

E4 Förbifart Stockholm

FSE209
Dagvattenutredning Sättra Hamn

PM
VA och dagvatten

2018-12-10
2W140024-FSE209

Rev 2021-02-22
Rev 2021-05-07

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Bernt Nyström	Pablo Martínez Lóez-Sáez	Stockholm	2018-12-10

Objektnamn E4 Förbifart Stockholm
 Entreprenadnummer FSE209
 Entreprenadnamn Dagvattenutredning Sättra Hamn
 Beskrivning 1 PM
 Beskrivning 2 VA och dagvatten
 Beskrivning 3
 Beskrivning 4
 Status
 Diarienummer
 Konstruktionsnummer
 Objekt nummer 8448590
 Projekteringssteg
 Statusbenämning
 Företag ÅF
 Författare/Konstruktör Myriam Ezcurra Zarraluqui/Anqi Li
 Externnummer



TRAFIKVERKET

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Uppdragsbeskrivning	3
2	Förutsättningar	4
2.1	Tidigare utredningar och underlag	4
2.2	Dagvattenstrategi	4
2.3	Dimensionering	5
2.3.1	Flöden	5
2.3.1	Magasinsvolym	6
2.4	Recipient och miljö kvalitetsnormer	6
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och status	6
3	Nulägesbeskrivning	7
3.1	Planbeskrivning och topografi	7
3.2	Befintlig avrinning och ledning	8
3.3	Geotekniska förhållanden	8
3.4	Markavvattningsföretag	10
3.5	Markföroreningar	10
3.6	Översvämningsanalys	11
3.6.1	Tidigare inträffad översvämning	11
3.6.2	Länsstyrelsens lågpunktskartering	11
3.6.3	Scalgo live	11
3.6.4	Jämförelse mellan resultaten	13
4	Dagvattenflöde	13
4.1	Befintlig situation	13
4.1.1	Markanvändning	14
4.1.2	Flöden	15
4.2	Planerad situation	15
4.2.1	Markanvändning	16
4.2.2	Flöden	16
5	Magasinsvolym	17
6	Föroreningsberäkningar	17
6.1	Föroreningsbelastning	18
7	Principlösningar för dagvattenhantering	19
7.1	Allmänna rekommendationer	19
7.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	19
7.1.2	Makadamfyllt magasin	20
8	Föreslagen dagvattenhantering	20
9	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	22
10	Slutsats och rekommendationer	23
11	Referenser	24

1.1 Bakgrund

1.2 Uppdragsbeskrivning

- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering
- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga Miljökvalitetsnormer (MKN)
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering
- Förslag på principiell dagvattenhantering inom planområdet

2 Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar och underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

- Plankarta för detaljplanområde
- Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)
- Checklista för dagvatten
- Dagvattenhantering i Stockholms stad – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Dagvattenhantering i Stockholms stad – Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse
- PM - Miljöteknisk markundersökning inom del av fastigheten Båtvaggan 1, Sättra varv, Skärholmen

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

- P110
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige
- WebbGIS
- Genomsläpplighetskarta
- Jordartskarta
- Jorddjupskarta

2.2 Dagvattenstrategi

Stockholm stad har upprättat en dagvattenstrategi, som antogs i 2015-03-09, och som innefattar några övergripande mål gällande en hållbar dagvattenhantering:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vatten-kvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. Planområdet är idag en småbåtshamn som klassas som miljöfarlig verksamhet. Detta behöver beaktas och tas hänsyn till vid förslag på lösningsåtgärder.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimat-förhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.

3. Resurs och värdeskapande för staden

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Strategin går i korthet ut på att allt dagvatten i första hand ska omhändertas direkt vid källan genom s.k. lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Detta innebär att allt dagvatten som uppstår på utredningsområde i första hand även bör fördröjas och renas inom utredningsområdet (Stockholms stad, 2015).

Målet för stadens vattenförekomster är att minska föroreningsbelastningen från dagvattnet med i storleksordningen 70-80 procent. För att nå det målet måste en mycket stor andel, cirka 90 procent, av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Fördröjande steg som klarar att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad (Stockholm stad, 2016).

Genom att dimensionera dagvattenanläggningar för 20 mm nederbörd skapas en renings- och fördröjningseffekt för 90 procent av årsnederbörden. Det är också viktigt att anläggningarna utrustas med bräddfunktion för att hantera de fåtaliga regn som ger flöden över 20 mm (Svenskt Vatten AB, 2016).

2.3 Dimensionering

Dagvattenflöden som genereras från planområdet ska dimensioneras med 10- och 100-års återkomsttid och 10 minuters varaktighet enligt checklista för dagvattenutredningar i Stockholms stad, som uppdaterades 2017-06-16. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna för framtids scenario och en klimatkfaktor på 1,25 används. Dock används ingen klimatkfaktor vid beräkning av befintliga flöden.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[3]{A} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten)

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_A \cdot k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas. Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * A_{red}$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym, [m³]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m²]

φ_i = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

2.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för utredningsområdet är idag vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (VISS, 2018). Figur 2.1 nedan är en illustration över planområdet i förhållande till recipienten.



Figur 2.1. Vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (VISS, 2018).

2.4.1 Miljö kvalitetsnormer och status

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade

miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2016; VISS).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2017 under förvaltningscykeln 2 (2010-2016).

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Mälaren-Fiskarfjärden från 2021-05-06.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mälaren- Fiskarfjärden SE657865-161900	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten Fiskarfjärden är enligt VISS klassificerad till en *måttlig* ekologisk status.

Gällande den kemiska statusen uppnår Fiskarfjärden Ej god kemisk status. Ämnena som överstiger gränsvärdena är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn.

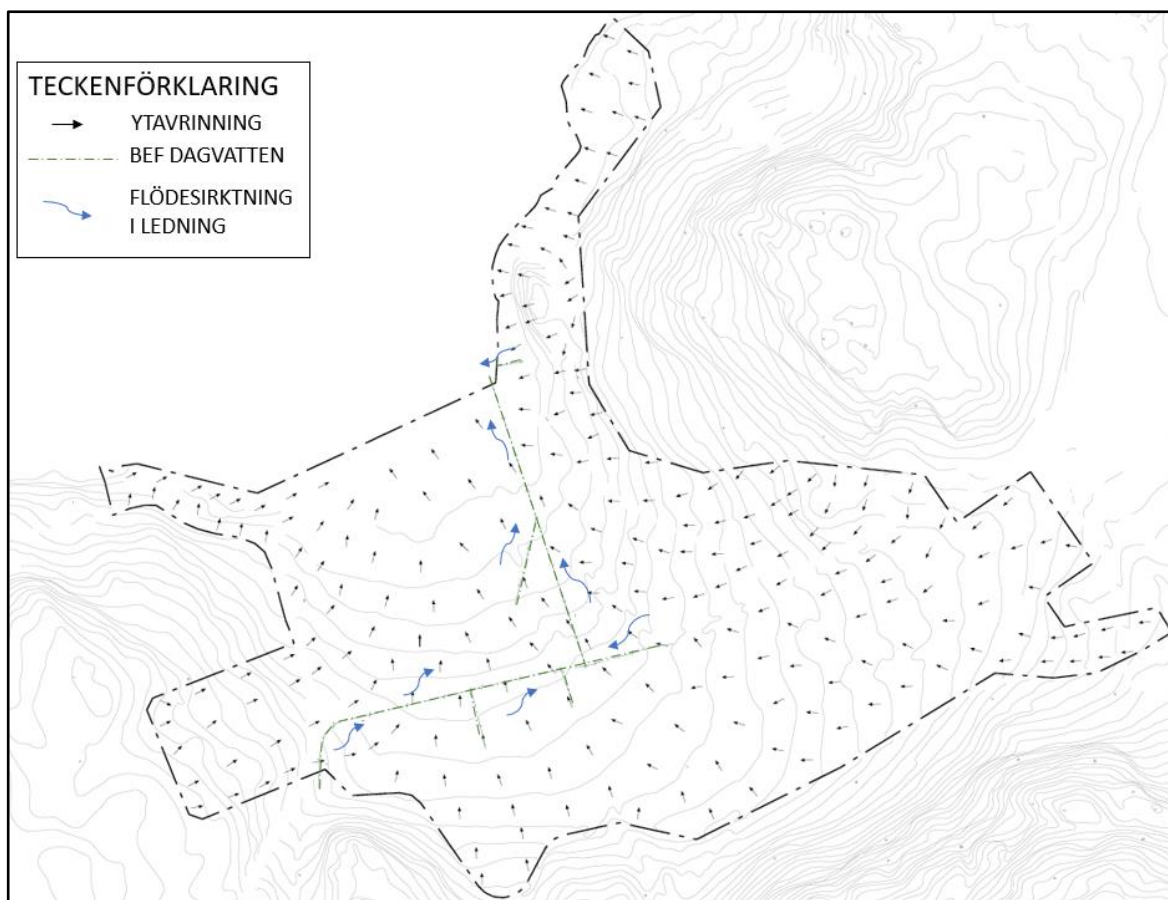
3 Nulägesbeskrivning

3.1 Planbeskrivning och topografi

Planområdet i Sättra Hamn är ca 5,5 ha stort och gränsar i huvudsak till obebyggd skogsmark. Enligt underlaget sluttar planområdet mot nordväst.

3.2 Befintlig avrinning och ledning

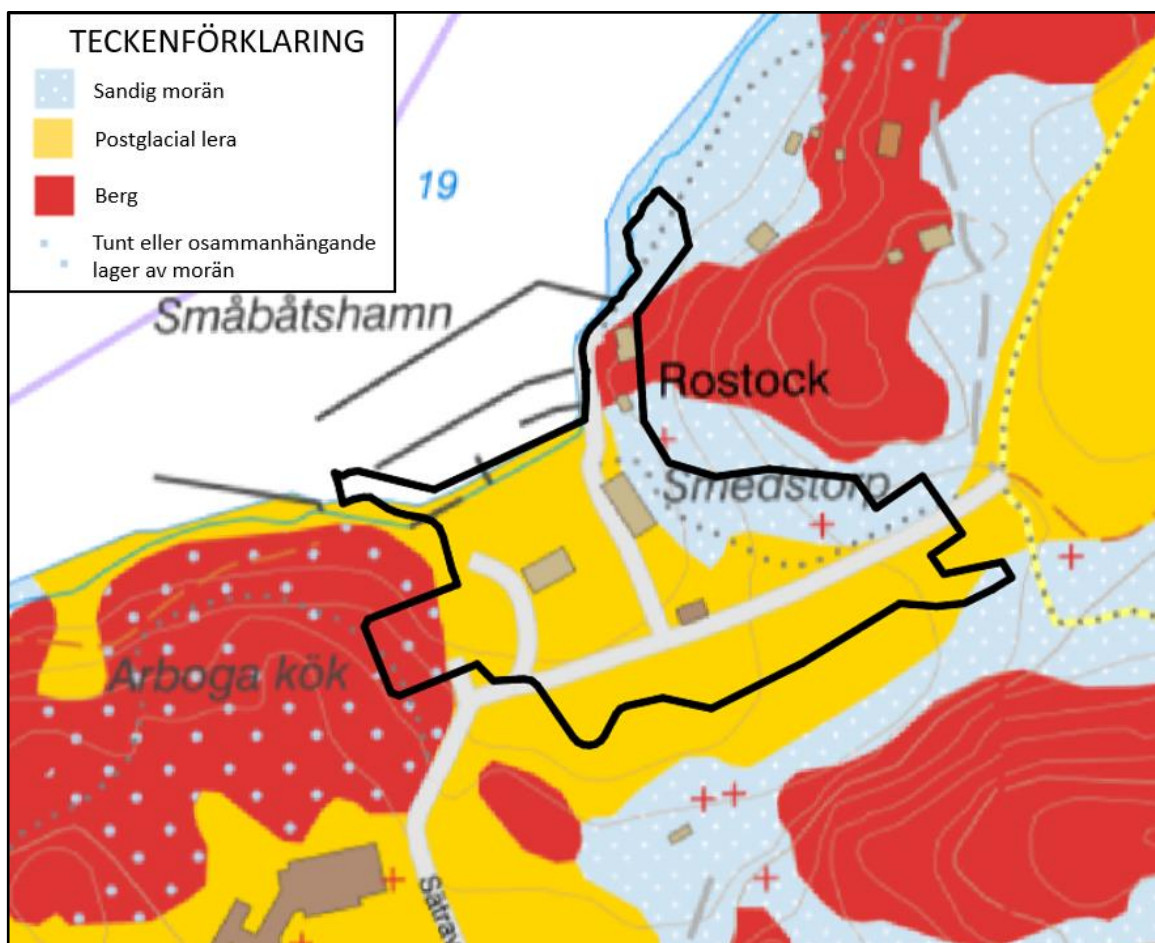
Figur 3.1 visar planområdets naturlig avrinning samt nuvarande ledningssystem för dagvatten. Dagvatten avrinner från alla håll norrut där recipienten ligger och utsläpp sker. Flöden från södradeln av planområdet passerar båtuppställningsplatsen och flöden från östra samt västra sidor rinner genom naturmark. Tillsammans bildas det flöden som släpps norrut mot recipienten. Flöden i befintliga dagvattensystemet följer samma riktning som topografin där dagvatten samlas genom brunnar i marken och avleds norrut mot recipienten.



Figur 3.1 Befintlig ytavrinning och befintlig dagvattenledning med dess flödesriktning.

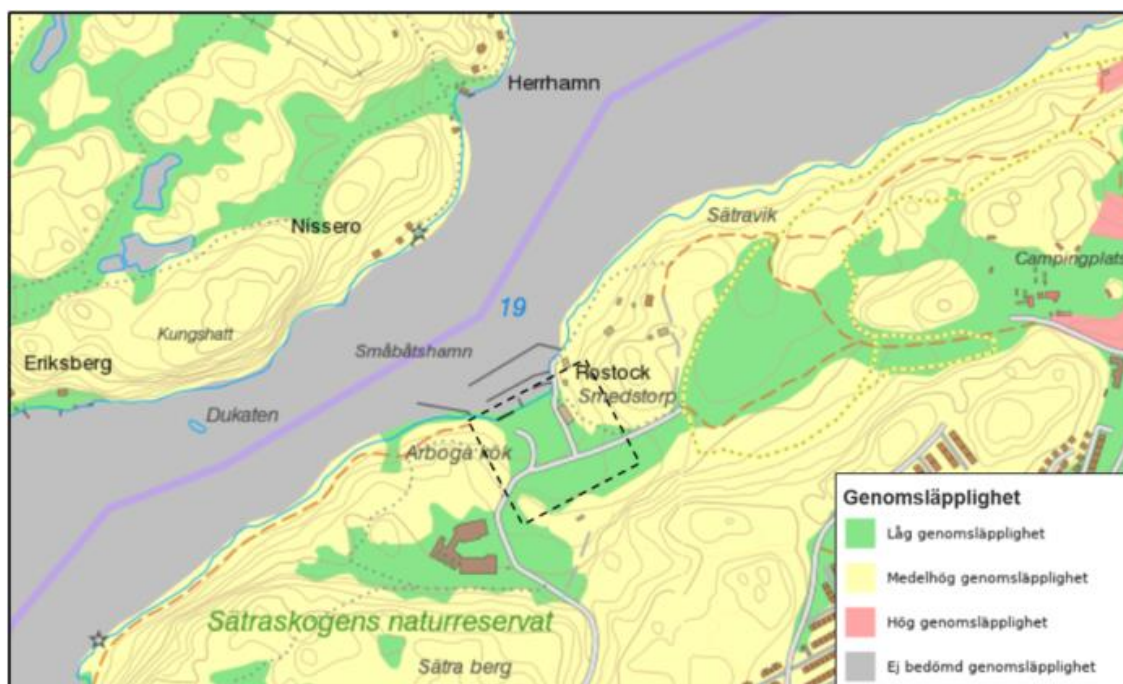
3.3 Geotekniska förhållanden

Enligt jordartskartan och jorrdjupskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) består områden i huvudsak av glacial lera, men det finns också sandig morän, urberg, berg och urberg med inslag av morän, se Figur 3.2. Detta tyder på begränsade infiltrationsmöjligheter förutom sandig morän vid nordöstra delen inom planområdet.



Figur 3.2 Jordarskarta där planområdet markeras med en svart polygon (sgu.se, 2020)

Infiltrationsmöjligheterna uppskattas utifrån nämnda jordartsförhållanden, som bedöms ha begränsad infiltrationskapacitet i planområdet, se Figur 3.3.



Figur 3.3 Genomsläpplighetskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (sgu.se, 2018)

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras (Länsstyrelsen, 2017).

Det finns flertalet aktiva markavvattningsföretag inom avrinningsområdet men inga markavvattningsföretag har identifierats inom planområdet.

3.5 Markföroreningar

Utifrån resultaten från PM Miljöteknisk markundersökning inom del av fastigheten Båtvaggan 1, Sättra varv, Skärholmen som utfördes av Geosigma (2020-06-29) är marken inom det aktuella undersökningsområdet tydligt påverkat av den tidigare verksamheten för båtuppläggning. Förhöjda halter av metaller, PCB, tennorganiska föreningar, irgarol och diuron har påvisats inom undersökningsområdet. Utifrån utförd undersökning är det främst den södra delen av undersökningsområdet, området som används som upplägningsplats för båtar, som tycks vara mest påverkat. Utifrån nuvarande markanvändning bedöms de påvisade föroreningarna inte utgöra en akut risk för människors hälsa eller för miljön.

Åtgärder har vidtagits i vissa delar av området, tex. schaktmassor i förskärningen och i ledningsschakter har transporterats bort för behandling och ersatts med rent berg. Ytterligare sanering rekommenderas

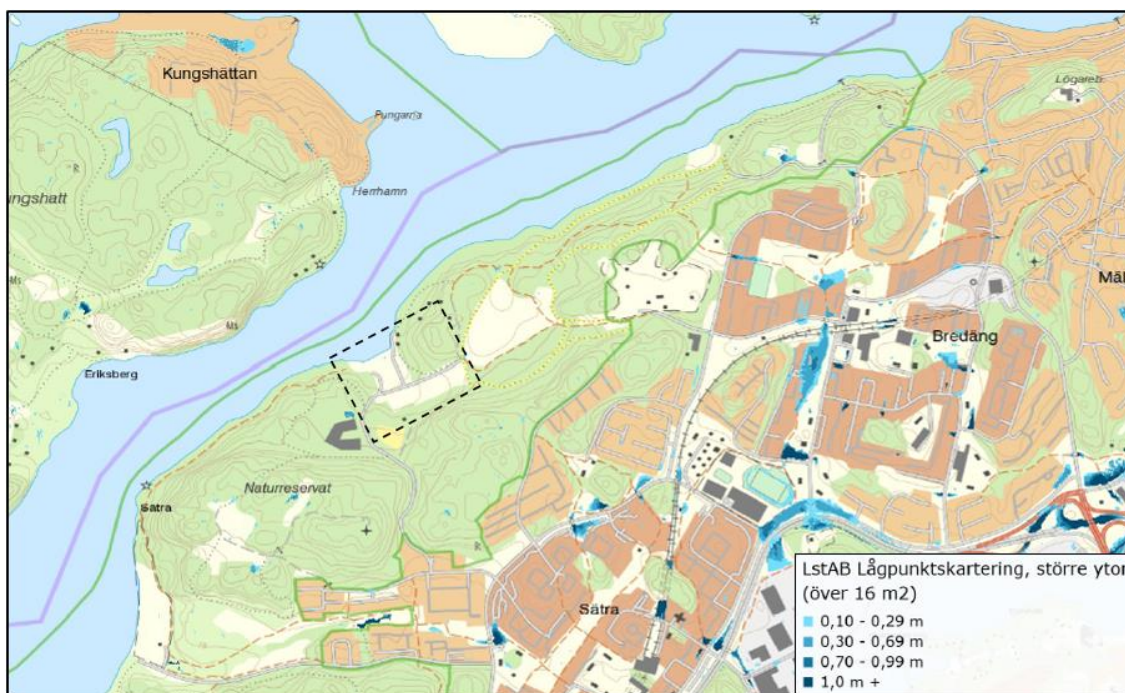
3.6 Översvämningsanalys

3.6.1 Tidigare inträffad översvämning

Inga översvämningar inom planområdet har rapporterats vid större regn enligt båtuppställningsverksamheten.

3.6.2 Länsstyrelsens lågpunktskartering

Enligt länsstyrelsens översvämningskartering har ingen risk för översvämning inom planområdet identifierats, se Figur 3.4 nedan.

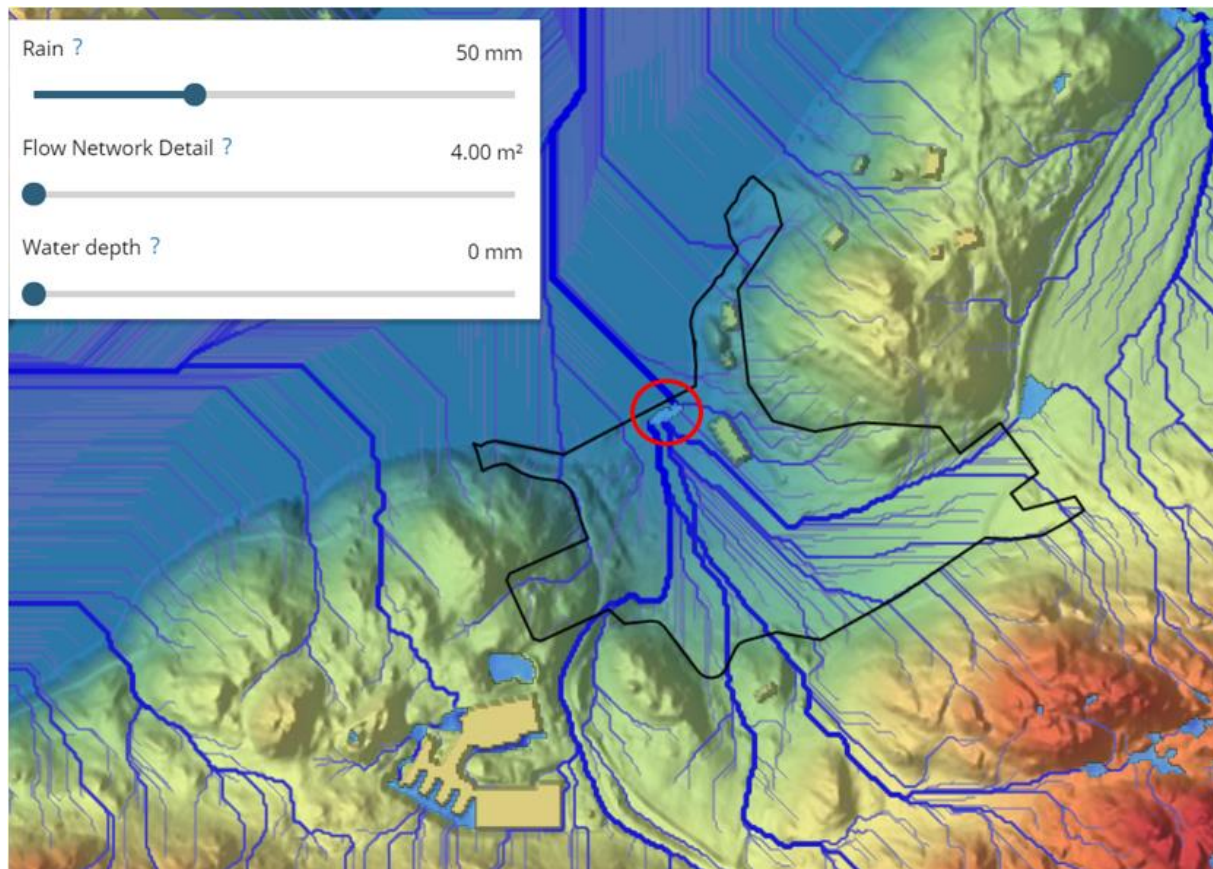


Figur 3.4 Lågpunktskartering enligt länsstyrelsens webGIS

3.6.3 Scalgo live

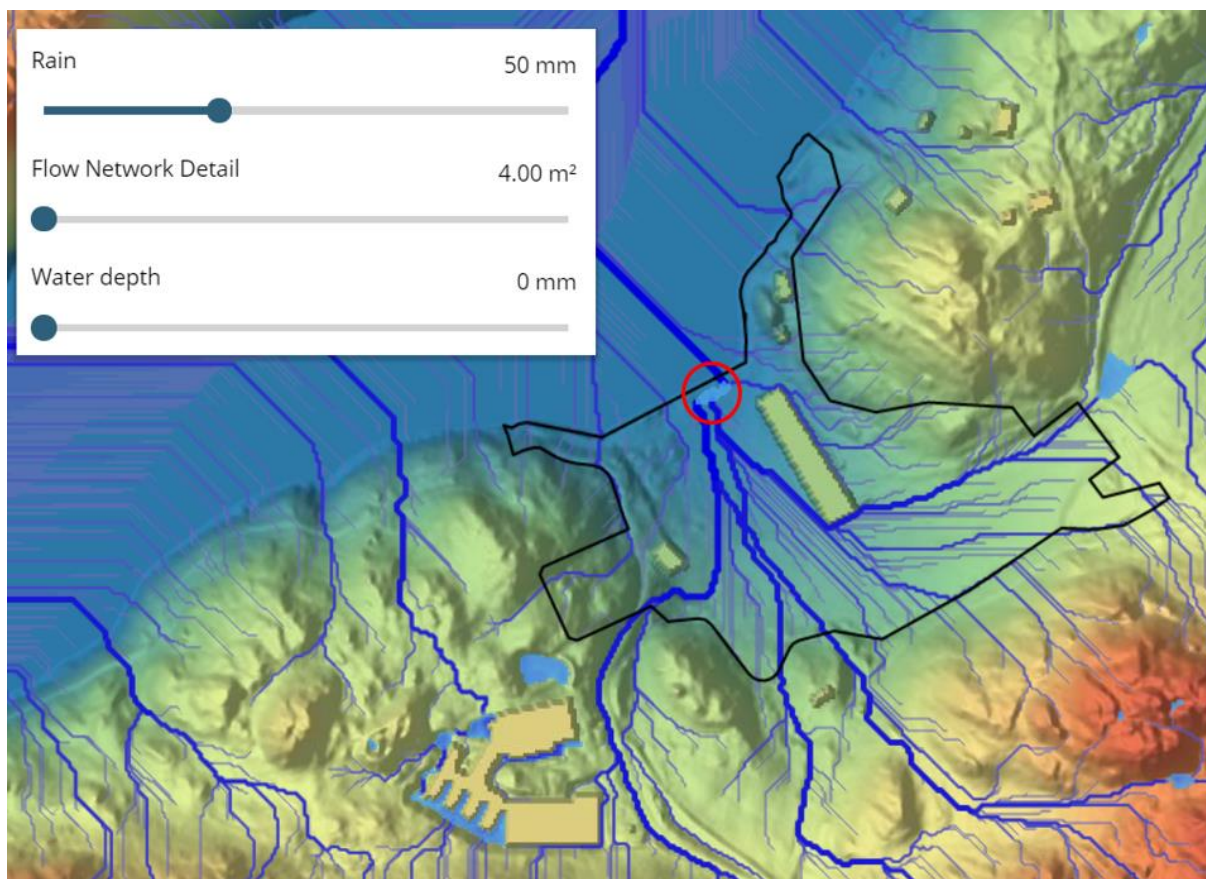
SCALGO Live kan användas för att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall. SCALGO Live är GIS-baserade verktyg som använder sig av Lantmäteriets höjddata med en upplösning om 2x2 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1. Detta innebär att det i verktyget antas att allt regnvatten som kommer på ytan rinner vidare vilket kan överskatta djupet på översvämningen. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialen. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen. SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen. Områden med vattendjup över 50 mm redovisas enligt rekommendation från Svenskt Vatten (2016).

Analysen har gjorts för befintlig situation som baseras på Lantmäteriets höjddata, se Figur 3.5. Stora flöden avrinner genom planområdet och norrut till recipienten. Strax innan utsläppspunkten uppstår en översvämningssrisk enligt Scalgo, se Figur 3.5 nedan. Största vattendjupet vid skyfall kan gå upp till ca 70 mm vid den punkten.



Figur 3.5 Översvämningsrisk vid 50 mm regn för befintliga marknivåer. Vattensamling inom planområdet är markerad i röd cirkel.

Med planförslaget tillkommer det två nya byggnader som har modellerats i Scalgo genom att höja marken med 10 m, se Figur 3.6 nedan. Flödesvägar har i stort sett inte påverkats av byggnationen. En översvämmad yta med likartad utbredning som befintlig situation har identifierats. De huvudavrinningsvägarna passerar förorenad mark. Risken är att föroreningar förs med till recipienten om lågpunkten översvämmas. Dagvattenlösningar som föreslås i senare avsnitt bör ta hänsyn till detta och minska risken för översvämnning på förorenad mark.



Figur 3.6 Översvämningsrisk vid 50 mm regn för planförslaget. Vattensamling inom planområdet är markerad i röd cirkel.

3.6.4 Jämförelse mellan resultaten

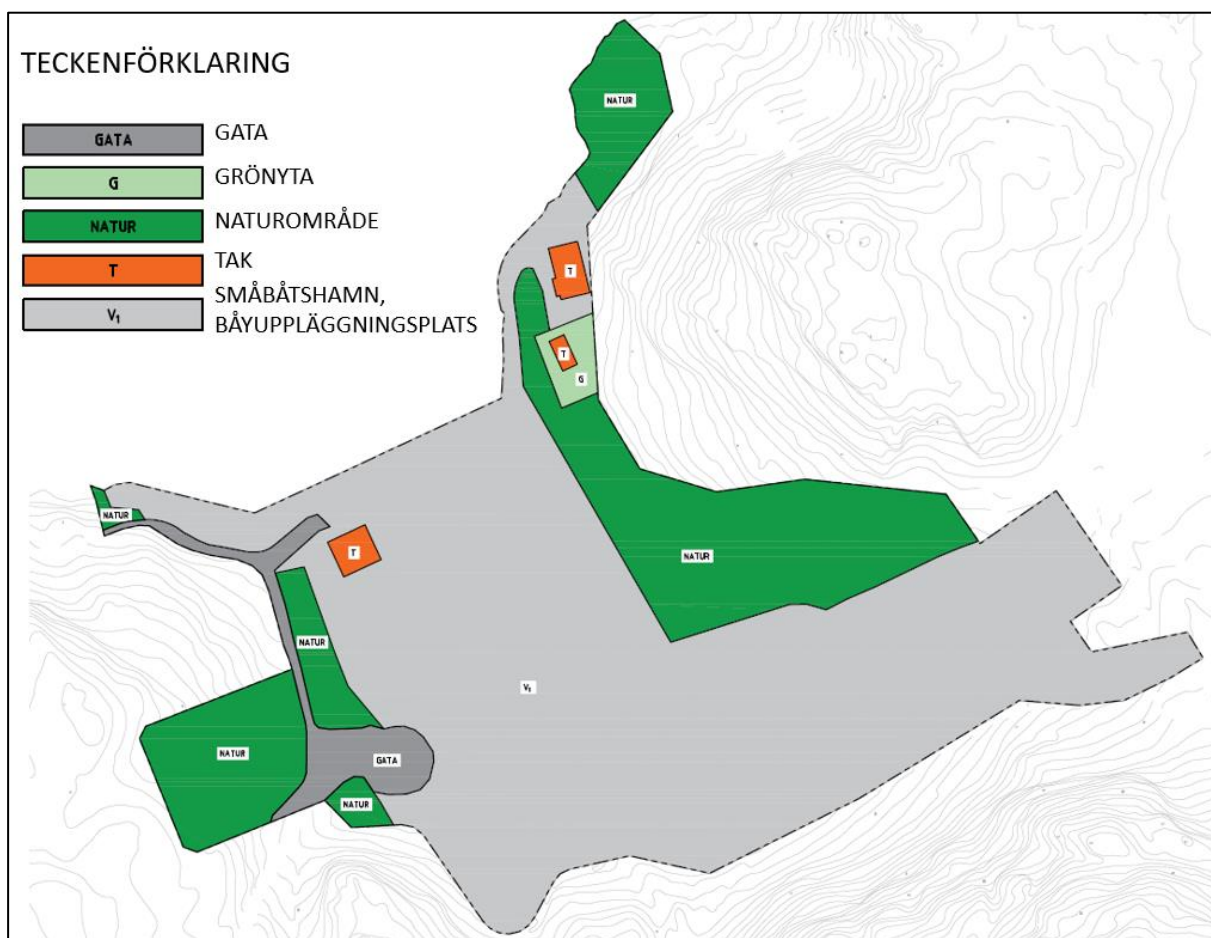
Till skillnad från lågkarteringsanalysen har en mindre översvämningsrisk identifierats enligt modellering i Scalgo för befintlig situation. Detta kan bero på att Scalgo varken tar hänsyn till markinfiltration eller ledningssystem som gör att "worst-case" scenario framgår.

4 Dagvattenflöde

4.1 Befintlig situation

Det aktuella området är ca 5,5 ha och består idag mest av hårdgjord yta i form av asfalt och till viss del gräs och parkeringsytor, och det gränsar i huvudsak till naturmark utom i nordväst del där det finns recipienten, se Figur 4.1.

För att utreda den befintliga situationen har vi baserat den på en satellitbild från 2012, som togs innan byggnadsarbeten börjades. I 2012 dominerade inte takytorna i området i jämförelse med området i 2014. Att välja bilden från 2012 som befintlig situation betyder att skillnaden av föroreningsbelastningen mellan den befintliga situationen och den framtida situationen ska vara större. Då föreslagen på dagvattenhantering beräknas enligt värsta fall scenarion situation, dvs bilden från 2012.



Figur 4.1 Befintlig markanvändning för planområdet

4.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Gata	2088	0,85	0,18
Grönyta	540	0,1	0,0054
Naturområde	14449	0,05	0,072
Tak	601	0,9	0,054
Småbåtshamn	37369	0,5	1,9
Totalt	55317	-	2,2

Notera att en av markanvändningen är "småbåtshamn", vilket tar hänsyn till vilka föroreningar som förekommer i ett sådant område i nuläget. Föroreningshalterna baserar på schablonvärden som används i programmet StormTac i avsnitt 6.

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

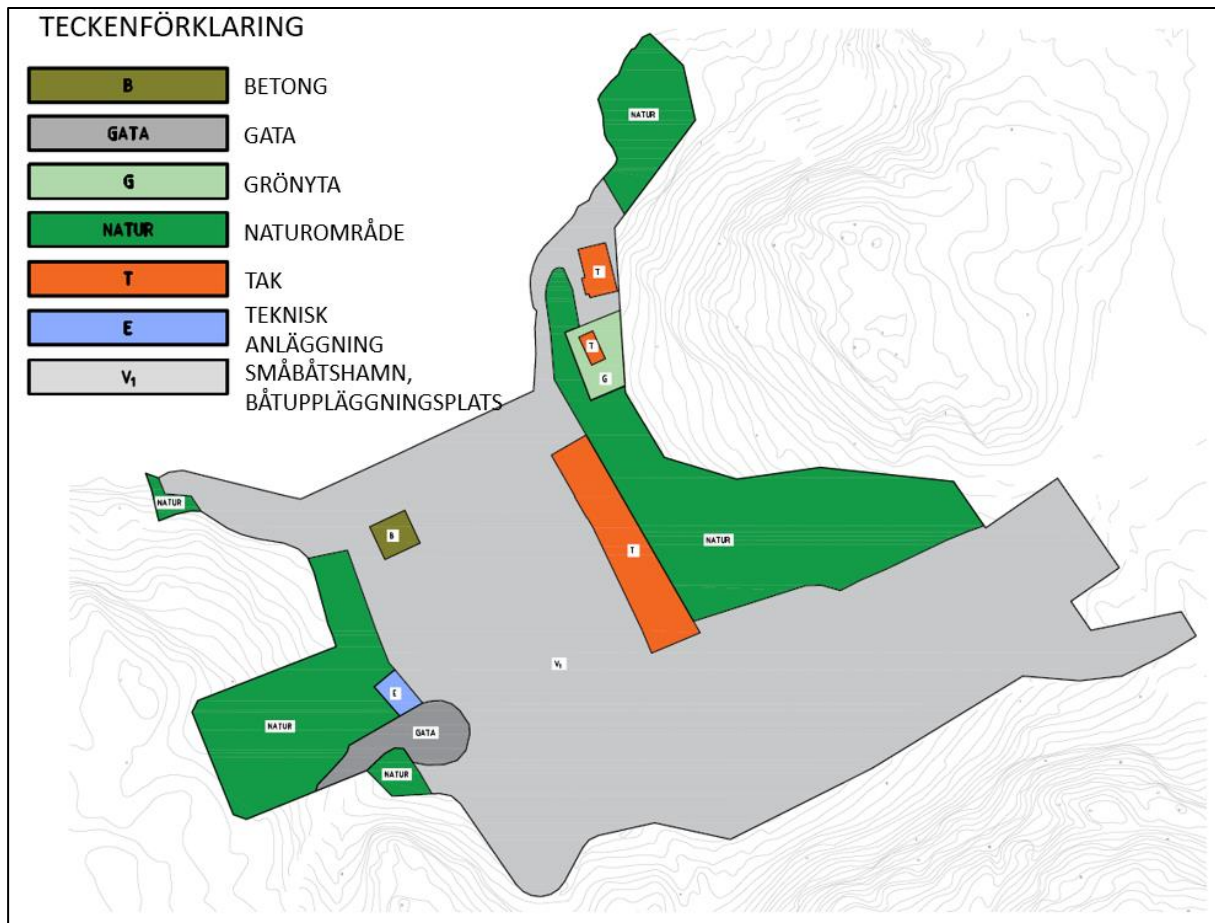
Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn

Markanvändning	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Gata	40	87
Grönyta	1	3
Naturområde	16	35
Tak	12	26
Småbåtshamn	429	920
Totalt	499	1071

4.2 Planerad situation

Det kommer bli flera olika markanvändningstyper i planområdet efter exploatering, där asfalt utgör den dominerande delen, se Figur 4.2 nedan. Detta innebär att dagvattenavrinningen kommer förändras.



Figur 4.2 Planerad markanvändning för planområdet

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Betong	253	0,8	0,020
Gata	1041	0,85	0,088
Grönyta	540	0,1	0,0054
Naturområde	14844	0,05	0,074
Tak	2312	0,9	0,21
Småbåtshamn	36327	0,5	1,8
Totalt	55317	-	2,2

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, med reducerade ytor enligt Tabell 4 samt med en klimatkfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden och dess volym för planerad situation vid ett 10- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Markanvändning	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Betong	6	12
Gata	25	54
Grönyta	2	3
Naturområde	21	45
Tak	59	127
Småbåtshamn	517	1109
Totalt	630	1350

Vid en jämförelse mellan tabell 3 och 5 kan det konstateras att det dimensionerande flödet för planområdet ökar efter exploatering med 130 l/s för ett 10 års-regn (från 499 till 629 l/s) och 279 l/s för ett 100 års-regn (från 1071 till 1350 l/s).

5 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas. Magasinsvolymen har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2. Tabell 6 visar beräkningsresultaten av erforderlig magasinvolym för planområdet. Den erforderliga magasinvolymen inom planområdet är beräknad till ca 427 m³.

Tabell 6. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Markanvändning	Reducerad area [ha]	Magasinsvolym [m ³]
Betong	0,020	4
Gata	0,088	18
Tak	0,21	42
Småbåtshamn	1,8	363
Totalt	2,1	427

6 Föroreningsberäkningar

Föroreningshalter i dagvatten varierar främst med markanvändning inom ett område. Föroreningshalterna för hela planområdet har beräknats för de olika reducerade ytorna.

6.1 Föroreningsbelastning

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna redovisas i Tabell 7 och 8 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 2 och 4.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac och utöver dessa har tributyltenn (TBT) lagts till eftersom den är ett vanligt förekommande ämne vid båtklubbar. Dock råder det stora osäkerheter i databasen för TBT som behöver beaktas. Tak innehåller höga halter av kadmium och PAHer i jämförelse med övrig markanvändning vilket gör att ökad takytor bidrar med höga halter av Kadmium -och PAHer.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	84	82
Kväve (N)	µg/l	770	760
Bly (Pb)	µg/l	2,1	2,0
Koppar (Cu)	µg/l	17	16
Zink (Zn)	µg/l	24	23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,088	0,12
Krom (Cr)	µg/l	2,6	2,5
Nickel (Ni)	µg/l	3,0	3,0
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,014	0,011
Suspenderad substans (SS)	µg/l	39000	36000
Oljeindex (Olja)	µg/l	590	540
PAH16	µg/l	0,084	0,099
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,015	0,015
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0018

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	1,5	1,5
Kväve (N)	kg/år	14	14
Bly (Pb)	kg/år	0,038	0,036
Koppar (Cu)	kg/år	0,31	0,29
Zink (Zn)	kg/år	0,42	0,41
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0016	0,0021
Krom (Cr)	kg/år	0,047	0,045
Nickel (Ni)	kg/år	0,054	0,053
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,00024	0,00020
Suspenderad substans (SS)	kg/år	700	660
Oljeindex (Olja)	kg/år	11	9,8
PAH16	kg/år	0,0015	0,0018
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00028	0,00027
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000032	0,000033

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

De översiktliga föroreningsberäkningarna visar att endast några föroreningsmängder kan förväntas öka något efter exploatering av planområdet på grund av ökat flöde.

7 Principlösningar för dagvattenhantering

7.1 Allmänna rekommendationer

Den hydrologiska balansen inom planområdet kommer att påverkas av en framtida exploatering. Det är därmed viktigt att eftersträva en dagvattenhantering plan som minimerar dagvattenflöden på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt, i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi. Den framtida dagvattenhanteringen ska följa de övergripande riktlinjer som kommunen har antagit i sin dagvattenstrategi, se avsnitt 2.2. Förslag på dagvattenhantering redovisas i avsnitt 8. Alla nämnda lösningarna bör utformas så de uppfyller kraven på volymen och materialet som beskrivs i respektive avsnitt för att överensstämja med den fördröjningsvolym och föroreningsrening som erfordras enligt Stockholm stads riktlinjer.

Största delen av planområdet används idag som båtuppläggningsplats och förblir samma även efter planförslaget, vilket gör det svårt att föreslå öppna lösningar för utjämning och rening av dagvatten. Därför prioriterar underjordiska magasin med en renande funktion i denna utredning för att uppnå MKN.

7.1.1 Höjsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnader måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnader. Avrinningen sker då lämpligast till omkringliggande asfaltytor och sedan följer befintliga avrinningsvägar mot recipienten. Det är även viktigt i detta fall undvika att förorenad mark översvämmas eftersom planområdet har direkt utsläpp till recipienten.

7.1.2 Miljöanpassande materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggarvar bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

Utöver takbeläggning finns det en hel del miljöfarliga ämnen som småbåtshamnar kan tillföra, bland annat bränslen, oljor, bottenfärger och andra kemikalier för båtar.

Båtmotorer drivs med bensin eller diesel. Merparten av dagens båtmotorer är traditionella 2-taktsmotorer med dålig förbränning. För att minska miljöpåverkan av dessa utsläpp kan alkylatbensin användas, vilket innehåller i stort sett inga av de skadligaste kolvätena. För 2-taktsmotorer finns det miljöanpassade motoroljor som bör användas.

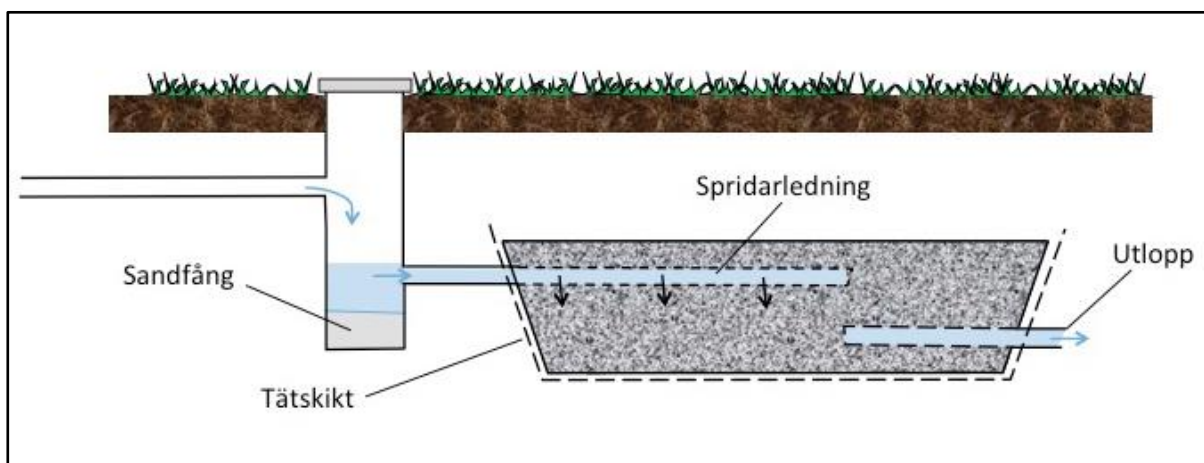
Båtbottenfärger, antifoulingprodukter, används för att hindra att alger, musslor och havstulpaner sätter sig fast på båtskrovet. Båtbottenfärger som tar bort påväxt på kemisk väg måste godkännas som bekämpningsmedel av Kemikalieinspektionen innan de får säljas eller användas. I godkännandet av antifoulingprodukterna framgår om de är avsedda för fritidsbåtar eller för yrkesmässig användning på fartyg. De för fritidsbåtar hör till behörighetsklass 3, de för fartyg till behörighetsklass 1 eller 2. Otillåten användning har varit stort problem då båtägare på olika sätt kommer över båtbottenfärg som inte är godkänd alls, eller bara godkänd för fartyg. På så sätt ökar miljöpåverkan betydligt. Det är

därför en viktig uppgift för såväl myndigheter som båtklubbar m. fl. att genom information och kontroller tillse att sådan otillåten användning upphör (Västra Götaland, 2005).

7.1.3 Makadamfyllt magasin

Makadamfyllt magasin är ett underjordiska magasin som kan fördröja, infiltrera och rena dagvatten, se Figur 7.1 nedan. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer vattnet att renas från föroreningar. Magasinet är fyllt av grovt material, till exempel makadam. Med makadammagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda vattnet leds då vidare till ledningssystemet. Ett bräddlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora regn eller långvariga regn där magasinet blir mättat.

Driften och underhållet av ett makadamfyllt magasin innefattar kontroller av ledningar och brunnar. Dessa kan behöva rensas också. Efter en tid kommer magasinets mediet behöva bytas för att porvolymen har täppts till.



Figur 7.1 Principskiss över makadamfyllt magasin

8 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 8.1 framgår översiktligt hur dagvatten föreslås att hanteras inom hela planområdet. Den slutliga placeringen kan justeras och anpassas efter planområdets beskaffenhet, i samråd med brukaren.

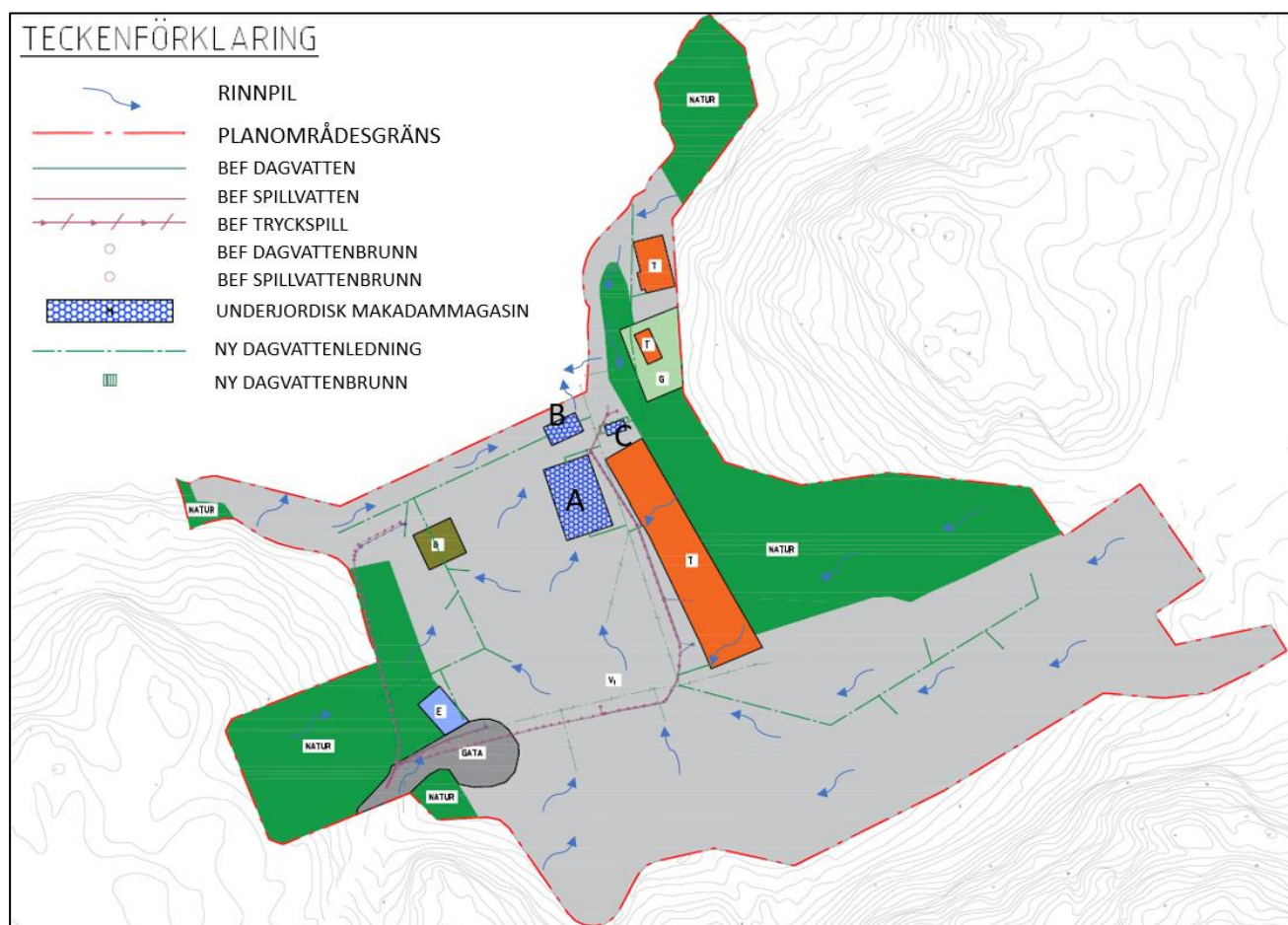
Tre makadamfyllda magasin A, B och C rekommenderas vid lågpunkt där dagvattenflöden rinner mot, innan utsläpp mot recipienten. Magasin A föreslås att ta hand om 339 m³ dagvatten, vilket motsvarar ca 80 % av erforderliga magasinvolymen för hela planområdet. Avrinnande ytor till magasin A inkluderar södra delen av planområdet (båtuppställningsplatsen), den tillkommande byggnaden, öster om magasin, naturmark i öster samt delar av asfaltytan i mitten av planområdet. Med en porositet för krossmaterial på 30%, anläggningsdjup på 2 meter uppskattas ett ytbehov för magasin A till cirka 565 m². Magasin B rekommenderas för att omhänderta dagvatten som genereras från övriga delar av asfaltytan vid mitten av planområdet, den tekniska anläggningen, naturmark i väster samt asfaltytan från nordvästra spetsen av planområdet. Erforderliga magasinvolym som magasin B förses med är 66 m³, vilket motsvarar ca 15% av det totala. Med en porositet för krossmaterial på 30%, anläggningsdjup på 2 meter uppskattas ett ytbehov för magasin B till cirka 111 m². För magasin C kommer dagvatten

som genereras från den nordöstra spetsen avrinna till. Magasinvolymen är då beräknad till 22 m³. Ytbehov för magasin C är ca 37 m² om samma porositet och anläggningsdjup som magasin A och B tillämpas.

Avledning för dagvatten sker med ledning samt brunnar som placeras ut i hårdgjorda ytor, och även genom stuprör från taket. Samtliga magasin förses med bräddutlopp ifall de blir fulla vid kraftigare regn. En del av flöden från nordvästra- och östra delar har ingen möjlighet för avledning till magasin innan utsläpp på grund av topografin, och därför har dessa magasinvolymen kompenserats vid beräkning av anläggningsvolym så det totala erforderliga magasinvolymen uppnår 442 m³ för hela planområdet.

Tät isoleringsmaterial rekommenderas för samtliga magasin även om markföroreningar är inte som värst där de ska placeras. Vid anläggning av makadammagasinen rekommenderas ytterligare sanering av schaktmassor. Dessa åtgärder är för att minimera risken för läckage av markföroreningar till dagvattnet som släpps ut till recipienten i slutändan.

De föreslagna dagvattenanläggningarna kommer att driftas av fastighetsägaren (kommunen) alternativt båtklubben.



Figur 8.1 Föreslagen dagvattenhantering för planområdet

9 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 7.2 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Mälaren-Fiskarfjärden.

Tabell 9 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 10 och 11 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av dagvattenkassett och makadamfyllt magasin. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 9. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]														
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	TBT
Makadamfyllt magasin	26	39	74	58	65	56	50	51	43	75	72	58	58	38

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	84	60
Kväve (N)	µg/l	770	460
Bly (Pb)	µg/l	2,1	0,54
Koppar (Cu)	µg/l	17	6,8
Zink (Zn)	µg/l	24	8,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,088	0,051
Krom (Cr)	µg/l	2,6	1,3
Nickel (Ni)	µg/l	3,0	1,5
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,014	0,0064
Suspenderad substans (SS)	µg/l	39000	9200
Oljeindex (Olja)	µg/l	590	150
PAH16	µg/l	0,084	0,044
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,015	0,0063
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0011

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

Tabell 11. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	1,5	1,1
Kväve (N)	kg/år	14	8,3
Bly (Pb)	kg/år	0,038	0,0097
Koppar (Cu)	kg/år	0,31	0,12
Zink (Zn)	kg/år	0,42	0,15
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0016	0,00092
Krom (Cr)	kg/år	0,047	0,023
Nickel (Ni)	kg/år	0,054	0,026
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00024	0,00012
Suspenderad substans (SS)	kg/år	700	160
Oljeindex (Olja)	kg/år	11	2,7
PAH16	kg/år	0,0015	0,0008
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00028	0,00011

Tributyltenn (TBT)	<i>kg/år</i>	0,000032	0,000020
---------------------------	--------------	----------	----------

¹Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

Efter föreslagna åtgärder har samtliga föroreningskoncentrationer och mängder reducerats jämförts med dagens situation så att de ligger under dagens nivå vilket innebär en förbättring med föreslagna reningsåtgärder.

Marken är idag delvis förorenad på grund av tidigare båtuppställningsverksamhet. Eftersom förorenad mark har tagits hänsyn som en del av markanvändningen i ovanstående beräkningar bör beräkningsresultatet reflektera verkligheten ganska bra även om det inte är provtagna föroreningshalter som används. Åtgärder har vidtagits i vissa delar av området, tex. schaktmassor i förskärningen och i ledningsschakter har transporterats bort för behandling och ersatts med rent berg. Ytterligare sanering rekommenderas

Enligt erhållet resultat från StormTac beräkningar ligger samtliga ämnen under dagens mängder efter rening, vilket innebär MKN inte påverkas negativt på grund av planarbetet.

10 Slutsats och rekommendationer

Efter planerad exploatering av planområdet ökar det totala dagvattenflödet med 130 l/s (från 499 l/s till 629 l/s) för ett 10 års-regn och 279 l/s (från 1071 l/s till 1350 l/s) med 10 min rinntid och klimatfaktor 1,25 om ingen fördröjning sker på kvartersmark.

Med hänsyn till olika förutsättningar, har rekommendation av dagvattenhantering beskrivits för att kunna fördröja och rena dagvatten lokalt innan utsläpp till befintliga dagvattensystemet eller ut till recipient Mälaren-Fiskarfjärden.

Fördröjningsvolymen som krävs för att följa Stockholms stad krav på 20 mm nederbörd inkl klimatfaktor är beräknad till ca 442 m³.

Det rekommenderas att anlägga underjordiska magasin i form av makadamfyllt magasin för att öka fördröjningen och reningseffekt på dagvattnet samt för att uppnå Stockholms stad riktlinjer för dagvattenhantering.

Efter anläggning av makadamfyllt underjordiskt magasin kommer samtliga ämnena minska jämfört med dagens nivå. Det finns även en viss osäkerhet i de modellerade värden som StormTac genererar och de ska ses som en indikation. Eftersom marken är förorenad på grund av verksamhet för båtuppläggning rekommenderas ytterligare sanering vid anläggningsarbetet för schaktmassor. Även tät isoleringsmaterial rekommenderas runt magasin för att minimera risken att sprida markföroreningar vidare till recipienten.

11 Referenser

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.htm> (2018-09-14)

Länsstyrelsen Webbgis. Lågpunktskarta.

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> (2018-09-22)

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Översvämningskarta.

<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/enkel-karta.html> (2018-09-22)

Stockholm stad, 2015. Dagvattenstrategi (2018-09-11)

Stockholm stad. Dagvatten- och fördröjningsmagasin.

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/dagvattenmagasin/activities> (2018-09-22)

Svenskt Vatten AB, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. P110.

Sveriges Geologiska Undersökning. Jordarter, jorddjup, grundvatten och genomsläpplighetskarta.

<https://www.sgu.se/produkter/kartor/> (2018-09-13)

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.

Vatteninformationssystem Sverige, 2018. Översvämningsrisk.

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> (2018-09-22)

Västra Götaland, 2005. Fritidsbåtshamnar – tillsynshandledning för miljökontoren (2021-02-22)