

SOLBERGA KRING KV TÅJÄRNET STOCKHOLM

PM DAGVATTEN

Structor Mark VA



INFÖR DETALJPLAN

2018-10-11 REVIDERAD 2019-10-16



Rapporten är framtagen på uppdrag av Stockholms hem:

Massood Shabani
Projektledare



Uppdraget har utförts av Structor Mark Stockholm AB:

Tomas Holmquist
Teknikansvarig dagvatten

Martin Jonsson
Handläggare dagvatten

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	6
2	Områdesbeskrivning	7
2.1	Befintlig situation	7
2.2	Planförslaget	9
2.3	Markförutsättningar	10
2.4	Markföroreningar	11
2.5	Markavvattningsföretag	11
2.6	Befintlig skyfallsituation	11
3	Recipienter	12
3.1	Miljökvalitetsnormer	13
3.2	Lokala recipientbedömningar	13
4	Lokala föreskrifter för dagvattenhantering	14
4.1	Kommunens dagvattenstrategi	14
4.2	Övriga föreskrifter (vattenskyddsområden, Natura 2000-område, etc.)	15
5	Flödes- och föroreningsberäkningar	15
5.1	Förutsättningar och avgränsningar	15
5.2	Markanvändning	16
5.3	Flöden	17
5.4	Föroreningar	18
6	Åtgärdsförslag för dagvattenhantering	21
6.1	Åtgärder på kvartersmark	22
6.1.1	Föreslagna åtgärder	22
6.2	Beskrivning av föreslagna dagvattenåtgärder inom kvartersmark	23
6.2.1	Växtbäddar	23
6.2.2	Dagvattenmagasin	25
6.2.3	Oljeavskiljare	27
6.3	Åtgärder på allmän platsmark	28
6.3.1	Trädplanteringar med skelettjordsmagasin	28
6.3.2	Parkmark	29
6.4	Andra typer dagvattenanläggningar	30
6.4.1	Svackdiken	30

6.4.2	Infiltrerbara ytor	30
6.4.3	Gröna tak	30
6.5	Skyfallshantering	31
6.6	Materialval	32
6.7	Under byggskedet	32
7	Fortsatt arbete	32
8	Bilagor	32

SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning är framtagen på uppdrag av AB Stockholmshem som underlag inför deras framtagande av detaljplan för Solberga i och runtomkring Kv. Tåjärnet tillsammans med Skanska Sverige AB. Planområdet är ca 1 ha stort där det planeras för ca 0,47 ha kvartersmark och 0,53 ha allmän platsmark, varav ca 0,4 ha är parkmark och 0,15 ha gata.

Planförslaget redovisar fyra punkthus med sammanlagt ca 110 lägenheter. Entrévägar föreslås delvis integrerade med nuvarande GC-vägar. Dagvattnet behandlas, fördröjs och renas innan det ansluter till befintligt dagvattensystem (Stockholm Vatten). Dimensionerande mängd dagvatten som ska behandlas enligt Stockholms stads riktlinjer, 20 mm.

Den vattenförekomsten som är recipient för avrinning inom området är Mälaren-Årstaviken och är klassad till god ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Flödesberäkningarna och fördröjningsvolymerna är beräknade efter Stockholms stads riktlinjer att fördröja 20 mm nederbörd per kvadratmeteryta under 12 timmar.

Föroreningsbelastningen är beräknad utifrån ett 10-årsregn under 20 minuter. Beräkningarna visar att det nuvarande flödet från kvartersmarken uppgår till 10,6 l/s och efter exploatering uppgår flödet till 45,8 l/s.

Stockholm vatten äger en dagvattenledning som passerar området. Ledningen faller mot nordväst från Toffelbacken mot Skohornsbacken. Ledningen ligger på del av sträckan i GC-vägen, men kommer att behöva läggas om på den första delen från Toffelbacken på grund av de nya huskropparnas placering. Ledningen är lagd 1968 och utförd i betong med dimension 400. Ledningen faller från ca VG+ 34,40 till VG+ 32,20 enligt Figur 2 (intolkad D400). Möjlighet bör finnas att ansluta dagvatten från området till denna ledning efter fördröjning, rening och omläggning av den sträckan som berör planområdet.

De planerade dagvattenåtgärderna för Tåjärnet är att placera växtbäddar i anslutning till stuprör för takavvattning med en total volym på 24 m³. Övriga ytor inom kvartersmarken bör avvattas via dagvattenbrunnar till ett dagvattenmagasin av kassetter eller rör vilket kan bräddanslutas till föreslagen omläggning av dagvattenledning (D400) i GC-väg norr. Dagvattenmagasinet för avvattning av parkeringsplatsen behöver vara ca 6,4 m³. Dagvattenmagasinet för avvattning av kvartersmarken behöver vara ca 18 m³. Detta ger en total fördröjningsvolym på ca 49 m³.

1 Inledning

Denna dagvattenutredning är framtagen på uppdrag av AB Stockholms hem som underlag inför deras framtagande av detaljplan för Solberga i och runtomkring Kv. Tåjärnet tillsammans med Skanska Sverige AB.

Planområdet är ca 1 ha stort där det planeras för ca 0,47 ha kvartersmark och 0,53 ha allmän platsmark, varav ca 0,4 ha är parkmark och 0,15 ha gata.

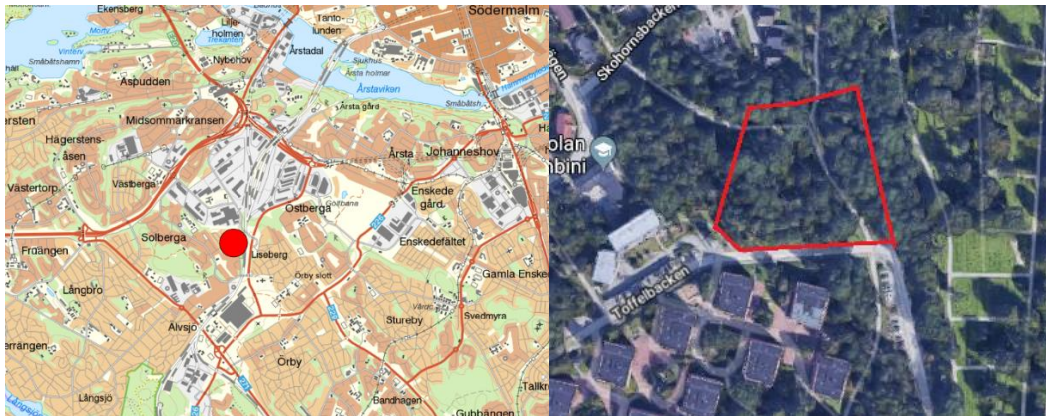
Syftet med utredningen har varit att undersöka områdets förutsättningar och föreslå lämplig dagvattenhantering med hänsyn till Stockholms stads riktlinjer för hantering och omhändertagande av dagvatten.

Utredningen utgör underlag till detaljplan och kommande projektering.

2 Områdesbeskrivning

Aktuellt område ligger i Solberga norr om Älvsjö station, strax väster om Västberga begravningsplats och gränsar i söder mot Toffelbacken och i nordväst mot Skohornsvägen och Pliggvägen. I öster gränsar området mot Västberga begravningsplats. I sydväst gränsar området mot Montessoriförskolan Bambini.

Marken ägs i dag av Stockholms stad (del av Västberga 1:1) och består av blandat barr- och lövskogspartier med mellanliggande större öppna gräsytor, se även illustration sid 1. Genom området finns ett gång- och cykelstråk, där det nord-sydgående nyttjas frekvent av pendelcyklister.

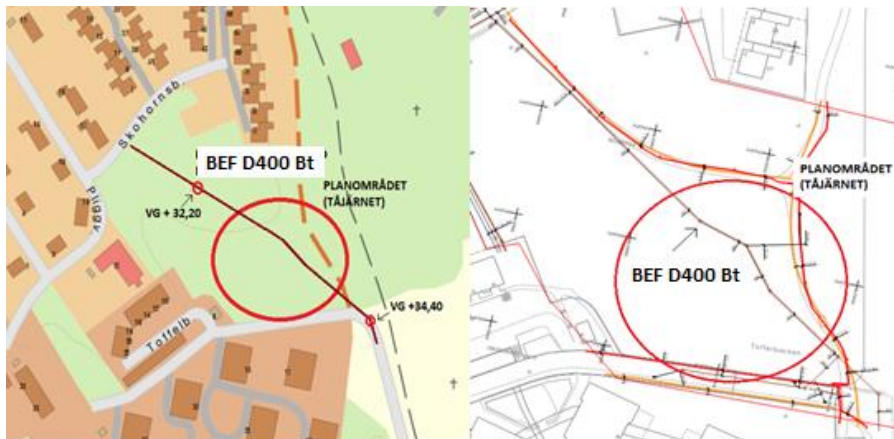


Figur 1. Planområdets läge i Solberga, röd markering (ungefärlig). Källa: Länsstyrelsens Webb-GIS.

2.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av blandat barr- och lövskogspartier med mellanliggande större öppna gräsytor. Området faller svagt från sydost mot nordväst med högre bergpartier på var sida om låglinjen. I öster mellan GC-vägen och Västberga begravningsplats finns en låglinje som faller svagt mot norr. Ett mindre delvis igenvuxet dike avvattnar denna mark.

Stockholm vatten äger en dagvattenledning som passerar området. Ledningen faller mot nordväst från Toffelbacken mot Skohornsvägen. Ledningen ligger på del av sträckan i GC-vägen, men kommer att behöva läggas om på den första delen från Toffelbacken på grund av de nya huskropparnas placering. Ledningen är lagd 1968 och utförd i betong med dimension 400. Ledningen faller från ca VG+ 34,40 till VG+ 32,20 enligt Figur 2 (intolkad D400).



Figur 2. Intolkad, dagvattenledning dimension 400 genom planområdet i vänstra bilden. I högra bilden är urklipp från ledningskartan vilket visar korrekt position av befintlig dagvattenledning (D400).

Geologiska kartan visar dock att marken mellan berg-i-dagenpartier består av moränjorlar. Höjdskillnaden inom området är ca 4 meter från +36 till +32.



Figur 3. Bilder från planområdet (fältbesök 2017-05-09). Gc-vägen från Skohornsbacken mot sydost.



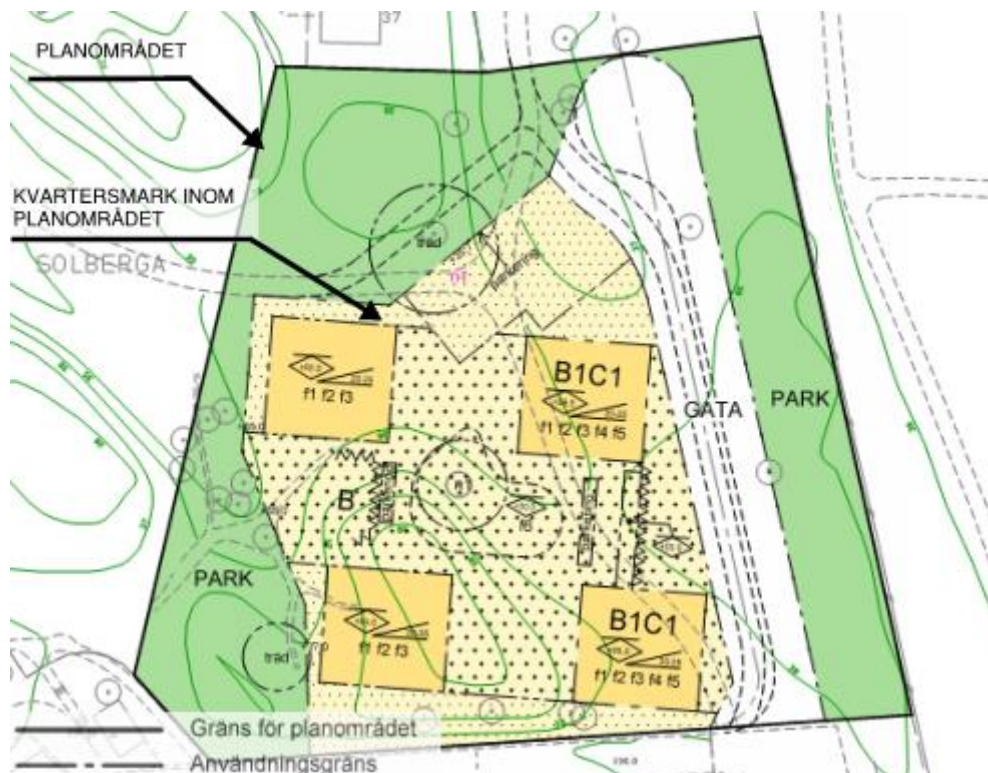
Figur 4. Bilder från planområdet (fältbesök 2017-05-09). Gc-vägen från Toffelbacken mot norr, pendlingsstråket.

Blandskogspartiet med dike mellan gc-vägen och begravningsplatsen.

2.2 Planförslaget

Planförslaget redovisar fyra punkthus med sammanlagt ca 110 lägenheter. Entrévägar föreslås delvis integrerade med nuvarande gc-vägar. Hårdgjorda ytor utförs med genomsläppligt material. Dagvattnet behandlas, fördröjs och renas innan det ansluter till befintligt dagvattensystem (Stockholm Vatten). Dimensionerande mängd dagvatten som ska behandlas enligt Stockholms stads riktlinjer, 20 mm. (Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, 2016). Bräddning av regn överstigande 20 mm ska kunna ske utan att byggnader eller andra anläggningar skadas.

Den befintliga dagvattenledningen av dimension 400 i betong, lagd 1968 föreslås läggas om längs nya lokalgatan öster om hus 2 och hus 4 sedan löpa väster ut i befintlig gångväg där den sedan ansluter vid befintlig brunn med ungefärlig VG + 32,20 enligt Figur 2. Dagvattenservis, tillsammans med övrigt ledningsslag antags läggas vid infart till kvarteret/parkeringsytan i nordlig riktning mellan hus 1 och hus 2. Föreslagna dagvattenlösningar enligt kapitel 6 kan ansluta till dagvattenservis och eller direkt till ledning (bräddavlopp) vid extrema regn. Figur 5 visar plankartan där 4 punkthus.



Figur 5. Plankarta över aktuellt området, 2019-10-02.

2.3 Markförutsättningar

Planområdet består till största delen av moränjordar och partier med berg-i-dagen. Fältarbeten för undersökning av moränjordens permeabilitet utfördes senast under våren/sommaren 2017. En uppdaterad Utrednings PM Geoteknik för 2018 kommer att göras parallellt med denna dagvattenutredning.

Geoteknisk undersökning

Resultatet från 2018 PM Geoteknik visade att det undersökta området består parkmark med grönytor samt gångvägar och stigar som går genom området och av skogspartier med löv- och barrträd samt berg i dagen i den sydvästra och i de nordöstra delarna. Marknivåer varierar mellan +35 och +39. De högre nivåerna återfinns på bergspartierna.

Jord och berg

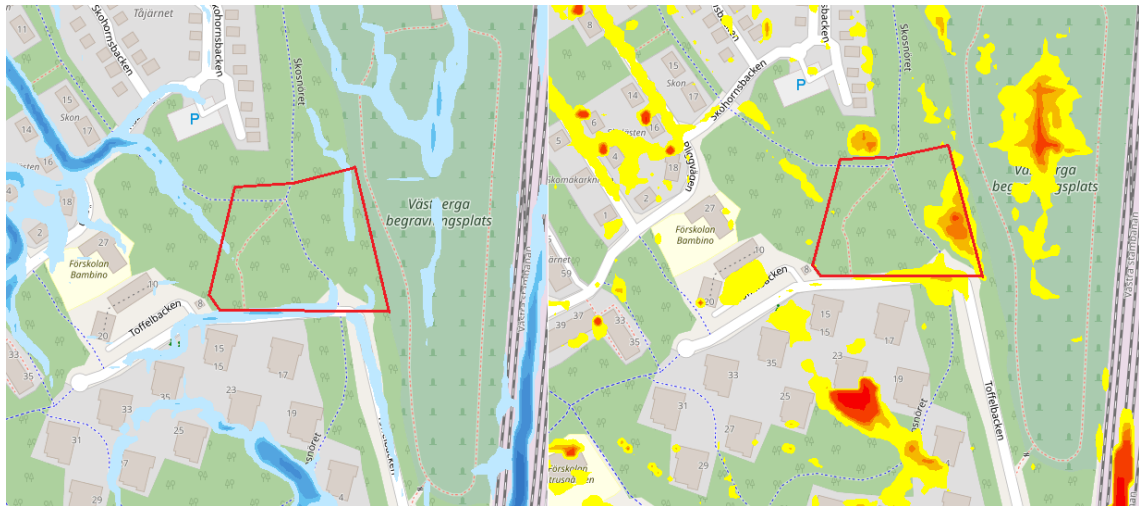
Jordlagerföljden består närmast markytan av torrskorpora eller fyllning ovan torrskorpora/lera, därunder siltig, sandig morän på berg. I ett antal undersökta punkter förekommer endast morän på berg. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0 och 2 m. Fyllningen utgörs överst av överbyggnad eller mulljord och är som mäktigast centralt i området. Torrskorpelerans/lerans mäktighet varierar mellan ca 0 och 3 m och är som störst i den centrala delen av området. Moränen består av sand, silt, grus och block med en mäktighet på ca 0 och 4 m.

Djup till berg i utförda undersökningspunkter varierar mellan 0 och 7 m. Berget går i dagen i den sydvästra och i den nordöstra delen av planområdet.

Yt- och grundvattenförhållanden

Ett undre grundvattenmagasin finns i friktionsjorden under torrskorpeleran i den östra delen av området. 2017 installerades 2017-06-29 i områdets sydöstra del. Röret lodades 2017-07-03, 2017-07-05 och 2017-08-07. Marknivå i läget för grundvattenröret är +36,5 m. Röret har lodats fyra gånger. Grundvattnets trycknivå har legat på mellan +33,5 och +32,7 vilket motsvarar mellan 3,1 och 3,8 m under markytan i punkten där röret är installerat.

idag låga flöden i nordöstra samt södra delarna av planområdet. Skyfallsmodellen visar även att det finns en befintlig lågpunkt inom västra delen av planområdet. Planerad situation kommer medföra att delar av befintlig lågpunkt byggs bort i och med planerad gata (allmän platsmark).



Figur 7. Stockholms stads skyfallsmodell.

3 Recipienter

3.1 Mälaren-Årstaviken

Avrinnande dagvatten för planerat område leds idag delvis mot Toffelbacken och Skohornsbacken där icke infiltrerat dagvatten leds via dagvattenbrunnar till Stockholm Vattens dagvattennät. Den vattenförekomsten som är recipient för avrinning inom området är Mälaren-Årstaviken. Mälaren-Årstaviken är en del av avrinningsområdet för Norrström och är klassad som en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv, vilket innebär att det finns miljö kvalitetsnormer som ska uppfyllas för vattenförekomsten. Den ekologiska statusklassningen är idag måttlig (VISS, 2019-10-16) och den kemiska statusen uppnår ej god kemisk status (VISS, 2019-10-16).

Ekologisk status 2019-10-16: ■ Måttlig

Kemisk ytvattenstatus 2019-10-16: ■ Uppnår ej god

3.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Enligt Weserdomen från 2016¹ (ett prejudicerande fall i EU-domstolen) får ingen enskild kvalitetsfaktor försämrats även om den sammanlagda statusen inte påverkas. Det måste därmed säkerställas i planprocessen att dagvatten som leds till vattenförekomster inte påverkar någon kvalitetsfaktor negativt för att med säkerhet säga att exploateringen inte medför risk att recipienten inte uppfyller miljökvalitetsnormerna.

Miljökvalitetsnormerna för Mälaren-Årstaviken är att uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus med undantag (mindre stränga krav) för bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Tidsfrister för tributyltenn föreningar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt antracen till 2027.

Mälaren-Årstaviken är upptaget i Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2002:6 som en av de fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Enligt en inventering av bottenfauna i Årstaviken² finns det musslor (Bivalvia) men det bedöms inte att Mälaren-Årstaviken är att klassa som ett musselvatten. Det innebär att utöver att ej påverka statusklassificeringen enligt MKN så bör vissa föroreningar ligga under riktvärden fastställda för andra fiskvatten.

Mälaren-Årstaviken är också en skyddad vattenförekomst enligt Badvattenförordningen 2008:218. Dagvattnet från exploateringen bedöms inte påverka någon av faktorerna som påverkar badvattnets kvalitet då de är förknippade med förekomsten av alger och bakterier som härleds till spillvattenutsläpp.

3.3 Lokala recipientbedömningar

Mälaren-Årstaviken är en av de vattenförekomster som Stockholm Stad tar upp i sin miljöbarometer.

Till vattenförekomsten rinner det trafikdagvatten från Essingeleden och Södertäljevägen samt ett antal bräddvattenutlopp på både Södermalm- och Årstasidan om sjön. Sedan Hammarbyslussen öppnades tränger även saltvatten in i sjön. Man har genomfört ett antal åtgärder för att förbättra miljön i Mälaren-Årstaviken:

¹ Stockholms stads Miljöbarometer, 2019-02-11

² Bottenfauna i Årstavikens sublitoral och profundal, mälarens vattensystem 2005-11-16 och 2006-11-07, Stockholm Vatten rapport 8909666-SB71/72: 110214

- Minskad bräddning från Västberga
- Omledning av vatten till Årstabäcken
- Rening av dagvatten från Södermalm
- Rening av dagvatten från Årstatunneln och Årstadstunneln
- Restaurering av Årstabäcken

Utöver de genomförda åtgärderna bedöms två punkter som viktiga för det fortsatta arbetet att förbättra Mälaren-Årstavikens vattenmiljö:

- Mottagningsstationer för avfall i fritidsbåtshamnar
- Rening av dagvatten från Södertäljevägen

Denna exploatering är inte en del av de planerade åtgärderna för vattenförekomsten. En minskning av föroreningarna från denna exploatering som når Mälaren-Årstaviken skulle innebära bättre förutsättningar att nå uppställda statusklassificeringar av vattenförekomsten.

4 Lokala föreskrifter för dagvattenhantering

4.1 Kommunens dagvattenstrategi

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Riktlinjerna för ny exploatering säger bland annat att dagvattenhanteringen ska tas omhand lokalt, så nära dagvattnets uppkomst som möjligt. Omhändertagande av dagvatten innebär att såväl miljömässiga, ekonomiska samt sociala behov ska tillgodoses. Genom att ge utrymme åt dagvattnet nära dess uppkomst och efterlikna en naturlig avrinning i stadsmiljön, erhålls en rad fördelar ur ett hållbarhetsperspektiv.

Målen för en hållbar dagvattenhantering enligt Stockholms stads dagvattenstrategi är att:

- Ge en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten där dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering där dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag
- Resurs och värdeskapande för staden där dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande där en hållbar dagvattenhantering behöver beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden.

För att uppnå de ovanstående målen säger Stockholms stads dagvattenstrategi b.l.a. att i första hand ska åtgärder vidtas vid källan så dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar. I detta PM dagvatten föreslås dagvattenlösningar på kvartersmark.

Det finns även särskilda riktlinjer för hur dagvatten från kvartersmark ska hanteras. Riktlinjerna ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation i tät stadsbebyggelse. Riktlinjerna säger b.l.a. att dagvatten från kvartersmark och allmän platsmark ska fördröjas och renas. Anläggningarna ska klara att fördröja och rena dagvatten från regn som ger upp till **20 mm** nederbörd. Material som innehåller höga halter av zink, koppar och andra miljöfarliga ämnen ska undvikas. Exempel på sådana material är obehandlade förzinkade belysningsstolpar och tak- och avvattningssystem i koppar.

4.2 Övriga föreskrifter (vattenskyddsområden, Natura 2000-område, etc.)

Dagvatten från planområdet påverkar inte något vattenskyddsområde eller Natura 2000-område genom direktpåverkan.

5 Flödes- och föroreningsberäkningar

För att beräkna vattenflöden och föroreningstransporter med dagvattnet från planområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac³ använts. Med hjälp av schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastning på recipienten som planerad exploatering innebär.

5.1 Förutsättningar och avgränsningar

Som underlag till beräkningarna har situationsplan och plankarta använts samt samlingskartan från Stockholm stad.

Flödes- och föroreningsberäkningar har fokuserats på hela planområdet. Föreslagen dagvattenhantering har fokuserats på kvartersmark och planerad gata (allmän platsmark). Markanvändningen för parkområden inom allmän platsmark är i princip oförändrad mot

³ StormTac webbapplikation, version 18.3.2 (2018-11-15).

befintlig situation. Större delen av befintliga grönytor blir parkmark med samma avrinningskoefficient.

5.2 Markanvändning

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för dagvatten inom planområdet med dagens markanvändning (nuläge) samt för planerad exploatering (planförslag) för att se skillnaden i flöden och föroreningsbelastning som exploateringen innebär. Presenterade siffror ska dock inte användas som säkra värden utan visar tendensen till förändring som exploateringen innebär. I tabell 1 presenteras de ytor och avrinningskoefficienter som ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna. Kvartersmarken består av en yta om 4700 m² (ca 0,47 ha) och den allmänna platsmarken ca 0,53 ha. Beräkningarna är baserade på att dagvattnet inom kvartersmarken tas om hand genom LOD-åtgärder på fastighetsmark men har bräddavlopp anslutna till den föreslagna omläggningen av dagvattenledningen (Dim 400 Bt).

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter för kvartersmarken inom planområdet i nuläget och efter utbyggnad enligt planförslag.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Nuläge [m ²]	Planförslag [m ²]	Reducerad Area (planförslag) [m ²]
Hårdgjort/Väg	0,8		840	672
GC-väg	0,8	370		
Parkering	0,8		400	320
Blandat grönområde	0,1	4370	2127	213
Takyta	0,90		1333	1199
Summa		4700	4700	2430

Tabell 2- Markanvändning och avrinningskoefficienter för allmän platsmark inom planområdet i nuläget och efter utbyggnad enligt planförslag.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Nuläge [m ²]	Planförslag [m ²]	Reducerad Area (planförslag) [m ²]
Parkmark	0,1		3900	390
GC-väg/infarts väg	0,8		1500	1200
Blandat grönområde	0,1	5400		540
Summa		5400	5400	2130

5.3 Flöden

Flödesberäkningarna har utförts för ett regn på en återkomsttid på 10 år med en klimatkfaktor på 1,25. Vid ny- och större ombyggnation ska Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten tillämpas. Åtgärdsnivån är ett målvärde och innebär att allt dagvatten från hårdgjorda ytor och kvartersmark och allmän mark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med **20 mm fördröjning**.

För beräkningar har Dahlströms nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid samt Dahlströms intensitets- och varaktighetskurva använts med en klimatkfaktor på 1,25.

- Rinntiden har valts till 10 minuter.
- Dimensionerande varaktigheten för regnet har valts till 20 minuter utifrån fyllnadstiden av fördröjningsmagasinen samt rinntiden.
- Regnets dimensionerande intensitet blir (ur Dahlströms diagram) 190 l/s/ha

Följande flöden beräknas därmed uppkomma från respektive yta inom kvartersmarken vid ett 10-års regn med 20 minuters varaktighet och klimatkfaktor på 1,25:

- Flödet från takyta (hus 1, 323 kvm) uppgår till 5,6 l/s.
- Flödet från takyta (hus 2, 323 kvm) uppgår till 5,6 l/s.
- Flödet från takyta (hus 3, 323 kvm) uppgår till 5,6 l/s.
- Flödet från takyta (hus 4, 323 kvm) uppgår till 5,6 l/s.
- Flödet från cykelförrådets tak uppgår till ca 1,0 l/s
- Flödet för kvarterets parkeringsyta uppgår till 6,1 l/s
- Flödet från övrig kvartersmark/hårdgjordyta uppgår till 12,2 l/s
- Flödet från grönytorerna uppgår till 4,0 l/s

Detta ger ett totalt flöde på **45,8 l/s** från kvartersmarken efter exploatering för ett 10-årsregn med en varaktighet på 20 minuter. Det nuvarande flödet från befintlig situation där kvartersmark planeras är 10,6 l/s.

Följande flöden beräknas därmed uppkomma från respektive yta inom allmän platsmark vid ett 10-års regn med 20 minuters varaktighet och klimatfaktor på 1,25:

- Gata (infartsväg), 1500 kvm uppgår till 23 l/s
- Park i öst, 1375 kvm uppgår till 2,6 l/s
- Park i norr, 1424 kvm uppgår till 2,7 l/s
- Park i väst, 1101 kvm uppgår till 1,9 l/s

Detta ger ett totalt flöde på ca **30 l/s** från den allmänna platsmarken efter exploatering för ett 10-årsregn med en varaktighet på 20 minuter. Det nuvarande flödet från befintlig situation där allmän platsmark planeras är ca 8 l/s.

Enligt åtgärdsnivån ska 20 mm nederbörd fördröjas inom kvartersmark och allmän platsmark vilket kräver en total fördröjningsvolym på **49 m³** från kvartersmarken och **30 m³** inom allmän platsmark (varav planerad gata **24 m³** och parkmark **8 m³**). Totalt krävs **79 m³** fördröjningsvolym för hela planområdet.

Årsmedelflödet från planområdet före exploatering beräknats vara ca 1400 m³/år. Efter exploatering har årsmedelflödet beräknats vara 3000 m³/år. Anledningen till att årsmedelflödet ökar efter exploatering beror på att en större mängd hårdgjorda ytor angörs samt har en klimatfaktor (1,25) räknats in för framtida nederbördsscenario.

5.4 Föroreningar

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som gjorts för kvartersmarken inom planområdet vid utsläppspunkten. Mängden (kg/år) föroreningar i dagvattnet visas för dagens markanvändning (nuläge), efter exploatering (planförslag) utan reningsåtgärder samt med föreslagna reningsåtgärder som presenteras i avsnitt 0.

Tabell 3. Föroreningsbelastning (kg/år) från kvartersmarken och allmän platsmark inom planområdet i nuläget, efter exploatering utan rening och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder.

Ämne	Nuläge [kg/år]	Planförslag före åtgärdsförslag [kg/år]	Planförslag efter åtgärdsförslag [kg/år]
Fosfor, P	0,11	0,57	0,054
Kväve, N	1,5	4,7	1,3
Bly, Pb	0,0046	0,025	0,0012
Koppar, Cu	0,013	0,063	0,0031
Zink, Zn	0,022	0,16	0,0080
Kadmium, Cd	0,00023	0,0012	0,000062
Krom, Cr	0,0024	0,023	0,0011
Nickel, Ni	0,0016	0,018	0,00092
Kvicksilver, Hg	0,000017	0,00011	0,000015

Suspenderat material, SS	33	160	8,2
Olja	0,25	1,7	0,083
PAH16	0,000087	0,00083	0,000042
Antracen	0,000020	0,000029	0,0000059
TBT (Tributyltenn föreningar)	0,0000022	0,0000053	0,0000011

Tabell 4. Föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$) från kvartersmarken och allmän platsmark inom planområdet i nuläget, efter exploatering utan rening och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder.

Ämne	Nuläge [$\mu\text{g/l}$]	Planförslag före åtgärdsförslag [$\mu\text{g/l}$]	Planförslag efter åtgärdsförslag [$\mu\text{g/l}$]
Fosfor, P	76	190	18
Kväve, N	1000	1600	440
Bly, Pb	3,2	8,2	0,41
Koppar, Cu	9,2	21	1,0
Zink, Zn	15	53	2,6
Kadmium, Cd	0,16	0,41	0,021
Krom, Cr	1,7	7,6	0,38
Nickel, Ni	1,1	6,1	0,30
Kviksilver, Hg	0,012	0,036	0,0049
Suspenderat material, SS	24 000	54 000	2700
Olja	180	550	27
PAH16	0,061	0,28	0,014
Antracen	0,014	0,0095	0,0020
TBT (Tributyltenn föreningar)	0,0016	0,0017	0,00036

Föroreningsberäkningar baseras på att hustaken avvattnas till växtbäddar vid anslutande stuprör. Kvartersmarken avvattnas delvis via dagvattenbrunnar vilket ansluts till ett dagvattenmagasin och delvis till gårdens grönytor. Detta dagvattenmagasin ansluter bräddledning till dagvattenservis. Centralt inom kvartersmark planeras en konstruerad grönyta/lågpunkt dit dagvatten leds. En kupolbrunn placeras vid lågpunkten vilket ansluts till ett dagvattenmagasin (Se figur 8). Parkeringsplatsen avvattnas via dagvattenbrunn och oljeavskiljare till ett mindre dagvattenmagasin under parkeringsytan. En bräddledning från detta magasin ansluts till dagvattenservis. För den allmänna platsmarken avvattnats planerad infartsväg och GC-väg till avskiljande grönremsa där skelettjor dar konstrueras.

Resultaten visar föroreningsbelastningen av föroreningar i dagvattnet från planområdet minskar efter exploateringen med föreslagna reningsåtgärder för samtliga undersökta ämnen. Det ämne som reduceras minst är krom. Det innebär att de ämnet blir dimensionerande för de föreslagna dagvattenåtgärderna. Oljeavskiljare av typ koalescenavskiljare kan väljas vilket ger en högre reningseffekt. De reningsåtgärder som inkluderas i StormTac-beräkningarna för kvartersmark är växtbäddar, dagvattenmagasin, central översilningsyta i kvarteret samt en oljeavskiljare och för infartsväg/GC-väg används skelettjordsmagasin i avskiljande grönremsa.

Resultaten från föroreningskoncentrationen av föroreningar visar att dagvatten från planområdet minskar efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder för samtliga undersökta ämnen. För recipienten är det mängden föroreningar som påverkar dess status (såvida inte föroreningskoncentrationerna är så höga att de blir toxiska, vilket inte är fallet här).

Beräkningarna tyder därmed på att ett genomförande av planförslaget med föreslagna reningsåtgärder skulle innebära en liten förbättring för vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken och möjligheten att klara miljökvalitetsnormerna riskeras ej.

6 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering

Takvatten klassas som mindre förorenat och antas kunna fördröjas inom respektive fastighet som tidigare exempel i ovanstående text kan takvattnet genom stuprör med utkastare ha sitt utflöde i fördröjningsanläggning så som regnbädd, dagvattenmagasin (i form av dagvattenkassetter), stenkista eller rörmagasin. Dagvattenmagasin kan förses med bräddavlopp som kopplas till befintligt dagvattennät. Vid extrem nederbörd, exempelvis vid ett 100-årsregn, kan dagvattnet från kvarteret ledas ut på gatan. Gatan kan därmed fungera som en sekundär avrinningsväg mot närliggande recipient och befintligt dagvattennät. Det är därför viktigt att höjdsättning av gatan sker med lutning mot recipient samt att kvarterets höjdsättning är högre än gatans med lutning mot vägen.

6.1 Åtgärder på kvartersmark

Fördröjnings- och reningsåtgärder som föreslås inom kvartersmark är:

- Nedsänkta växtbäddar/planteringsytor för avvattning av hustak
- Dagvattenmagasin för magasinering och rening av dagvatten från hårdgjorda kvartersmarken samt parkeringsplatsen
- Oljeavskiljare klass 1 (koalescensfilter) för rening av parkeringsplatsen
- Centralt placerad grönyta/översilningsyta för fördröjning och rening av ytligt avrinnande dagvatten.

6.1.1 Föreslagna åtgärder

De dagvattenåtgärder som föreslås är inom fastighetsmark är växtbäddar som tar hand om takdagvattnet samt dagvattenmagasin i form av dagvattenkassetter eller rörmagasin som placeras på lämpligt ställe inom kvartersmarken, se figur 8 för föreslagen placering. Dagvattenmagasinet (kassetter eller rörmagasin) tar hand om ytligt avrinnande dagvatten på kvartersmark samt parkeringsplatsen och ansluter efter rening och fördröjning direkt till föreslagen omläggning av D400 eller till dagvattenservis om sådan anläggs. Dagvattenmagasinet skall även fungera som ett bräddavlopp för växtbäddar där växtbäddar har möjlighet att ansluta. En oljeavskiljare av mindre variant kan placeras i närheten av parkeringsplatsen vilket avskiljer oljespill från parkerade bilar.

Växtbäddarnas totala fördröjningsvolym behöver vara 24 m³, och dagvattenmagasinet vid parkeringsplatsen (kassetter eller rörmagasin) behöver ha en erforderlig fördröjningsvolym på 6,4 m³. Dagvattenmagasinet för avvattning av kvartersmarken behöver en erforderlig fördröjningsvolym på ca 18 m³. Även den centralt placerade grönytan inom kvartersmarken kommer att ha kapacitet att magasinera och fördröja ytligt avrinnande vatten, denna yta uppgår till ca 330 m². Detta ger en total fördröjningsvolym på ca 49 m³, vilket krävs för att fördröja 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads riktlinjer.

Cykelhuset har en takyta på 40 m² och förslås angöras med en lutning mot öst (mot Västberga begravningsplats). Detta tillåter att takvatten kan rinna ner till bakomliggande planteringsyta. Dagvatten från den hårdgjorda ytan vid entré till hus 2 och hus 4 bör förslagsvis om möjligt avrinna mot närliggande planteringar. Angörs dessa planteringar med kantsten kan öppning i kantsten göras för att tillåta ytligt vatten att rinna ned till planteringen. Alternativt kan delar av denna yta anläggas med genomsläpplig beläggning vilket erfordrar infiltration i marken.



Figur 8. Dagvattenåtgärder inom kvartersmark och för infartsväg/GC-väg (allmän platsmark), (se bilaga 3, ritning).

6.2 Beskrivning av föreslagna dagvattenåtgärder inom kvartersmark

6.2.1 Växtbäddar

Kvartersmarken är ca 0,47 ha och består bl.a av fyra punkthus samt en mindre parkeringsyta och en kvartersyta. Hustaken kan avvattnas via stuprörsutkastare till växtbäddar i anslutning till husens fasad. Den totala fördröjningsvolymen som krävs för växtbäddarna inom kvartersmarken är beräknad till 24 m³ vars syfte är att ta hand om takdagvattnet. Placeringen av växtbäddar bör ske så nära stuprören från hustaken som möjligt för att inte orsaka onödig rördragning. Stuprören bör sitta med högst 10 meters avstånd från varandra. I Figuren nedan visas förslag på placering av växtbäddar.

Där det är möjligt bör växtbäddarnas bräddavlopp anslutas till kvarterets föreslagna magasinering. Där det inte är möjligt kan växtbäddarnas bräddavlopp direkt kopplas till närliggande grönområde och infiltrera marken genom en översilningsyta och perkolera ned efter genomgått rening i växtbäddsfraktionen.

Regnträdgårdar/växtbäddar bör bestå av växter som tål både torka och höga vattennivåer. Regnvatten kan tillfälligt magasineras och fördröjas innan vidare transport till dagvattennätet. Regnträdgårdars syfte är att fördröja dagvattnet men ger även en ökad avdunstning och rening av dagvatten. Fördelen med regnträdgårdar är att de kan placeras i direkt anslutning till byggnader och därmed ge ökad tillgänglighet för stuprör att kopplas till anläggningen. En annan fördel med regnträdgårdar är den estetiska värdefullheten den kan bidra med som i sin tur kan skapa ökad trivsel för boenden. Se Figur 9 för principskiss över växtbädden.



Figur 9. Principskiss över regnträdgård/växtbädd anslutning med stuprör.



Figur 10. Inspirationsbild över utformning av regnbädd/växtbädd.



Figur 11. T.v. nedsänkt växtbädd i gatumiljö Tyresö Kommun. T.h. nedsänkt växtbädd i kvartersmiljö Malmö Stad. Bilder av Structor Mark Stockholm AB.

6.2.2 Dagvattenmagasin

Ett fördröjningsmagasin anläggs under mark för att samla upp, fördröja och rena dagvattnet genom sedimentering. Ämnen som renas i ett magasin är generellt fosfor, metaller och partikelbundna oljeföreningar. Regn som faller över städer leds ofta via dagvattenbrunnar och dagvattenledningar under mark till reningsanläggningar eller till närliggande recipienter.

Fördelen med ett fördröjningsmagasin är att vattnet kan samlas upp och fördröjas i ett magasin då utloppet är placerat högre än magasinets botten, detta gör att föroreningarna stannar kvar i magasinet. Det renade dagvattnet kan ledas och kopplas till befintligt dagvattennät i gata eller till infiltrationsyta. Exempelvis kan ett dagvattenmagasin med dess huvudsakliga uppgift, fördröjning, anläggas och konstrueras i olika typer av material och former. Ett exempel är dagvattenkassetter som kan anläggas under mark och konstrueras enligt det platsspecifika utrymmesbehovet. Dagvattenkassetter (Figur 12) har ett hålrum på 96 % vilket i det här fallet innebär att den totala volymen på magasinet behöver vara 25,4 m³ för att ta hänsyn till det utrymme konstruktionen tar, dvs 4 %.

Detta innebär då att parkeringsplatsens dagvattenmagasin om denna anläggs i form a kassetter kräver en anläggningsvolym på 6,7 m³ och kan anläggas på en yta om ca 7 m² med ett magasin djup på 1 m. Magasinets överkant bör ligga ca 0,8 m under färdig mark vilket ger en överkantshöjd på ca + 35,98. För kvarterets dagvattenmagasin krävs då 18,75 m³ och kan anläggas på en yta om 12 m² med ett djup på 1,5 m. Magasinets överkant bör ligga ca 0,8 m under marknivån vilken ger en överkants höjd på ca + 35,42.



Figur 12. Exempelbild på dagvattenkassetter och hur dessa kan placeras.

Ett annat exempel är att lägga ett rörmagasin under mark. I det här fallet hade en god placering varit mellan Hus 1 och Hus 2, se figur 8. Ett rörmagasin kan vara en större dimensionerad dagvattenledning med svag lutning vilket tillåter partiklar att sedimentera, alternativt en specialtillverkad och måttanpassad "dagvattentank" enligt Figur 13 nedan.

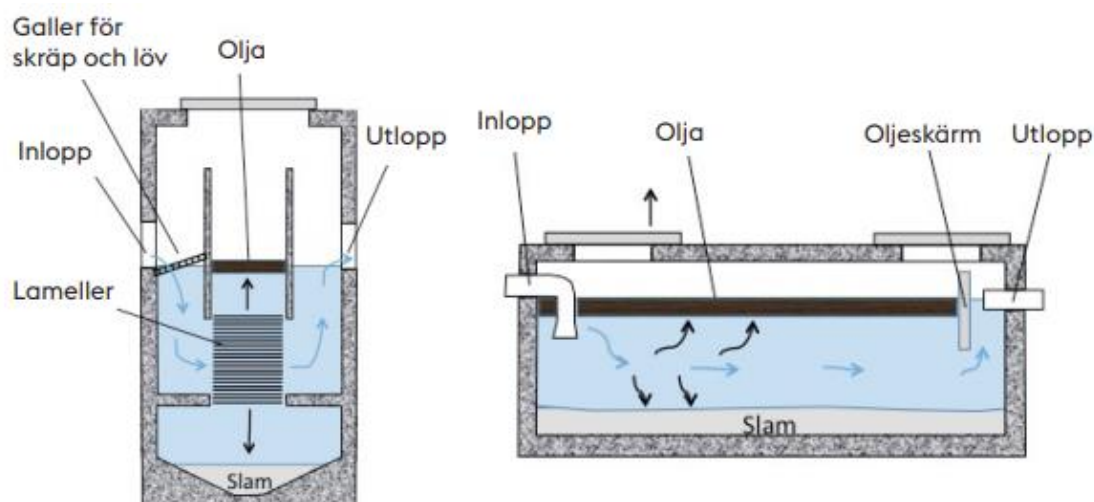


Figur 13. Inspirationsbild: Parallellkopplat rörmagasin från Växjö (Uponor).

6.2.3 Oljeavskiljare

Oljeavskiljare är utformade för att avskilja högre koncentrationer av flytande oljeföroreningar. En oljeavskiljare lämpar sig framförallt som ett komplement till dagvattenanläggningar för fördröjning och rening då det finns behov av skydd mot oljeutsläpp. Se figur 14 för en principskiss över en oljeavskiljare. En oljeavskiljare avlägsnar flytande oljeföroreningar och via sedimentation också en del partikelbundna metallföroreningar. Reningskapaciteten för flytande oljeföroreningar är beroende av avskiljarens utformning.

Oljeavskiljare i klass 1 innehåller koalescensfilter eller lameller och har en högre avskiljningsförmåga, med förväntat utsläpp på högst 5 mg/l. En avskiljare av klass 2 kan ge ett restutsläpp på upp till 100 mg/l, men klarar att hantera högre flöden.



Figur 14. Principskiss för två typer av oljeavskiljare; lamellavskiljare till vänster och en gravitationsavskiljare till höger.

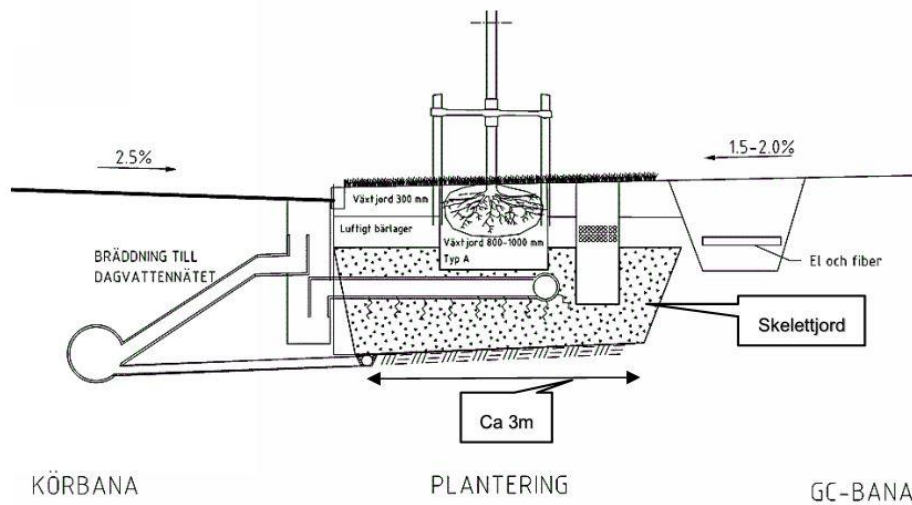
Föroreningsberäkningarna redovisade att ämnet nickel ökade. För att ge en ökad reduktion av dessa ämnen kan en koalescenavskiljare anläggas (klass 1). En Koalescenavskiljare ger en förbättrad avskiljningsförmåga som är oftast lämpar sig för verksamheter med instabil, emulgerad olja. Den tekniska innebörden med denna typ av avskiljare innebär att små oljedroppar kommer i kontakt med varandra och smälter samman till större droppar som stiger snabbare till ytan.

6.3 Åtgärder på allmän platsmark

6.3.1 Trädplanteringar med skelettjordsmagasin

Vägdagvatten föreslås ledas till trädplantering längs med gatan för växtupptag, infiltration och perkolation i marken. En reningseffekt uppnås även när partiklar fastläggs och kväveföroreningar samt olja bryts ner. Träd i stadsmiljö planteras ofta i så kallad skelettjord med syfte att skapa en god miljö med tillgång på luft och vatten för trädens rötter. Det är sten i grov fraktion vilket skapar stor porvolym som delvis fylls med matjord men även bildar ett magasin med mycket luft och möjligheter till vattenmagasinering.

Vägdagvattnet kan ledas till trädplanteringarna via uppsamlingsbrunnar (med sandfång) och fördelningsledningar som sprider vattnet i det luftiga bärlagret varpå det sedan sipprar ned i skelettjorden. Om möjligt kan vattnet också ledas direkt på ytan till trädplanteringarna, för att öka reningseffekten. Detta förutsätter att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med gatans nivå. I stadsmiljö kompletteras oftast skelettjordsmagasinen med bräddledningar som tömmer trädplanteringarna på vatten vid stora flöden ut till dagvattenledningar i gatan för borttransport.



Figur 15. Principskiss över ett skelettjordsmagasin.

Enligt höjdsättningen från situationsplanen visar att GC-vägen skevas mot angiven grönremsa (den grönyta som avskiljer GC-väg mot infartsväg). Höjdsättningen visar också att infartsvägen skevas mot avskiljande grönremsa. I denna grönremsa placeras skelettjordsmagasin. Totalt krävs **24 m³** skelettjordsmagasin för att omhänderta 20 mm nederbörd. Luftbrunnar placeras för att lufta skelettjorden och en underliggande dräneringsledning placeras i grönremsan med fall mot Toffelbacken och ansluter till befintlig dagvattenledning D400.

6.3.2 Parkmark

Planerad parkmark inom planområdet har en areal på 3900 m² med ett totalt flöde på ca 7 l/s. Den fördröjningsvolym som krävs för samtlig planerad parkmark är totalt ca 8 m³. Denna fördröjningsvolym kan parkmarkens grönytor omhänderta och dagvatten kan infiltrera och perkolera genom grönytor. I lågpunkter som ej byggs bort placeras kupolbrunnar med dräneringsledningar vilket ansluts till befintligt dagvattennät.

6.4 Andra typer dagvattenanläggningar

6.4.1 Svackdiken

Svackdiken anläggs med samma grundprincip som öppna diken men begreppet används när släntlutningarna är extremt flacka, så att ytan kan användas som t.ex. gräsmatta eller lekyta i torrväder. Endast vid stor nederbörd blir vatten stående i svackdikena som då fördröjer vattnet, medger infiltration och minskar risken för översvämning nedströms.

6.4.2 Infiltrerbara ytor

Grus, markarmering, pelleplattor, gräsmattor, etc kan infiltrera dagvatten istället för att låta det avrinna på markytan. Detta kan reducera avrinningskoefficienterna och minska föroreningsbelastningen för hårdgjorda ytor. Pelleplattan är praktisk och kan tillverkas i olika material. Exempelvis har Veg Tech⁴ en pelleplatta som är tillverkade av återvunnen HDPE-plast som tål höga belastningar på minst 150 ton/m². Fördelen med pelleplattan är att den är elastisk, UV-beständig, lätt vikt, god genomsläpplighet, klarar höga belastningar och har mindre risk för kompaktering.



Figur 16. Pelleplattor från Veg Tech

6.4.3 Gröna tak

Ett grönt tak med sedum- och örtväxter med substrattjocklek 50 mm minskar årsavrinningen med ca 50 % och magasinerar regnvatten så att det från ett 5 mm regn (ca 6 månaders återkomsttid, 10 minuters varaktighet) inte ger någon avrinning alls. Ett grönt tak kan om fel växter väljs vara ett bidrag till näringsämnen i dagvattnet då de måste gödslas ofta. Därför måste man alltid undersöka med leverantör av gröna tak huruvida det föreligger ett behov av gödsling och när. Exempel på olika gröna tak-varianter: Sedumtak som tidigare nämnts kan uppnå en 50

⁴ Veg Tech AB, Produktblad, November 2015

kg/m³ vattenmättad. Hydropak är ett modulsystem med klicksystem med en vattenhållande kapacitet på 45 liter/m², kan installeras på tak med upp till 45⁰ lutning. Hydropak är ett sedumört-grästak⁵ som kan uppnå en vikt 95 kg/m³ vattenmättad, samt Biotoptak som är en tyngre variant på 180-250 kg/m³ vattenmättad.



Figur 17. Exempelbilder på gröna tak.

6.5 Skyfallshantering

Vid större regn blir dimensionerande system för dagvatten fulla. Nederbörden avrinner istället ytligt utmed områdets topografi. Inom kvartersmarken kommer dagvatten vid ett 100-årsregn eller större regn att avrinna ytligt delvis i nordvästlig riktning mot skogs- och grönytor mot Skohornsbacken, i östlig riktning mot lågpunkt vid kyrkogård och delvis i sydöstlig riktning längs Toffelbacken.

Dagvattnet vid extrem nederbörd som rinner mot Skohornsbacken kommer att infiltrera skogs- och grönytor men kan skapa temporära vattenansamlingar vid mättat toppskikt. Dagvattnet som rinner mot Toffelbacken kommer delvis att infiltrera befintligt dagvattensystem i gatan annars letar sig dagvattnet till ytligt förekommande avrinningsvägar så som gångbanor, cykelvägar och körbanor och mot lågpunkter.

Det är viktigt att samtliga huskroppar utförs med färdiga golvnivåer på en högre nivå än omkringliggande hårdgjorda ytor för att minska risken för översvämning. Entréer, ingångar till eventuella källarplan bör, där det är möjligt förses med trösklar eller lutning från huskroppen.

⁵ Veg Tech AB, Sedumtak, 2018

6.6 Materialval

En viktig princip vid planering av nyexploateringar är att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Materialvalen kan ha stor påverkan på föroreningsinnehållet i dagvattnet. Att undvika koppartak, förzinkad utrustning och biltvätt på tomten eller gatan kan ge betydande effekter.

6.7 Under byggskedet

Under byggnation förekommer mycket suspenderat material och föroreningar i dagvattnet. Sprängning genererar kvävehaltigt vatten och byggtrafik oljespill och suspenderat material. För att inte riskera att recipienterna påverkas negativt är dagvattenhanteringen, framförallt genom sedimentering, viktig att ta hänsyn till under byggskedet. Att anlägga en mobil reningsanläggning kan vara nödvändigt. Föreskrifter utgivna av Stockholm Vatten angående hantering av länshållningsvatten ska följas.

7 Fortsatt arbete

I det fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt med ett tätt samarbete mellan landskapsarkitekt och dagvattenprojektör för att säkerställa att höjdsättning och omfattning av hårdgjorda resp. grönytor samverkar för en så bra dagvattenhantering som möjligt. Det är också viktigt att skötselplan tas fram för drift och underhåll av föreslagna anläggningar.

8 Bilagor

Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar Solberga Före exploatering_191016

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar Solberga Efter exploatering_191016

Bilaga 3 – R-51.1-001 (Åtgärdsförslag dagvatten)

Bilaga 4 – R-51.1-002 (Avvattningsplan Befintlig situation)

Bilaga 5 – R-51.1-003 (Avvattningsplan Efter exploatering)



Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Avrinningsområde	A	1.0	ha	10	0.10
Rinnsträcka	s	250	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	0.20	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f _c	1.00			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K _x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ _v)	Dim.avr.koeff. (φ _d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Blandat grönområde	0.10	0.10	0.98	0.98	0.98
Gång & cykelväg	0.85	0.80	0.033	0.033	0.033
Totalt	0.12	0.12	1.0	1.0	1.0
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.025	0.025	0.10	0.10	0.10
Reducerat avrinningsområde			0.13		0.12

Urban area *	0.033	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.85	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.028	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q _b	0.021	l/s	24	0.0052
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	0.024	l/s	24	0.0059
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	0.045	l/s		0.0078
Basflöde, årsmedel	Q _b	670	m ³ /år	24	163
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	760	m ³ /år	24	185
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	1400	m ³ /år		246
Medelavrinning	Q _m	0.38	l/s		
Dim. flöde	Q _{dim}	18	l/s	20	3.7
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	21	min		
Rinnhastighet	v	0.20	m/s		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1200	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		154.47	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	0	m ³
Utformad anläggningsvolym		1700	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	3.0	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Blandat grönområde	5.0
Gång & cykelväg	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	35	880	0.72	3.3	7.7	0.025	0.30	0.54	0.0040	11000
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	29	0.010	0.0010	0.025	0.0012					
Gång & cykelväg	50	0	0	0.025	0.0012					



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	170	0.10	0.010	0	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010	0.021	0.0016					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödeshalt	35	880	0.72	3.3	7.7	0.025	0.30	0.55	0.0040	11000	30	0.0098	0.00098	0.025	0.0012
Absolut osäkerhet (%)	6.9	180	0.14	0.67	1.5	0.0049	0.061	0.11	0.00079	2100	5.9	0.0020	0.00020	0.0050	0.00024

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Dagvattenhalt	110	1200	5.4	14	22	0.28	3.0	1.7	0.019	35000	300	0.11	0.010	0.0047	0.0019
Absolut osäkerhet (+/-)	22	240	1.1	2.9	4.5	0.055	0.59	0.33	0.0038	7000	61	0.021	0.0020	0.00094	0.00038

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödesmängd	0.023	0.58	0.00048	0.0022	0.0052	0.000016	0.00020	0.00037	0.0000026	7.0	0.020	0.0000065	0.00000065	0.000017	0.00000080
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0073	0.18	0.00015	0.00070	0.0016	0.0000052	0.000064	0.00012	0.00000083	2.2	0.0062	0.0000021	0.00000021	0.0000053	0.00000025

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	0.085	0.89	0.0041	0.011	0.017	0.00021	0.0022	0.0013	0.000014	26	0.23	0.000080	0.0000075	0.0000035	0.0000014
Absolut osäkerhet (+/-)	0.027	0.28	0.0013	0.0034	0.0053	0.000066	0.00071	0.00040	0.0000045	8.4	0.072	0.000025	0.0000024	0.0000011	0.00000046



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning	C	76	1000	3.2	9.2	15	0.16	1.7	1.1	0.012	24000	180	0.061	0.0058	0.014	0.0016
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030		
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	290	0.91	2.6	4.4	0.045	0.49	0.32	0.0034	6700	50	0.017	0.0016	0.0040	0.00045

Områdets acceptabla halt (ug/l)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Områdets acceptabla halt	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	0.11	1.5	0.0046	0.013	0.022	0.00023	0.0024	0.0016	0.000017	33	0.25	0.000087	0.0000082	0.000020	0.0000022
Absolut osäkerhet (+/-)	0.028	0.34	0.0013	0.0035	0.0056	0.000066	0.00071	0.00041	0.0000046	8.7	0.073	0.000026	0.0000024	0.0000054	0.00000052

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
0.11	1.5	0.0045	0.013	0.022	0.00022	0.0024	0.0016	0.000017	33	0.25	0.000086	0.0000081	0.000020	0.0000022



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	75	934	3.2	7.4	15	0.14	1.0	0.76	0.0068	26000
Gång & cykelväg	80	1733	3.3	22	19	0.28	6.5	3.8	0.047	6950
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	96	0.053	0.0053	0.013	0.0016					
Gång & cykelväg	718	0.12	0.0093	0.021	0.0016					

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	0.093	1.2	0.0040	0.0092	0.019	0.00017	0.0013	0.00094	0.0000085	32
Gång & cykelväg	0.015	0.31	0.00060	0.0039	0.0035	0.000051	0.0012	0.00068	0.0000084	1.3
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	0.12	0.000065	0.0000065	0.000016	0.0000020					
Gång & cykelväg	0.13	0.000022	0.0000017	0.0000039	0.00000029					



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	0.023	0.57	0.00047	0.0022	0.0050	0.000016	0.00019	0.00035	0.0000026	7.0
Gång & cykelväg	0.00027	0.012	0.0000066	0.000066	0.00013	0.00000033	0.0000066	0.000013	0.000000026	0.016
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	0.019	0.0000065	0.00000065	0.000016	0.00000078					
Gång & cykelväg	0.00066	0	0	0.00000033	0.000000016					

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Blandat grönområde	0.070	0.59	0.0035	0.0070	0.013	0.00016	0.0011	0.00059	0.0000059	25
Gång & cykelväg	0.014	0.30	0.00059	0.0039	0.0034	0.000050	0.0012	0.00067	0.0000084	1.2
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Blandat grönområde	0.100	0.000059	0.0000059	0	0.0000012					
Gång & cykelväg	0.13	0.000022	0.0000017	0.0000035	0.00000027					



5. Recipient

5.1 Indata

Avrinningsområde

	Avrinningsarea	Grundvattenarea
	ha	ha
Villaområde	147.70	147.70
Radhusområde	5.70	5.70
Flerfamiljshusområde	1.30	1.30
Skogsmark	148.00	148.00
Ängsmark	3.00	3.00
Våtmark	8.80	8.80
Totalt exkl. recipient	310	310
Totalt exkl. recipient, endast urbana areor *	150	-
Totalt inkl. recipient	350	350
Urbant reducerad avrinningsyta *	39	-

(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning	0.15
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.25

* Specifikt värde för de urbana (antropogent påverkade) areorna som exkluderar naturmark såsom skogsmark, ängsmark och våtmark etc.

Recipient

Typ av recipient	Sjö / havsvik		
Recipientens vattenyta	A _{rec}	32.20	ha
Recipientens vattenvolym	V _{rec}	640000	m ³

5.2 Utdata

Föroreningshalter i recipient (ug/l)

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning/mätdata	C _{rec}	56	730	0.45	1.7	3.6	0.025	0.51	2.9
Halt efter rening	C _{rec,after}	56	730	0.45	1.7	3.6	0.025	0.51	2.9
Riktvärde	C _{cr,rec}	25	630	1.2 ^{bio}	0.50 ^{bio}	5.5 ^{bio}	0.080 ^{diss}	3.4 ^{diss}	4.0 ^{bio}

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning/mätdata	C _{rec}	0.0020	2000	0.30	0.11	0.022	0.0011	0.00059
Halt efter rening	C _{rec,after}	0.0020	2000	0.30	0.11	0.022	0.0011	0.00059
Riktvärde	C _{cr,rec}		6000	1000		0.00017	0.10	0.00020

Egen indata/uppmätt halt C _{rec}	diss (löst fraktion), bio (biotillgänglig fraktion)
---	---



Föroreningsmängder till recipient (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd
Total belastning	L _{in}	67	780	3.3	7.0	27	0.16
Acceptabel belastning	L _{acc}	30	670	8.8	2.0	41	0.52
Reningsbehov	Δ L	37	110	0	5.0	0	0
Avskiljd mängd	Δ L1	0	0	0	0	0	0
Återstående reningsbehov	Δ L2	37	110	0	5.0	0	0
		Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Total belastning	L _{in}	1.8	2.4	0.0089	14000	130	0.17
Acceptabel belastning	L _{acc}	12	3.3	nd	43000	420000	nd
Reningsbehov	Δ L	0	0	nd	0	0	nd
Avskiljd mängd	Δ L1	0	0	0	0	0	0
Återstående reningsbehov	Δ L2	0	0	nd	0	0	nd
		BaP	ANT	TBT			
Total belastning	L _{in}	0.014	0.010	0.00093			
Acceptabel belastning	L _{acc}	0.00011	0.93	0.00032			
Reningsbehov	Δ L	0.014	0	0.00062			
Avskiljd mängd	Δ L1	0	0	0			
Återstående reningsbehov	Δ L2	0.014	0	0.00062			



Massbalans (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Belastning dagvatten	L	50	360	2.7	5.1	20	0.13	1.6	1.7
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	6.2	210	0.27	0.44	1.6	0.017	0.081	0.12
Belastning basflöde	L _b	11	210	0.29	1.4	5.2	0.011	0.16	0.53
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	33	430	0.26	1.0	2.1	0.014	0.30	1.7
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	34	360	3.0	6.0	25	0.14	1.5	0.68

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Belastning dagvatten	L	0.0041	12000	110	0.15	0.012	0.0024	0.00058
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	0.0033	0	0	0.014	0.00068	0.00044	0
Belastning basflöde	L _b	0.0014	1800	21	0.0083	0.0013	0.0073	0.00035
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	0.0011	1200	0.18	0.062	0.013	0.00063	0.00034
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	0.0077	13000	130	0.11	0.0017	0.0094	0.00059

Vattenbalans

Utflöde från recipient	Q _{out}	590000	m ³ /år
Totalt inflöde till recipient	Q _{in}	780000	m ³ /år
Dagvattenflöde	Q	290000	m ³ /år
Basflöde	Q _b	290000	m ³ /år
Atmosfärisk flöde	Q _a	190000	m ³ /år
Avdunstning från recipienten	Q _e	190000	m ³ /år
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella belastningar etc.	Q _{point}	0	m ³ /år



Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Avrinningsområde	A	1.0	ha	10	0.10
Rinnsträcka	s	250	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f _c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K _x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ _v)	Dim.avr.koeff. (φ _d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1(GC/INFARTSVÄG)	0.85	0.80	0.15	0.15	0.15
Flerfamiljshusområde	0.45	0.40	0.47	0.47	0.47
Parkmark	0.18	0.10	0.39	0.39	0.39
Totalt	0.41	0.34	1.0	1.0	1.0
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.081	0.069	0.10	0.10	0.10
Reducerat avrinningsområde			0.41		0.35

Urban area *	1.0	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.41	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.41	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q _b	0.018	l/s	24	0.0044
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	0.078	l/s	24	0.019
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	0.096	l/s		0.020
Basflöde, årsmedel	Q _b	560	m ³ /år	24	138
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	2500	m ³ /år	24	601
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	3000	m ³ /år		617
Medelavrinning	Q _m	1.2	l/s		
Dim. flöde	Q _{dim}	99	l/s	20	20
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1200	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		28.53	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	0	m ³
Utformad anläggningsvolym		1700	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	3.0	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0
Flerfamiljshusområde	5.0
Parkmark	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Flerfamiljshusområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.010	17000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Vägar	140	0.060	0.0042	0.025	0.0012					
Flerfamiljshusområde	120	0.050	0.0083	0.025	0.0012					
Parkmark	34	0.010	0.0010	0.025	0.0012					



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Flerfamiljshusområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.025	70000
SD	79	510	82	160	130	0.31	5.2	5.1	0.097	60000
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	770	0.070	0.010	0.0023	0.0016					
SD	1300	nd	nd	nd	nd					
Flerfamiljshusområde	700	0.60	0.050	0.010	0.0020					
SD	1800	1.3	nd	nd	nd					
Parkmark	300	0	0	0	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödeshalt	60	1300	1.3	6.9	27	0.044	1.9	3.3	0.011	16000	85	0.033	0.0047	0.025	0.0012
Absolut osäkerhet (%)	12	260	0.27	1.4	5.4	0.0089	0.37	0.65	0.0023	3200	17	0.0067	0.00093	0.0050	0.00024

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Dagvattenhalt	220	1600	9.7	24	59	0.50	8.9	6.7	0.041	63000	650	0.33	0.029	0.0059	0.0019
Absolut osäkerhet (+/-)	44	330	1.9	4.8	12	0.099	1.8	1.3	0.0083	13000	130	0.066	0.0058	0.0012	0.00038

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödesmängd	0.034	0.74	0.00076	0.0039	0.015	0.000025	0.0010	0.0018	0.0000065	8.9	0.048	0.000019	0.0000026	0.000014	0.00000068
Absolut osäkerhet (+/-)	0.011	0.24	0.00024	0.0012	0.0048	0.0000079	0.00033	0.00058	0.0000020	2.8	0.015	0.0000060	0.00000083	0.0000045	0.00000021

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	0.54	4.0	0.024	0.059	0.14	0.0012	0.022	0.017	0.00010	160	1.6	0.00081	0.000071	0.000014	0.0000046
Absolut osäkerhet (+/-)	0.17	1.3	0.0075	0.019	0.046	0.00039	0.0069	0.0052	0.000032	49	0.51	0.00026	0.000022	0.0000046	0.0000015



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning	C	190	1600	8.2	21	53	0.41	7.6	6.1	0.036	54000	550	0.28	0.024	0.0095	0.0017
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030		
Absolut osäkerhet (+/-)	C	54	450	2.3	5.9	15	0.12	2.1	1.7	0.010	15000	160	0.078	0.0069	0.0027	0.00049

Områdets acceptabla halt (ug/l)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Områdets acceptabla halt	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	0.57	4.7	0.025	0.063	0.16	0.0012	0.023	0.018	0.00011	160	1.7	0.00083	0.000074	0.000029	0.0000053
Absolut osäkerhet (+/-)	0.17	1.3	0.0075	0.019	0.046	0.00039	0.0069	0.0053	0.000032	49	0.51	0.00026	0.000022	0.0000064	0.0000015

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
0.57	4.7	0.024	0.062	0.16	0.0012	0.023	0.018	0.00011	160	1.6	0.00083	0.000073	0.000028	0.0000052



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	136	1934	2.9	20	13	0.25	7.0	5.5	0.077	70192
Flerfamiljshusområde	264	1567	13	26	89	0.59	10	8.3	0.022	61210
Parkmark	88	1144	4.0	8.5	19	0.20	2.1	1.7	0.016	19617
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	728	0.069	0.0096	0.0039	0.0016					
Flerfamiljshusområde	603	0.51	0.043	0.013	0.0019					
Parkmark	201	0.0037	0.00037	0.0093	0.0017					

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.11	1.6	0.0024	0.017	0.011	0.00021	0.0058	0.0046	0.000063	58
Flerfamiljshusområde	0.40	2.4	0.019	0.040	0.14	0.00090	0.016	0.013	0.000034	93
Parkmark	0.059	0.77	0.0027	0.0057	0.013	0.00013	0.0014	0.0011	0.000010	13
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.60	0.000057	0.0000079	0.0000033	0.0000013					
Flerfamiljshusområde	0.92	0.00077	0.000066	0.000019	0.0000028					
Parkmark	0.13	0.0000025	0.00000025	0.0000062	0.0000011					



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.0031	0.13	0.00012	0.00077	0.0046	0.0000020	0.00042	0.00032	0.0000019	1.5
Flerfamiljshusområde	0.022	0.36	0.00046	0.0021	0.0085	0.000016	0.00051	0.0012	0.0000025	4.4
Parkmark	0.0087	0.26	0.00018	0.0010	0.0021	0.0000068	0.00012	0.00027	0.0000020	3.0
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.0086	0.0000036	0.00000025	0.0000015	0.000000072					
Flerfamiljshusområde	0.031	0.000013	0.0000021	0.0000064	0.00000031					
Parkmark	0.0086	0.0000025	0.00000025	0.0000062	0.00000030					

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.11	1.5	0.0023	0.016	0.0065	0.00021	0.0054	0.0042	0.000061	56
Flerfamiljshusområde	0.38	2.0	0.019	0.038	0.13	0.00089	0.015	0.011	0.000032	89
Parkmark	0.051	0.51	0.0025	0.0046	0.011	0.00013	0.0013	0.00084	0.0000084	10
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (GC/INFARTSVÄG)	0.59	0.000054	0.0000077	0.0000018	0.0000012					
Flerfamiljshusområde	0.89	0.00076	0.000063	0.000013	0.0000025					
Parkmark	0.13	0	0	0	0.00000084					



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Valda reningsanläggningar: BF → SMF → BF

BF - Biofilter			
Andel av reducerad avrinningsyta	K _φ	3.5	%
Utflöde, max	Q _{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h ₁	250	mm
Tjocklek, filtermaterial	h ₂	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h ₃	100	mm
Tjocklek, makadam	h ₄	350	mm
Tjocklek, skelettjord	h ₅	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h ₆	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h ₇	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h ₈	200	mm
Porandel, växtbädd	p ₂	0.25	
Porandel, makadam	p ₄	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	K ₂	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	K ₄	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	K ₆	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z ₂	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z ₁	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

SMF			
Anläggningstyp		2. Underjordiskt sedimentationsmagasin	
2. Underjordiskt sedimentationsmagasin			
Dim. regndjup 2	r _{d2}	15	mm
Dimensionerande inflöde	Q _{dim}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		40	l/s
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Permanent vattendjup	h _p	1.1	m
Längd:bredd-förhållande		2.0	



BF - Skelettjord			
Andel av reducerad avrinningsyta	$K\phi$	1.5	%
Utflöde, max	Q_{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	250	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	0	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	100	mm
Tjocklek, makadam	h_4	350	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	800	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	0	mm
Porandel, växtbädd	p_2	0.25	
Porandel, makadam	p_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	K_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	K_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	K_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



4.2 Utdata

BF - Biofilter			
Anläggningens yta	A_{sf}	140	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1150	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	29	m ³
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	76	m ³
Total anläggningsvolym	V_{tot}	160	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	18	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	0.10	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	td, mean	17	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

SMF			
Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp	V_p	61	m ³
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	td, mean	14	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräkning från längd:bredd	e_h	0.53	
Innerbredd	W	5.3	m
Innerlängd	L	11	m
Reglerdjup	h_r	0	m
Total innerdjup	h_{tot}	1.1	m
Total volym	V_{tot}	61	m ³
Erforderlig utjämningsvolym	V_d	0	m ³

BF - Skelettjord			
Anläggningens yta	A_{sf}	61	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1500	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	0	m ³
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	31	m ³
Total anläggningsvolym	V_{tot}	92	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	7.7	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	0.044	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	td, mean	7.0	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Renings effekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uträknat	91	72	95	95	95	95	95	95	86	95
Absolut osäkerhet (+/-)	27	22	29	29	29	29	29	29	26	29
Ämne	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Uträknat	95	95	95	79	79					
Absolut osäkerhet (+/-)	29	29	29	24	24					

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Beräkning	C_{re}	18	440	0.41	1.0	2.6	0.021	0.38	0.30	0.0049	2700
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	7.4	180	0.17	0.43	1.1	0.0085	0.16	0.13	0.0020	1100
		Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Beräkning	C_{re}	27	0.014	0.0012	0.0020	0.00036					
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	400		0.030							
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	11	0.0057	0.00050	0.00081	0.00015					

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Föroreningsbelastning	L_{out}	0.054	1.3	0.0012	0.0031	0.0080	0.000062	0.0011	0.00092	0.000015	8.2
Avskild mängd		0.52	3.4	0.023	0.060	0.15	0.0012	0.022	0.017	0.000093	160
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.023	0.53	0.00053	0.0013	0.0033	0.000027	0.00049	0.00038	0.0000063	3.5
		Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Föroreningsbelastning	L_{out}	0.083	0.000042	0.0000037	0.0000059	0.0000011					
Avskild mängd		1.6	0.00079	0.000070	0.000023	0.0000042					
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.035	0.000017	0.0000016	0.0000025	0.00000045					



5. Recipient

5.1 Indata

Avrinningsområde

	Avrinningsarea	Grundvattenarea
	ha	ha
Villaområde	147.70	147.70
Radhusområde	5.70	5.70
Flerfamiljshusområde	1.30	1.30
Skogsmark	148.00	148.00
Ängsmark	3.00	3.00
Våtmark	8.80	8.80
Totalt exkl. recipient	310	310
Totalt exkl. recipient, endast urbana areor *	150	-
Totalt inkl. recipient	350	350
Urbant reducerad avrinningsyta *	39	-

(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning	0.15
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.25

* Specifikt värde för de urbana (antropogent påverkade) areorna som exkluderar naturmark såsom skogsmark, ängsmark och våtmark etc.

Recipient

Typ av recipient	Sjö / havsvik		
Recipientens vattenyta	A _{rec}	32.20	ha
Recipientens vattenvolym	V _{rec}	640000	m ³

5.2 Utdata

Föroreningshalter i recipient (ug/l)

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning/mätdata	C _{rec}	56	730	0.45	1.7	3.6	0.025	0.51	2.9
Halt efter rening	C _{rec,after}	56	720	0.45	1.7	3.6	0.024	0.50	2.9
Riktvärde	C _{cr,rec}	25	630	1.2 ^{bio}	0.50 ^{bio}	5.5 ^{bio}	0.080 ^{diss}	3.4 ^{diss}	4.0 ^{bio}

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning/mätdata	C _{rec}	0.0020	2000	0.30	0.11	0.022	0.0011	0.00059
Halt efter rening	C _{rec,after}	0.0019	2000	0.30	0.11	0.021	0.0011	0.00059
Riktvärde	C _{cr,rec}		6000	1000		0.00017	0.10	0.00020

Egen indata/uppmätt halt C _{rec}	diss (löst fraktion), bio (biotillgänglig fraktion)
---	---



Föroreningsmängder till recipient (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd
Total belastning	L _{in}	67	780	3.3	7.0	27	0.16
Acceptabel belastning	L _{acc}	30	670	8.8	2.0	41	0.52
Reningsbehov	Δ L	37	110	0	5.0	0	0
Avskiljd mängd	Δ L1	0.52	3.4	0.023	0.060	0.15	0.0012
Återstående reningsbehov	Δ L2	37	110	0	4.9	0	0
		Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Total belastning	L _{in}	1.8	2.4	0.0089	14000	130	0.17
Acceptabel belastning	L _{acc}	12	3.3	nd	43000	420000	nd
Reningsbehov	Δ L	0	0	nd	0	0	nd
Avskiljd mängd	Δ L1	0.022	0.017	0.000093	160	1.6	0.00079
Återstående reningsbehov	Δ L2	0	0	nd	0	0	nd
		BaP	ANT	TBT			
Total belastning	L _{in}	0.014	0.010	0.00093			
Acceptabel belastning	L _{acc}	0.00011	0.93	0.00032			
Reningsbehov	Δ L	0.014	0	0.00062			
Avskiljd mängd	Δ L1	0.000070	0.000023	0.0000042			
Återstående reningsbehov	Δ L2	0.014	0	0.00061			



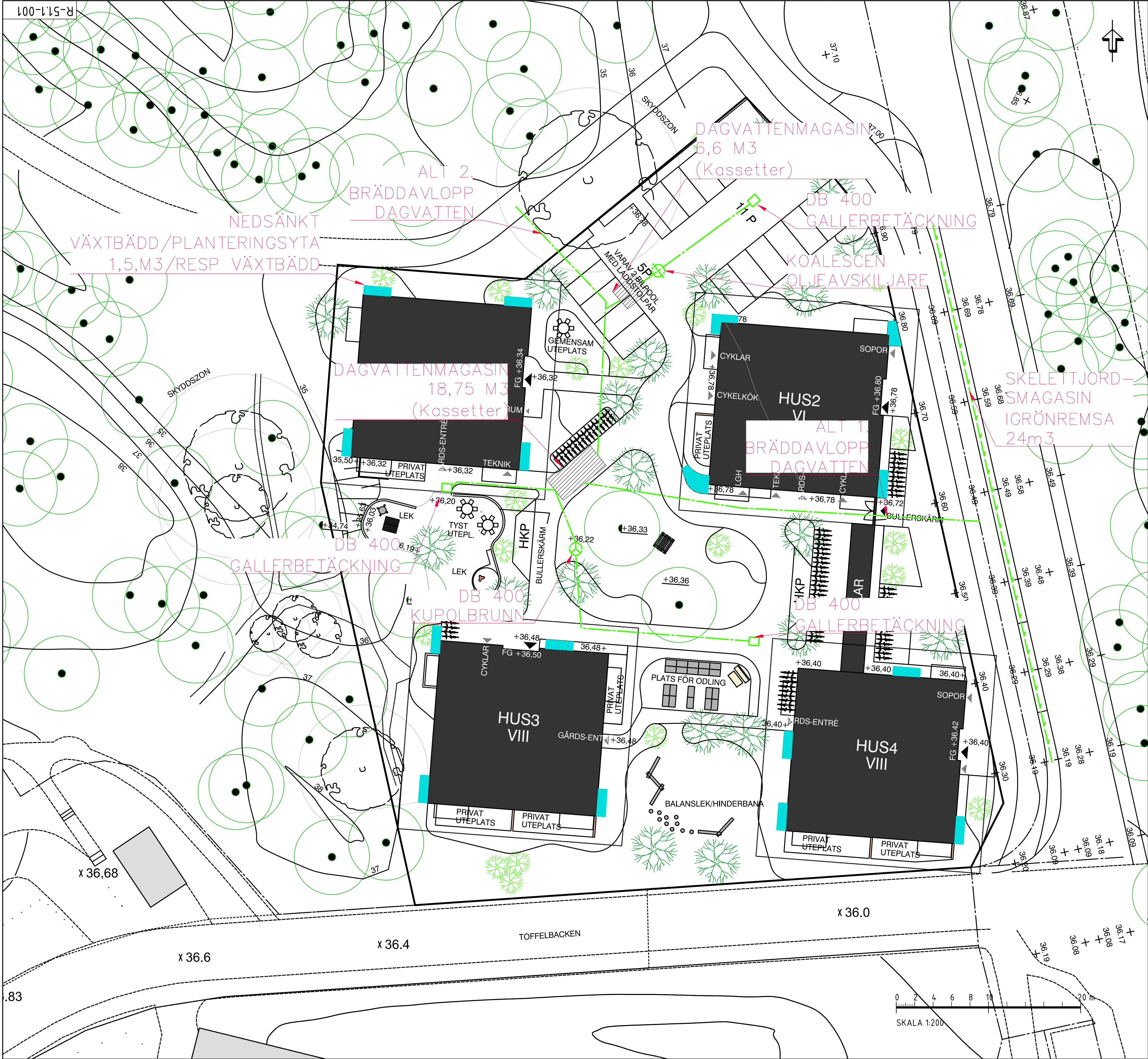
Massbalans (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Belastning dagvatten	L	50	360	2.7	5.1	20	0.13	1.6	1.7
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	6.2	210	0.27	0.44	1.6	0.017	0.081	0.12
Belastning basflöde	L _b	11	210	0.29	1.4	5.2	0.011	0.16	0.53
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	33	430	0.26	1.0	2.1	0.014	0.30	1.7
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netted}	34	360	3.0	6.0	25	0.14	1.5	0.68

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Belastning dagvatten	L	0.0041	12000	110	0.15	0.012	0.0024	0.00058
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	0.0033	0	0	0.014	0.00068	0.00044	0
Belastning basflöde	L _b	0.0014	1800	21	0.0083	0.0013	0.0073	0.00035
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	0.0011	1200	0.18	0.062	0.013	0.00063	0.00034
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netted}	0.0077	13000	130	0.11	0.0017	0.0094	0.00059

Vattenbalans

Utföde från recipient	Q _{out}	590000	m ³ /år
Totalt inföde till recipient	Q _{in}	780000	m ³ /år
Dagvattenföde	Q	290000	m ³ /år
Basföde	Q _b	290000	m ³ /år
Atmosfärisk föde	Q _a	190000	m ³ /år
Avdunstning från recipienten	Q _e	190000	m ³ /år
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella belastningar etc.	Q _{point}	0	m ³ /år



COORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- PLANERADE LEDNINGAR
- DAGVATTENLEDNING
 - DRÄNVATTENLEDNING
- DAGVATTENBRUNN
- KUPOLBRUNN

DAGVATTENÅTGÄRDER

- VÄXTBÄDD
- DAGVATTENMAGASIN

HÄNVISNINGAR

SE ARININGSRITNING R-51,1-002 FÖRE EXPLOATERING
R-51,1-003 EFTER EXPLOATERING

ANMÄRKNINGAR

plottas i färg m structor_mark.ctb

FÖRSLAGSRITNING 2019-10-14


REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GÖRKAND	DATUM
SOLBERGA, KV TÅJÄRNET STOCKHOLMS STAD				
NYA BOSTÄDER, UNDERLAG TILL DETALJPLAN FÖRSLAGSRITNING DAGVATTENÅTGÄRDER				
<div>Structor</div> <div>STRUCTOR MARK STOCKHOLM AB www.structor.se</div>				
UPPDRAGSANSVÄRIG M LUND	UPPDRAGSNUMMER 3829			
KONSTRUKTÖR M JONSSON	GRANSK T HOLMQUIST	KONSTRUKTIONSR	FORMAT	SKALA
STOCKHOLM	DATUM	OBJEKT NR	RITINGSNR	1:200 (A1)
T HOLMQUIST				REV
				R-51.1-001



plottas i färg m structor_mark.ctb

RINNPIL

FÖRSLAGSRITNING 2019-10-14

REV	ANT	ANDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM
 <p>STRUCTOR MARK STOCKHOLM AB www.structor.se</p>			<p>SOLBERGA, KV TÅJÄRNET STOCKHOLMS STAD</p> <p>NYA BOSTÄDER, UNDERLAG TILL DETALJPLAN</p> <p>AVVATTNINGSPLAN BEFINTLIG SITUATION</p>	
UPPDRAGSSVARIG M LUND		UPPDRAGSGENOMFÖRARE 2829		
KONSTR M JONSSON	GRANSK T HOLMQUIST	KONSTRUKTIONSRÅD	FORMAT 1:200 (A1)	SKALA
STOCKHOLM		DATUM	OBJEKT NR	RITNINGSRÅD
T HOLMQUIST			R-51.1-002	REV

