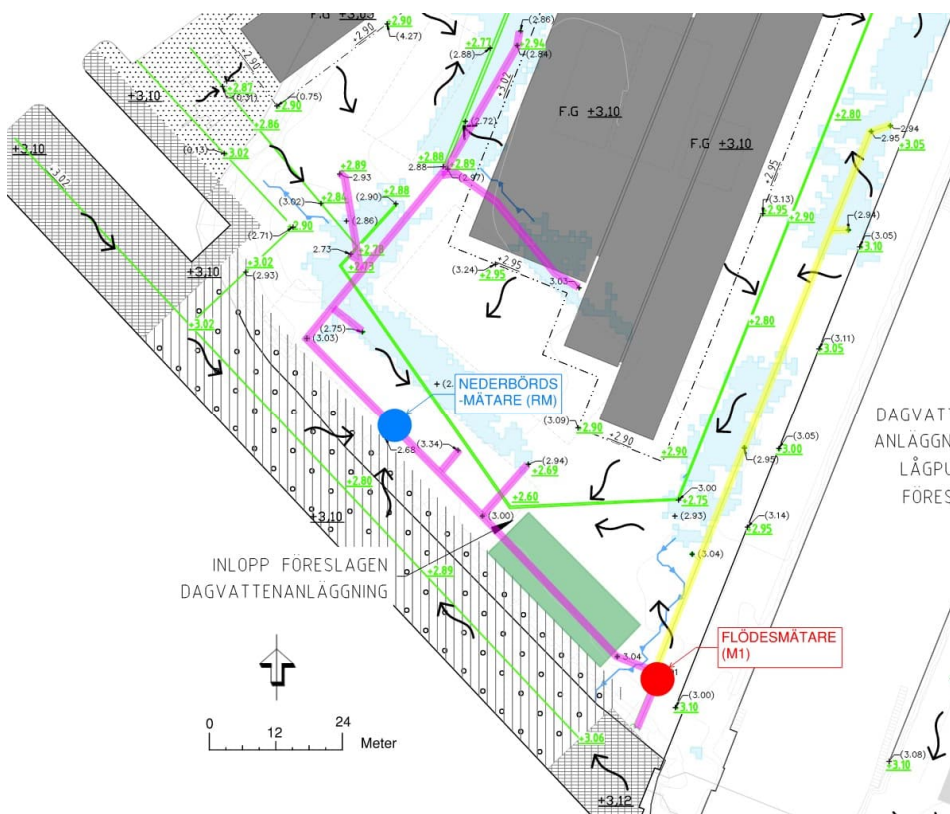
- Provtagningen har utförts enligt en metodik beskriven i SGFs Fälthandbok Geoteknik (Svenska Geotekniska Föreningen, 2013) som inte nämner dagvatten någonstans. Avsaknaden av rekommendationer för dagvatten i kombination med att expertis inom Sweco inte sett handboken användas inom dagvattenprovtagning gör att resultatet i bästa fall bör tolkas med försiktighet.
- Provtagning utfördes vintertid, varför man kan anta att dagvattnet som stått i brunnar/ledningar har varit stillastående under en längre tid. Föroreningshalten i det stillastående dagvattnet antas vara väldigt hög.
- För att "simulera avrinning" har vatten spolats in i dagvattensystemet uppströms, rakt ner i brunnar. Sweco antar att rent vatten spolats rakt ner i brunnar vilket förändrat dagvattnets sammansättning. Det är också otydligt vilken nederbörd som försökts simuleras, när i spolningen som provtagning utförts och hur dagvattnet samlats upp. Om bräddning skett vid den "simulerade avrinningen" är det ytterligare osäkert gällande vad som faktiskt provtagits. Swecos expertis inom dagvattenprovtagning ställer sig starkt kritisk till metodiken.
- Det framgår ingenstans när filtren i dagvattenbrunnarna senast byttes. Filterbrunnar behöver bytas med jämna mellanrum där behov av bytesfrekvens behöver göras lokalt för platsen och i samråd med leverantör. Om filtren inte bytts på många år kan de vara mättade och inte längre ha någon reningseffekt.

Den samlade bedömningen av utförd provtagning är att tillförlitligheten att spegla dagvattnets sammansättning för platsen är låg.

## 7.2 Flödesproportionell provtagning

Ett mer tillförlitligt sätt att identifiera platsspecifik föroreningsbelastning är genom att installera en flödesproportionell provtagningsstation och följa upp med analyser av uppsamlat dagvatten (Viklander, Österlund, Müller, Marsalek, & Borris, 2019). Resultatet från en sådan provtagning ger en mer komplett bild av den totala föroreningsbelastningen och sammansättningen av dagvattnet jämfört med såväl tidigare stickprovtagning som schablonhalter (enligt StormTac).

Efter planstödsmöte med Länsstyrelsen<sup>3</sup> har beslut tagits om att utföra flödesproportionella analyser på dagvattnet. Då det är första gången som Beckholmen provas som en detaljplan anser Länsstyrelsen det viktigt att det finns information om vilken föroreningsbelastning som den genererar, inte minst med tanke på verksamheten. Parallellt med dagvattenutredningen har därför en flödesproportionell provtagning på dagvattnet utförts, för ett begränsat avrinningsområde inom Beckholmen. På grund av platsspecifika förutsättningar och det befintliga ledningsnätet har endast områdets sydvästra del analyserats med avseende på dagvattenföroreningar, se Figur 11.



Figur 11. Placering av flödesproportionella provtagningen. Det analyserade dagvattennätet markerade med rosa färg. Den gulmarkerade ledningen analyserades inte på grund av dålig framkomlighet i nedstigningsbrunnen och risk för skador på ledningen.

<sup>3</sup> Planstödsmöte Beckholmen MKN vatten, 2024-05-17, på Länsstyrelsen i Stockholm.

Mätningen utfördes mellan 13 juni och 6 augusti 2024. Under den perioden uppkom nederbördstillfällen där provtagning var möjligt, varav två (2024-07-04 och 2027-07-11) som gav upphov till minst 2 mm regn (Sweco, 2024). Uppmätta flöden under provtagningsperioden presenteras i Tabell 13.

Utifrån Swecos bedömning och exploateringsområdets nuvarande verksamhet har ett urval av relevanta förorenande ämnen (ex. PFAS-21, organiskt material och metaller) uppmätts och analyserats. Laboratorieanalyser har utförts av ALS Scandinavia AB (Sweco, 2024).

Tabell 13. Uppmätta flöden vid nederbördstillfällena under provtagningsperioden.

Nederbörds- tillfälle	Dygnsflöde (m³)	Dygnsnederbörd (mm)
2024-07-04	9,8	3,2
2024-07-05	16,4	0,2
2024-07-11	32,2	4,4
2024-07-15	1,7	0,4
2024-07-23	14,9	2,4

Resultaten från inmättningsperioden presenteras i Tabell 14.

Notera att de beräknade värdena som presenteras i Tabell 14 är baserade på fem provtagningstillfällen och kan därför inte ta hänsyn till eventuella säsongsvariationer.

Tabell 14. Föroreningsbelastning från det analyserade verksamhetsområdet utan rening, vid de fem nederbördstillfällena under inmätningsperioden 2024-06-13 – 2024-08-06.

Ämne	2024-07-04		2024-07-05		2024-07-11		2024-07-15		2024-07-23	
	Halt (µg/l)	Mängd (mg)	Halt (µg/l)	Mängd (mg)	Halt (µg/l)	Mängd (mg)	Halt (µg/l)	Mängd (mg)	Halt (µg/l)	Mängd (mg)
As	<2,00*	-	<2,00*	-	<2,00*	-	0,473	0,8	0,63	9,4
Cd	0,223	2,2	0,223	3,7	0,11	3,5	0,157	0,3	0,264	3,9
Cr	<0,800*	-	<0,800*	-	<0,800*	-	0,387	0,7	0,661	9,9
Cu	103	1 000	111	1800	102	3 300	77,3	100	218	3 300
Ni	6,67	65,1	7,38	121,2	4,85	156,3	4,73	8,2	9,9	148
Pb	<1,00*	-	1,44	23,6	<1,00*	-	0,848	1,5	2,45	36,6
Zn	322	3100	304	5000	223	7200	247	400	480	7 200
Hg	<0,02*	-	<0,02*	-	<0,02*	-	0,003	0,01	0,0072	0,1
PAH 16	0,079	0,8	<0,190*	-	<0,185*	-	<0,185*	-	<0,190*	-
Cancerogena PAH	<0,045*	-	<0,045*	-	<0,04*	-	<0,04*	-	<0,045*	-
Total övriga PAH	0,079	0,8	<0,145*	-	<0,145*	-	<0,145*	-	<0,145*	-
Total PAH M	0,079	0,8	<0,08*	-	<0,08*	-	<0,08*	-	<0,08*	-
Olja	173	1 700	453	7 400	<125*	-	-	-	316	4 700
TBT	<0,001*	-	0,176	0,003	<0,001*	-	0,00321	5,5E-06	0,00134	0,00002
PFBA	0,164	1,6	<0,01*	-	0,0157	0,5	<0,01*	-	0,0738	1,1
PFPeA	<0,01*	-	<0,01*	-	<0,01*	-	<0,01*	-	0,0114	0,2
PFOA	0,0064	0,0000623	<0,005*	-	0,0055	0,00018	<0,005*	-	0,0069	0,0001
PFOS	0,0101	0,0000986	<0,005*	-	<0,005*	-	<0,005*	-	<0,005*	-
6:2 FTS	<0,01*	-	0,0132	0,2	<0,01*	-	<0,01*	-	<0,01*	-
PFAS 11	0,18	1,8	0,0132	0,2	0,0212	0,8	<0,050*	-	0,0921	1,4
Total PFAS 20	0,18	1,8	<0,105*	-	0,0212	0,7	<0,105*	-	0,0921	1,4
Total PFAS 21	0,18	1,8	0,0132	0,2	0,0212	0,7	<0,110*	-	0,0921	1,4
BaP	<0,020	-	<0,020	-	<0,020	-	<0,020	-	<0,020	-

\*Värden under detektionsgränsen för mätningssinstrumenten. Mätningar under detektionsgränsen leder till saknade värden för "Mängd" för respektive ämne, markerat med "-".

Resultaten från provtagningen indikerar att vissa förorenande ämnen finns i höga koncentrationer i dagvattnet. Tungmetaller som zink (Zn) och koppar (Cu) hittas i höga koncentrationer, se Tabell 20. Tributyltenn (TBT), ett ämne som hittas i båtbottnfärger, detekteras i dagvattnet. Höga halter av kvicksilver (Hg) uppmättes vid ett tillfälle.

Tabell 15. Riktvärden för dagvattenutsläpp till recipient, schablonhalter från StormTac databas (StormTac AB, 2024).

Ämne	Riktvärden (µg/l)
Arsenik (As)	16
Kadmium (Cd)	0,9
Krom (Cr)	7
Koppar (Cu)	10
Nickel (Ni)	68
Bly (Pb)	28
Zink (Zn)	30
Kvicksilver (Hg)	0,07
Total Polycykliska aromatiska kolväten 16 (PAH 16)	-
Total cancerogena PAH	-
Total övriga PAH	-
Total PAH M	-
Oljeindex >C10 - <C40	1 000
Tributyltenn (TBT)	-
Perfluorbutansyra (PFBA)	-
Perfluorpentansyra (PFPeA)	-
Perfluoroktansyra (PFOA)	0,09*
Perfluoroktansulfonsyra (PFOS)	0,09*
6:2 fluortelomersulfonsyra (6:2 FTS)	-
Total Per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS) 11	0,09*
Total PFAS 20	0,09*
Total PFAS 21	0,09*
Benso(a)pyren (BaP)	0,05

\*Riktvärden för PFAS.

Principlösningen som utvecklas vidare i avsnitt 9.3.1 bygger på underjordiska dagvattensystem som underjordiska magasin eller brunnfilter. Valet beror på verksamhetsområdets begränsade yta och markens hårdgörningsgrad. I Tabell 16 presenteras uppskattade reningseffekter i procent för tre underjordiska dagvattenlösningar: brunnfilter, makadammagasin och sedimentationsmagasin. Reningseffekterna baseras på StormTac databas för dagvatten där värden finns (StormTac AB, 2024).

Tabell 16. Uppskattad reningseffekt (%) för reningsanläggning brunnsfilter (StormTac AB, 2024).

Ämne	Reningseffekt (%)		
	Brunnsfilter	Underjordiskt makadammagasin	Underjordiskt sedimentationsmagasin
Arsenik (As)	50	55	55
Kadmium (Cd)	35	60	60
Krom (Cr)	55	50	70
Koppar (Cu)	40	60	70
Nickel (Ni)	50	55	55
Bly (Pb)	55	75	75
Zink (Zn)	55	70	70
Kvicksilver (Hg)	35	40	60
Total PAH 16	70	55	60
Cancerogena PAH*	-	-	-
Övriga PAH*	-	-	-
PAH M*	-	-	-
Olja	40	75	65
TBT	50	35	35
PFBA*	-	-	-
PFPeA*	-	-	-
PFOA*	-	-	-
PFOS	20	25	15
6:2 FTS*	-	-	-
Total PFAS 11*	-	-	-
Total PFAS 20*	-	-	-
Total PFAS 21*	-	-	-
BaP	55	55	55

\* Indikerar att inga reningseffekter hittades i databaserna för respektive ämne, inte att reningsanläggningen ger upphov till ingen reningseffekt.

Enligt föroreningshalterna som erhöles av flödesproportionella provtagningar bidrar Cu, Zn, Hg, TBT och PFAS i störst utsträckning till föroreningsproblematiken på Beckholmen. En kombination av brunnsfilter och underjordiska magasin kan leda till en tillfredsställande rening av dagvatten innan utsläpp till recipient. Utifrån ett reningsperspektiv och uppmätta föroreningshalter bedöms systemlösningen som presenteras nedan att påverka MKN för recipient Strömmen positivt.

Utformning av en systemlösning på Beckholmen som inkluderar ovanjordsanläggningar och infiltration försvåras av ett flertal punkter:

- Området ligger i direkt anslutning till recipient i alla riktningar, vilket försvårar utformning av anläggning både kopplat till tillgängliga ytor och tillgänglig höjd för att kunna tillskapa fördröjning.
- Så gott som hela Beckholmen är hårdgjord på ett eller annat sätt. Den enda befintliga grönytan ligger generellt högre än övrig mark.
- Trots utförd sanering bedöms risken för att markföroreningar förekommer hög och infiltration rekommenderas inte. Utformning av systemlösning för

dagvattenhantering har således utgått från att utnyttja befintligt ledningsnät i så stor utsträckning som möjligt.

Systemlösningen i sin helhet presenteras i avsnitt *Förslag på dagvattenhantering*.

Exploaterings påverkan på miljökvalitetsnormer (MKN) diskuteras vidare under avsnitt *Planens påverkan på MKN ytvatten*.

## 8. Översvämningssrisker

### 8.1 Ledningsnät

Enligt Stockholm Vatten och Avfall finns det inte några inrapporterade källaröversvämningar som orsakats av regn på Beckholmen. Enligt uppgift från SRVAB<sup>4</sup> finns inte några befintliga problem med avvattningen på ön.

### 8.2 Befintlig situation

#### 8.2.1 Närliggande ytvatten

På grund av ändrade framtida vattennivåer i Östersjön rekommenderar länsstyrelsen i Stockholm att ny bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt placeras med lägsta grundläggningsnivå ovan nivån 2,70 meters, räknat i höjdsystem RH2000. De ytor inom detaljplaneområdet som ligger under länsstyrelsens rekommenderade lägsta grundläggningsnivå visas i Figur 12.



Figur 12. Landområden inom detaljplanen som ligger under den rekommenderade lägsta grundläggningsnivå på 2,7 meter enligt RH2000 markeras med blått.

<sup>4</sup>Harald Ljungquist, QHSE Manager, Stockholms Reparationsvarv AB, telefonsamtal 7 mars 2022.

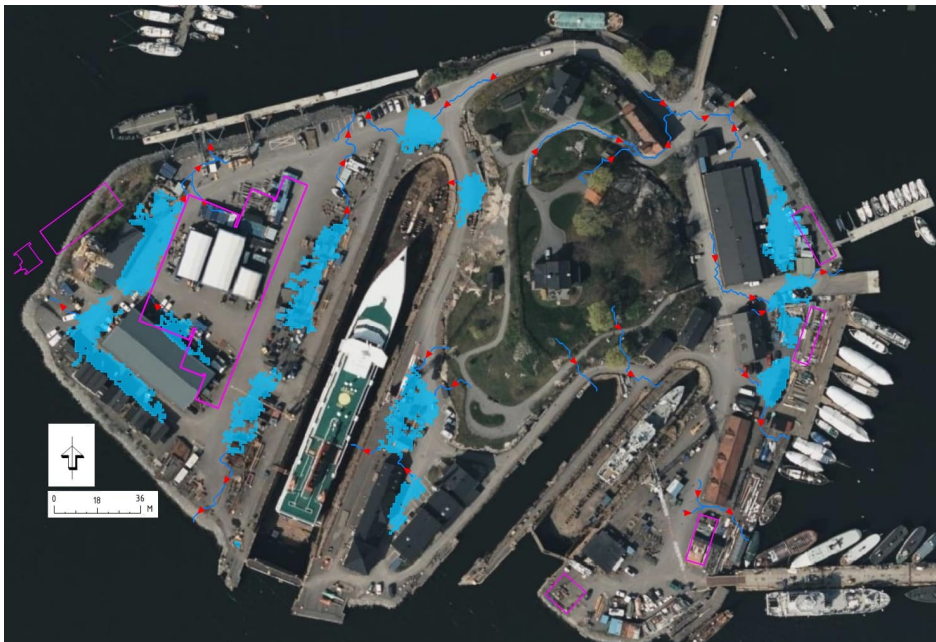


## 8.2.2 Instängda områden och skyfall

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytaavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet. Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas med vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 13 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolymer motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.

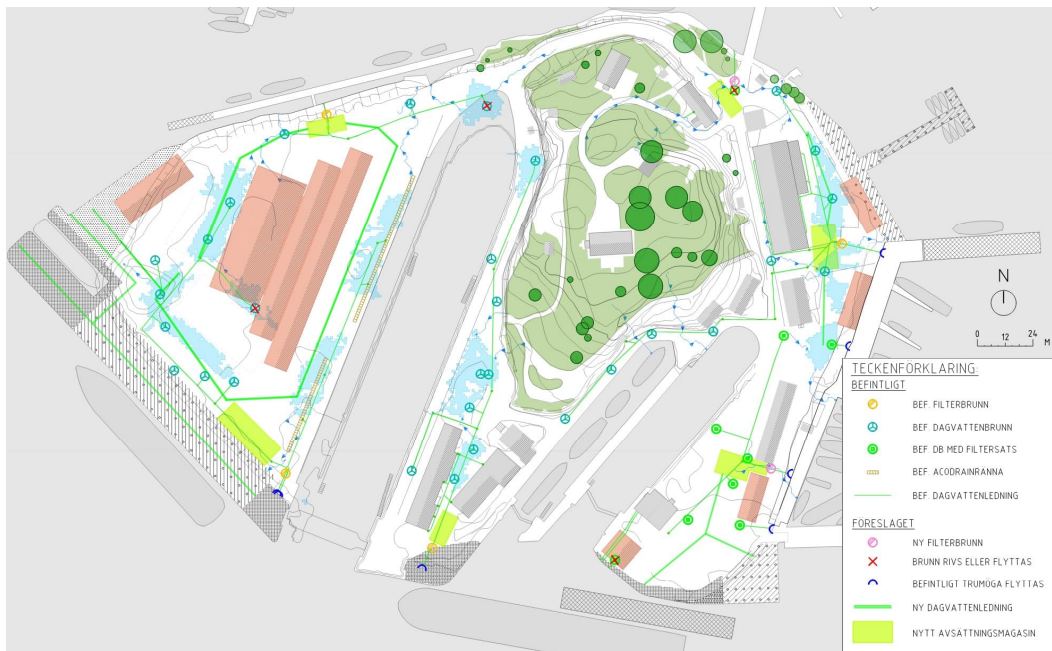


Figur 13. Vattendjup i lokala lågpunkter och flödesvägar vid kraftig nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %). Planerade byggnader som ligger i lågpunkter visas med lila färg i figuren. Flödesvägar i blå färg, flödesriktningar markerade med röda pilar. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Vissa byggnader planeras att anläggas på befintliga flödesvägar (Figur 13).  
Resonemang kring höjdsättning i anslutning mot fasad och ytliga avrinningsvägar  
presenteras i *Hantering av skyfall*.

## 9. Förslag på dagvattenhantering

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska dagvattensystem fördröja och rena minst 20 mm nederbörd, samt ha en mer omfattande rening än sedimentation. För att uppfylla dessa krav behöver totalt cirka 723 m<sup>3</sup> vatten fördröjas och renas på Beckholmen (Tabell 12). Förslag på dagvattenhantering innefattar fördröjning enligt åtgärdsnivå i dagvattenmagasin/ avsättningsmagasin, med efterföljande rening i filterbrunnar, se Figur 14.



Figur 14. Systemlösning utifrån befintligt system med tillägg av avsättningsmagasin i gult. Underlag Illustrationsplan från (2022-03-05). Vissa befintliga utlopp kommer behöva förlängas i och med tillbyggnad av kajer.

Filterbrunnar som idag används är inte avsedda för den verksamhet som bedrivs på Beckholmen. Filtermaterialet behöver bytas ut till ett filter som är avsett för den verksamhet som bedrivs. Befintliga filterbrunnar och dagvattenbrunnar med filterinsats bedöms dessutom vara underdimensionerade.

Planområdet har delats in i sex avrinningsytor (se Figur 10) och inom varje avrinningsområde föreslås att ett avsättningsmagasin anläggs (erforderlig fördröjningsvolym för respektive avrinningsyta redovisas i Tabell 12) för att jämna ut belastningen på filterbrunnarna och därmed kraftigt öka andelen dagvatten som renas. Rent praktiskt innebär det att dagvattenkvaliteten kommer att förbättras i varje utsläppspunkt och att föroreningsbelastningen kommer att minska.

Den befintliga höjdsättningen av markytan skapar naturliga sänkor vid dagvattenbrunnar så att en ytlig magasinering av släckvatten eller annat spill skapas. De nya delarna av

dagvattensystemet bör också utformas med denna funktion. Det noteras dock att funktionen är beroende av att dagvattenbrunnarna manuellt tätas med lock vid utsläpp av föroreningar eller spill, vilket ska finnas tillgängligt på varvet (Sweco, 2014). Det bör i och med ombyggnationen ses över så att det finns rätt antal lock och att de är ändamålsenliga.

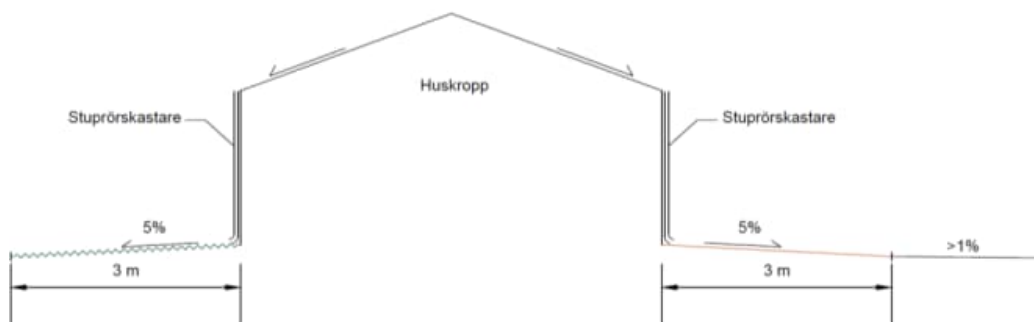
För att minimera föroreningsbelastningen på dagvattnet bör de asfalterade ytorna på varvsområdet regelbundet sopas rent.

## 9.1 Hantering av skyfall

En väl genomtänkt höjdsättning är viktig för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

I och med behovet att kunna magasinera släckvatten ytligt kommer det även finnas en buffert där vatten kan stå vid skyfall. Utöver detta rekommenderas lågstråk så att vattnet säkert kan avrinna om magasineringen bräddas nederbördstillfällena. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 15. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 15. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Lokala lågpunkter som presenteras i Figur 13 bör i största möjliga mån byggas bort i samband med nyexploateringen. Möjligheten att installera skydd vid entréer som monteras vid kraftiga regn kan undersökas, exempelvis i form av dammbjälkar. Det bör

påpekas att planerad utformning av planområdet inte försämrar situationen och det är möjligt att förebyggande åtgärder för befintliga byggnader redan vidtagits.

## 9.2 Höjdsättningsprinciper och nya marknivåer

Inför ombyggnation av Beckholmen har höjdsättningsprinciper framtagits för att ytligt avleda dagvatten mot de föreslagna reningsanläggningarna, samt för att undvika potentiella skador på bebyggelser, se Figur 16 för områdets västra del och Figur 17 för områdets östra del. Fullständiga skissar hittas i **Bilaga 1. Skisser systemlösning dagvatten**.

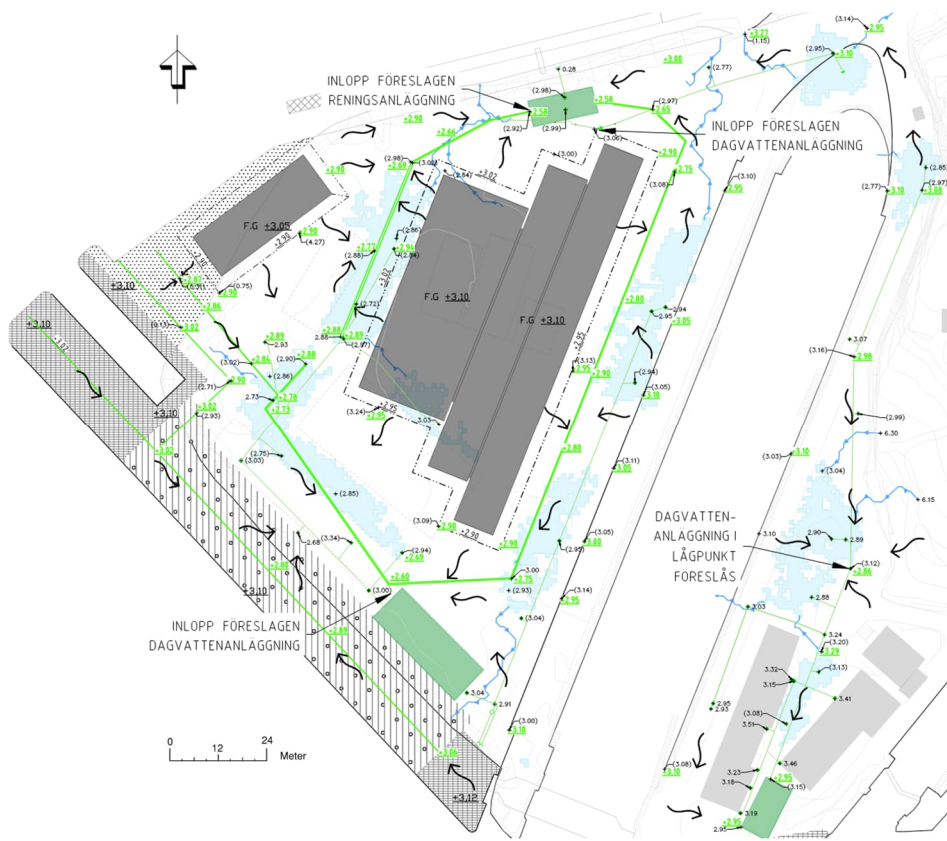
Sättningar och befintliga topografiska förutsättningar har gett upphov till instängda områden inom planområdet. Vid kraftiga väderhändelser kan dessa lågpunkter leda till vattensamlingar.

Den föreslagna höjdsättningen bygger på följande faktorer:

- Skydd av huskroppar. Detta kan åstadkommas genom en marklutning på minst 5%, 3 meter från huskroppen Svenskt Vattens publikation P105.
- Ytavrinning mot anläggningar. Marknivåerna har framtagits för att möjliggöra ett samlat och kontrollerat flöde från samtliga byggnader mot dagvattenanläggningarna.
- Begränsade lutningar. De föreslagna marknivåerna begränsas av arbetsfordonen som kommer att köra på ytorna.
- Bestämda nivåer. Höjdsättningen utgår ifrån bestämda nivåer för byggnader och kajer.
- Rening av samtliga dagvatten. På grund av områdets känslighet och Beckholmen föroreningsgrad och recipientens vattenkvalitet ska allt dagvattenvatten renas. Därför ska höjdsättningen utföras på så sätt att förhindra befintlig ytavrinning till Strömmen.

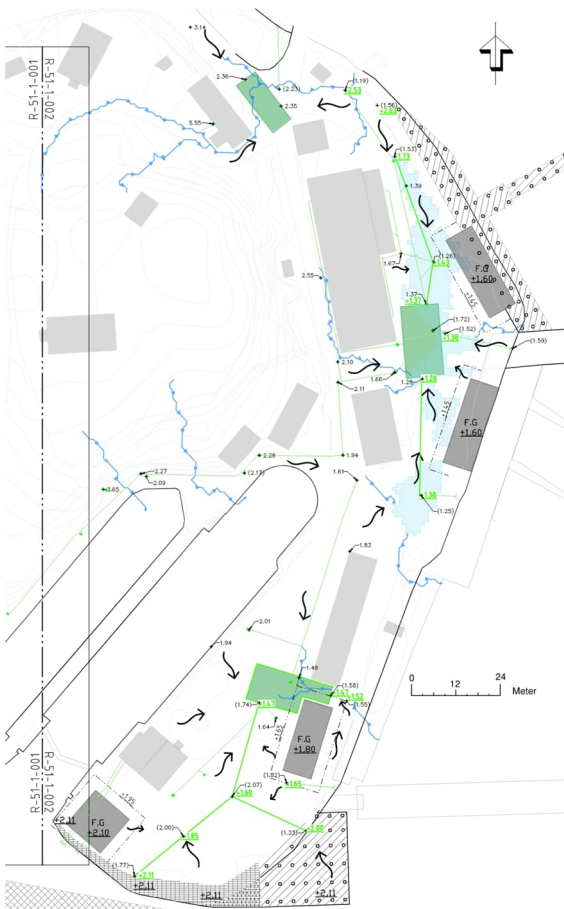
Notera att om dagvattenanläggningarnas funktion blir nedsatt i framtiden finns det en risk för stående vatten i ytan. Risker bör minimeras i kommande projektering av dagvattenanläggningarna.

En geoteknisk undersökning och fullständig projektering a mark och VA rekommenderas för att få en djupare förståelse av risker och möjligheter för de nya marknivåerna.



Figur 16. Utdrag ur ritning R-51-1-001 (Beckholmens västra del). Föreslagen höjdsättning för en tillfredsställande yttlig avrinning mot dagvattenanläggningarna. Skala 1:400.





Figur 17. Utdrag ur ritning R-51-1-002 (Beckholmens östra del). Föreslagen höjdsättning för en tillfredsställande yttlig avrinning mot dagvattenanläggningarna. Skala 1:400.

## 9.3 Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Föreslagen systemlösning för dagvattenhantering presenteras i Figur 14. Förslaget innefattar fördröjning av dagvatten, enligt kravställning i åtgärdsnivån, i underjordiska täta avsättningsmagasin. Magasinen anläggs med strypt utlopp till filterbrunnar där dagvattnet renas innan det släpps ut i recipienten. Förslaget utgår från befintligt dagvattensystem med förstärkning av nya ledningsgrenar och filterbrunnar. Förslaget innebär även att befintliga filterbrunnar uppdateras både gällande kapacitet och filtermaterial. Systemets kapacitet höjs genom att fördröjningsanläggningarna säkerställer att en så stor andel av dagvattnet som möjligt kan rinna genom filterbrunnarna och renas. Vidare beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar redovisas under *Utformning av systemlösning*.

Flöden för befintlig och planerad situation, samt planerad situation efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar presenteras i Tabell 17. Flöden har beräknats för ett 10-årsregn utan klimatfaktor samt vid ett dimensionerande 20-årsflöde inklusive klimatfaktor och gäller för hela planområdet.



Tabell 17. Beräknade flöden vid 10-årsregn utan klimatfaktor (kf) och vid dimensionerande 20-årsflöde inklusive kf 1,25 för hela utredningsområdet

	10-årsflöde (l/s) exkl. kf	Dim. 20-årsflöde (l/s) inkl. kf
Befintlig situation	786	1 236
Planerad situation	891	1 401
Planerad situation efter fördröjning 20 mm	212	539

Flödet vid planerad situation beräknas öka något utifrån ändrad markanvändning. Med föreslagen fördröjning enligt åtgärdsnivå beräknas flödet minska betydande. I Tabell 18 redovisas beräknade flöden för planerad situation efter fördröjning 20 mm uppdelat på tillrinningsyta till respektive brunn, se Figur 10 för utbredningen av de olika avrinningsytorna. Det största flödet i utredningsområdet beräknas komma från avrinningsyta 4.

Tabell 18. Beräknade flöden vid 10-årsregn utan klimatfaktor (kf) och vid dimensionerande 20-årsflöde inklusive kf 1,25 för de olika tillrinningsytorna i planområdet

	Flöde (l/s) vid 10-årsregn* efter fördröjning 20 mm	Flöde vid 20-årsregn efter fördröjning 20 mm
Avrinningsyta 1	39	91
Avrinningsyta 2	28	72
Avrinningsyta 3	13	36
Avrinningsyta 4	71	183
Avrinningsyta 5	16	40
Avrinningsyta 6	45	117

\*Flödet vid 10-årsregn är beräknat utan klimatfaktor enligt Stockholms stads checklista

9.3.1 Utformning av systemlösning

**Avsättningsmagasin**

Ett avsättningsmagasin, ett underjordiskt magasin som fördröjer dagvatten, rekommenderas för att uppnå erforderlig fördröjningsnivå om 20 mm. Ett avsättningsmagasin liknar en slamavskiljare med en huvudsaklig reningseffekt i form av sedimentation. Magasinet har en tät botten för att undvika perkolation då det, trots saneringen, fortfarande kan finnas föroreningar i fyllningsmassor på ön.

Avsättningsmagasin kan utformas på flera olika sätt, men gemensamt är att de samlar upp och magasinerar dagvatten under jord. De kan platsgutas eller anläggas med prefabricerade (prefab) betong- eller plastkonstruktioner. I det här fallet rekommenderas prefab-konstruktioner i form av rörmagasin eller plastkassetter. Magasinet kan vara ihåligt eller vara fyllt med makadam, beroende på om det finns risk att anläggningen trycks upp av grundvatten. Det rekommenderas att ett sandfång eller annat typ av intagsfilter installeras uppströms anläggningen för att minska risken för igensättning vid magasinets inlopp. Tömning av dagvatten som magasineras sker via ett strypt utlopp, vilket innebär att de töms kontinuerligt vid påfyllning av dagvatten. Det strypta utloppet från magasinet säkerställer att filterbrunnens kapacitet inte överskrids och säkrar därmed rening även vid större regn. Efter avsättningsmagasinet avleds dagvattnet till en filterbrunn innan det släpps ut i recipienten. Ett magasin som utformas så att det kan

tömmas på sediment och slam ökar livslängden på anläggningen och rekommenderas. I Figur 18 presenteras exempel på ett kassett- och ett rörmagasin.



Figur 18. Exempel på hur avsättningsmagasin kan utformas. Vänster bild visar ett kassettmagasin från Uponor, högra bilden föreställer ett rörmagasin från Meag Va-system.

Då magasinet anläggs under jord tar de ingen eller mycket liten markyta i anspråk och volymen i magasinet kan enkelt utformas efter behov. Reningsförmågan i avsättningsmagasinen uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet, men avskiljningsförmågan kan i bästa fall ligga på 30 – 65 % för totalhalt av metaller och upp till 50 % för totalfosfor. Anläggningen renar inga lösta föroreningar.

### Filterbrunnar

Filterbrunnar är brunnar med filterinsats som renar dagvattnet innan det släpps ut i recipienten. Det är viktigt att det filtermaterial som används är avsett för den faktiska markanvändningen, samt att brunnarna inte överbelastas. Vidare är det centralt för filterbrunnarnas reningsfunktion att filtermaterialet byts ut enligt det intervall som rekommenderas av tillverkare.

För platsens specifika förutsättningar är det viktigt att notera att filterbrunnarnas reningseffekt kommer att öka jämfört med befintlig situation. Filtermaterialet byts ut, kapaciteten höjs och genom att fördröja och långsamt avtappa dagvattnet kommer en större andel av dagvattnet att rinna genom filterkassetterna och renas. I samband med projekteringen kommer även ett underhållsschema att upprättas för att se till att filtren byts ut med jämna mellanrum så att funktionen upprätthålls över tid.

### 9.3.2 Planens påverkan på MKN ytvatten

För en mer komplett bild kopplat till påverkan på hydromorfologiska och kemiska kvalitetsfaktorerna samt biologiska kvalitetsfaktorer som är känsliga för hydromorfologisk störning hänvisas till parallellt utförda utredningar *Påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, samt biologiska kvalitetsfaktorer som är känsliga för hydromorfologisk störning* (Sweco, 2022) och *Påverkan på kemiska kvalitetsfaktorer* (Sweco, 2022).

Statusklassificering av kvalitetsfaktorerna växtplankton, näringsämnen, särskilda förorenande ämnen (SFÄ), konnektivitet, hydrografiska villkor och morfologiskt tillstånd framgår av Tabell 2, Tabell 3, Tabell 4 och Tabell 6 samt Figur 4 i avsnitt 4.1.1. Kvalitetsfaktorerna konnektivitet, hydrografiska villkor och morfologiskt tillstånd påverkas inte av förväntad belastning.

Bedömd påverkan på MKN för vattenförekomsten Strömmen utgår ifrån förväntad belastning på ingående klassificerade kvalitetsfaktorer. I Tabell 19 och Tabell 20 presenteras bedömd påverkan på biologiska, kemiska och fysikaliska kvalitetsfaktorer.

Tabell 19. Biologiska kvalitetsfaktorer i Strömmen

	Klassificering	Bedömd påverkan
<b>Växtplankton</b>  klassificeras utifrån parametrarna biomassa av växtplankton, uttryckt som biovolym, och klorofyll a. Tillväxt bedöms begränsas av kväve och fosfor	Otillfredsställande	<p>Utifrån hittills genomförda provtagningar och utvärdering av befintliga filter för rening indikerar resultaten att befintlig rening fungerar otillfredsställande. Anledningen till att reningstekniken är bristfällig skulle kunna vara storleken på de tekniska avrinningsområden för dagvatten som avleds till de enskilda reningsstegen.</p> <p>Genom att fördröja vattnet så att ett lägre flöde uppnås och mer frekvent utbyta filter bedöms planen inte medföra försämrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormen med avseende på växtplankton.</p> <p>Ökade fördröjningsvolym, ömsom syrerika och syrefria miljöer, är bra sätt för att reducera mängden kväve. Filtrering och sedimentation i brunnar tenderar att fungera bra för att reducera mängden fosfor i vatten eftersom fosfor binder till jordpartiklar.</p>
<b>Makroalger och gömfröiga växter</b>  klassificeras utifrån den maximala djuputbredningen av ett antal utvalda fleråriga makroalger och gömfröiga vattenväxter	Ej klassad	<p>Makroalger och gömfröiga växters djuputbredning riskerar att påverkas främst med avseende på eventuella sedimentrörelser. Påverkan från sedimentet är problematiska och redogörs närmare i rapporteringen av sedimentprovtagning och i MKBn.</p> <p>Klassificering av kvalitetsfaktorn saknas och den befintliga djuputbredningen är inte känd.</p>
<b>Bottenfauna</b>  Bottenfauna i kustvatten och vatten i övergångszon ska klassificeras utifrån BQIm-index (Benthic Quality Index)	Ej klassad	<p>Botten runt om och norr om Beckholmen består till stora delar av recent lergyttja och längre söder om Beckholmen av blandade material och fast lera. Av bottenprover syns tecken på bioturbation och i de flesta av proverna utanför Beckholmen är 2 - 5 cm av ytskiktet oxiderad (JP sedimentkonsult HB, 2010).</p> <p>Bottenfauna är inte klassificerad men utifrån sedimentprovtagning indikerar denna att status inte är dålig. Bottenfaunan riskerar att påverkas, precis som för makroalger och gömfröiga växter, av ökad sedimenttransport, frigjorda föroreningar och svavelvätebildning. Störst risk för påverkan bedöms uppstå under anläggningsfas med grumlingseffekter som riskerar att påverka bottenfaunan men påverkan kan även förekomma även efter exploatering om båttrafiken och antalet stora båtar kommer öka. Sedimentfrågan hanteras ytterligare i rapporteringen av sedimentprovtagning och i MKBn där bedömning görs avseende äventyrande på MKN och icke-försämringskravet.</p>

Tabell 20. Kemiska och fysikaliska kvalitetsfaktorer för Strömmen.

	Klassificering		Bedömd påverkan
<b>Syrebalans</b>  För att bedömningsgrunden för syrebalans i kustvatten och vatten i övergångszon ska kunna tillämpas ska:  syrgashalterna ha mätts månadsvis och  provtagning ha skett i den djupaste delen av ytvattenförekomsten i en profil från ytan till botten på följande standarddjup: 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m, 40 m. osv. med det djupaste provet taget mindre än en meter ovanför botten.	Ej klassad		Med tanke på att planen bedöms medföra ökade möjligheter att magasinera dagvatten, förväntas effekten av dagvattenfilter vid utloppspunkterna till Strömmen öka. Därav bedöms mängden kväve och fosfor minska som annars skulle kunna leda till ökad biomassa i Strömmen. Ökad biomassa kan leda till att biologiskt material faller ned till botten och syre går åt vid förbrukningen av det biologiska materialet. När syret förbrukats förskjuts redox-potentialen mot mer reducerande förhållanden vilket kan skapa syrefattiga eller syrefria miljöer. Planen bedöms inte motverka möjligheten att uppnå god status.
<b>Ljusförhållanden</b>  Klassificering av ljusförhållanden görs genom månatliga mätningar av secchi-djup.	Ej klassad		Risk för påverkan på ljusförhållanden föreligger framför allt i anläggningsskedet då grumling kan förekomma men även under driftskedet då propellerrörelser kan bidra till sedimenttransportupp i vattenpelaren. Suspenderat material i utgående dagvatten kan försämra ljusförhållandena. Uppmätta halter av suspenderat material i dagvattnet från Beckholmen har legat på mellan 84–160 mg/l och reduceringen i dagvatten filtren har legat på runt 50%. Med rening som är bättre dimensionerad för rådande förutsättningar bedöms en högre reningseffekt uppnås.
<b>Näringsämnen</b>  Näringsämnen i kustvatten och vatten i övergångszon ska klassificeras utifrån klassgränserna för vinterhalter av totalkväve (tot-N), totalfosfor (tot-P), löst oorganiskt kväve (NO3-N + NO2-N + NH4-N, DIN) och löst oorganisk fosfor (PO4, DIP) samt sommarhalter av totalkväve och totalfosfor	Dålig		Med dålig status följer att ytterligare tillkommande mängder näringsämnen och negativ påverkan från näringsämnen inte får tillåtas.  Planen i sig förväntas inte leda till större utsläppsmängder. Dock kan en utökad verksamhet på Beckholmen och en förhöjd båttrafik medföra en ökad mängd näringsämnen. Viktigt vid utformandet av reningsanläggningar är att ta höjd för en större dimensionering och ökad fördröjande effekt än vad som är fallet för befintliga reningsanläggningar.

	Klassificering		Bedömd påverkan
<p><b>Särskilda förorenande ämnen</b></p> <p>Klassificering av särskilda förorenande ämnen ska göras för 31 ämnen som anges i HVMFS 2019:25 som släpps ut eller tillförs i betydande mängd i ytvattenförekomsten, eller i betydande mängd tillförs på annat sätt.</p>	Måttlig		<p>Statusklassificeringen bygger på analyser av bland annat koppar som har analyserats i sediment, zink i ytvatten och PCB:er i fisk. Analyser av reningseffekt i befintliga dagvattenfilter indikerar att filtren var mättade och att de läckte metaller då halten i vissa av proverna var högre efter filtren jämfört med innan. För att undvika negativ påverkan av planen på kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen krävs utjämning av flöden innan filterlösningarna så att den hydrologiska belastningen genom filtren minskar samt att filtren byts oftare.</p> <p>Genom upprättande av skötselprogram för filtren kan en högre reningseffekt av särskilda förorenande ämnen uppnås.</p> <p>Med avseende på vattenförekomstens storlek och omfattning av de förändringar som planen medför, förväntas kvalitetsfaktorn inte försämras.</p> <p>Omrörning av sedimenten utanför Beckholmen utgör ytterligare en risk att föroreningar bundna till sedimenten frigörs vid bottenrörelser och i anläggningsskede. Sedimentfrågan hanteras ytterligare i rapporteringen av sedimentprovtagning och i MKBn där bedömning görs avseende äventyrande på MKN och icke-försämringskravet.</p>

Utifrån bedömning av vattenförekomstens status och miljökvalitetsnormer bedöms planerade åtgärder kunna genomföras om tillräckliga försiktighetsåtgärder tillföres.

Av de prioriterade ämnen som överskrider gränsvärdet för kemisk status och som uppnår ej god status, riskerar bland andra metaller att öka efter exploatering i samband med en utökad verksamhet och spridning av metaller i anläggningsskedet från sediment som utgör en källa till föroreningarna. Dessa risker bedöms kunna minimeras om försiktighets-åtgärder föreslås. Se vidare i utredningen *Påverkan på kemiska kvalitetsfaktorer* (Sweco, 2022).

## 10. Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv. Flödesberäkningar, en bedömning av föroreningsbelastning vid planerad situation och påverkan på MKN har utförts och förslag på åtgärder för fördröjning och rening har tagits fram.

Följande slutsatser har dragits:

- Trots utförd sanering av Beckholmen bedöms risken för att markföroreningar fortfarande förekommer som hög och infiltration rekommenderas inte. Utformning av systemlösning för dagvattenhantering har utgått från att utnyttja befintligt ledningsnät inom detaljplaneområdet och att komplettera det genom att anlägga täta, underjordiska fördröjningsanläggningar som avleds till förstärkta reningsanläggningar i form av nya och mer effektiva filterkassetter.
- Lokala lågpunkter som presenteras i Figur 13 bör i största möjliga mån byggas bort i samband med exploateringen om de riskerar skada bebyggelse. Behovet bör synkroniseras mot hantering av släckvatten och ev. risker för spill eller läckage av miljöfarliga ämnen. Det bedöms vara genomförbart att bygga bort två av de tre lågpunkterna. För den sista, vid det västra befintliga pumphuset, kan det vara nödvändigt att undersöka andra åtgärder eftersom de befintliga höjderna kring byggnaden inte går att höja. En åtgärd kan exempelvis vara att installera skydd vid entréer som monteras vid kraftiga regn, så som dammbjälkar. Det bör påpekas att planerad utformning av planområdet inte försämrar situationen och det är möjligt att förebyggande åtgärder för byggnaden redan vidtagits.
- Ytavrinning mot de planerade dagvattenanläggningarna bedöms vara genomförbar med avseende på erforderliga marknivåer och lutningar. Utförandet ska redovisas i framtida detaljprojektering inklusive geoteknisk undersökning.
- En välplanerad höjdsättning är en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed också en förutsättning för att vattnet ska kunna renas och fördröjas.

- Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Strömmen. Kemisk status uppnår ej god status och till grund för detta ligger mätningar av prioriterade ämnen i sediment, vatten och fisk. Analyserade ämnen som överskrider gränsvärdet i sediment är: antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, fluoranten, perfluorosulfonsyra (PFOS) och dess derivater, tributyltenn (TBT) samt de nationellt överskridande ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerade difenyletrar (PBDE). Ekologisk status är klassificerad till otillfredsställande där övergödning har varit utslagsgivande för klassificeringen och tillförlitligheten har bedömts som hög, baserat på analyser av kväve och fosfor.
- En kompletterande flödesproportionell provtagning med analys av föroreningsinnehåll har utförts inom ramen för dagvattenutredningen och presenteras.
- Enligt kravet från Stockholm stad ska dagvattenanläggningarna utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas innan utsläpp. Ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram för utredningsområdet där det har delats in i sex delavrinningsområden utifrån befintlig höjdsättning. I samtliga avrinningsområden föreslås att dagvatten fördröjs i underjordiska, täta, magasin för att sedan renas i filterbrunnar innan det släpps ut i recipienten Strömmen. Magasinering i underjordiska lösningar kommer att jämna ut belastningen på filterbrunnarna, vilket bedöms leda till att en större andel av dagvattnet kan renas. I samband med exploateringen kommer även filterbrunnarna att förstärkas för att klara av ett högre flöde och genom att installera nya filter som är mer lämpade för verksamheten. Filter och exakta volymer för magasinerna behöver ses över i detaljprojektering.
- Byte av filter i filterbrunnarna enligt tillverkarens instruktioner är centralt för att reningseffekten ska bibehållas. För att uppnå en högre reningseffekt av särskilda förorenade ämnen, samt som ett led i att filtermediat byts ut, rekommenderas att nuvarande skötselprogram ses över.
- Då Beckholmen ligger i direkt anslutning till recipient i alla riktningar, samt att så gott som hela ytan är hårdgjord, är valet av möjliga dagvattenlösningar kraftigt begränsat. Vidare bedöms risken för markföroreningar fortsatt vara hög vilket leder till rekommendationen om att inte infiltrera dagvattnet. Som en följd kommer en så stor andel av befintligt dagvattensystem som möjligt att behållas. Utifrån de rådande förutsättningarna på platsen bedöms presenterad systemlösning vara den bästa möjliga.
- Om föreslagen systemlösning för dagvattenhantering implementeras förväntas föroreningsbelastningen minska. Minskningen kommer som en följd av att en större andel dagvatten renas i filterbrunnarna genom fördröjning och långsam avtapning från avsättningsmagasinen.



# 11. Referenser

- JP sedimentkonsult HB. (den 9 Juli 2010). Spridning av föroreningar från Beckholmen - Sedimentundersökning i Stockholms hamn. Sollenkroka.
- Maharjan, B., Pachel, K., & Loigu, E. (2016). Towards effective monitoring of urban stormwater for better design and management. *Estonian Journal of Earth Sciences*.
- Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholm.
- SEKA Miljöteknik. (2022). *Provtagning av filterbrunnar vid SRVAB's anläggning på Beckholmen, Stockholm*.
- SMHI vattenwebb. (2022). Modelldata per område. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- StormTac AB. (2024). *Stortac Databas. Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2024-05-27*. Hämtat från [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).
- Svenska Geotekniska Föreningen. (2013). *Rapport 1:2013 - Geoteknisk Fälthandbok*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Sweco. (2014). *PM Dagvatten och påverkan på recipient*.
- Sweco. (2022). *Påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, samt biologiska kvalitetsfaktorer som är känsliga för hydromorfologisk störning*.
- Sweco. (2022). *Påverkan på kemiska kvalitetsfaktorer*.
- Sweco. (2024). *Flödesproportionell provtagning*. Stockholm.
- Viklander, M., Österlund, H., Müller, A., Marsalek, J., & Borris, M. (2019). *Kunskapssammanställning dagvattenkvalitet*. Svenskt Vatten Utveckling.
- VISS. (2022).
- VISS, förvaltningscykel 3, beslutad 2021. (u.d.).
- Länsstyrelsens webbGIS, 2021. *LstAB Länskarta Stockholms län*. Tillgänglig via: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- MSB, 2020. *Översvämningssportalen*. Tillgänglig via: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/hemta-data.html>
- SGU, 2022. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

Stockholms stad, 2016a. *Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.*

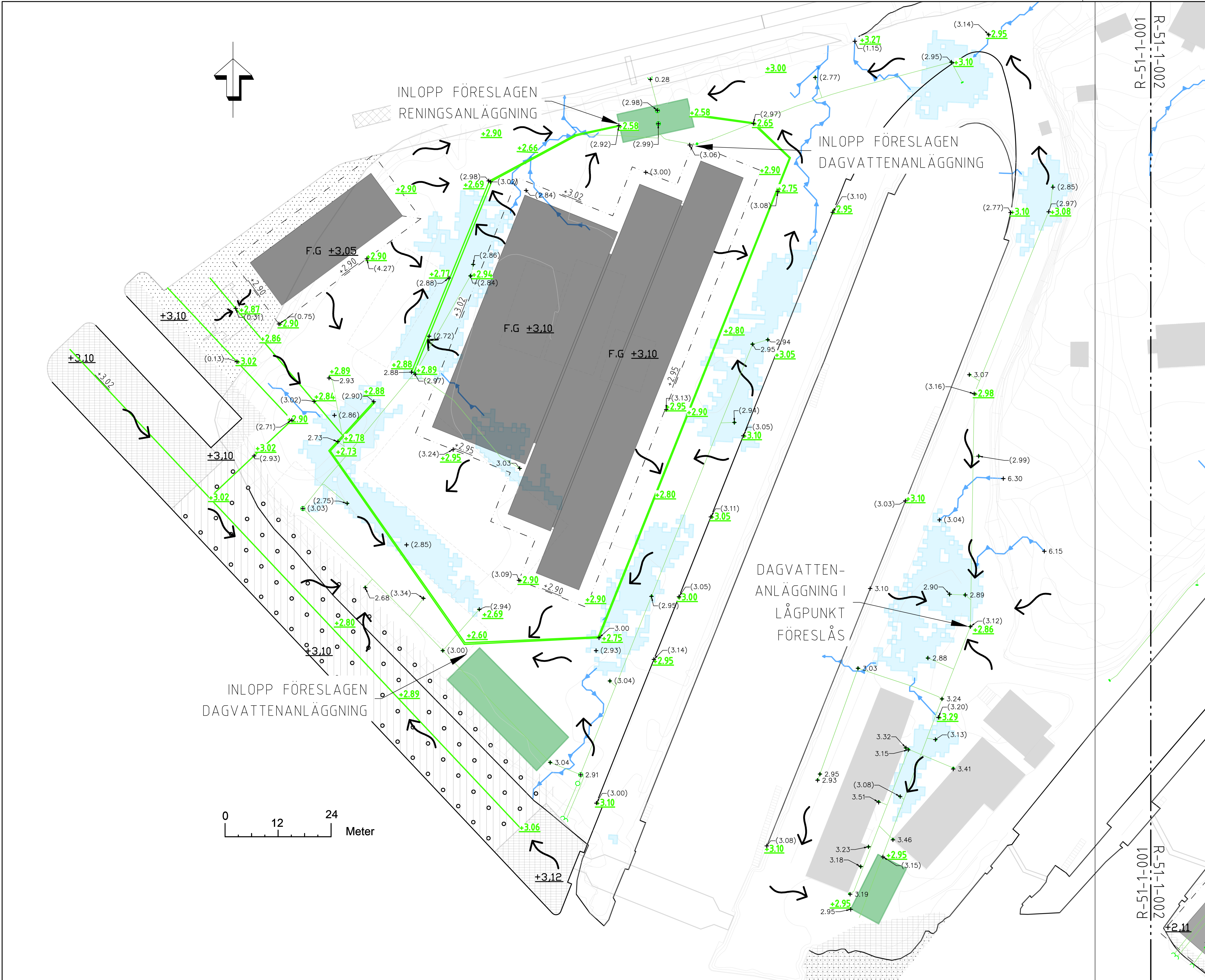
Stockholms stad, 2016b. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät bebyggelse.*

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac.* Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Sweco, 2011. *Anmälan enligt miljöbalken avseende marksanering inom Beckholmen*

Sweco, 2021. *Underlag avgränsningssamråd*





**TECKENFÖRKLARING:**

**BEFINTLIGT**

- MODELLERADE BEFINTLIGA INSTANGDA OMRÅDEN
- MODELLERADE BEFINTLIGA YTLIGA FLODES SVAGAR
- BEFINTLIG BYGGNAD RIVS
- BEF. MARKNIVÅ UPPHÖR
- BEF. MARKNIVÅ BEHÅLLS

**FÖRESLAGET**

- FÖRSLAG DAGVATTEN-HANTERING ENLIGT DVU
- YTLIG AVRINNING
- LÅGSTRÅK
- NY MARKNIVÅ
- NY BYGGNAD
- NY MARKNIVÅ 3 M FRÅN BYGGNAD, LUTNING 5%

**ANMÄRKNING:**

RITNING AVSER EN PRELIMINÄR ERFORDERLIG HÖJDSÄTTNING FÖR ATT ERHÅLLA EN TILLFREDSSTÄLLANDE YTAVRINNING AV DAGVATTEN MOT RENINGSANLÄGGNINGAR. EN GEOTEKNISK UNDERSÖKNING KRÄVS FÖR ATT UPPSKATTA RISK FÖR SÄTTNINGAR.

RITNING ÄR EJ EN BYGGHANDLING. EN UTFÖRLIG PROJEKTERING AV MARK OCH VA-SYSTEM KRÄVS INFÖR BYGGNATION.

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 18 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
SYSTEMHANDLING				
<b>SWECO</b> SWECO.SE 08 - 695 60 00				
UPPDRAG NR 30025907	RITAD/KONSTR. AV L. STENBERG	HANDLÄGGARE L. STENBERG		
DATUM 24-05-07	GRANSKAD AV S.-O. DAHLÖF	ANSVARS I.P. BJÖRKLUND		
BECKHOLMEN VÄST YTAVRINNING DAGVATTEN - VÄST FÖRSLAG PÅ HÖJDSÄTTNING PLANRITNING				
FORMAT/SKALA 1:400	NUMMER R-51-1-001			BET



