

E4 Förbifart Stockholm

FSE209
Dagvattenutredning Sättra Hamn

PM
VA och dagvatten

2018-12-10
2W140024-FSE209

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
 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	8
3.1	Planbeskrivning och befintlig avrinning	8
3.2	Geotekniska förhållanden	8
3.2.1	Markförhållanden	8
3.2.2	Grundvattenförhållanden	9
3.3	Befintliga ledningar	10
3.4	Markavvattningsföretag	10
3.5	Lågpunktskartering	11
3.6	Befintliga anläggningarna för dagvatten hantering	11
4	Dagvattenflöde	12
4.1	Befintlig situation	12
4.1.1	Markanvändning	12
4.1.2	Flöden	12
4.2	Planerad situation	13
4.2.1	Markanvändning	13
4.2.2	Flöden	13
5	Magasinsvolym	14
6	Föroreningsberäkningar	15
6.1	Föroreningsbelastning	15
7	Principlösningar för dagvattenhantering	16
7.1	Allmänna rekommendationer	16
7.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	16
7.1.2	Miljöanpassade materialval	16
7.2	Dagvattenlösningar	17
7.2.1	Underjordiska magasin	17
7.2.2	Föreslagen dagvattenhantering	18
7.3	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	18
8	Slutsats och rekommendationer	20
9	Referenser	21

1.1 Bakgrund

Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en svartstreckad linje (google.se, 2018).

I denna rapport kommer ÅF enligt uppdrag att redovisa för:

- 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)
- Miljöteknisk undersökningsrapport
- Checklista för dagvatten
- Dagvattenhantering i Stockholms stad – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Dagvattenhantering i Stockholms stad – Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse

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.

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]

k = klimatkfaktor

2.3.1 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

Aktuellt utredningsområde låg tidigare inom avrinningsområdet för recipienten Mälaren-Stockholm. I dagsläget är denna vattenförekomst under förändring och kommer att delas upp i ett antal mindre vattenförekomster. Recipient för utredningsområdet är idag vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (VISS, 2018). Figur 2 visars en illustration över planområdet i förhållande till recipienten.



Figur 2. Vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden där utredningsområdet markeras med en svart 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 miljö kvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljö påverkan 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 2017-02-23.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mälaren- Fiskarfjärden SE657865-161900	God ekologisk status	God ekologisk status 2021*	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

*Förlängd tidsfrist gällande god ekologisk status med avseende på morfologiska förändringar till år 2027

Vattenförekomsten Fiskarfjärden är enligt VISS klassificerad till en *God* 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

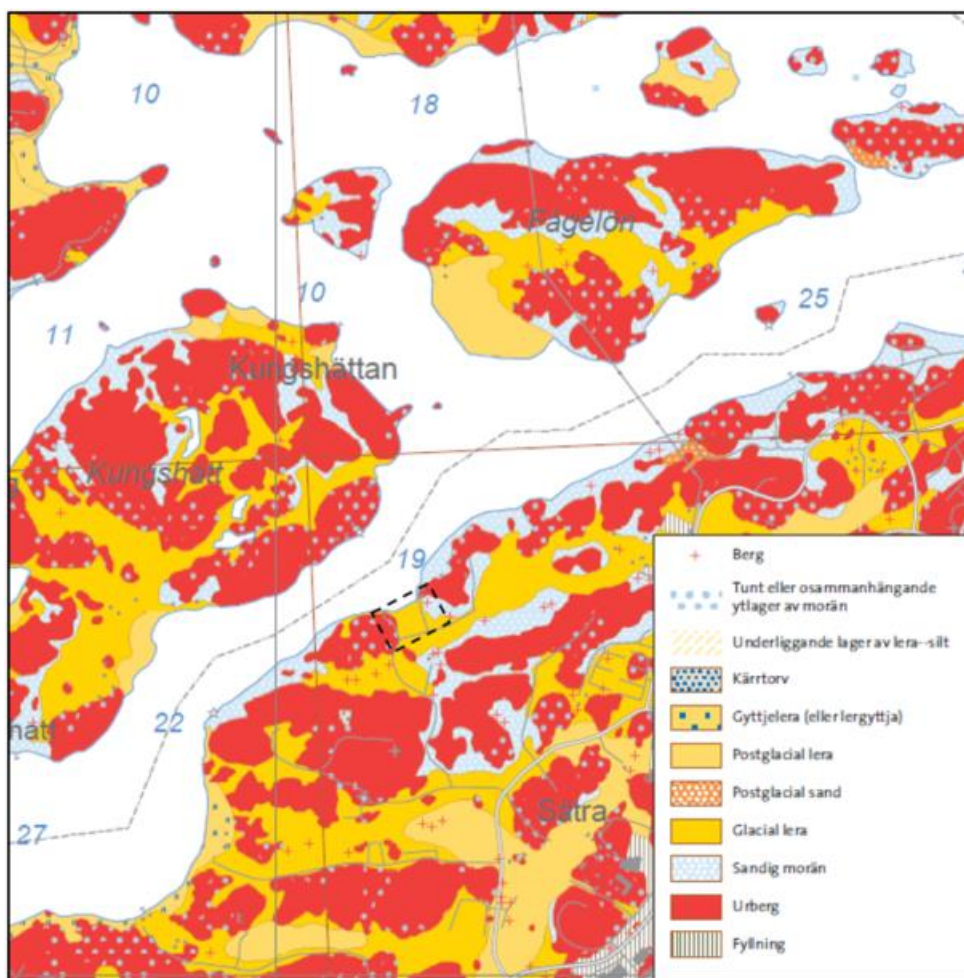
3.1 Planbeskrivning och befintlig avrinning

Planområdet i Sättra Hamn är ca 5,5 ha stort och gränsar i huvudsak till obebyggd skogsmark. Enligt underlaget sluttar planområdet mot nordväst och skapar en avrinning i samma riktning, se Bilaga 1.

3.2 Geotekniska förhållanden

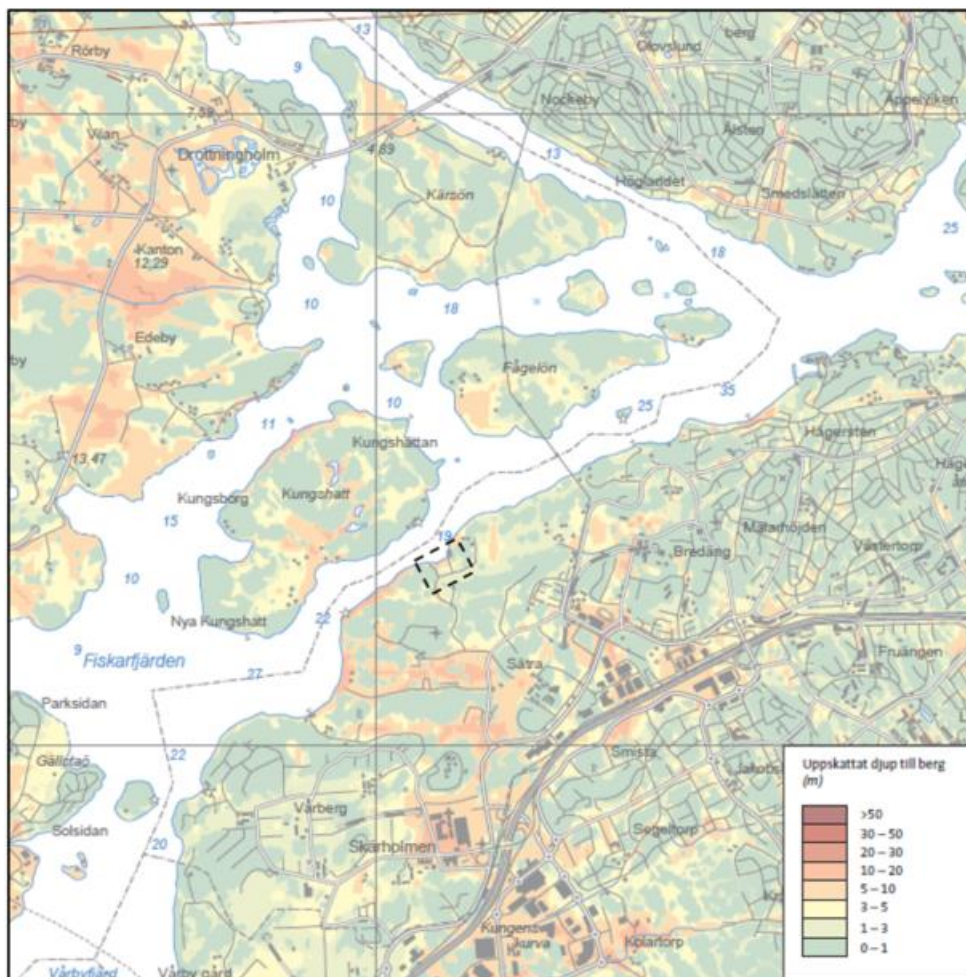
3.2.1 Markförhållanden

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan 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. Detta tyder på att dåliga infiltrationsmöjligheter finns inom planområdet.



Figur 3. Jordarskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (sgu.se, 2018)

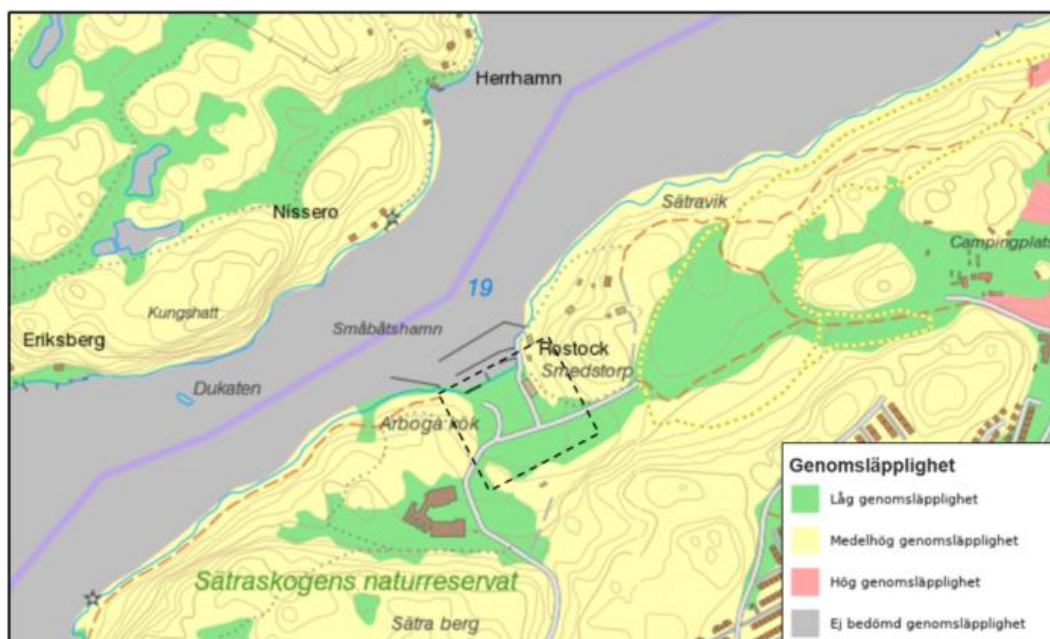
Enligt jorrdjupskartan från SGU uppges det uppskattade jorrdjupet till mellan 0 och 30 meter, se Figur 4.



Figur 4. Jorrdjupskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (sgu.se, 2018)

3.2.2 Grundvattenförhållanden

Infiltrationsmöjligheterna uppskattas utifrån nämnda jordartsförhållanden, som bedöms ha begränsad infiltrationskapacitet i planområdet, se Figur 5.



Figur 5. Genomsläpplighetskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (sgu.se, 2018)

3.3 Befintliga ledningar

Bilaga 2 visar planområdets nuvarande ledningar.

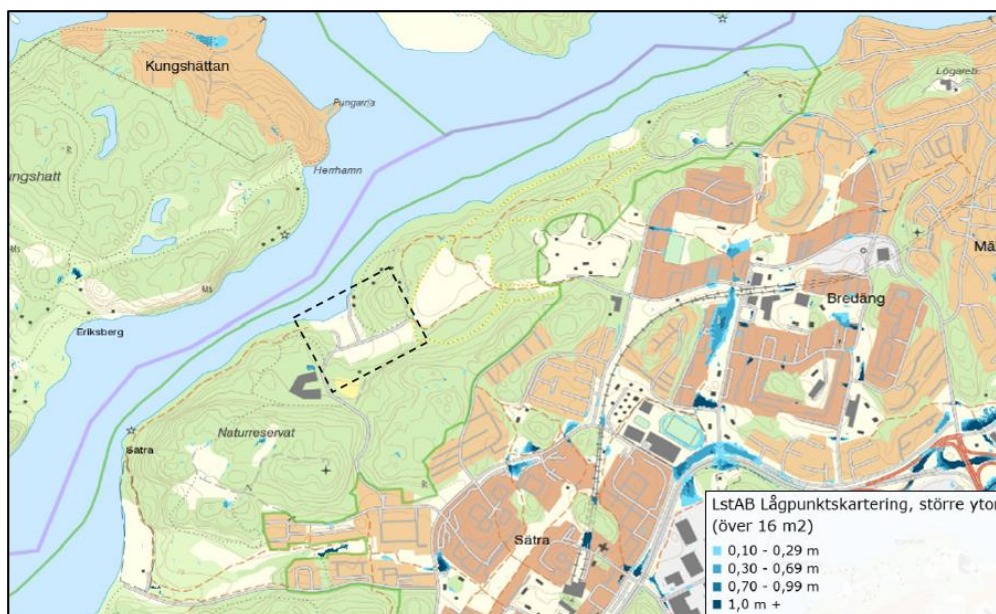
3.4 Markavvattningsföretag

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 vattendränkta 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 Lågpunktskartering

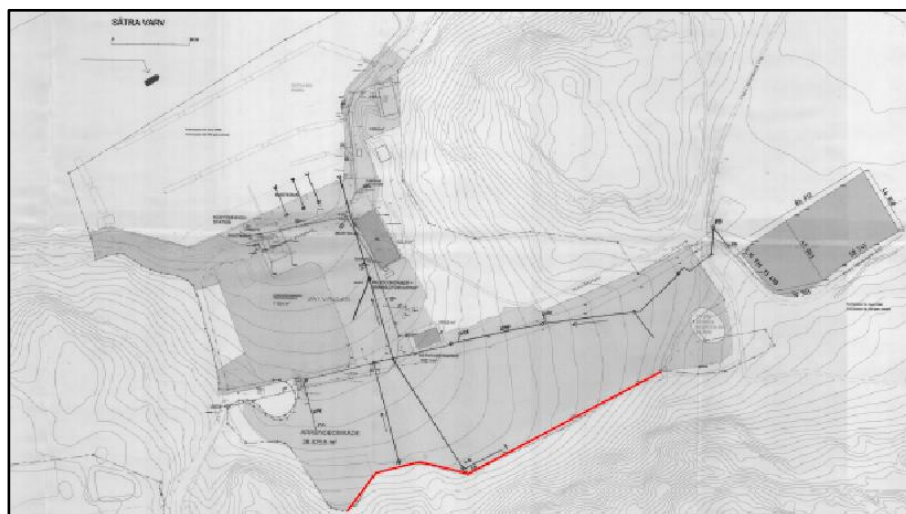
Enligt Länsstyrelsen finns det inget lågpunkt inom planområdet, se Figur 6.



Figur 6. Lågpunktskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (länsstyrelsen.se, 2018)

3.6 Befintliga anläggningarna för dagvatten hantering

Figur 7 visar planområdets nuvarande anläggningar för dagvattenhantering. Det röda strecket visar ett dike som ligger längs med kanten på berget. Det fångar upp och fördröjer dagvattnet som rinner från södra och östra områdena som ligger utanför vårt utredningsområdet. Eftersom denna områdena ingår inte i utredningsområdet, inkluderas inte denna avrinningar i flödes och föroreningsberäkningarna som visas i avsnitten 4-6.



Figur 7. Befintlig dike markeras med ett röda strecket (TRV, 2018)

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 Bilaga 3.

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.

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 [m²]	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

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

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

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 Bilaga 4. Detta innebär att dagvattenavrinningen kommer förändras.

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 [m²]	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	2118	0,9	0,19
Tekniska anläggningar	194	0,8	0,016
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.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

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 klimatkfaktor på 1,25.

Markanvändning	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Betong	6	12
Gata	25	54
Grönyta	2	3
Naturområde	21	45
Tak	54	116
Tekniska anläggningar	4	9
Småbåtshamn	517	1109
Totalt	629	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 667 m³.

Tabell 6. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Markanvändning	Reducerad area [ha]	Magasinsvolym [m ³]
Betong	0,020	4
Gata	0,088	18
Grönyta	0,0054	1
Naturområde	0,074	15
Tak	0,19	38
Tekniska anläggningar	0,016	3
Småbåtshamn	1,8	363
Totalt	2,2	442

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 -mängder 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.

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	760	760
Bly (Pb)	µg/l	2,0	2,0
Koppar (Cu)	µg/l	17	16
Zink (Zn)	µg/l	22	23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,087	0,12
Krom (Cr)	µg/l	2,6	2,5
Nickel (Ni)	µg/l	3,0	3,0
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,013	0,011
Suspenderad substans (SS)	µg/l	39000	36000
Oljeindex (Olja)	µg/l	590	540
PAH16	µg/l	0,070	0,099
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,015	0,015

*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	0,036	0,036
Koppar (Cu)	kg/år	0,30	0,29
Zink (Zn)	kg/år	0,40	0,41
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0015	0,0021
Krom (Cr)	kg/år	0,046	0,045
Nickel (Ni)	kg/år	0,053	0,053
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,00024	0,00020
Suspenderad substans (SS)	kg/år	690	660
Oljeindex (Olja)	kg/år	10	9,8
PAH16	kg/år	0,0013	0,0018
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00027	0,00027

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

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

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 Stockholms stad 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 7.2.2. Alla nämnda lösningarna bör utformas så de uppfyller kraven på volymen och materialet som beskrivs i respektive avsnitt för att överensstämma med den fördröjningsvolym och föroreningsrening som erfordras enligt Stockholms stad riktlinjer.

7.1.1 Höjdsättning 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 höjdsatt 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 byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Enligt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap finns det inget risk för översvämning inom planområdet, se Figur 8.



Figur 8. Planområdets nuvarande risk för översvämning för ett 100-årsflöde (msb.se, 2018)

7.1.2 Miljöanpassade 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 zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA

eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

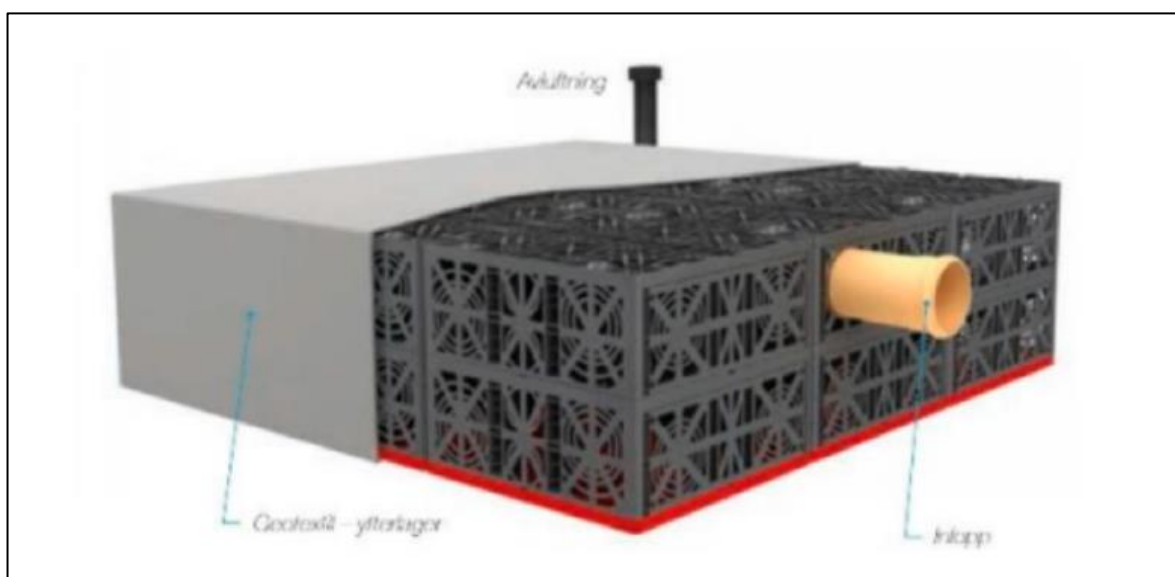
7.2 Dagvattenlösningar

7.2.1 Underjordiska magasin

Fördröjningsmagasin för utjämning och infiltration av dagvatten kan ske under mark i form av till exempel dagvattenkassetter eller avsättningsmagasin. Magasinen kan utformas med tätskikt för uppsamling och fördröjning eller utan tätskikt om infiltration kan tillåtas. Ett tätskikt kan i vissa fall behövas för att hindra grundvatten från att sippra in i magasinet.

7.2.1.1 Dagvattenkassett

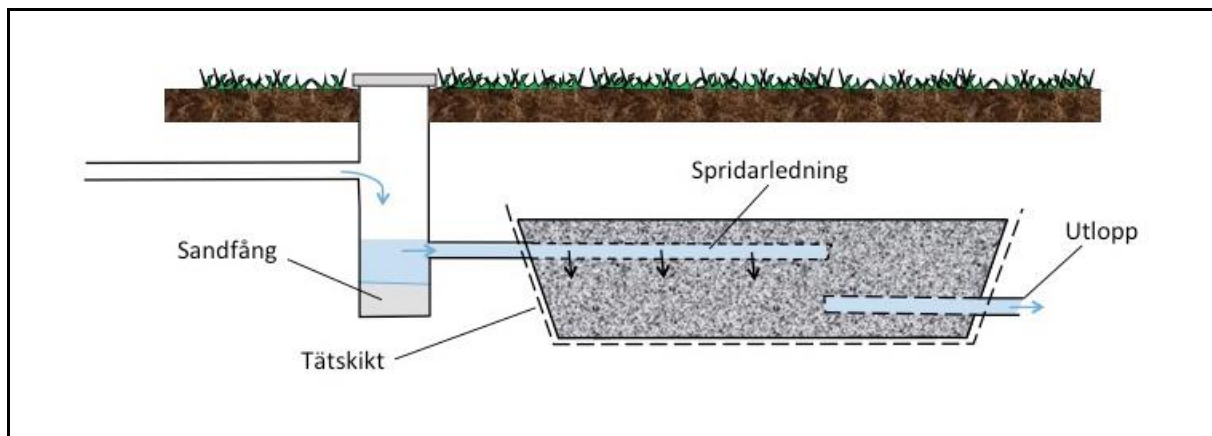
Dagvattenkassetter är plastkassetter som installeras under mark, se Figur 9. Vattnet leds via dagvattenbrunnar från ner till en sandfångsbrunn där kassetterna placeras. Kassettmagasin är yteffektiva då de, beroende på fabrikat, har en porositet på uppemot 95 %. Kassetten kräver inget speciellt underhåll.



Figur 9. Kassettmagasin (Avloppscenter, u.å.)

7.2.1.2 Makadamfyllt magasin

Avsättningsmagasin är ett underjordiska magasin som kan fördröja, infiltrera och rena dagvatten, se Figur 10. Efter utjämningen leds vattnet vidare mot befintligt ledningsnät. Reningseffekten uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Avsättningsmagasin har en porositet på runt 30%.



Figur 10. Principskiss för makadam magasin (stockholmvattenochavfall.se, 2018)

7.2.2 Föreslagen dagvattenhantering

I Bilaga 5 redovisas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet.

Med en yta på 200 m² för dagvattenkassett (2 meter djup) kan 400 m³ hanteras vilket innebär cirka 90% av erforderlig magasinvolym för planområdet.

Med en yta på 72 m² för makadamfyllt (2 meter djup och 30% porositet) kan 43 m³ hanteras vilket innebär cirka 10% av erforderlig magasinvolym för planområdet.

7.3 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningarna 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
Dagvattenkassett	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makadamfyllt magasin	35	45	75	70	70	60	70	55	40	80	75	55	55

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) 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)	$\mu\text{g/l}$	84	79
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	760	727
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	2,0	1,9
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	17	15
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	22	21
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,087	0,11
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	2,6	2,3
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	3,0	2,8
Kviksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,011
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	39000	33198
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	590	501
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,070	0,090
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,014

*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	1,4
Kväve (N)	kg/år	14	13
Bly (Pb)	kg/år	0,036	0,033
Koppar (Cu)	kg/år	0,30	0,27
Zink (Zn)	kg/år	0,40	0,38
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0015	0,0020
Krom (Cr)	kg/år	0,046	0,042
Nickel (Ni)	kg/år	0,053	0,050
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,00024	0,00019
Suspenderad substans (SS)	kg/år	690	609
Oljeindex (Olja)	kg/år	10	9,1
PAH16	kg/år	0,0013	0,0017
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00027	0,00026

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 636 mm.

Efter föreslagen åtgärd har reducerat de flesta föroreningskoncentrationer och mängder jämfört med dagens situation så att de ligger under dagens nivå förutom två ämne: kadmium och PAH16. Dock överskrider dem marginellt i jämförelse med dagsläget.

8 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 på 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 667 m³.

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

Efter anläggning av dagvattenkassett och makadamfyllt underjordiskt magasin kommer samtliga ämnena minska medan två ämnena, kadmium och PAH16, kommer att öka marginellt jämfört med dagens nivå. Detta i kombination med att det rör sig om en ytterst liten del av recipientens totala tillrinning är påverkan på miljökvalitetsnormerna försumbar. Det finns även en viss osäkerhet i de modellerade värden som StormTac genererar och de ska ses som en indikation. Det rekommenderas att material väljs med omsorg med hänsyn till deras föroreningsbidrag och på så sätt förhindra uppkomsten av föroreningar.

9 Referenser

Dagvattenkassett. Avloppscenter.

<http://www.avloppscenter.se> (2018-09-22)

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.

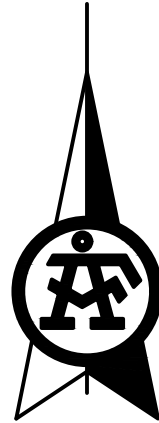
Sveriges Geologiska Undersökning. Jordarter, jorddjup, grundvatten och genomsläpplighetskarta.

<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)






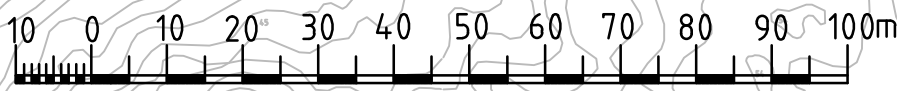
TECKENFÖRKLARING



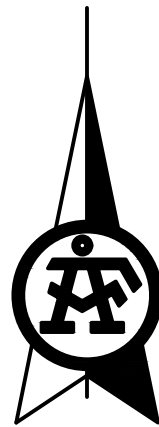
UTREDNINGSOMRÅDESGRÄNS
AVRINNINGSPIKLAR

KOORDINATSYSTEM:
PLAN : SWEREF99 18 00
HÖJD : RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GOOK	DATUM	VV DATUM	VV DARIENUMMER
-	-	-	-	-	-	-
			E4 FÖRBIFART STOCKHOLM SÄTRA HAMN			
 			BILAGA 1 - AVRINNINGSPIKLAR			
UPPROGSGRANS/ARKS M.DIENER			UPPROGSGRANS/ARKS 802700			
KONSTR M.EZCURRA			GRANSK P.MARTÍNEZ			
STOCKHOLM			2018-12-10			
F.NYLÉN			PLAN			
OBJEKT NR			FORMAT		SKALA	
-			A1		1:1000	
RITNINGSNR			REV			
-						



FL: W/80201 - FSK02 PHASES 5 AND 6 - 46381-114 W-WATER AND DRAINAGE/AFSE09/DV UTREDNING-SÄTRA HAMN12: RITNINGARRITDEF100W5101: BILAGA 1 DWG PLOTTAD: ### AV ANVÄNDARE 430488



TECKENFÖRKLARING

	UTREDNINGSOMRÅDESGRÄNS
	BEF. DAGVATTEN - RELATIONSHANDLING
	BEF. EL - SAMLINGSKARTA
	BEF. OPTO - SAMLINGSKARTA
	BEF. SPILLVATTEN - SAMLINGSKARTA
	BEF. TELE - SAMLINGSKARTA
	BEF. VATTEN - SAMLINGSKARTA
	BEF. DAGVATTEN BRUNN - RELATIONSHANDLING
	BEF. SPILLVATTEN BRUNN - RELATIONSHANDLING

ANTECKNINGAR

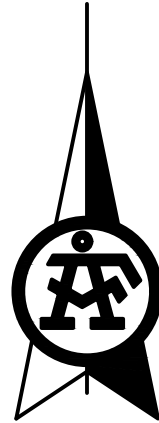
ENLIGT LEDNINGSKOLLEN (20180906) ALLA LEDNINGAR VISAS I SAMLINGSKARTAN.
ENLIGT SAMLINGSKARTAN (20180919) DAGVATTENLEDNINGAR TILLHÖR TILL
FASTIGHETSÄGAREN
ENLIGT FASTIGHETSÄGAREN ÄR DEN SENASTE VERSIONEN AV DAGVATTENLEDNINGAR
DEN SOM HÄNVISAS I RITNINGEN W29292E1.

KOORDINATSYSTEM:
PLAN : SWEREF99 18 00
HÖJD : RH 2000

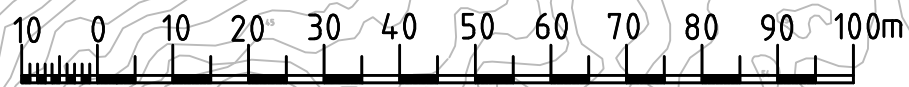
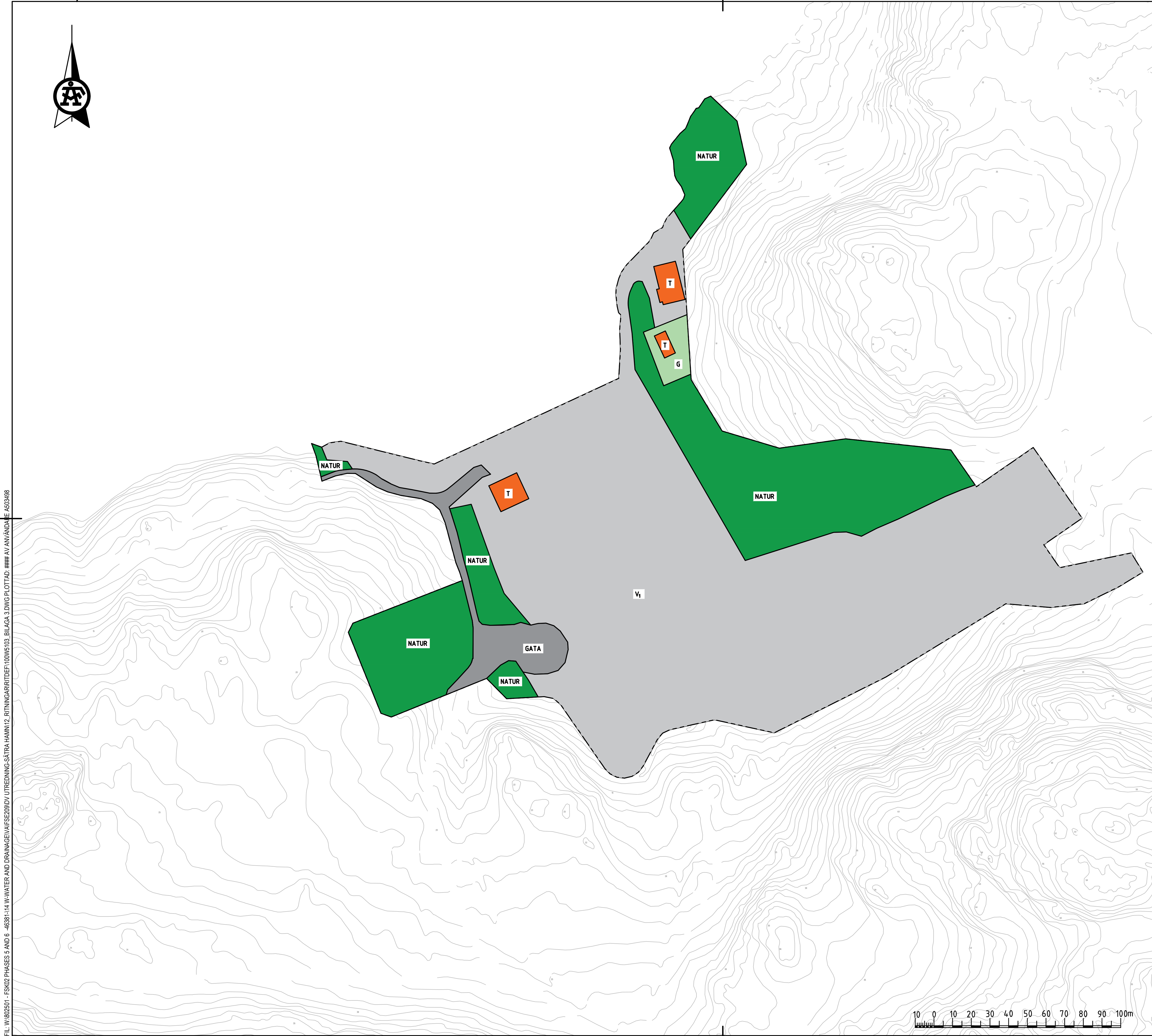
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	ODOK	DATUM	VV DATUM	VV DARIENUMMER
			-			
			E4 FÖRBIFART STOCKHOLM SÄTRA HAMN			
			BILAGA 2 - SAMLINGSKARTA			
UPPROPSGRANS/ÄRIG M.DIENER			UPPROPSGRANS/ÄRIG 802700			
KONSTR M.EZCURRA			GRANSK P.MARTÍNEZ			
STOCKHOLM			2018-12-10			
F.NYLEN			PLAN			
			KONSTRUKTIONSR	FORMAT	SKALA	
				A1	1:1000	
			OBJEKT NR	RITNINGSNR		REV
			-	-		-



FL: W180201 - FSK02 PHASES 5 AND 6 - 46381-114 W-WATER AND DRAINAGE/AFSE090DV UTREDNING-SÄTRA HAMN12_RITNINGARRITDEF100W5102_BILAGA 2 DWG PLOTTAD: ### AV ANÄNDAE 463488



FL: V:\820501 - FSK02 PHASES 5 AND 6 - 46381-114 W-WATER AND DRAINAGE\AFSE09\DIV UTREDNING-SÄTRA HAMN\12_RITNINGAR\RTIDDEF100\WS103_BILAGA 3.DWG PLOTTAD: ### AV ANVÄNDARE 460488





TECKENFÖRKLARING

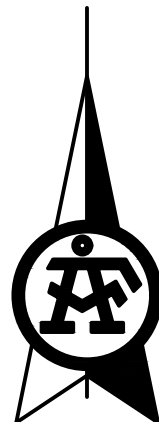
UTREDNINGSOMRÅDESGRÄNS

BEFINTLIGA MARKANVÄNDNINGAR

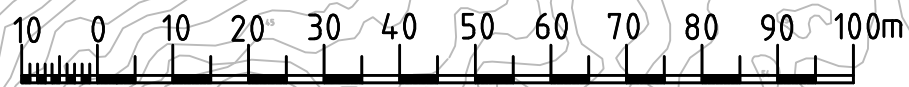
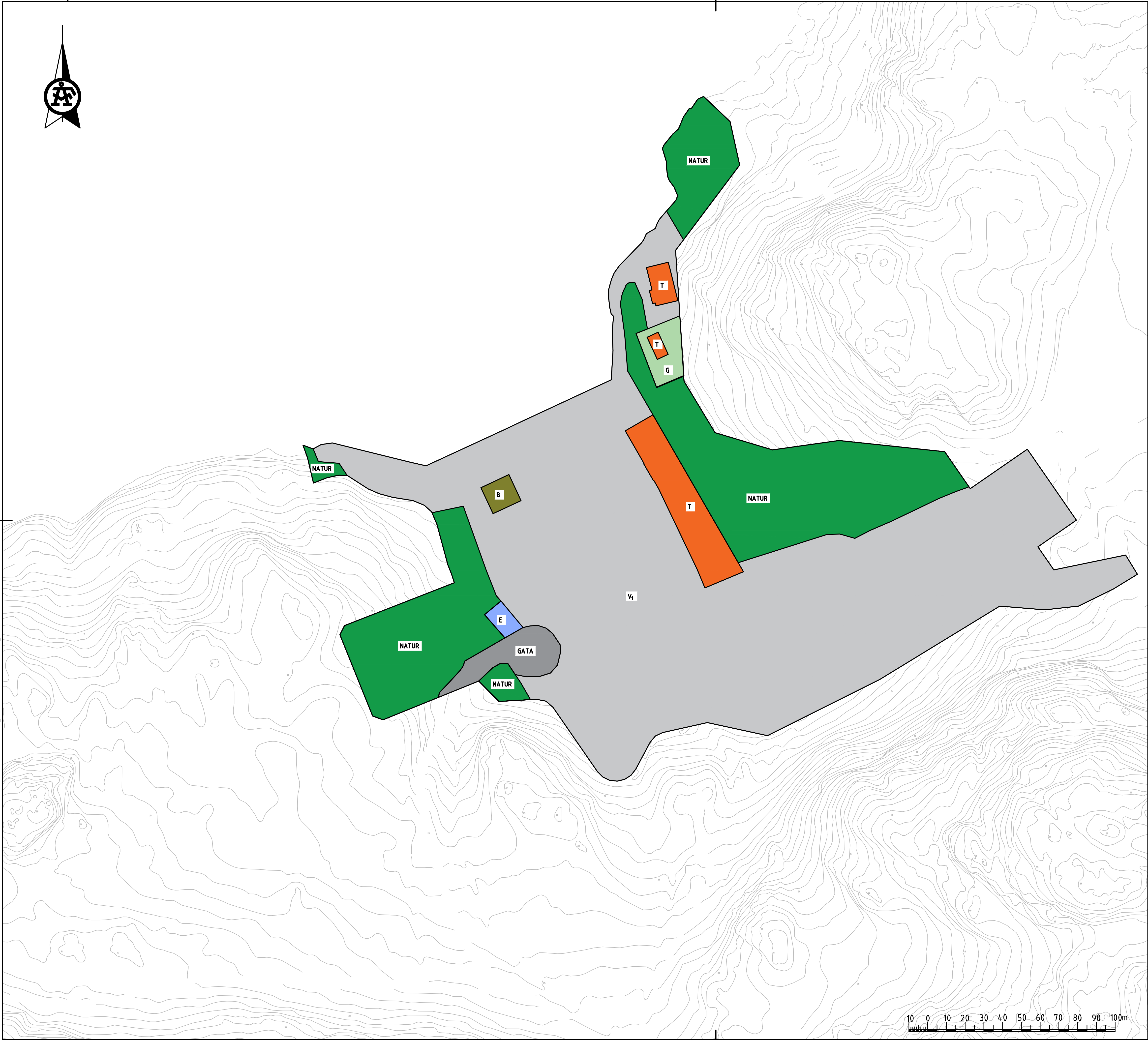
GATA	GATA
G	GRÖNYTA
NATUR	NATUROMRÅDE
TAK	TAK
V1	SMÅBÅTSHAMN, BÅTUPPLÄGGNINGSPLATS

KOORDINATSYSTEM:
PLAN : SWEREF99 18 00
HÖJD : RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN ÄVSE	ODOK	DATUM	VV DATUM	VV DARIENUMMER
			-			
			E4 FÖRBIFART STOCKHOLM SÄTRA HAMN			
 			BILAGA 3 - BEFINTLIG MARKANVÄNDNING			
UPPROGSGRÄNS/ÄRIG M.DIENER			UPPROGSENUMMER 802700			
KONSTR M.EZCURRA			GRANSK P.MARTÍNEZ			
STOCKHOLM F.NYLÉN			2018-12-10			
			KONSTRUKTIONSNR		FORMAT A1	SKALA 1:1000
			OBJEKT NR		RITNINGSNR	REV
			-		-	-



FL: V:\802501 - FSK02 PHASES 5 AND 6 - 46381-114 W-WATER AND DRAINAGE\AFSE09\DV UTREDNING-SÄTRA HAMN\2. RITNINGAR\RTID\DEF100\WS104_BILAGA 4.DWG PLOTTAD: ### AV ANVÄNDARE 463488






TECKENFÖRKLARING

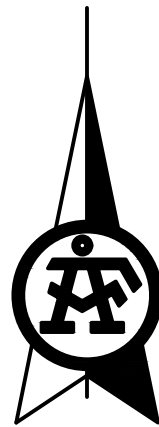
UTREDNINGSOMRÅDESGRÄNS

FRAMTIDA MARKANVÄNDNINGAR

B	BETONG
GATA	GATA
G	GRÖNYTA
NATUR	NATUROMRÅDE
T	TAK
E	TEKNISKA ANLÄGGNINGAR, RÖKGASSCHAKT
V ₁	SMÅBÅTSHAMN, BÅTUPPLÄGGNINGSPLATS

KOORDINATSYSTEM:
PLAN : SWEREF99 18 00
HÖJD : RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	ODOK	DATUM	VV DATUM	VV DARIENUMMER
-	-	-	-	-	-	-
			E4 FÖRBIFART STOCKHOLM SÄTRA HAMN			
 			BILAGA 4 - FRAMTID MARKANVÄNDNING			
UPPROGSGRÄNS/ÄRIG M.DIENER			UPPROGSENUMMER 802700			
KONSTR M.EZCURRA			GRANSK P.MARTÍNEZ			
STOCKHOLM F.NYLÉN			2018-12-10			
OBJEKT NR			-		FORMAT A1	SKALA 1:1000
-			-		RITNINGSNR	REV
-			-		-	-



TECKENFÖRKLARING

UTREDNINGSOMRÅDESGRÄNS

BEFINTLIGA LEDNINGAR

- BEF. DAGVATTEN
- BEF. SPILLVATTEN
- BEF. TRYCKSPILLVATTEN
- BEF. DAGVATTEN BRUNN
- BEF. SPILLVATTEN BRUNN

FÖRESLAGNA TYP OCH PLACERING AV LÖSNINGAR

- UNDERJORDISKA KASSETTE MAGASIN
- UNDERJORDISKA MAKADAM MAGASIN
- PROJ. DAGVATTEN
- PROJ. DAGVATTENBRUNN

MAKADAMFYLLT MAGASIN
AREA=72 m2
DJUP=2m
POROSITET=30%
VOLYM FÖRDRÖJ=43m3

DAGVATTENKASSETT
AREA=200 m2
DJUP=2m
VOLYM FÖRDRÖJ=399m3

KOORDINATSYSTEM:
PLAN : SWEREF99 18 00
HÖJD : RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	ODOK	DATUM	VV DATUM	VV DARIENUMMER
-	-	-	-	-	-	-
		E4 FÖRBIFART STOCKHOLM SÄTRA HAMN				
		BILAGA 5 - DAGVATTENLÖSNINGAR				
		PLAN				
UPPDRAVSANSVARIG M.DIENER		UPPDRAVSNUMMER 802700		KONSTRUKTIONSNR		
KONSTR M.EZCURRA		GRANSK P.MARTINEZ		FORMAT A1	SKALA 1:1000	REV
STOCKHOLM F.NYLÉN		OBJEKT NR -		RITNINGSNR -		

