



2024-01-15  
A268647 Dagvatten och skyfallsutredning för  
kvartersmark i Plania - Nacka

# Dagvatten och skyfallsutredning

## Kvartersmark inom Sydvästra Plania, Bonava

2024-01-15



*Illustration från förslag till markanvisningstävling (Bonava)*

Utförd av: Katja Eftring & Elvira Ramel/COWI  
Granskad: Frida Kvarnerot/COWI  
Godkänd: Sabah Al-Shididi/COWI

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>3</b>
<b>1 INLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.2 UPPDRAGET	5
<b>2 FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>6</b>
2.1 UNDERLAG	6
2.2 SAMMANFATTNING AV TIDIGARE UTREDNINGAR	6
2.2.1 <i>Vattendirektivet &amp; Nackas lokala miljömål</i>	8
2.2.2 <i>Nackas dagvattenstrategi</i>	8
2.2.3 <i>Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats</i>	9
2.2.4 <i>Dimensionering</i>	9
2.3 OMRÅDESBESKRIVNING	9
2.3.1 <i>Avrinningsområdet</i>	12
2.3.2 <i>Befintlig dagvattenhantering</i>	15
2.3.3 <i>Mark- och grundvattenförhållanden</i>	15
2.4 RECIPIENT	17
<b>3 PLANERAD EXPLOATERING</b>	<b>20</b>
3.1 ÖVERSIKT	20
3.1.1 <i>Ytavrinning efter exploatering</i>	20
<b>4 BERÄKNINGAR</b>	<b>23</b>
4.1 MARKANVÄNDNING	23
4.1.1 <i>Befintlig situation</i>	23
4.1.2 <i>Framtida situation</i>	24
4.2 FLÖDEN	26
4.3 MAGASINSVOLYMER	27
4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR DAGVATTEN	27
4.4.1 <i>Osäkerheter</i>	28
<b>5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING</b>	<b>30</b>
5.1 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK	30
5.1.1 <i>Föroreningsbelastning efter rening och fördröjning</i>	31
5.1.2 <i>Beskrivning av föreslagna lösningar</i>	33
5.2 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS	34
5.3 SKYFALLSHANTERING	34
5.3.1 <i>Befintlig situation</i>	35
5.3.2 <i>Framtida situation</i>	36
5.3.3 <i>Föreslagna åtgärder</i>	38
5.4 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN	39
<b>6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER</b>	<b>40</b>
<b>7 REFERENSER</b>	<b>41</b>

## SAMMANFATTNING

---

Nacka kommun arbetar med en detaljplan för området Sydvästra Plania i stadsdelen Sickla, Nacka kommun. Bostadsutvecklaren Bonava vann markanvisningstävlingen för kvartersmarken inom planområdet med ett förslag på ett nytt stadskvarter med en lugn och skyddad bostadsgård. COWI AB har fått i uppdrag av Bonava Sverige AB att utföra en dagvatten- och skyfallsutredning för kvartersmarken och ta fram förslag på dagvattenhantering inom området.

Dagvattenrecipient för planområdet är Järlasjön. Sjön är framför allt känslig för fosfor, och belastningen av näringsämnen och övriga föroreningar från dagvatten får inte öka. Marken inom planområdet är delvis mycket förorenad i dagsläget. Sanering av området kommer att ske inför byggnation och föroreningssituationen kommer alltså att förbättras, men infiltration av dagvatten bedöms ändå inte vara lämpligt. Dagvattnet bör i stället fördröjas i täta anläggningar och avvattnas direkt till ledning.

Flödet ut från planområdet får inte öka jämfört med befintlig situation. Dimensionerande flöden har beräknats för ett 30-årsregn och en klimatfaktor på 1,25 har använts. Den förändrade markanvändningen leder till en viss minskning av den reducerade arean hos området, och som ett resultat av detta beräknas det dimensionerande flödet minska från ca 180 l/s i befintlig situation till ca 165 l/s i framtida situation, utan fördröjande åtgärder.

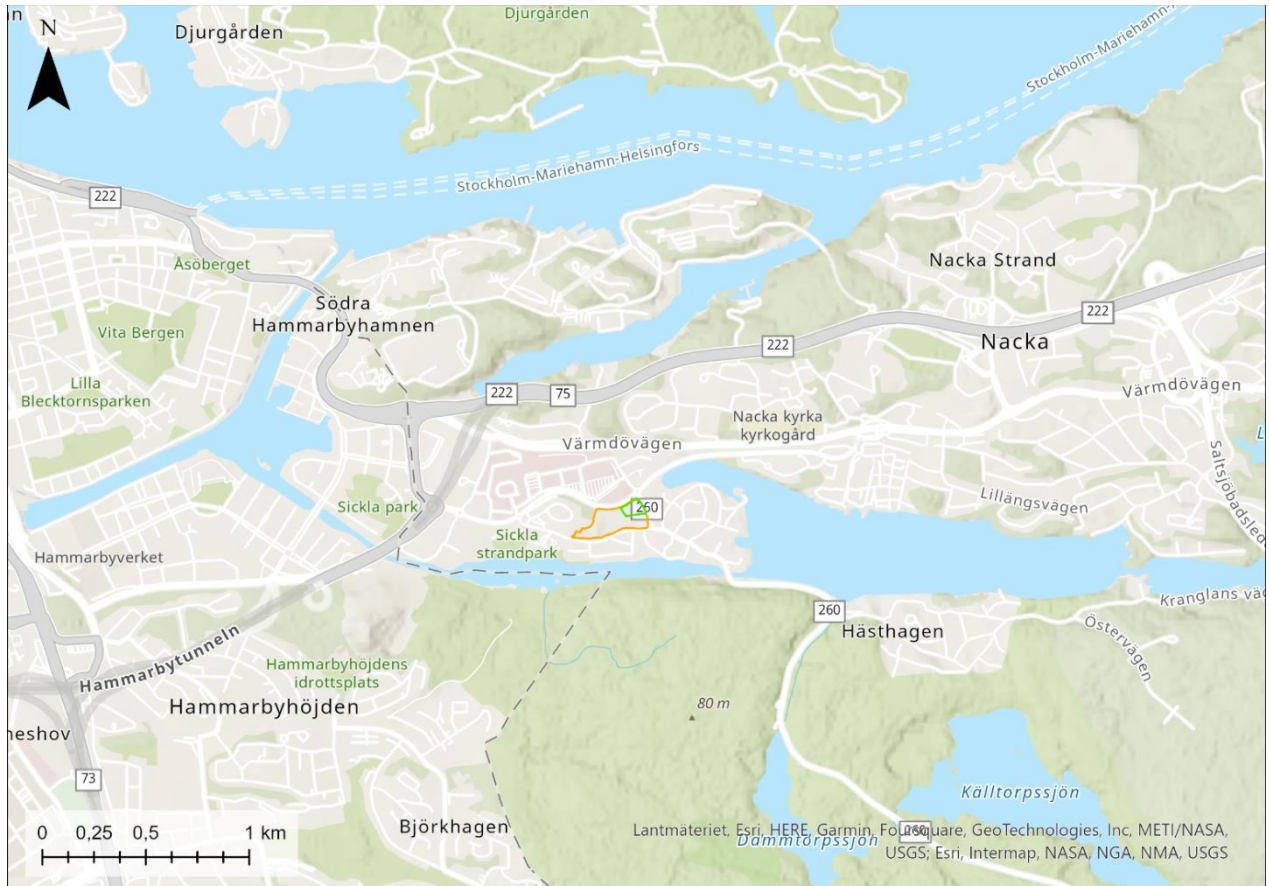
Erforderlig fördröjningsvolym för kvartersmarken är 40 m<sup>3</sup>. Nedsänkta regnbäddar föreslås för rening och fördröjning av dagvatten inom planområdet. Utloppet är strypt för att motsvara flödet i befintlig situation. Utflödet leds efter infiltration genom anläggningen till dagvattenledningarna, utan infiltration till omgivande mark. Regnbäddarna föreslås få en 10 cm djup tomvolym ovanpå växtytan i enlighet med Nacka kommuns *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats*. Ytbehovet uppgår då till ca 400 m<sup>2</sup>. Ytbehovet går att tillgodose på innegården och kvarterets förgårdsmark. Observera att regnbäddarna har viss fördröjningskapacitet i det porösa växtbäddsmaterialet, utöver tomvolymen, vilket innebär att den verkliga fördröjningsvolymen blir större än 40 m<sup>3</sup> vid dimensionering enligt Nacka kommuns anvisningar.

Skyfallsanalysen indikerar att den föreslagna höjdsättningen fungerar väl för att avleda skyfall. Vid detaljprojektering bör rekommendationer i Svenskt vattens P105 beaktas för att säkerställa att vatten leds bort från entréer och fasader.

# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Nacka kommun arbetar med en detaljplan för området Sydvästra Plania i stadsdelen Sickla, Nacka kommun. Figur 1 visar planområdets lokalisering i Nacka kommun. Detaljplanen är en del av en omfattande stadsutveckling i området. Syftet med detaljplanen är att skapa möjlighet till nytt bostadskvarter med cirka 200 bostäder, två sju-spelarplaner samt utökade ytor för Sickla skola.



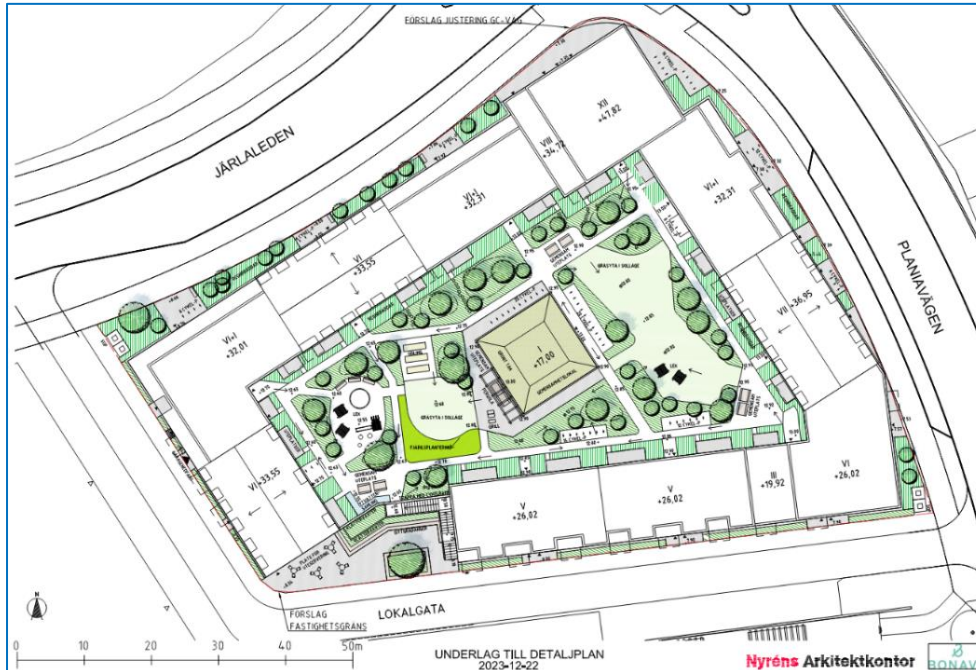
Figur 1. Översiktsskarta som visar planområdets (orange) och utredningsområdets (grönt) lokalisering i Nacka kommun. I väst finns Stockholms stad, i söder finns Sicklasjön och Nackareservatet, och i öster finns Järlasjön.

Arbetet med detaljplanen påbörjades under 2016 och ett samråd hölls år 2017. Ett antal utredningar togs fram för detaljplanen och för tidigare planarbete, bland annat en dagvattenutredning (WRS, 2017) samt en skyfallsanalys för Västra Sicklaön (DHI, 2014/2016). Sedan samrådet har förutsättningarna kring planområdet förändrats, bland annat med avseende på behovet av skol- och förskoleplatser samt tillgången på idrottsanläggningar. Nacka kommun fattade ett nytt inriktningsbeslut för området år 2020.

En markanvisningstävling för kvartersmarken hölls vid årsskiftet 2021/2022. Bostadsutvecklaren Bonava vann denna markanvisningstävling med ett förslag på ett nytt stadskvarter med en lugn och skyddad bostadsgård. Under gården föreslås ett garage, vilket innebär att bostadsgården kommer att ligga på bjälklag. Bostadsgården får dock ett väl tilltaget jorddjup som gör det möjligt att skapa en grön gård med planteringar och gräsytor. Kvarteret följer områdets topografi och topologi med högre



delar ut mot omgivande gator i norr och öster och lägre delar mot småhus och grönska i söder (Förslag markanvisningstävling, erhållen 2023-10-11). I Figur 2 visas en illustration över kvarterets planerade utformning.



Figur 2. Illustration över kvarterets utformning (erhållen från Nyréns, 2024-01-08). En del förändringar i utformning av kvarteret har gjorts sedan förslaget till markanvisningstävlingen togs fram, men den generella utformningen kvarstår.

## 1.2 UPPDRAGET

COWI AB har fått i uppdrag av Bonava Sverige AB att utföra en dagvatten- och skyfallsutredning för kvartersmarken inom detaljplanen Sydvästra Plania. Befintliga förutsättningar för dagvattenhantering ska utredas. I detta ingår bl.a. beskrivning av avrinningsområden, befintlig dagvattenhantering, recipienter och jordartsförhållanden. Beräkningar av dimensionerande flöden, erforderlig fördröjningsvolym samt föroreningsbelastning ska beräknas och åtgärder för dagvattenhantering ska föreslås. Skyfall och översvämningsrisk ska undersökas med hjälp av SCALGO Live.

Utredningsområdet beskrivs i närmare detalj i avsnitt 2.3. Utredningens syften är att:

- Utredda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering i området och hur de kan påverka en exploatering av marken.
- Visa vilka åtgärder som krävs för att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad.
- Visa vilka åtgärder som behövs för att fördröja dagvattnet så att flödena inte ökar efter exploatering.
- Föreslå ytor för LOD-anläggningar (växtbädd, regnbädd el. liknande) så att de första 10 mm avrinnande vatten renas.
- Visa hur skyfall upp till 100-årsregn med klimatfaktor ska avledas så att skada inte uppstår varken i eller utanför området.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

---

Nedan beskrivs de generella förutsättningarna för uppdraget samt de platsspecifika förutsättningarna för att hantera dagvattnet.

### 2.1 UNDERLAG

Följande underlag beaktats i den aktuella utredningen:

- Skyfallsanalys för Västra Sicklaön. DHI, 2014-11-26, rev 2016-10-17.
- Skyfallsutredning Sickla Järta. Ramboll, 2017-09-13.
- Dagvattenutredning Sydvästra Plania, Nacka kommun. COWI, 2023-04-28.
  - Inklusive material från platsbesök 2023-04-03
- Lokalt åtgärdsprogram för Järlasjön och Sicklasjön. WRS, 2020-06-24.
- Dagvattenstrategi Nacka kommun, 2018-04-09.
- Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, Version 4. Nacka kommun, 2022-10-12.
- Förslag markanvisningstävling, *Plania\_Drivverket – Bonava* (pdf). Erhållet 2023-10-11
- Ritningsunderlag från Bonava, erhållet 2023-10-27:
  - Takplan: *A40-P1140* (dwg).
  - Markanvändning gård och förgårdsmark: *L-30-P-01* (dwg).
  - Lokalgata: *T-05-P-S102-101* (dwg).
  - Planiavägen/Järlaleden: *T1000202 underlag till Sydvästra Plania\_Planiavägen Järlaleden* (dwg).
- Underlag exploatering Nacka kommun, erhållet 2023-11-29:
  - Höjder allmän plats: *L-30-P-S102-003* (dwg)
  - Höjder mittlinje väg: *T-02-P-S102-004* (dwg)
  - Övriga ytor väg: *T-02-V-S102-F01* (dwg)
  - 3D ytor diken: *T-02-V-S102-F01* (dwg)
- Uppdaterad markanvändning gård och förgårdsmark: *L-30-P-01* (dwg). Erhållet 2023-11-30.
- Gräns bjälklagsgård, Bonava: *gräns bjälklagsgård* (dwg). Erhållet 2023-11-14.
- Justerad förgårdsmark: *justerad fg-mark sydvästra plania* (dwg). Erhållet 2023-12-14.
- Justerat situationsplan från Nyréns (Bonava), erhållet 2024-01-08:
  - Illustration: *Situationsplan A4 1\_500* (pdf)
  - Ritningsunderlag: *L-30-P-01* (dwg)
- Ny plangräns från Nacka kommun: *sydvästraplania\_plangräns* (dwg). Erhållet 2024-01-08.

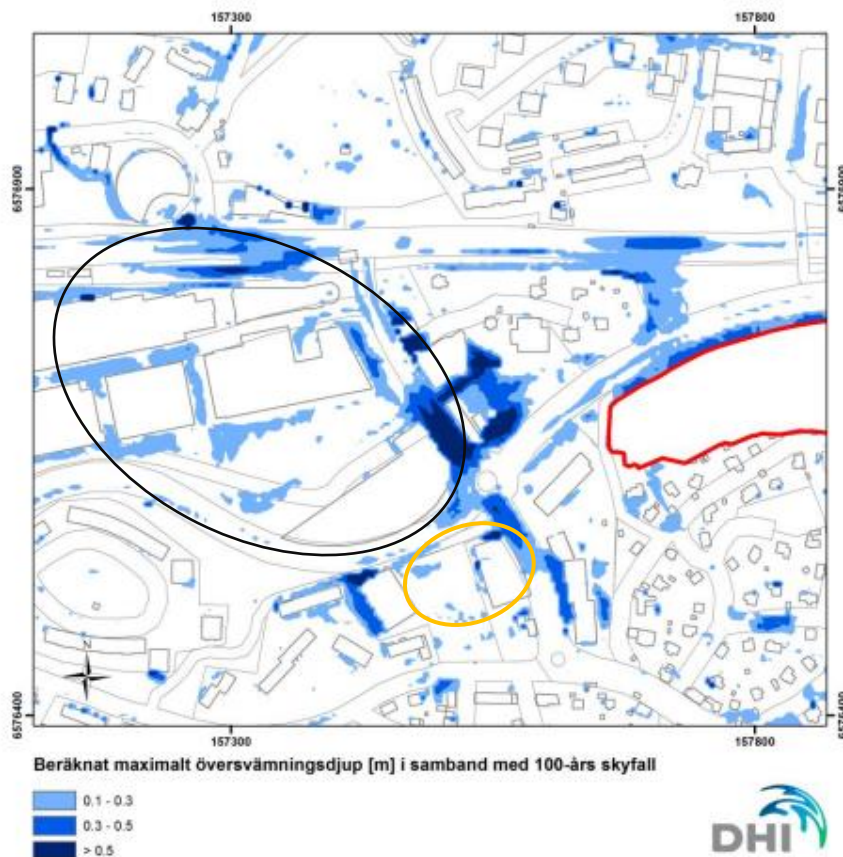
### 2.2 SAMMANFATTNING AV TIDIGARE UTREDNINGAR

Ett antal dagvatten- och skyfallsutredningar har genomförts för planområdet och stadsdelen i stort. WRS har tagit fram en dagvattenutredning för detaljplaneområdet inför samråd år 2017 (Dagvattenutredning Sydvästra Plania, 2017-03-24). Sedan denna togs fram har förutsättningarna och indelningen av detaljplanen ändrats. I den här utredningen uppdateras åtgärder och förslag enligt de nya förutsättningarna.

En fördjupad VA-utredning och förprojektering av VA-nätet togs fram av Sweco för Nacka stad 2018 (Fördjupad VA-utredning och förprojektering av VA-nätet i delar av Nacka stad Dagvattenhantering,

2018-06-04). I denna utredning föreslogs bland annat den skärmbassäng i Kyrkviken som nu är färdigställd. Skärmbassängen är en del i arbetet med att minska fosforbelastningen på Järlasjön och Sicklasjön för att kunna uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN). Vidare lyfter utredningen behovet av att minst 10 mm dagvatten omhändertas lokalt inom varje detaljplan för att MKN ska kunna uppnås. Slutligen föreslår utredningen att framtida dagvattenledningsnät dimensioneras för att kunna avleda ett 30-års regn utan marköversvämning.

Utöver ovan nämnda dagvattenutredningar har ett antal skyfallsanalyser tagits fram för Nacka kommun. DHI har tagit fram en *Skyfallsanalys för Västra Sicklaön* (2014-11-26, rev 2016-10-17). Analysen baseras på en modellering i programvaran MIKE 21, och undersöker regnhändelser med 100-års återkomsttid. Analysen visar bland annat att två större översvämningsområden finns vid Sickla köpcentrum strax norr om aktuellt planområde. Vid revideringen av DHI:s analys 2016 undersöktes hur ny framtagen höjdsättning för bl.a. Järlaleden och Plania vägen påverkar de identifierade översvämningsområdena. Den uppdaterade analysen visar att översvämningsdjupet på Plania vägen minskar något, samtidigt som översvämningsdjupet ökar något vid sidan av vägen, se Figur 3.



Figur 3. Illustration från DHI:s Skyfallsanalys för Västra Sicklaön. Kartan visar beräknat maximalt översvämningsdjup vid dagens 100-årsregn och ny höjdsättning för vägar. Aktuellt utredningsområde är inringat i orange och Sickla köpcentrum är inringat i svart.

Ramboll har tagit fram en uppdaterad skyfallsutredning för Sickla och Järla under 2017 (Skyfallsutredning Sickla Järla, 2017-09-13). Utredningen utgår från planerad höjdsättning och ger även förslag på åtgärder och förändrad höjdsättning för relevanta områden. För Sickla, vid den översvämningsyta som även pekades ut i den ovannämnda utredningen av DHI, undersöktes två

höjdsättningsalternativ. Det alternativ som sammantaget gav lägst vattendjup och bäst säkerhet var ett öppet dike/rinnstråk från Planiavägen, norr om cirkulationsplatsen i korsningen med Järlaleden, till Järlasjön i öster. Enligt kommunens tidplan kommer Planiavägen/Järlaleden inklusive skyfallsavledningen vara färdigställd 2026-2027. Dagvattenhantering i Nacka

Nedan redovisas kortfattat vilka miljömål och styrdokument som påverkar dagvattenhanteringen i Nacka. Mer information, och alla styrdokument, går att finna på webbplatsen [www.nacka.se/dagvatten](http://www.nacka.se/dagvatten).

### 2.2.1 Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) för Sveriges s.k. vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. *Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske*. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att MKN för vatten ska kunna följas.

Havs- och vattenmyndigheten gör följande bedömningar utifrån vad som framgår av EU-domstolens dom i den s.k. Weser-domen och efterföljande svenska domar:

- Det räcker med en försämring av en kvalitetsfaktor för att en försämring av status ska ha skett.
- Dagvattenutredningen måste innehålla en beskrivning av hur markanvändningen påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.
- Miljö kvalitetsnormerna för ekologisk och kemisk status har samma rättsverkan.

Förutsatt att statusen för recipienten inte redan är god och inte riskerar att försämrats, så behöver varje projekt i Nacka se till att dagvattnet från planområdet blir lika rent eller renare efter exploatering.

Parallellt med utbyggnaden i Nacka tas även lokala åtgärdsprogram fram för att vattenförekomsterna ska uppnå God status i utsatt tid. Merparten av tillförseln av näringsämnen från land till vattenförekomsterna kommer via dagvattnet från den befintliga bebyggelsen. Därav kan åtgärder behövas även inom exploateringsområdet om en plats lämpar sig väl för reningsåtgärder för den befintliga bebyggelsen.

Av Nackas lokala miljömål påverkar dagvattenhanteringen särskilt målet om Rent vatten. Det anger bland annat att Nackas olika vatten ska förbättras över tid, exempelvis genom att fosfor- och kväveutsläpp till dessa minskas. Läs mer på <http://miljobarometern.nacka.se/>

### 2.2.2 Nackas dagvattenstrategi

Dagvattenstrategin sammanfattar kommunens och VA-huvudmannens inriktningar för att nå en hållbar dagvattenhantering och beslutades i kommunstyrelsen 2018-04-09. Den gäller för samtliga aktiviteter under kommunens översyn som berör dagvattenhantering, god vattenstatus och översvämningskydd och kan sammanfattas övergripande i fem strategiska inriktningar:

1. Kommunen arbetar aktivt för att nå god kemisk och ekologisk status i sjöar och kustvatten.
2. Kommunen har en fullgod funktion i dagvattensystemen i hela kommunen.



3. Kommunen är ett enat team som ser till att det i bebyggelseplaneringen skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.
4. Kommunen skapar funktionella, innovativa, gestaltade dagvattenlösningar, som får ta plats i det allmänna rummet.
5. Kommunen verkar för att byggherrar, fastighetsägare och verksamhetsutövare hanterar sitt dagvatten på ett hållbart sätt.

Läs hela dagvattenstrategin (4 sidor) på <https://www.nacka.se/49bfa3/globalassets/kommun-politik/dokument/strategier/dagvattenstrategi.pdf>

**2.2.3 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats**  
Dokumentet är en del av kommunens tekniska handbok och gäller även, utöver för allmän platshållare, för flerbostadshus och verksamheter i hela Nacka. Dagvattenhantering ska ske enligt principerna:

- Begränsa avrinningen genom att minska andelen hårdgjorda ytor.
- Rena första 10 mm avrinnande vatten i LOD-anläggning (växtbädd, regnbädd el. liknande).
- Hårdgjorda arean x 10 mm = volymen dagvatten som behöver kunna fördröjas ytligt på en LOD-anläggning innan en infiltration kan ske.
- Uppehåll vattnet i 6-12 h i attraktiv LOD-anläggning för rening innan vattnet kan dräneras vidare till dagvattenledning.
- Större flöden än 10 mm kan bräddas direkt till dagvattenledning
- Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna.
- Avled extrema regn ytligt.

Läs hela dokumentet, särskilt kapitel 4 om "Anvisningar och principer", på [https://www.nacka.se/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vattenavlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering\\_180322.pdf](https://www.nacka.se/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vattenavlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering_180322.pdf)

#### 2.2.4 Dimensionering

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt vattens P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För centrala delar av Nacka stad gäller dimensionering för ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå, för övriga delar av Nacka gäller generellt att 20-årsregnet är dimensionerande.

Fördröjning av flöden kan krävas före anslutning till befintliga ledningssystem. VA-huvudmannen anger befintlig kapacitet i ledningssystem, och fördröjning sker enligt dimensionerande regn i P110.

För skydd mot skyfall ska åtminstone ett 100-årsregn kunna avledas eller tillfälligt fördröjas utan att skada byggnader.

För att klara en ökad framtida nederbördsintensitet pga klimatförändringar används klimatfaktorn 1,25 för samtliga återkomsttider.

### 2.3 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet och detaljplanegränsen samt omgivningen visas i Figur 4. Området ligger i stadsdelen Sickla, strax söder om Sickla köp kvarter. Söder om Planområdet finns ett villaområde.

Även öster om utredningsområdet finns ett villaområde (Nackanäs). Vid planområdets nordöstra hörn finns en stor rondell i korsningen mellan Järlaleden och Planiavägen.



Figur 4. Översiktsbild över utredningsområdet i befintlig situation (ortofoto hämtat från SCALGO Live). Röd linje är gränsen för utredningsområdet och orange linje är föreslagen planområdesgräns. Pilar visar fotoriktningar för bilderna i Figur 5 nedan.

Ett platsbesök i planområdet genomfördes den 27 mars 2023 (COWI, 2023). Bilder från detta platsbesök visas i Figur 5 nedan. I den östra delen av utredningsområdet finns en tom yta där det tidigare fanns en byggnad. Söder om denna finns en parkeringsplats. I utredningsområdets västra del finns en befintlig bollplan med konstgräs. Inom planområdet finns en befintlig skol- och förskoleverksamhet, där ombyggnation har påbörjats. Mitt i planområdet, strax väster om det aktuella utredningsområdet, finns en idrottshall. Den östra delen av planområdet kring utredningsområdet är relativt plan.



Figur 5. Bilder från platsbesök genomfört av COWI 2023-04-03. Bokstäverna refererar till fotoriktningarna i Figur 4. Beskrivning av bilderna finns nedanför.



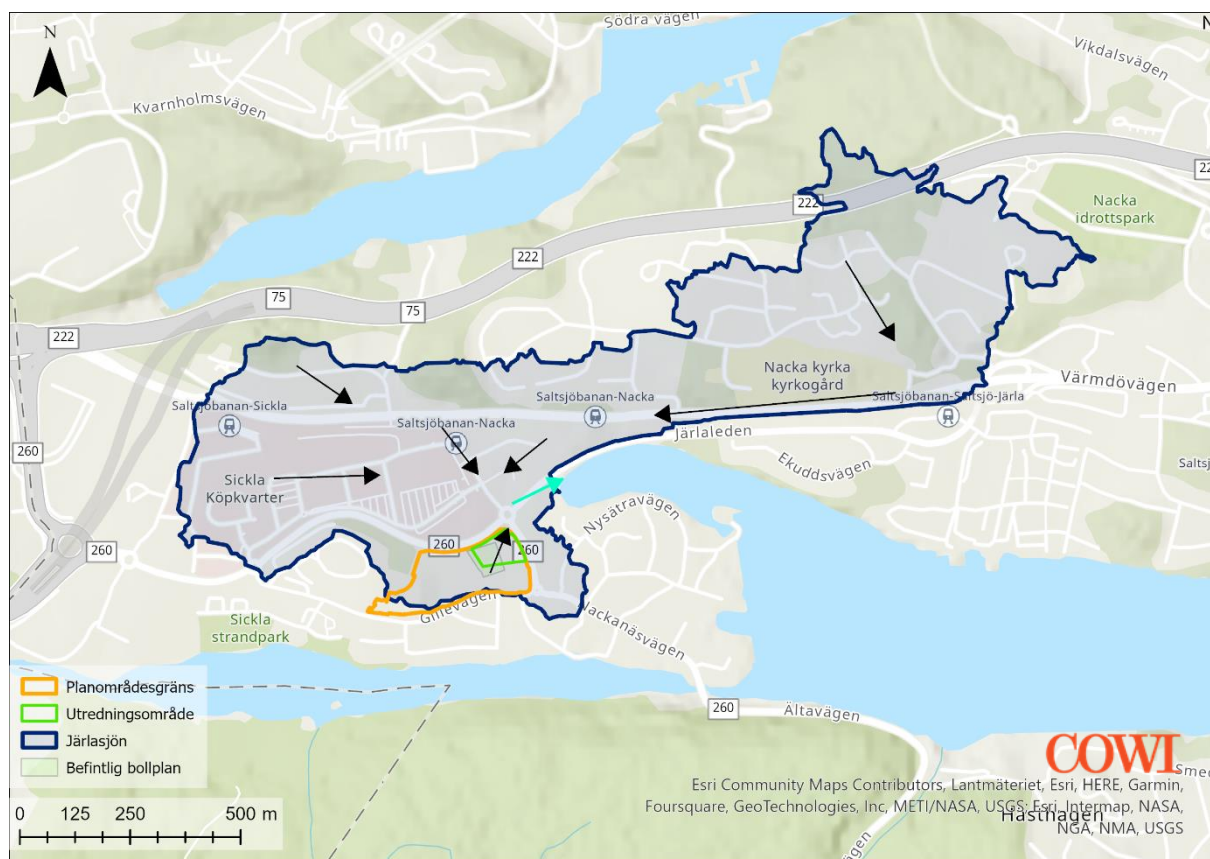




### 2.3.1 Avrinningsområdet

Den ytliga avrinningen har undersökts med hjälp av SCALGO Live. Samma höjdmodell har använts för denna utredning som i den tidigare utredning som COWI genomfört för allmän plats (COWI, 2023). SCALGO Lives höjdmodell (Lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m) har överlagrats med inmätningar tillhandahållna av Nacka kommun (*Höjddata 1x1 m grid.dwg*, *190330\_Sickla\_Skola\_2D.dwg*, *Inmätning\_befintlig.dwg* samt *Inmätning bef vid hus D 230209\_justerad.dwg*). Slutligen har befintliga byggnader (byggnadslager från Lantmäteriet) höjts upp med ca 4,5 m. Detta görs för att få så korrekta flödesvägar som möjligt inom området.

Utredningsområdet ingår i ett avrinningsområde med avrinning mot Kyrkviken/Järlasjön via korsningen mellan Planlavägen och Järlaleden, se Figur 6. Recipienten Järlasjön beskrivs vidare i avsnitt 2.4. Planområdet ligger långt uppströms i avrinningsområdet. Flöde från de västra delarna av planområdet samt ett litet område uppströms planområdet avrinner mot och igenom det aktuella utredningsområdet i befintlig situation (se Figur 7) men i övrigt finns inga uppströmsliggande områden.

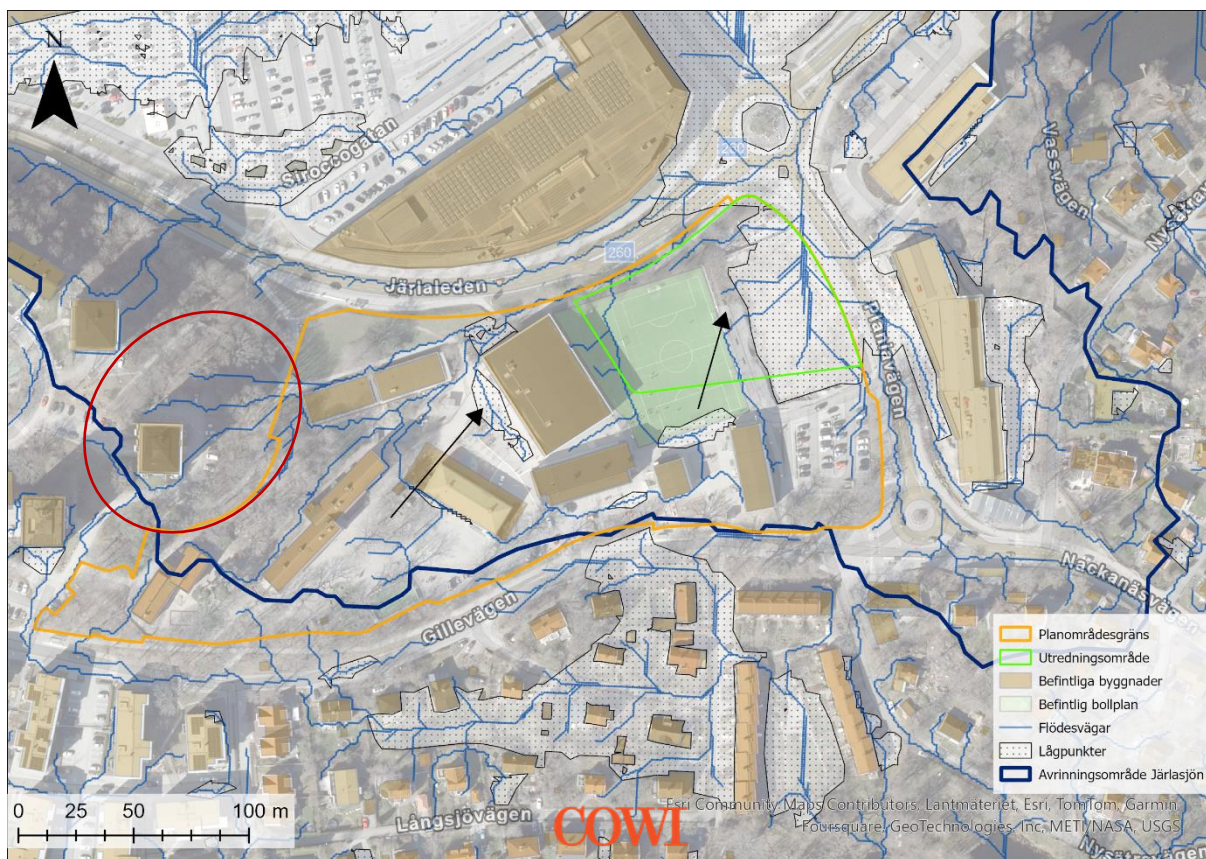


Figur 6. Karta som visar planområdet och utredningsområdet i förhållande till avrinningsområdet som det tillhör. Svarta pilar visar generella flödesriktningar i avrinningsområdet, och turkos pil visar var avrinningsområdet har sitt utlopp i recipienten Järlasjön.

Avrinningsområdet som mynnar i Järlssjön/Kyrkviken är stort (ca 8000 ha) och innefattar stora delar av Järla i nordost samt Sickla köp kvarter och Värmdövägen i nordväst, utöver planområdet som finns i den södra delen av avrinningsområdet (se Figur 6). Ytavrinning från samtliga delar av avrinningsområdet samlas i en lågpunkt kring Planiavägen strax norr om planområdet och korsningen med Järlaleden (Figur 7). Detta område har identifierats som ett problemområde i tidigare skyfallskarteringar. För att minska påverkan i detta område planeras en ny höjdsättning av Planiavägen och Järlaleden samt ett skyfallsdike för mer kontrollerad avledning mot Kyrkviken i öst.

Inom utredningsområdet finns en större lågpunkt som hänger samman med lågpunkten i korsningen mellan Planiavägen och Järlaleden. Lågpunkten utgörs sannolikt av den "grop" som uppstått när en byggnad som tidigare fanns på platsen revs. I övrigt finns två mindre lågpunkter i anslutning till bollplanen i utredningsområdets östra del, se Figur 7.





Figur 7. Karta över planområdet samt vattendelare (mörkblå) för det aktuella avrinningsområdet. I kartan visas även flödesvägar (ljusblå), generella flödesriktningar (svarta pilar) samt lågpunkter (prickat). Röd ring markerar flöden från uppströmsliggande bostadsområde.

Topografin är varierande inom planområdet. Området är relativt flackt inom utredningsområdet i de östra delarna, där marken till största del består av fyllnadsmaterial. Området sluttar svagt uppåt mot skolområdet i planområdets västra del. Topografin innebär att ytavrinningen inom planområdet till stor del sker mot utredningsområdet i nordost, mot Järalsleden och vidare mot korsningen med Planlavägen, se flödesvägar och pilar i Figur 7.

I den häradsekonomska kartan från 1901-06 syns en gammal utdikning av den våtmark som då fanns i området, se utklipp i Figur 8 nedan (Orbicon, 2017). Diket leder dels vatten till Kyrkviken (Järalsjön) i den övre högra delen av bilden, och dels till Sicklasjön som syns i botten av bilden. Marken har sedan dess fyllts ut med annat material och bebyggelse har tillkommit ovanpå detta, men de gamla dikena kan fortsatt ha påverkan på grundvattenflödena i området.



Figur 8. Urklipp från den häradsekonomiska kartan från 1901-06. Diket som går mot Sicklasjön (längst ner i bilden) korsar troligen Gilllevägen och planområdet ungefär i höjd med Långsjövägen. Källa: Orbicon, 2017.

### 2.3.2 Befintlig dagvattenhantering

Underlag för befintligt dagvattenledningsnät har undersökts i en tidigare dagvattenutredning av COWI (COWI, 2023). Dagvattenledningar finns i Planiavägen med utlopp i Järlasjön. I utredningsområdet finns det inga befintliga dagvattenledningar. Vid platsbesök som genomfördes av COWI 2023-04-03 observerades inga kulvertar eller trummor kring vägarna och korsningen mellan Järlaleden och Planiavägen. All avledning mot Järlasjön bedöms alltså ske via infiltration i mark eller på markytan (vid kraftigare regn), och till viss del via de ledningar som leder vatten från rännstensbrunnar i Järlaleden och Planiavägen (COWI, 2023).

Utredningsområdet ingår i verksamhetsområde för dagvatten. Enligt Nacka Vatten och Avfall finns planer på att utveckla ett nytt dagvattensystem med kapacitet för flöden med 20- till 30-års återkomsttid. Förslaget innebär att nya dagvattenledningar förläggs i lokalgatan och att dagvattenledningar går i östlig riktning mot Planiavägen (COWI, 2023).

För att säkerställa Järlasjöns vattenkvalitet har Nacka kommun byggt en reningsanläggning för dagvatten i Kyrkviken. Reningsanläggningen utgörs av en skärmbassäng och togs i drift under 2023 (Nacka kommun, 2021). Anläggningen utgör ett kompletterande reningssteg för dagvatten från planområdet, men ersätter inte rening i LOD-lösningar inom planområdet.

Enligt uppgift från Nacka kommun finns troligtvis en stenkista någonstans under den befintliga bollplanen (COWI, 2023). Denna stenkista mottar dagvatten från taket på idrottshallen som finns väster om det aktuella utredningsområdet. Stenkistan kan finnas inom kvartersmarken, dvs innanför gränsen för det aktuella utredningsområdet. Denna behöver beaktas vid den planerade exploateringen, så att stenkistans funktion bibehålls eller ersätts vid byggnationen.

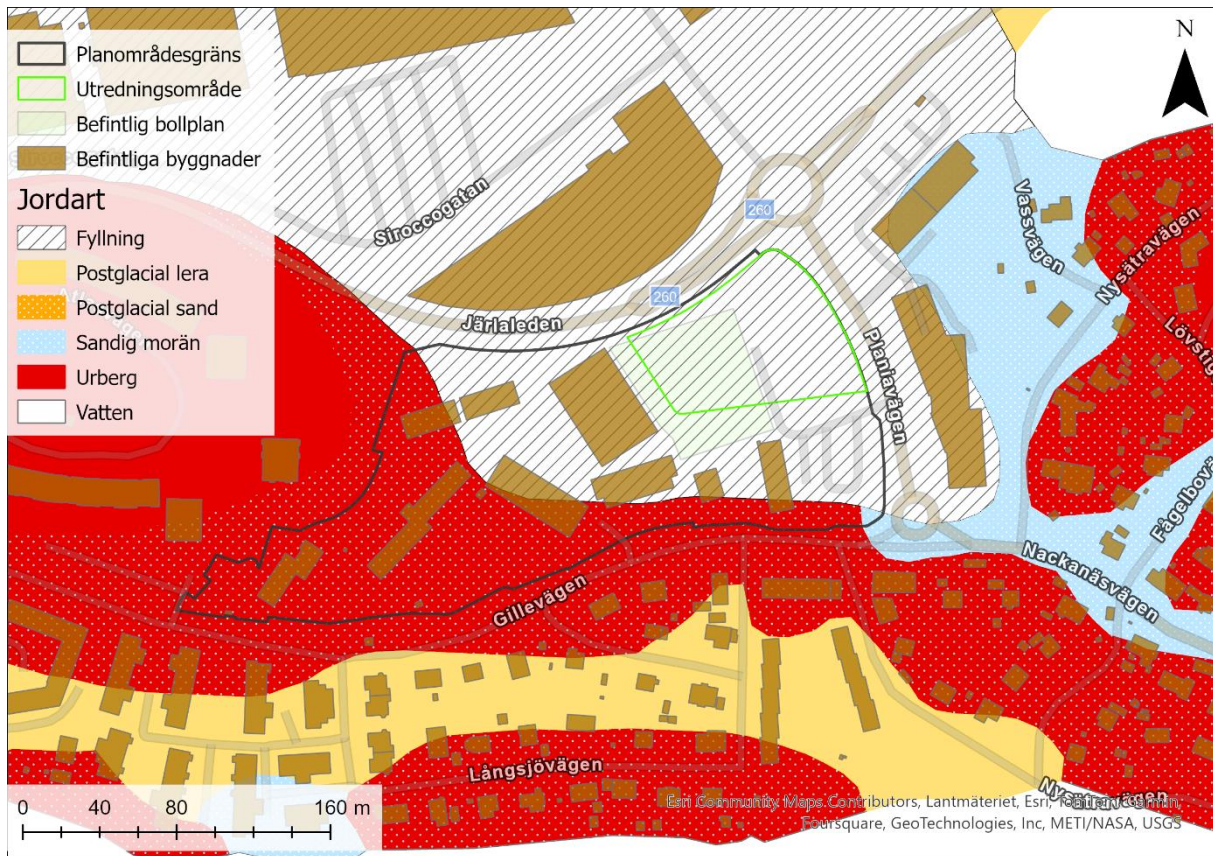
### 2.3.3 Mark- och grundvattenförhållanden

I Figur 9 nedan visas fördelningen av jordarter inom planområdet. Inom utredningsområdet består marken av fyllnadsmaterial. Under fyllnadsmaterialet följer lera som underlagras av friktionsjord på berg. Marknivån ligger kring +8,0 m i de västra delarna av utredningsområdet och den centrala delen av området i allmänhet (Orbicon, 2017). Själva fyllnadsmaterialets mäktighet i planområdet varierar



mellan 1,5-5 m. Detta fyllnadsmaterial är delvis mycket förorenat, vilket beskrivs vidare i 2.3.3.1 nedan.

Topografin stiger i västlig riktning, och i de sydvästligaste delarna av planområdet ligger marknivån på ca + 19,0 m. I de södra och sydvästra delarna utgörs markytan av berg med ett tunt/osammanhängande lager av morän, se Figur 9.



Figur 9. Fördelning av jordarter inom planområdet enligt SGU:s jordartskarta.

Inom planområdet finns två grundvattenmagasin, ett i fyllnadsmaterialet ovanför leran och ett undre magasin i friktionsjorden mellan lerlagret och berggrunden (Orbicon, 2017). Infiltrationsförsök genomförda av Bergab 2016 indikerar att det finns relativt god kontakt mellan de båda grundvattenmagasinen. Det är också troligt, men inte bekräftat, att grundvattnet i området står i kontakt med Järlasjön i öst och Sicklasjön i söder. Detta då uppmätta grundvattennivåer är jämförbara med vattennivån i de två sjöarna.

Grundvattnets strömningsriktningar är inte helt tydliga då gradienterna är små, men det sammanhängande undre magasinet bedöms ha en sydostlig strömningsriktning, dvs att det leds mot Sicklasjön. Det övre magasinet kan vara uppdelat i flera mindre, lokala magasin. Naturlig transport av vatten i de övre magasinerna sker mot Kyrkviken i nordost, men transport av grundvatten sker troligtvis också längs sträckan för ett gammalt dike som korsade planområdet innan byggnationen (se Figur 8 i avsnitt 2.3.1 ovan) (Orbicon, 2017).

### 2.3.3.1 Markföroreningar

Historiskt har flera förorenande verksamheter funnits inom planområdet. Det handlar bland annat om en industrideponi för Atlas Copco kring Järlaleden, en konstnärlig verkstad i den östra delen av

utredningsområdet (KKV-huset, nu rivet), ytbehandlings och verkstadsindustri, tryckeriverksamhet och skrothantering (Presentationsunderlag från Nacka kommun, daterat 2023).

Enligt Orbicons resultatrapport från 2017 förekommer markföroreningar heterogent i fyllnadsmaterialet, med de högsta halterna i de norra och östra delarna, dvs kring det aktuella utredningsområdet. Vid utredningsområdet, mot korsningen mellan Järlaleden och Planiavägen, påträffades halter av PAH över farligt avfall (Orbicon, 2019). Även grundvattnet är förorenat. Framför allt är det petroleumföroreningar, men även metaller, PCB, cyanid m.m. påträffats i både det övre och det undre magasinet.

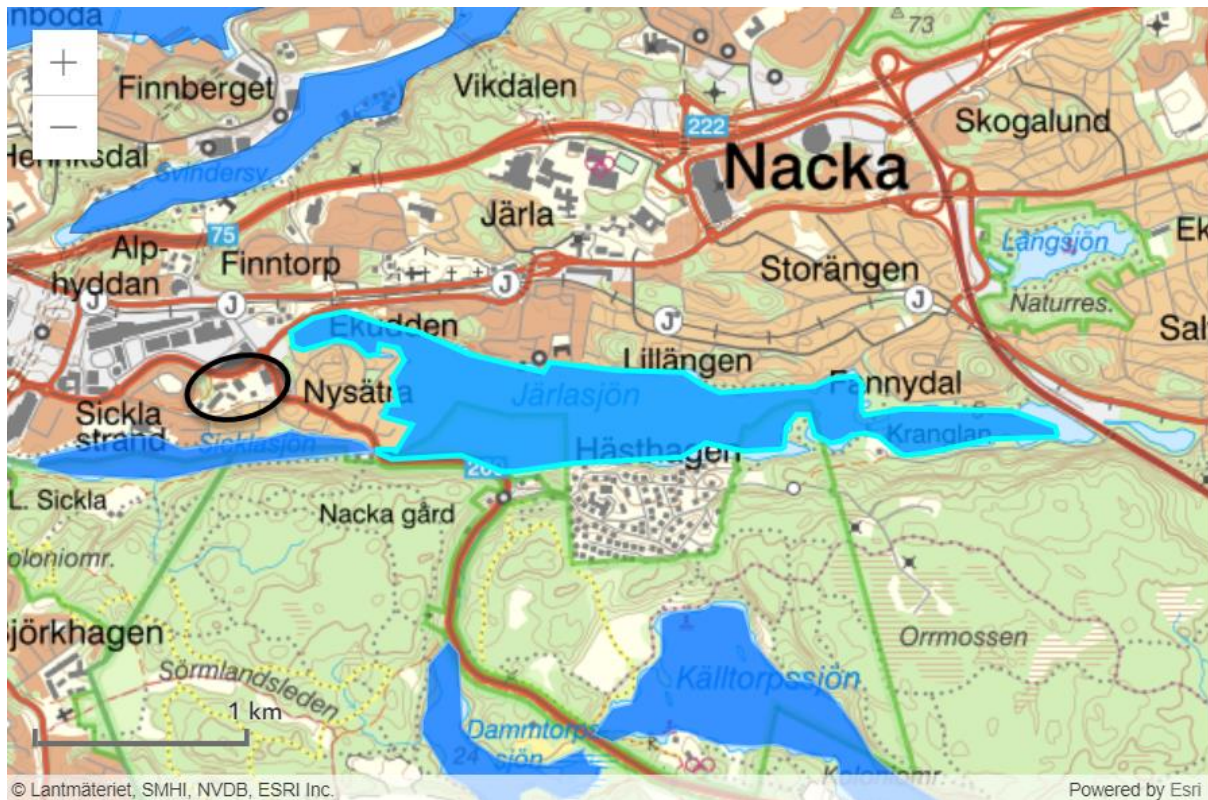
Sanering av området kommer att ske inför byggnation. Föroreningssituationen kommer alltså att förbättras, men med tanke på föroreningarnas omfattning och heterogena spridning i området, samt flödesriktningarna hos grundvattnet (risken för spridning/transport till ytvatten), bedöms inte infiltration av dagvatten vara lämpligt i området. Dagvatten bör i stället omhändertas i täta anläggningar som avvattnas via dräneringsledning till dagvattennätet.

## 2.4 RECIPIENT

Recipienterna för dagvatten från planområdet är Järlasjön. Nedan redogörs för recipientens status och miljö kvalitetsnormer (MKN) utifrån tillgänglig information i VISS och i det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP). Sammanfattningsvis är fosfor det ämne som har störst påverkan på sjöns status och det är särskilt viktigt att belastningen inte ökar. Järlasjön är förbunden med den nedströmsliggande Sicklasjön via ett smalt sund, och vattenutbytet mellan de båda sjöarna är stort. Påverkan på vattenkvaliteten i Järlasjön innebär alltså även en påverkan på Sicklasjön.

Järlasjön är Nackas största sjö och består av flera bassänger. Den bassäng som mottar dagvatten från planområdet kallas Kyrkviken och finns i sjöns nordvästra hörn. Sjön har ett stort avrinningsområde på ca 2100 ha (näavrinningsområdet är ca 480 ha), och mottar bland annat flöden från uppströmsliggande sjöar via Nackaån. Norr om sjön finns bostads- och handelsområden samt stora vägar, medan området söder om sjön främst utgörs av skog i Nackareservatet. Ett urklipp från VISS karta över sjön visas i Figur 10.





Figur 10. Urklipp från VISS som visar Järlasjöns utbredning (turkos markering). Planområdet är inringad i svart i den vänstra delen av bilden.

Järlasjön (VISS ID: SE657807-163390) är klassad som vattenförekomst. Beslutad MKN för sjön är God ekologisk status till år 2027, samt God kemisk ytvattenstatus. Undantag i den kemiska statusen kan göras för kvicksilver samt bromerade difenyletrar (PBDE). Långväga atmosfärisk deposition gör att gränsvärdena överskrids i samtliga vattenförekomster i Sverige, och ämnena undantas från kravet om God kemisk ytvattenstatus då det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna så mycket att gränsvärdena kan uppfyllas. De nuvarande halterna av dessa ämnen får dock inte öka (VISS, 2021).

Enligt den senaste bedömningen (2021) har Järlasjön måttlig ekologisk status. Klassningen styrs av kvalitetsfaktorn näringsämnen. Sjöns morfologiska tillstånd och konnektiviteten bedöms inte heller som goda, men detta påverkar inte bedömningen av sjöns status. Statusen för försurning samt särskilt förorenade ämnen är hög respektive god.

För kvalitetsfaktorn näringsämnen är det framför allt totalfosforhalten i sjön som är för hög (VISS, 2021). Den uppmätta halten är 30,4 µg/l, och för att uppnå god status får uppmätt halt inte överstiga 24 µg/l (dubbla referensvärdet). Enligt det lokala åtgärdsprogrammet är det framför allt den interna belastningen som bidrar till att god status inte kan uppnås. Intern belastning innebär att fosfor som ansamlats i sedimenten under lång tid frigörs och läcker ut i vattnet vid syrefria förhållanden. Ett sätt att minska internbelastningen är att genom kemisk fällning av bottensedimenten i sjön. Enligt det lokala åtgärdsprogrammet är den nuvarande belastningen från externa källor såsom dagvatten acceptabel i dagsläget. I LÅP påpekas det dock att för att långsiktigt bibehålla en god ekologisk status med avseende på näringsämnen behöver den externa belastningen hållas nere. Pågående byggnation av skärbassängen i Kyrkviken är en relaterad åtgärd som ingår i det lokala åtgärdsprogrammet.

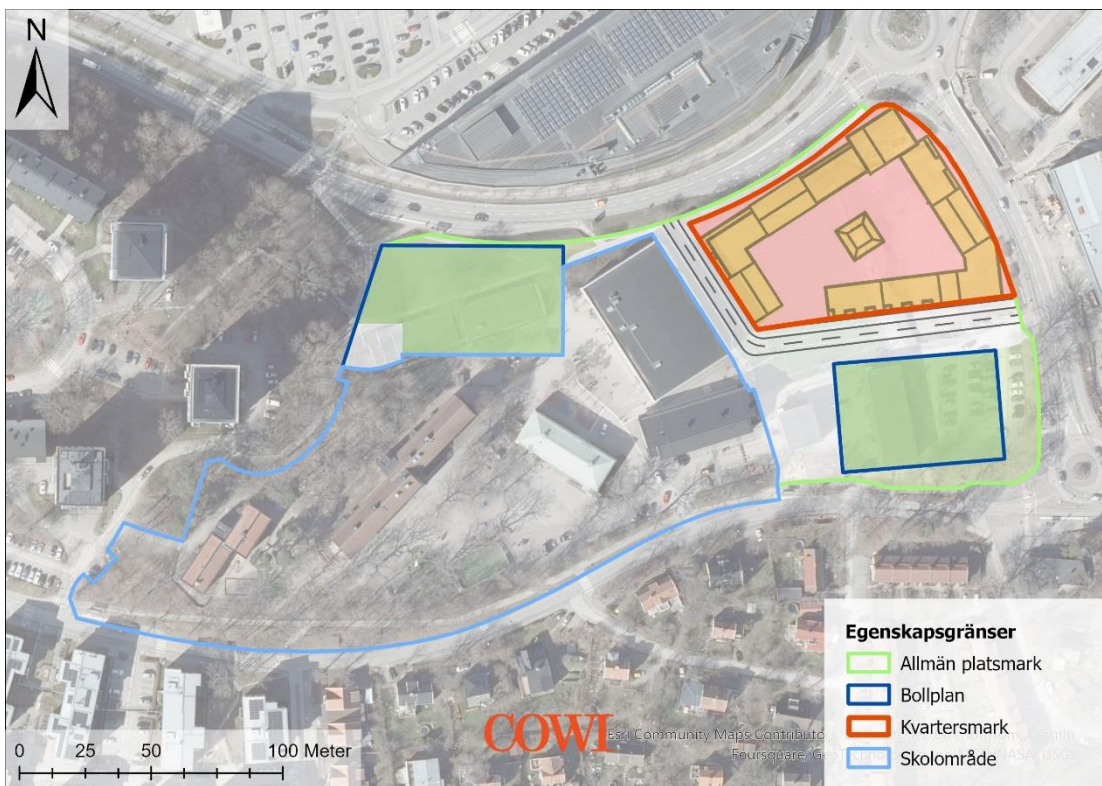


Status för kvalitetsfaktorerna försurning samt särskilt förorenande ämnen (ekologisk status) klassas som hög respektive god. Sjöns kemiska status är dock satt till uppnår ej god. Detta beror främst på kvicksilver och PBDE, vilka är undantagna från kravet om god status enligt beskrivningen av MKN ovan. Om dessa ämnen undantas uppnås god kemisk status för vattenförekomsten (VISS, 2021). År 2018 bedömdes dock kadmium, bly eller antracen inte uppnå god status (enligt LÅP). För att bibehålla den minskande trenden för dessa ämnen bör inte halterna i dagvatten öka jämfört med befintlig situation.

## 3 PLANERAD EXPLOATERING

### 3.1 ÖVERSIKT

Arbetet med en ny detaljplan för området har pågått sedan 2016, och sedan dess har planerna för området omarbetats ett antal gånger. Det aktuella planförslaget innebär att befintlig idrottshall i mitten av planområdet bevaras, medan den befintliga konstgräsplanen tas bort och ersätts av en ny lokalgata och bostadsbebyggelse. Två nya sjuspelarplaner kommer att byggas inom planområdet. I Figur 11 nedan visas indelning av planområdet i olika egenskapsområden samt föreslagen placering av bostadskvarter, skolbyggnader och bollplaner. Det aktuella utredningsområdet i planområdets nordvästra del föreslås bli kvartersmark med nya bostäder. Väster och söder om kvarteret anläggs en ny lokalgata, som avgränsar kvarteret från idrottshallen i väst och den planerade torgytan i söder.



Figur 11. Indelning av planområdet i olika egenskapsområden vid planerad exploatering. Rött område är kvartersmarken, dvs det aktuella utredningsområdet. Områden inringade med ljusgrön linje är den allmänna platsmarken, mörkblå linjer markerar bollplanerna och blå linje markerar skolorrådet.

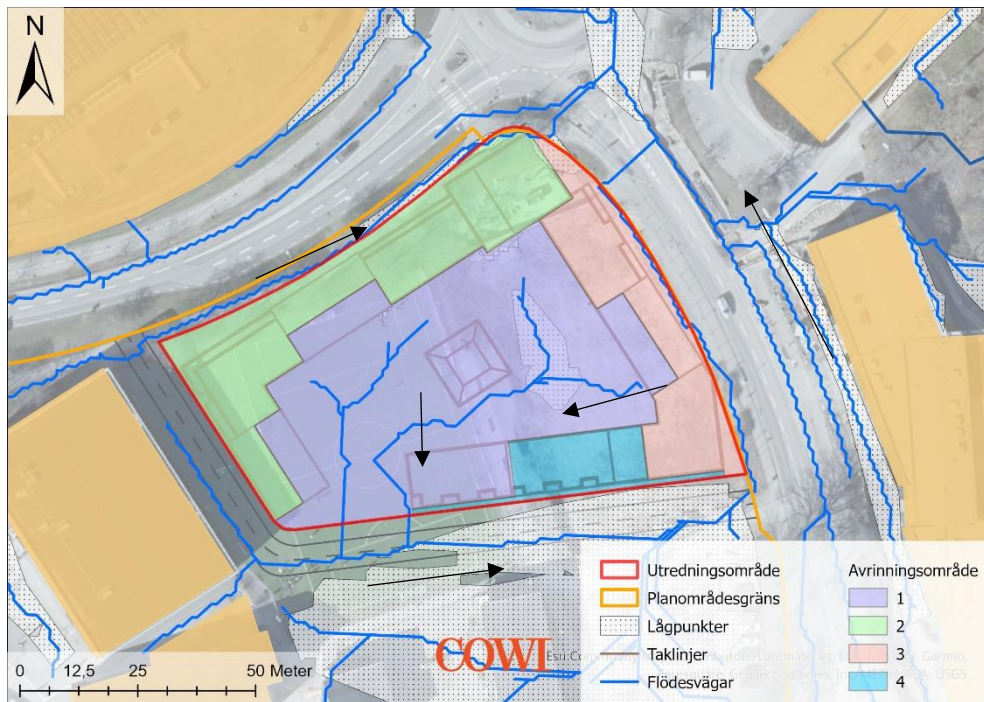
Denna utredning ska undersöka förutsättningarna och ta fram ett förslag på dagvattenhantering inom kvartersmarken. Kvartersmarken föreslås utformas som ett i huvudsak slutet kvarter med en öppning i det sydvästra hörnet, mot det planerade torget och bollplanen. Innegården är upphöjd i förhållande till omgivande mark då kvarteret underbyggs av ett garage med infart från lokalgatan i väst.

#### 3.1.1 Ytavrinning efter exploatering

Det finns en preliminär höjdsättning för utredningsområdet i framtida situation (*L-30-P-01.dwg*). Denna har använts som utgångspunkt i analysen av ytavrinningen efter exploatering. Dessutom har föreslagen ny höjdsättning av lokalgatan (*T-05-P-S102-101.dwg*), allmän plats (*L-30-P-S102-003.dwg*),

samt Järlaleden och Planiaivägen (T-02-P-SI02-004.dwg, T-02-V-SI02-F01.dwg och T-02-V-SI02-F01.dwg) inkluderats i höjdmodellen för att få en så korrekt bild som möjligt av skyfallssituationen. Några mindre justeringar av höjdmodellen har gjorts för att skapa en mer realistisk situation inom utredningsområdet. Mindre justeringar av terrängmodellen i utredningsområdet har gjorts direkt i SCALGO för att åtgärda fel i interpoleringen och få en bättre överensstämmelse med de höjder som anges i underlaget. I höjdmodellen som använts för att analysera framtida situation har också byggnader höjts upp.

Flödesvägar och lågpunkter i framtida situation visas i Figur 12. Vid jämförelse med Figur 7 kan det konstateras att samtliga flödesvägar som tidigare gick genom utredningsområdet har brutits. Avrinning från skolområdet i väst och parkeringen i söder rinner mot och längs lokalgatan ut mot Planiaivägen. Även den ytliga avrinning som kommer från innegården på utredningsområdet avrinner denna väg. I övrigt kvarstår i huvudsak samma mönster för avrinning som i befintlig situation, dvs att vatten från hela planområdet avrinner mot korsningen mellan Järlaleden och Planiaivägen och därifrån vidare mot Järlasjön i nordöst.



Figur 12. Karta över utredningsområdet samt föreslagen indelning av det nya kvarteret i olika avrinningsområden: 1. Innegård (lila), 2. Förgårdsmark norr (grönt), 3. Förgårdsmark öst (ljusrött) samt 4. Förgårdsmark syd (blått). I kartan visas även flödesvägar (blå), generella flödesriktningar (svarta pilar) samt lågpunkter (prickat).

Inom utredningsområdet finns framför allt en större lågpunkt. Denna är lokaliserad på en grönyta i innegårdens östra del. Detta är en medveten utformning med syfte att kunna bidra med viss fördröjning vid kraftiga regn och skyfall. Söder om utredningsområdet finns ett stort lågområde som omfattar den planerade bollplanen samt en del av lokalgatan och torget. Detta område ligger utanför det aktuella utredningsområdet, och det ingår inte i denna utredning att diskutera detta i detalj. Det kan dock konstateras att planerad höjdsättning för bollplanen möjliggör tillfällig fördröjning vid skyfall (COWI, 2023).

I Figur 12 visas även förslag på indelning av kvarteret i olika avrinningsområden. Indelningens utgår dels från de naturliga vattendelare som uppstår på grund av byggnaderna. Förslaget utgår även från principen att avrinningen från taken i första hand ska ledas ut mot förgårdsmarken, snarare än in mot innegården. Genom att avleda takvatten mot förgårdsmarken minskar också den mängd vatten som belastar den nästintill slutna innegården vid skyfall. Syftet med denna indelning är också att minska behovet av dagvattenhantering på innegården, som ligger på bjälklag med begränsat jorddjup.

## 4 BERÄKNINGAR

### 4.1 MARKANVÄNDNING

I detta avsnitt presenteras den indelning av markanvändningen som legat till grund för beräkningarna i denna utredning.

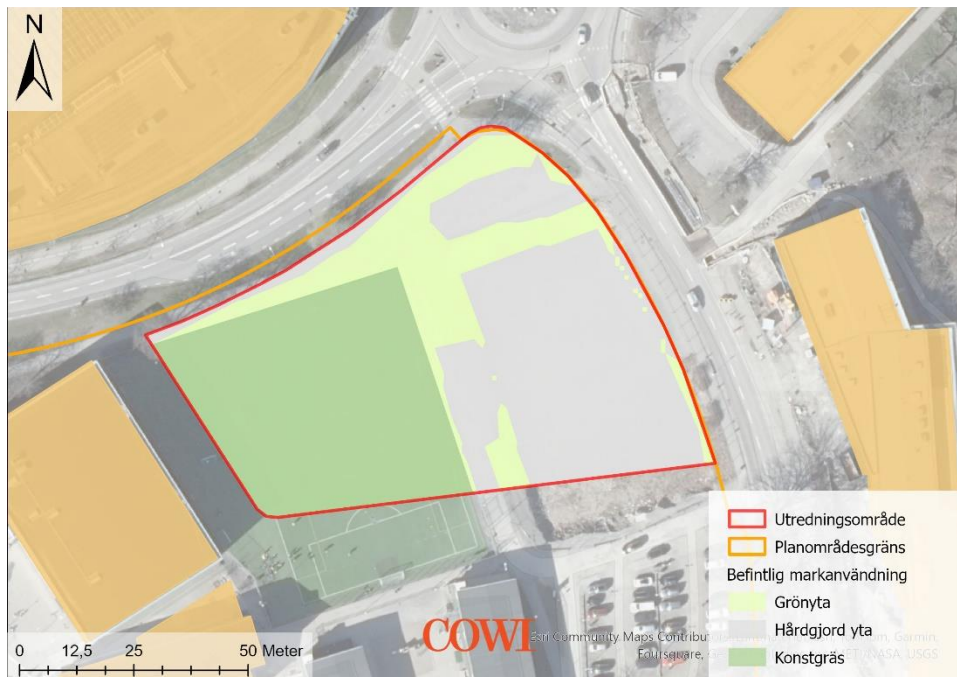
#### 4.1.1 Befintlig situation

Redan i dagsläget är stora delar av planområdet bebyggt och marken i stora delar av området är hårdgjord. Detta gäller även det aktuella utredningsområdet som ska blir kvartersmark med bostäder.

För beräkningarna nyttjades SCALGO Lives "Imperviousness" karta som grund för indelningen av markanvändning. I denna är markanvändningen uppdelad i tre kategorier: byggnader, övriga hårdgjorda ytor samt genomsläppliga ytor. Till genomsläppliga ytor räknas framför allt grönytor, men till viss del även andra icke-hårdgjorda ytor såsom jord- och grusytor. Indelningen i SCALGO är inte exakt, men tillräckligt bra för att anses representativ.

I Figur 13 nedan visas markanvändningen vid befintlig situation. Samtliga ytor som klassas som genomsläppliga i SCALGO Live har antagits vara grönytor med avrinningskoefficient 0,1. Hårdgjorda ytor antas motsvara asfalt med avrinningskoefficient 0,8 enligt Svenskt vattens P110 (Tabell 4.8, sida 68).

Vissa justeringar har gjorts i förhållande till underlaget från SCALGO. Bollplanens konstgräs har ändrats till en egen markanvändning med avrinningskoefficient 0,9. Detta är samma koefficient som användes i dagvattenutredningen för allmän plats, utifrån kommunens önskemål (COWI, 2023).



Figur 13. Indelning av markanvändningen i befintlig situation.



I Tabell 1 nedan presenteras beräknade areor för varje markanvändning. Hela utredningsområdet tillhör samma avrinningsområde i dagsläget. Totalt är utredningsområdets area ca 0,64 ha och den reducerade arean är 0,45 ha i befintlig situation.

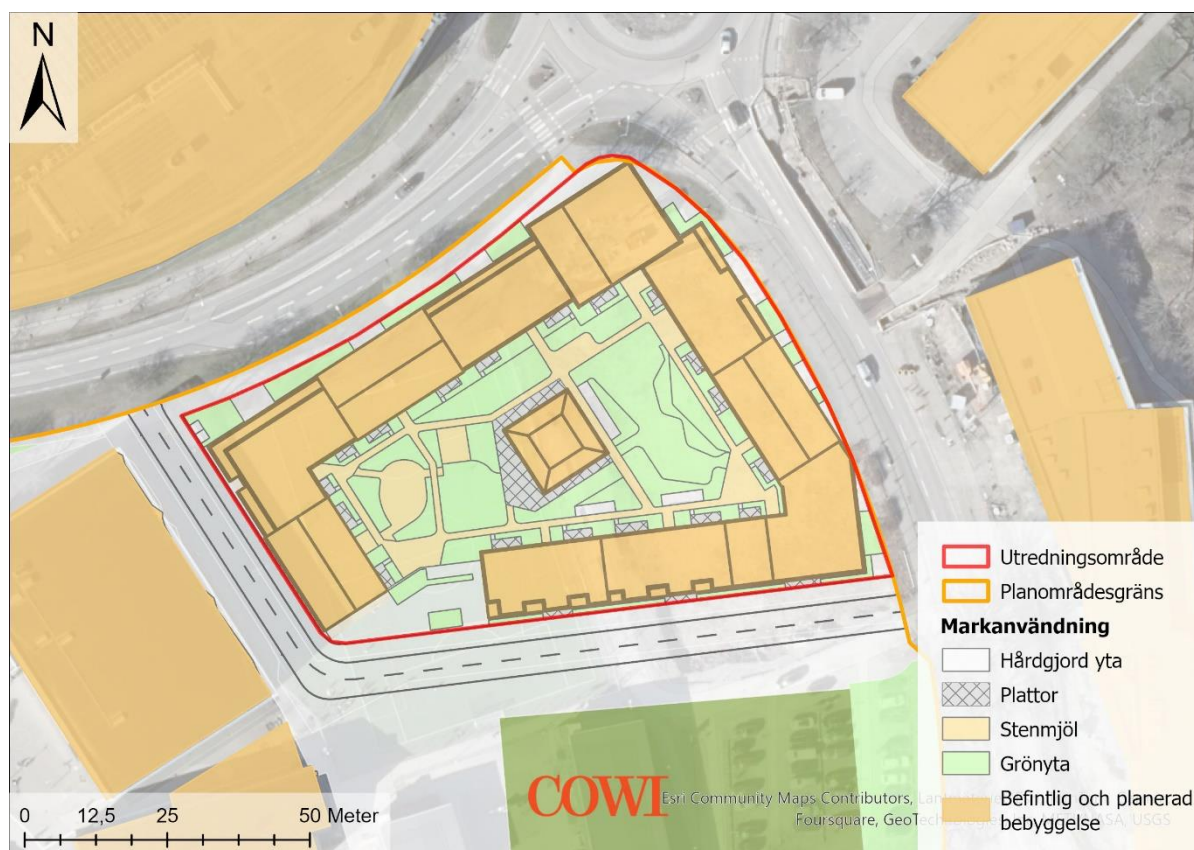
Tabell 1. Areor och avrinningskoefficienter för respektive markanvändning i befintlig situation.

Markanvändning	Hårdgjord yta	Grönyta	Konstgräs	Total area (ha)	Reducerad area (ha)
Avrinningskoefficient	0,8	0,1	0,9		
Area (ha)	0,27	0,13	0,24	<b>0,64</b>	<b>0,45</b>

#### 4.1.2 Framtida situation

För framtida situation indelades markanvändningen utifrån underlag som tillhandahållits av Bonava (underlag erhållet 2023-11-30, justerat enligt underlag erhållet 2024-01-08). I Figur 14 visas den indelning av markanvändningen som använts. Enligt underlaget kommer marken på innegården att bestå av grönytor, plattbeläggning kring entréer och gårdshus samt stenmjöl på gångvägar. Samtliga ytor som är omärkta i underlaget har antagits bli hårdgjorda för att få en så konservativ flödesuppskattning som möjligt.

Liksom i befintlig situation antas hårdgjorda ytor ha avrinningskoefficient på 0,8, medan grönytor antas ha en avrinningskoefficient på 0,1. Byggnader får avrinningskoefficient 0,9, vilket motsvarar takytor i Svenskt vattens P110 (Tabell 4.8, sida 68). Ytor med stenmjöl har antagits ha en avrinningskoefficient på 0,4 vilket motsvarar grusvägar enligt P110. Observera att dräneringsförmågan hos stenmjöl kan påverkas av vilken fraktion/kornstorlek som väljs. Ytor med plattor antas ha avrinningskoefficient 0,7. Detta motsvarar stensatt yta med grusfogar enligt P110.



Figur 14. Indelning av markanvändningen i framtida situation. Indelning av markanvändningen för beräkningarna utgår från indelningen i Figur 12.

I Tabell 2 nedan presenteras beräknade areor för varje markanvändning och delområde. Totalt är utredningsområdets area ca 0,64 ha, och den reducerade arean är 0,40 ha i befintlig situation. I framtida situation blir kvarteret naturligt indelat i olika, mindre avrinningsområden då de tillkommande byggnaderna funderar som vattendelare (se avsnitt 3.1.1). Många av takytorna föreslås vara platta, vilket gör att avrinningen från takytorna kan styras med hjälp av vald lutning och taktännor. Eftersom innegården ligger på bjällklag med relativt begränsat jorddjup och eftersom det är eftersträvsvärt att minska inflödet av vatten till innegården vid kraftiga regn föreslås majoriteten av takytorna att avvattnas mot förgårdsmarken.

Tabell 2. Areor och avrinningskoefficienter för respektive markanvändning i framtida situation. Numreringen av de olika delområdena (1-4) motsvarar med indelningen i Figur 12.

Markanvändning	Tak	Hårdgjord yta	Grönyta	Stenmjöl	Plattor	Total area (ha)	Red. area (ha)
Avrinningskoefficient	0,9	0,8	0,1	0,4	0,7		
<b>Area (ha)</b>							
1. Innegård	0,08	0,03	0,14	0,06	0,03	0,34	0,16
2. Förgårdsmark norr	0,13	0,02	0,01			0,16	0,13
3. Förgårdsmark öst	0,07	0,01	0,008			0,09	0,08
4. Förgårdsmark syd	0,03	0,002	0,005		0,002	0,04	0,03

Markanvändning	Tak	Hårdgjord yta	Grönyta	Stenmjöl	Plattor	Total area (ha)	Red. area (ha)
Summa areor (ha)	0,32	0,06	0,17	0,06	0,03	<b>0,64</b>	<b>0,40</b>

Den reducerade arean minskar något vid exploateringen, från 0,45 ha i befintlig situation till 0,40 ha i framtida situation. Detta beror framför allt på att konstgräsplanen som finns i befintlig situation försvinner. Eftersom konstgräsplanen antas ha en hög avrinningskoefficient och upptar en stor del av ytan i befintlig situation innebär tillskottet av stora takytor, som också har hög avrinningskoefficient, inte orsakar någon större ökning av den reducerade arean.

## 4.2 FLÖDEN

StormTac (v.24.1.1) har använts för beräkningar av dimensionerande flöden och erforderliga fördröjningsvolymerna. StormTac beräknar flöden och flödesutjämning med den rationella metoden och regnintensitet med Dahlströms formel från P110 (Svenskt vatten), i enlighet med rekommendationerna i Svenskt Vatten P104. 30-års återkomsttid har använts för att beräkna dimensionerande flöden för befintlig och framtida situation. Återkomsttiden är vald utifrån information från NVOA, som avser dimensionera framtida ledningssystem i området för 30-års regn. En klimatfaktor på 1,25 har använts.

Rinntiden avgör den dimensionerande varaktigheten för regnhändelsen. I StormTac beräknas rinntiden utifrån rinnsträcka och vattenhastighet. I detta fall är utredningsområdet litet, ca 100 meter långt, och med en relativt stor andel hårdgjorda ytor även i befintlig situation. Detta innebär att rinntiden blir mycket kort, i vissa fall enstaka minuter för de mindre avrinningsområdena i framtida situation. Enligt P110 används normalt inte rinntider under 10 minuter vid beräkning med rationella metoden. Därför har rinntiden för samtliga scenarion och delområden satts till 10 minuter.

Beräknade flöden för befintlig och framtida situation visas i Tabell 3 nedan. Flödet i framtida situation minskar något, från 180 l/s till 165 l/s. Denna ökning beror på minskningen av den reducerade arean som beskrivs i avsnitt 4.1 ovan. I framtida situation kommer de största flödena från innegården och den norra förgårdsmarken. Innegården utgör den största delen av utredningsområdets totala area (se Tabell 2 ovan), men har en större andel grönytor och genomsläppliga ytor jämfört med den norra förgårdsmarken. Majoriteten av delområde förgårdsmark norr utgörs av takytor som har en hög avrinningskoefficient.

Tabell 3. Dimensionerande 30-års flöden för befintlig och framtida situation utan dagvattenåtgärder, uppdelat per delområde. I befintlig situation görs ingen indelning i delområden, utan flödes beräknas för området som helhet. För beräkningarna användes klimatfaktor 1,25.

Delområde	Befintlig situation (kf 1,25) [l/s]	Framtida situation (kf 1,25) [l/s]
Innegård		64
Förgårdsmark norr		55
Förgårdsmark öst		32
Förgårdsmark syd		14
<b>Hela utredningsområdet</b>	<b>180</b>	<b>165</b>

### 4.3 MAGASINSVOLYMER

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats utifrån de dimensionerande flödena. Utgångspunkten är att flödena inte får öka efter exploateringen. Därför har utflödet i framtida situation begränsats till det dimensionerande flödet i befintlig situation (se Tabell 3 ovan). Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats i StormTac och presenteras i Tabell 4 nedan. I detta fall är det dimensionerande flödet i befintlig situation högre än det dimensionerande flödet efter exploatering, varför den erforderliga fördröjningsvolymen för flödesutjämning blir 0 m<sup>3</sup>.

I Tabell 4 visas också den volym som krävs för rening av dagvatten enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi. Enligt strategin ska de första 10 mm av ett regn kunna fördröjas i en LOD lösning. Fördröjningsvolymen beräknas enligt Ekvation 1 nedan (Nacka kommuns *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats*).  $V$  är fördröjningsvolymen (m<sup>3</sup>),  $A_{red}$  är den reducerade arean (m<sup>2</sup>) och  $d$  är fördröjningskravet, dvs 10 mm (0,010 m). Den reducerade arean för varje delområde presenteras i Tabell 2 ovan.

$$V = A_{red} * d$$

Ekvation 1

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån utflödeskrav (beräknat i StormTac), samt fördröjningskrav för rening enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi.

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Fördröjning för rening (10 mm) [m <sup>3</sup> ]
Innegård	0	15,6
Förgårdsmark norr	0	13,4
Förgårdsmark öst	0	7,9
Förgårdsmark syd	0	3,4
<b>Hela utredningsområdet</b>	0*	<b>40,3</b>

\*Flödet i befintlig situation är högre än i framtida situation, och därför krävs ingen fördröjning med avseende på flödesutjämning.

Eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen, dvs den volym som krävs för flödesutjämning, är 0 m<sup>3</sup> så väljs fördröjningsbehovet enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi som utgångspunkt för dimensionering av reningsanläggningar inom de aktuella delområdena.

### 4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR DAGVATTEN

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v.24.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata för föroreningsberäkningarna kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehåll i dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och uppskattar en årsmedelkoncentration samt årlig massbelastning av aktuella föroreningar i dagvattnet. Samma markanvändning som presenterades i avsnitt 4.1 har även använts för föroreningsberäkningarna. Markanvändningen har alltså delats in i "takyta", "asfaltsyta", "grusplan" etc. Ytor med plattor har klassats som "marksten med fogar" i



StormTac. Stenmjöl finns inte som markanvändningstyp i StormTac. Föroreningsbelastningen från stenmjölsytorna antagits motsvara marktypen "grusyta".

Årsmedelnederbörden 600 mm/år för Stockholm har använts som indata för nederbörden (anges i StormTac som hämtar data från SMHI). Resultaten av beräkningarna presenteras i Tabell 5 nedan. Föroreningsbelastningen anges som en total årsbelastning (kg/år) på recipienten för befintlig situation och framtida situation med planerad exploatering. Beräkningarna indikerar att planerad exploatering innebär en ökad belastning på recipienten Järlasjön för bly, koppar, zink och kadmium. För övriga ämnen indikerar beräkningarna att belastningen minskar. Detta beror troligtvis på att avrinningen från området minskar något.

Den föreslagna exploateringen bedöms inte innebära någon ökning av fosfor. Exploateringen kan dock innebära en viss ökning i tillförseln av vissa prioriterade ämnen till Järlasjön (t.ex. koppar och kadmium). Järlasjön är sammankopplad med den nedströmsliggande Sicklasjön och det finns ett stort vattenutbyte mellan de båda sjöarna. I dagsläget förekommer för höga halter av vissa prioriterade ämnen i Sicklasjön (antracen, kadmium, bly etc), och för att undvika påverkan på både Sicklasjön och Järlasjön finns ett behov av effektiv rening av allt dagvattnet som tillförs Järlasjön. De reningsanläggningar som implementeras måste hålla nere mängden fosfor och minska mängden prioriterade ämnen för att inte riskera en försämring av statusen hos recipienten. Ett annat sätt att minska belastningen av metaller som koppar är att välja bort takmaterial som riskerar att bidra till ökade metallhalter i dagvattnet, till exempel kopparkupor eller takpapp.

Tabell 5. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten från planområdet i befintlig situation och framtida situation utan åtgärder. De värden som presenteras är summan av föroreningsbelastningen från samtliga delområden. Gröna rutor anger en minskning jämfört med befintlig situation som är mer än 10% och röda rutor anger en ökning över 10%.

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation	
	kg/år	kg/år	%
Fosfor (P)	0,18	0,16	-11
Kväve (N)	5,1	4,4	-14
Bly (Pb)	0,011	0,012	9
Koppar (Cu)	0,03	0,049	63
Zink (Zn)	0,12	0,16	33
Kadmium (Cd)	0,00051	0,0013	155
Krom (Cr)	0,013	0,0073	-44
Nickel (Ni)	0,013	0,0097	-25
Kvicksilver (Hg)	0,000085	0,000029	-66
Suspenderade partiklar (SS)	55	48	-13
Benso(a)pyren (BaP)	1,2	0,31	-74
Antracen (ANT)	0,000043	0,000029	-33
PBDE 47	0,000041	0,000027	-34
PBDE 99	5,5E-07	5E-07	-9
PBDE 209	6,9E-07	6,2E-07	-10

#### 4.4.1 Osäkerheter

StormTac är ett beräkningsverktyg som endast bör användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut, eftersom många parametrar är uppskattade samt att regn som tillämpas i beräkningar är blockregn baserade på statistik från registrerade

regnhändelser i hela Sverige. Antaganden om avrinningskoefficienter och antagna marktyper inom området har uppskattats enligt teoretiska värden för avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändning utifrån tillgängligt underlag. Detta kan avvika marginellt från verkligheten, men ackumulerad avvikelse kan ge en del osäkerhet i beräkningsresultaten. Beräkningarna utgår ifrån schablonhalter som baseras på och uppdateras efter utförda undersökningar. För att få exakta halter på hur väl införda reningsåtgärder fungerar krävs kontinuerlig mätning av föroreningshalter för befintlig situation, efter ombyggnation samt efter att åtgärder anlagts.

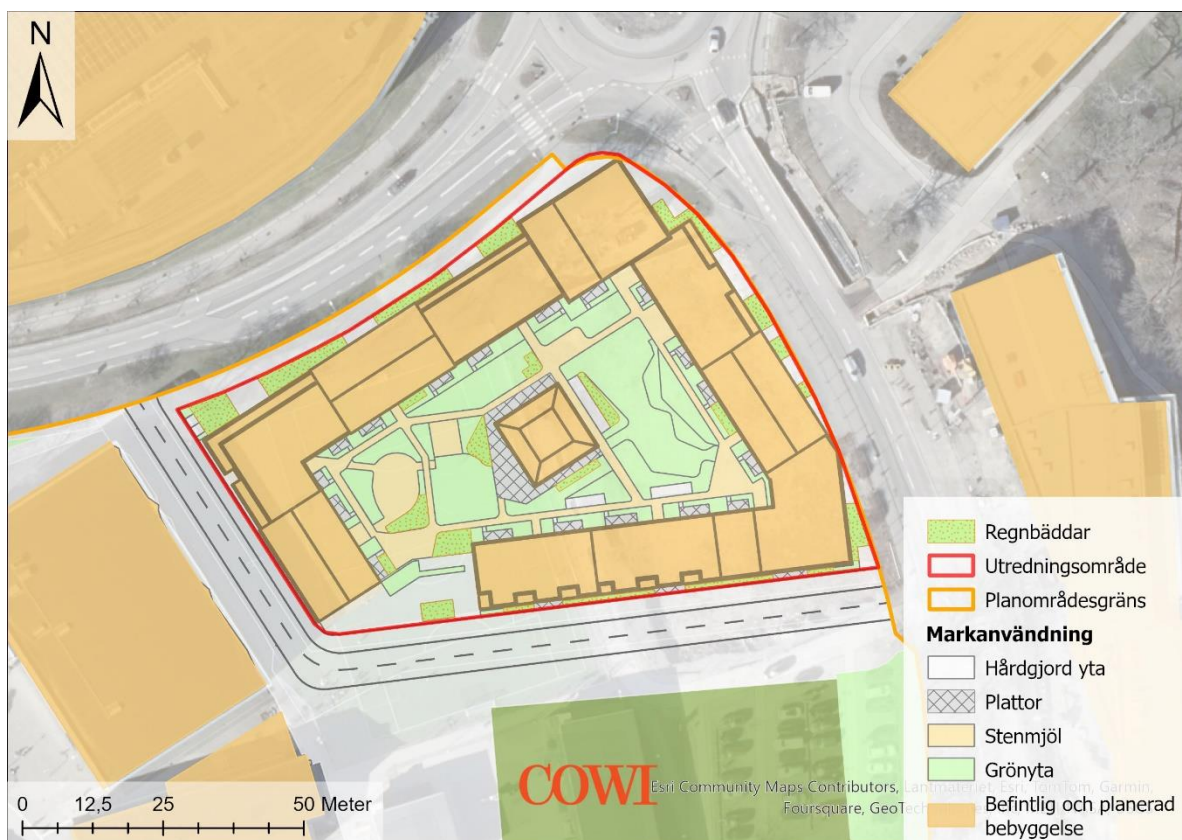
Den absoluta och relativa osäkerheten i föroreningsbelastningen för varje ämne redovisas i detalj i Bilaga 2 (Resultatrapporter från StormTac, avsnitt 3. *Föroreningstransport* samt 4.

*Föroreningsreduktion*). Osäkerheten är beroende på den valda markanvändningen och hur mycket dataunderlag som finns för respektive markanvändningstyp. I befintlig situation varierar den relativa osäkerheten mellan 35-65 % för majoriteten av ämnena. Osäkerheten är störst för PBDE och ligger då på 73 %. Osäkerheterna är generellt sett störst för ämnen som BaP, ANT och PBDE, och lägre för näringsämnen, metaller och olja. För belastningen i framtida situation varierar osäkerheten för näringsämnen och metaller mellan 35-48 %, med undantag för bly och zink där osäkerheten ligger kring 65-75 %. Även osäkerheten för BaP, ANT och PBDE ligger runt 70 %.

## 5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

### 5.1 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK

I detta avsnitt beskrivs föreslagen dagvattenhantering för kvartersmarken. I enlighet med Nacka kommuns *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats* föreslås nedsänkta, öppna regnbäddar för fördröjning och rening av dagvattnet som genereras inom planområdet. Föreslagen dagvattenhantering innebär att regnbäddar förses med tätskikt och dräneras direkt till dagvattenledning utan exfiltration till grundvattnet. Detta på grund av föroreningsituationen i området och risken för transport av markföroreningar med grundvattnet. Även om området saneras innan exploatering bedöms infiltration av dagvatten innebära onödiga risker.



Figur 15. Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet. Fördröjning och rening föreslås ske i regnbäddar med en sammanlagd fördröjningsvolym på ca 40 m<sup>3</sup>. Ytbehovet är ca 403 m<sup>2</sup>.

Föreslagen placering av regnbäddar visas i Figur 15 (se även Bilaga 1 – Avvattningsplan). Regnbäddarna placeras på tillgängliga grönytor och i de fall där olika placeringmöjligheter finns placeras regnbäddar företrädesvis långt nedströms i respektive delområde för att ha ett så stort upptagningsområde som möjligt. Observera att regnbäddarnas placering är ett förslag och att det finns andra möjliga placeringar, så länge fördröjningsbehovet uppfylls och avledningen till respektive regnbädd fungerar. Placering och exakt dimensionering bör utredas närmare i samband med detaljprojektering.



Regnbäddarna är dimensionerade för att rymma ett regndjup på 10 mm i en 10 cm djup tomvolym ovanför växtytan. Den totala fördröjningsvolymen och ytbehovet för regnbäddar med ett 10 cm djup presenteras i Tabell 6. I Tabell 6 presenteras även den totala arean hos de regnbäddar som syns i Figur 15. Av tabellen framgår att det går att tillgodose ytbehovet inom samtliga delområden. Om regnbäddarnas ytanspråk skulle behöva minskas inom något delområde kan den erforderliga fördröjningsvolymen bibehållas genom att en eller flera av regnbäddarna i Figur 15 får ett utökat djup (150-200 mm). Grundvattennivån inom planområdet ligger mellan ca +5,1 och +5,4 (Orbicon, 2017), medan marknivån vid de föreslagna regnbäddarna ligger mellan +7,0 och +8,0 meter, vilket innebär att det bör vara möjligt med djupare anläggningar i detta område.

Observera att regnbäddarna har viss fördröjningskapacitet i det porösa växtbäddsmaterialet, utöver tomvolymen, vilket innebär att den faktiska fördröjningsvolymen blir större än 40 m<sup>3</sup> vid dimensionering enligt Nacka kommuns anvisningar.

Tabell 6. Fördröjningsvolym, totalt ytbehov och tillgängliga/föreslagna ytor för regnbäddar inom aktuella delområden.

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Ytbehov [m <sup>2</sup> ]	Tillgänglig area [m <sup>2</sup> ]
Innegård	15,6	156	157
Förgårdsmark norr	13,4	134	142
Förgårdsmark öst	7,9	79	79
Förgårdsmark syd	3,4	34	40
<b>Hela utredningsområdet</b>	<b>40,3</b>	<b>403</b>	<b>418</b>

Några generella principer för den föreslagna lösningen:

- Dagvatten förs till respektive regnbädd med genomtänkt höjdsättning och eventuellt med hjälp av uppsamlade dagvattenrännor i marken. Dagvattnet från taken föreslås ledas till regnbäddarna direkt från stuprör eller via rännor.
- Regnbäddar förses med erosionskydd vid inlopp.
- Utflöden från varje delområde och regnbädd är beräknade utifrån den fördröjningsvolym finns inom området.
- Regndjup över det som motsvarar det dimensionerande flödet bräddas och avleds ytligt. Genomtänkta skyfallsvägar är en viktig förutsättning för detta, så att tillgänglighet bibehålls och skador på bebyggelse minimeras (se även avsnitt 5.3). Detta är särskilt viktigt på den slutna innegården.
- Regnbäddar utförs täta (åtminstone på förgårdsmark) och förses med dräneringsledningar och leds till anslutningspunkt för det allmänna dagvattennätet.

Samtliga regnbäddar och dagvattenledningar inom utredningsområdet ska kopplas till en samma anslutningspunkt, förutsatt att hela kvarteret blir en fastighet. Anslutningspunkten är inte fastställd vid tidpunkten för denna utredning, men den kommer sannolikt att förläggas i den nya lokalgatan på kvarterets sydsida.

### 5.1.1 Föroreningsbelastning efter rening och fördröjning

I Tabell 7 nedan presenteras föroreningsbelastningen efter rening, jämfört med belastningen i befintlig situation. Resultatet som presenteras är summan av föroreningsbelastningen från samtliga

delområden. Beräkningarna indikerar att de föreslagna regnbäddarna ger en minskning av föroreningsbelastningen av samtliga undersökta ämnen jämfört med befintlig situation. Dessutom kommer ytterligare rening av dagvattnet ske i Kyrkvikens skärmbassänger. Sammantaget bedöms inte exploateringen innebära en negativ påverkan på recipienternas möjlighet att uppnå beslutade MKN. Förutsättningen för detta är föreslagna åtgärder genomförs och att anläggningarna underhålls regelbundet.

Tabell 7. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten från planområdet i befintlig situation och framtida situation utan åtgärder. De värden som presenteras är summan av föroreningsbelastningen från samtliga delområden. Gröna rutor anger en minskning jämfört med befintlig situation som är mer än 10% och röda rutor anger en ökning över 10%.

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan rening		Framtida situation med rening	
	kg/år	kg/år	%	kg/år	%
Fosfor (P)	0,18	0,16	-11	0,06	-67
Kväve (N)	5,1	4,4	-14	1,4	-73
Bly (Pb)	0,011	0,012	9	0,002	-82
Koppar (Cu)	0,03	0,049	63	0,0059	-80
Zink (Zn)	0,12	0,16	33	0,015	-88
Kadmium (Cd)	0,00051	0,0013	155	0,00018	-65
Krom (Cr)	0,013	0,0073	-44	0,0032	-75
Nickel (Ni)	0,013	0,0097	-25	0,0024	-82
Kvicksilver (Hg)	0,000085	0,000029	-66	0,00001	-88
Suspenderade partiklar (SS)	55	48	-13	16	-71
Benso(a)pyren (BaP)	1,2	0,31	-74	0,075	-94
Antracen (ANT)	0,000043	0,000029	-33	9,5E-06	-78
PBDE 47	0,000041	0,000027	-34	9,2E-06	-78
PBDE 99	5,5E-07	5E-07	-9	1,7E-07	-69
PBDE 209	6,9E-07	6,2E-07	-10	2,1E-07	-70

Observera att StormTac är ett beräkningsverktyg som uppskattar föroreningsbelastning och reningseffekt baserat på teoretiska värden och uppskattningar utifrån erfarenhet för olika parametrar. Verktöget kan ge högre säkerhet vid kalibrering mot observerade mätningar för föroreningar och regn under faktiska regnhändelser. Beräkningarna grundar sig på den data om varje markanvändningstyp och reningsanläggning som finns tillgänglig i verktygets databas. Den uppskattade reningseffekten för olika reningsanläggningar utgår från empiriska samband, och för regnbäddar är det framför allt anläggningens area i förhållande till avrinningsområdets reducerade area som påverkar reningseffekten. Den absoluta och relativa osäkerheten i föroreningsbelastningen för varje ämne redovisas i detalj i Bilaga 2 (Resultatrapporter från StormTac, avsnitt 3. *Föroreningstransport* samt 4. *Föroreningsreduktion*). Den absoluta osäkerheten i reningseffekten varierar mellan 5-74 procentenheter beroende på ämne och delområde. För PBDE är osäkerheten ännu högre. Den relativa osäkerheten i den beräknade föroreningsbelastningen efter rening varierar mellan 37-120 %, och är ännu högre för PBDE.

Osäkerheten innebär att det finns en viss risk att föroreningsbelastningen i befintlig situation överskattas, att belastningen i framtida situation underskattas eller att reningseffekten hos

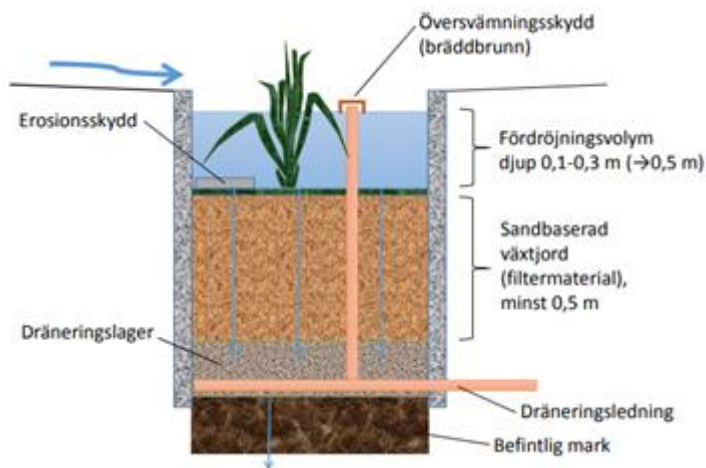
regnbäddarna är överskattad. Detta innebär att det finns en risk att föroreningsbelastningen till recipienten ökar, även om beräkningarna indikerar att situationen efter exploatering och rening förbättras jämfört med befintlig situation. Det är dock värt att notera skillnaden mellan befintlig situation och framtida situation efter rening är relativt stor (ca 65-94 % minskning), vilket innebär att det finns marginal för vissa osäkerheter i beräkningarna. Till exempel kan mängden fosfor i framtida situation efter rening fördubblas utan att det överskrider halterna i befintlig situation.

### 5.1.2 Beskrivning av föreslagna lösningar

#### **Regnbäddar**

Regnbäddar, även kallade växtbäddar eller biofilter, är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten. Principskissen som presenteras i Figur 16 visar hur växtbädden är uppbyggd. I botten finns ett dräneringslager av exempelvis makadam, följt av växtjord som utgör ett filtermaterial. Ovanpå filtermaterialet skapas en fördröjningsvolym genom att sänka ner regnbädden jämfört med omgivande mark, och det är i denna yta som majoriteten av fördröjningen sker. Reningen sker dels genom sedimentation och mekanisk filtrering i filtermaterialet, och dels genom biologiska och kemiska processer kopplat till växtligheten.

En nedsänkt växtbädd rekommenderas att vara 1 m djup, men kan i vissa fall minskas till 600-700 mm och fortfarande ha en fungerande rening (SVOA, 2017). Föroreningsberäkningarna i denna utredning utgår från standarddimensionerna i StormTac, dvs ett 350 mm tjockt dräneringslager av makadam, ett 450 mm tjockt lager av filtermaterial samt ett 100 mm tjockt materialavskiljande lager mellan dessa. Fördröjningsdjupet ovanför regnbädden är satt till 10 cm. Biofilter kan utformas med dräneringsledning eller ha öppen botten som tillåter infiltration till omgivande mark och grundvatten. I detta fall föreslås tät botten på grund av föroreningsituationen.



Figur 16. Principskiss för nedsänkt växtbädd. Illustration av WRS hämtad från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA).

Det är viktigt att se till att det finns ett inlopp för vattnet till växtbädden, exempelvis i form av ett avbrott i rabattens kantsten. Ett exempel på detta visas i Figur 17. Vatten kan också ledas in i regnbädden via sandfång eller brunnar. Om dagvatten avleds ytligt till regnbäddar bör inloppet förses med en sedimentationshåla eller erosionsskydd. Detta för att motverka igensättning av filtermaterialet och att filtermaterialet sköljs bort vid kraftiga regn. Över tid kan regnbäddens yta sättas igen av partiklar i dagvattnet. Därför behöver ytskiktet på regnbädden luckras och bytas ut regelbundet. Detta förhindrar också att bundna föroreningar frisätts från växtbäddens yta. I övrigt



omfattar skötseln allmän växtskötsel och ogräsrensning samt rensning och tömning av inlopp och bräddavlopp (VA-guiden, u.å).

Biofilter kan ge positiva effekter för biologisk mångfald. Vid anläggning av biofilter är det viktigt att göra ett informerat val kring val av växtlighet eftersom dessa behöver tåla väldigt blöta förhållanden under kortare perioder, samtidigt som de behöver klara av torka. Exempel på lämplig växtlighet finns i Växtlistan producerad av VA SYDs satsning Plats för vattnet (VA SYD, 2020).



Figur 17. Exempel på hur ett avbrott i kantstenen kring en växtbädd kan användas för att skapa ett inlopp för dagvattnet. Bild av WRS hämtad från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA).

### Rännदार och dagvattenrännor

En rännadal är en ränna av något slag som sluttar från huset och leder bort vattnet från stuprörets utkastare. Rännadalen kan utgöras av exempelvis skålade plattor, tegel eller hängrännor (VA SYD, u.å). Syftet är att leda vattnet bort från fasaden och till exempelvis en gräsyta, en brunn eller till regnbäddar.

Dagvattenrännor (exempelvis av typen Aco-Drain) kan användas för att samla vatten från lite större områden och leda det till den avsedda reningsanläggningen. Kreativ användning av dagvattenrännor kan bidra positivt till gestaltning och att synliggöra dagvatten inom planområdet. Dagvattenrännor behöver kontrolleras regelbundet för att inte sättas igen av löv och smuts.

## 5.2 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS

Denna utredning avser kvartersmark. Dagvattenåtgärder för allmän plats redovisas i en separat utredning (COWI, 2023).

## 5.3 SKYFALLSHANTERING

Ett skyfallsscenario har undersökts med hjälp av SCALGO Live. SCALGO Live visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. Programmet tar inte hänsyn till vattendjup i flödesvägar eller ledningssystem, och inte heller till tidsaspekten. Det vill säga att programmet endast visar en statisk situation där en viss regnvolym har fördelats över utredningsområdet och dess

lågpunkter. Men en översvämningsskartering med SCALGO Live kan ändå ses som en fingervisning för risker vid skyfall, då ledningsnätens kapacitet inte räcker till vid ett skyfall. SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m.

Den valda varaktigheten på 30 minuter baseras rekommendationer i MSBs vägledning för skyfallsskartering (MSB, 2017) samt att rinntiden för området är relativt kort. 30 minuters varaktighet resulterar i en volym på ca 56 mm inklusive klimatfaktor utan avdrag för ledningsnät och infiltration. Detta regn appliceras som ett blockregn i verktyget, vilket innebär att allt regn kommer samtidigt.

För befintliga förhållanden analyseras den exploatering som är i dagens läge med befintlig markanvändning och befintlig höjdsättning. För att beräkna flöden vid skyfall krävs en högre avrinningskoefficient än vid dimensionerande regn eftersom marken blir mättad vid skyfall och det inte sker någon avdunstning eller infiltration. Påverkan på avrinningskoefficienterna vid kraftiga regn har uppskattats utifrån Figur 4.3 i P110 (sida 69), som illustrerar ett exempel på hur avrinningskoefficienten ökar med ökande regnvolym. En faktor för skillnaden i avrinningskoefficient har tagits fram genom att undersöka skillnaden i regndjup mellan ett 30-års regn (som är dimensionerande för dagvattenhanteringen) och ett 100-årsregn. Men en antagen genomsnittlig lutning på 2 % inom planområdet uppskattas faktorn uppgå till 1,3. Alla avrinningskoefficienter har alltså multiplicerats med en faktor 1,3 i skyfallsanalysen. Avrinningskoefficienterna har beaktats i SCALGO. En lutning på 2 % är antagligen i överkant för utredningsområdet, men det ger en konservativ uppskattning av uppkomna skyfallsvolymer eftersom en högre lutning innebär en högre avrinningskoefficient.

För framtida skyfallshantering har en grov höjdsättning tagits fram i GIS och SCALGO baserat på underlag från Bonava och Nacka kommun. För analysen importeras höjdsättning och byggnader in i SCALGO Live ovanpå befintliga marknivåer.

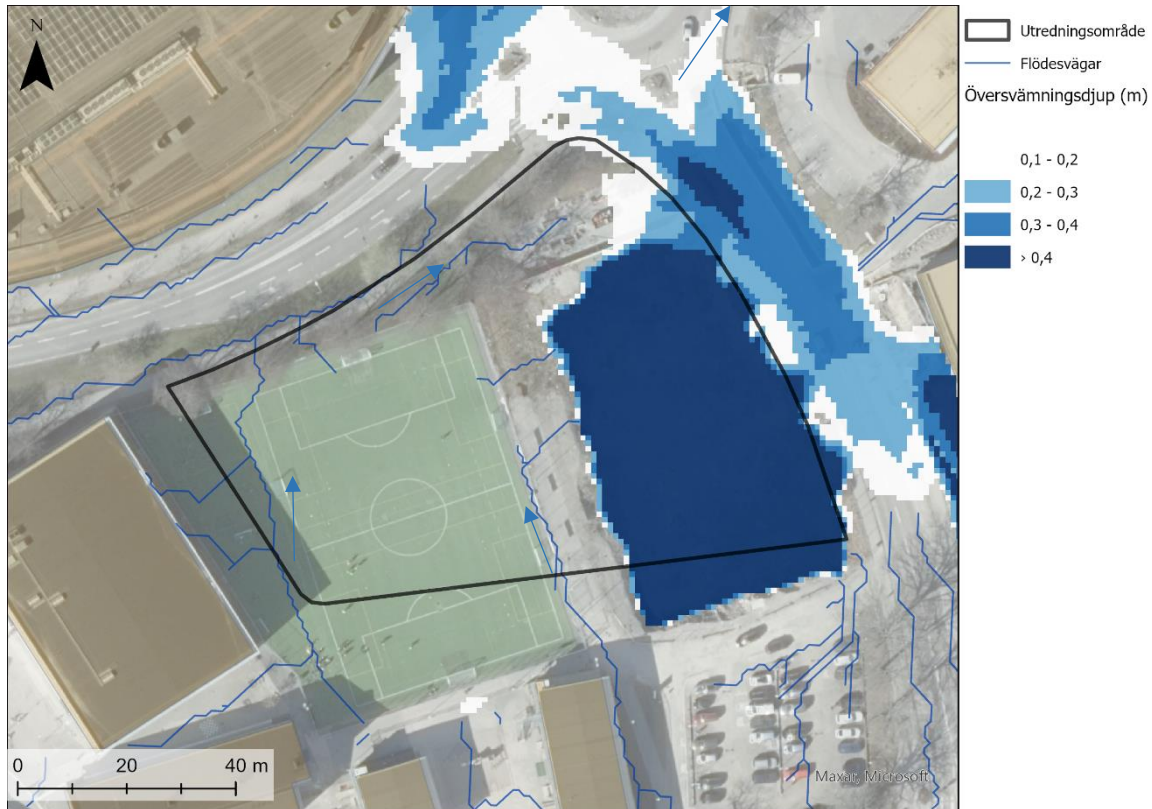
Alla regntillfällen som överskrider de dimensionerande dagvattenflödena och som inte kan omhändertas i dagvattensystemets fördröjnings- och reningsanläggningar är att betrakta som extrema regn eller flöden. Den här typen av regn ger i praktiken upphov till en situation där dagvattensystemet går fullt och att dagvatten således avrinner på markytan.

### 5.3.1 Befintlig situation

För befintlig situation användes samma höjdsättningsunderlag som i analysen av avrinningsområden och ytavrinning (se avsnitt 2.3.1). SCALGOs infiltrationsfunktion har aktiverats och avrinningskoefficienter har antagits motsvara de i Tabell 1, multiplicerat med den faktor som beskrevs i avsnittet ovan. SCALGOs Imperviousness karta har använts som grund för markanvändningen.

Resultatet av skyfallsanalysen i SCALGO visas i Figur 18 nedan. Vattendjup under 10 cm har exkluderats i enlighet med rekommendationerna i MSBs Vägledning för skyfallsskartering (MSB, 2017). I dagens situation uppstår en stor översvämningssyta i den östra delen av utredningsområdet. Denna lågpunkt har sannolikt bildats då det hus som tidigare låg på platsen revs, och är därmed tillfällig. Lågpunkten inom planområdet är sammankopplad med de större översvämningssområdena längs Planiavägen, och det är därför svårt att avgöra hur mycket vatten som blir stående inom planområdet. Tidigare skyfallsutredningar för området kring Planiavägen och Sickla köpcentrum har tagit fram åtgärder för att komma åt problematiken kring vägen, och sannolikt kommer en del av dessa översvämningssytor inte vara lika omfattande i framtida situation.

De befintliga flödesvägarna går igenom det utredningsområdet i befintlig situation. Denna situation kommer givetvis inte att kvarstå i framtida situation då det planerade kvarteret skär av flödesvägarna. Höjdsättningen av den nya lokalgatan är viktig för att leda om flöden som kommer från uppströmsliggande områden i väst och syd.



Figur 18. Kartan visar översvämningsytor och ytliga flödesvägar i befintlig situation vid ett 100-års regn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. Vattendjup under 10 cm har uteslutits enligt rekommendationer i MSB:s Vägledning för skyfallskartering (MSB, 2017). Pilar visar generella flödesriktningar.

### 5.3.2 Framtida situation

För framtida situation har den befintliga höjdsättningen justerats utifrån de föreslagna höjder som angetts i dwg-underlag för exploateringen (se avsnitt 3.1.1). Dessutom har föreslagen ny höjdsättning av Järleden och Planiovägen samt allmän plats, söder om kvarteret inkluderats i höjdmodellen. Mindre justeringar av terrängmodellen i utredningsområdet har gjorts direkt i SCALGO för att åtgärda fel i interpoleringen och få en bättre överensstämmelse med de höjder som anges i underlaget (*L-30-P-01.dwg*). Markanvändningen i SCALGO har modifierats för att stämma överens med markanvändningen som användes för flödesberäkningarna för dagvatten (se Figur 14).

Resultatet av skyfallsanalysen i SCALGO visas i Figur 19 nedan. Analysen indikerar inga större problematiska lågpunkter inom kvarteret, vilket innebär att den planerade höjdsättningen fungerar för avledning av ytliga regn. På iniegården avleds vatten via två huvudsakliga skyfallsvägar – en sydlig avrinningsväg som avleder vatten från de östra och södra delarna av gården, och en västlig som avleder vatten från västra delen av gården samt området norr om gårdshuset.

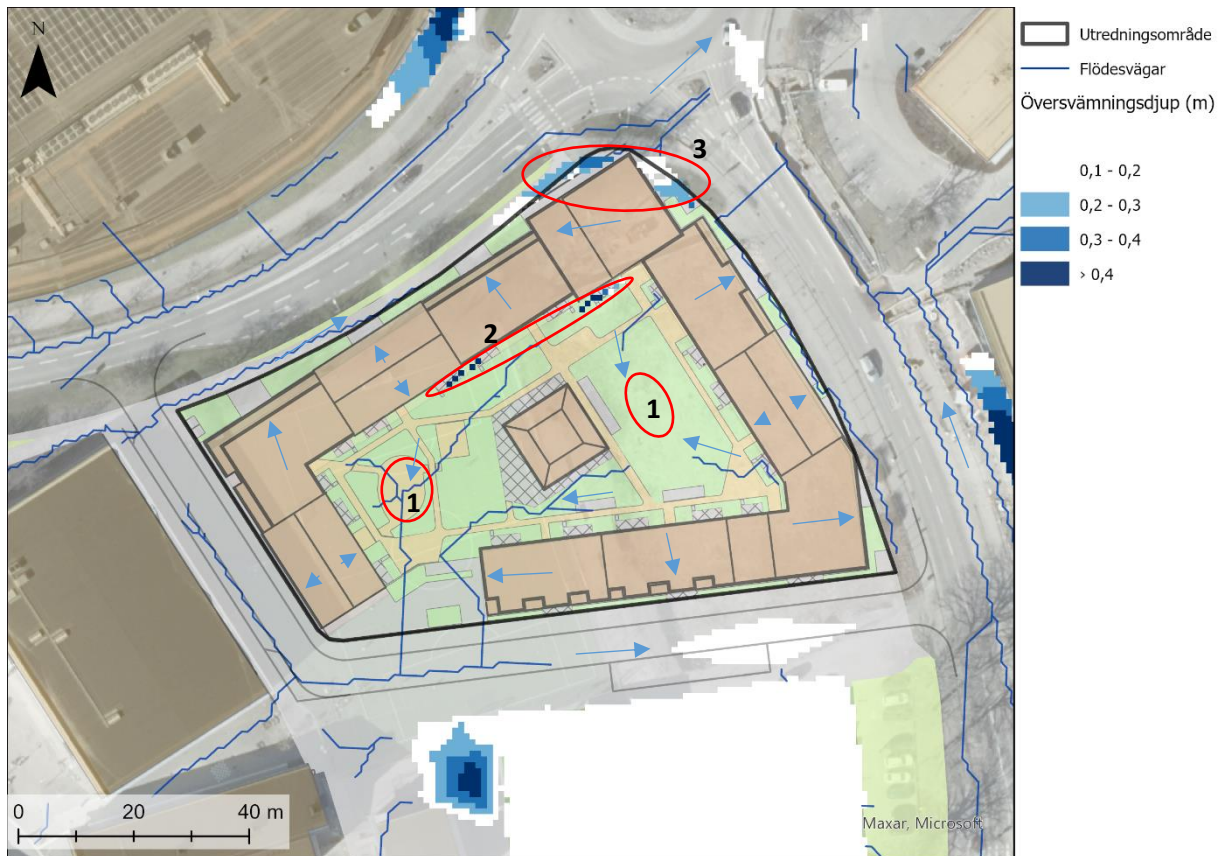
Höjdsättningen innebär att skyfallsvattnet leds mot två lågpunkter på iniegården (markerade med nr 1 i Figur 19), en på stenmjölsytan i väster (en lekplats) och en på gräsytan i öster. På den västra lågpunkten samlas inga betydande mängder vatten enligt SCALGO modellen. På gräsytan i öst samlas



en del vatten, men översvämningsytans djup är mindre än 10 cm. Att tillfälligt samla upp och bromsa skyfallsvattnet är positivt för skyfallshanteringen i området i stort. Det är dock mycket viktigt att se till att bräddpunkter och höjdsättning fungerar som tänkt och leder vatten bort från byggnaderna och mot öppningen i sydväst, så att inte vattnet börjar stiga utanför de tilltänkta ytorna mot passager och fasader. Enligt skyfallsanalysen ansamlas en del vatten vid fasaden i norra delen av innegården (markerad med nr 2 i Figur 19). Detta beror främst på interpoleringen som gjorts av höjdsättningen kring byggnaden, och ytorna kommer inte att uppstå i verkligheten om genomtänkt höjdsättning tillämpas kring fasader och entréer (se vidare information i avsnitt 5.3.3).

De översvämningsytor som syns i utredningsområdets nordöstra hörn (nr 3 i Figur 19) uppstår på grund av det finns ett glapp mellan de uppdaterade höjderna för Planiavägen/Järlaleden och kvartersmarken, där de lägre befintliga marknivåerna finns kvar i höjdmodellen. Detta är alltså framför allt ett problem i modellen översvämningsytorna bör inte kvarstå efter exploateringen, förutsatt att genomtänkt höjdsättning tillämpas och det sker en dialog mellan de olika projekten i området. Observera att det är viktigt att höjderna på Planiavägen i öst inte är högre än höjderna på gångväg/trottoar norr om kvartersmarken för att avrinningen mot Järlasjön ska fungera utan att vatten blir stående som i Figur 19.

Avrinningen från uppströmsliggande området leds runt kvarteret och bedöms inte orsaka problem inom utredningsområdet. Flöden från skolområdet i sydöst leds längs lokalgatan tillsammans med flöden från utredningsområdets innegård mot Planiavägen i öst via den lågpunkt som utgörs av bollplanen. Bollplanen är tänkt att kunna bidra till fördröjning av extrema flöden. Utifrån resultaten av denna skyfallsanalys verkar det inte heller finnas problem med ansamling av vatten eller flödesvägar längs kvarterets västra fasad, där garageinfarten planeras byggas.



Figur 19. Kartan visar översvämningsytor och ytliga flödesvägar i framtida situation vid ett 100-års regn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. Vattendjup under 10 cm har uteslutits enligt rekommendationer i MSB:s Vägledning för skyfallskartering (MSB, 2017). Ljusblå pilar visar generella flödesriktningar.

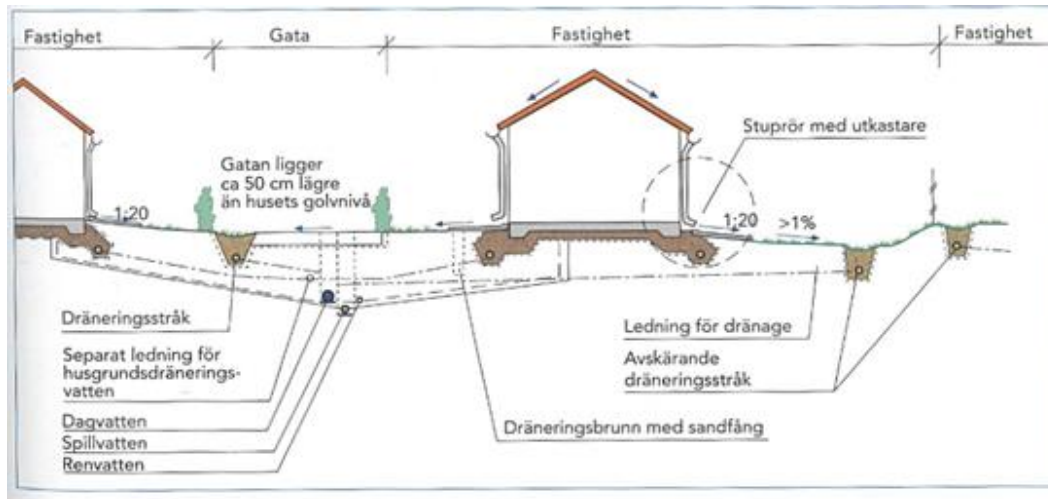
### 5.3.3 Föreslagna åtgärder

Överlag indikerar skyfallsanalysen att den föreslagna höjdsättningen fungerar väl för ytlig avledning av skyfall. Inga särskilda åtgärder bedöms därför behövas inom kvarteret. Nedan listas några generella rekommendationer för att se till att dagvatten- och skyfallshanteringen i området ska fungera väl.

- För att säkerställa att dagvatten vid icke-extrema regnhändelser leds till regnbäddar för rening bör uppsamlade rännor eller liknande användas. Vid regn som är större än det dimensionerande 30-årshändelser kan vatten bräddas från rännor och regnbäddar och avrinna ytligt mot skyfallsleder och utpekade lågpunkter.
- Säkerställa fungerande bräddpunkter från tänkta lågpunkter på innegården för att förhindra stående vatten på oönskade platser. På kvartersmarkens innegård är det generellt sett mycket viktigt att höjdsättningen medger en ytlig avledning mot öppningen i huskroppen, såsom flödesvägarna ser ut i Figur 19. Annars riskerar vatten att ansamlas mot fasaderna vid kraftiga regn.
- För byggnader bör rekommendationerna i Svenskt vattens publikation P105 följas, se Figur 20 nedan. Dessa innebär bland annat att de närmsta 3 m invid en byggnad bör ges en lutning av 1:20 ut från byggnaden, medan markytan längre ut kan ha en flackare lutning. Gator ska också ligga ca 50 cm lägre än golvnivån på byggnaderna.
- Höjdsättning enligt principerna ovan minskar även risken att vatten rinner in i garaget, som har sin infart på kvarterets västra sida. En trottoar med som är upphöjd i förhållande till

gatan och förses med kantsten bidrar också till att hindra vatten från gatan från att rinna in i garaget.

- Vid höjsättning av ytorna mot Järlaleden och Planiavägen behövs samråd och dialog med övriga exploateringsprojekt i området för att säkerställa fungerande avrinning mot Järlasjön.



Figur 20. Illustration av höjsättningsrekommendationer (Svenskt Vatten P105, 2011).

#### 5.4 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN

Hela planområdet, inklusive det aktuella utredningsområdet, ingår idag i verksamhetsområde för dagvatten.



## 6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER

---

I denna utredning undersöktes förutsättningar för dagvattenhantering på kvartersmark inom planområdet Sydvästra Plania. Åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten har tagits fram, och en skyfallskartering i SCALGO Live har genomförts.

Nedan följer en sammanfattning av de viktigaste slutsatserna och rekommendationerna:

- Marken i planområdet är delvis mycket förorenad. Även om sanering genomförs bedöms det inte vara lämpligt med infiltration av dagvatten i området.
- Inom planområdet föreslås totalt 23 st regnbäddar för rening och fördröjning av dagvatten. Regnbäddarna är utspridda inom utredningsområdet men har i huvudsak placerats i nedströmsdelarna av området för att fånga upp så mycket av flödet och föroreningarna som möjligt.
- Ytbehovet för regnbäddarna uppgår till ca 403 m<sup>2</sup>. Regnbäddarna föreslås anläggas med en 10 cm tomvolym ovanpå växtbäddsytan för fördröjning enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi. Utloppet är strypt för att motsvara flödet i befintlig situation. Utflödet leds, efter behandling i regnbädd, till dagvattenledningarna utan infiltration till omgivande mark. Med dessa regnbäddar uppnås fördröjningskrav samt reningskraven för 10 mm regnvolym.
- En skötselplan för regnbäddarna upprättas av fastighetsägaren för att säkerställa deras funktion över tid.
- Den föreslagna höjdsättningen fungerar väl för att avleda skyfall. Vid detaljprojektering bör rekommendationer i Svenskt Vattens P105 beaktas för att säkerställa att vatten leds bort från entréer och fasader.
- Dagvattenledningars dimensioner och placering inom kvartersmarken har inte utretts inom denna utredning. Detta behöver utredas närmare i kommande projektering för att säkerställa att erforderliga lutningar och dimensioner kan rymmas inom kvartersmarken och anslutas till ledning längs lokalgatan.
- En stenkista som hanterar dagvatten från idrottshallens tak finns eventuellt inom kvartersmarken. Denna måste beaktas vid den kommande exploateringen.

## 7 REFERENSER

---

MSB (2017). Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning. Publikationsnummer: MSB1121 Tillgänglig: [Vägledning för skyfallskartering : tips för genomförande och exempel på användning \(msb.se\)](#) [2023-12-06]

COWI (2023). *Dagvattenutredning Sydvästra Plania, Nacka kommun*. Daterad 2023-04-28.

Nacka kommun (2021). *Dagvattenrening i Kyrkviken/Järlasjön*. Tillgänglig: [Dagvattenrening i Kyrkviken/Järlasjön | Nacka kommun](#) [2023-12-06].

Orbicon (2017). *Sydvästra Plania: Kompletterande miljötekniska markundersökningar. Resultatrapport*. Tillgänglig: [Underlag - Markundersökning.pdf \(nacka.se\)](#) [2023-12-06]

Orbicon (2019). *Sydvästra Plania: Kompletterande miljötekniska markundersökningar. Resultatrapport*.

Stockholm vatten och avfall (SVOA) (2017). *Nedsänkt växtbädd*. Tillgänglig: [Nedsänkt växtbädd](#) [2023-12-06]

VA-guiden (u.å.) *Nedsänkta växtbäddar*. Tillgänglig: [Nedsänkta växtbäddar | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#) [2023-12-06]

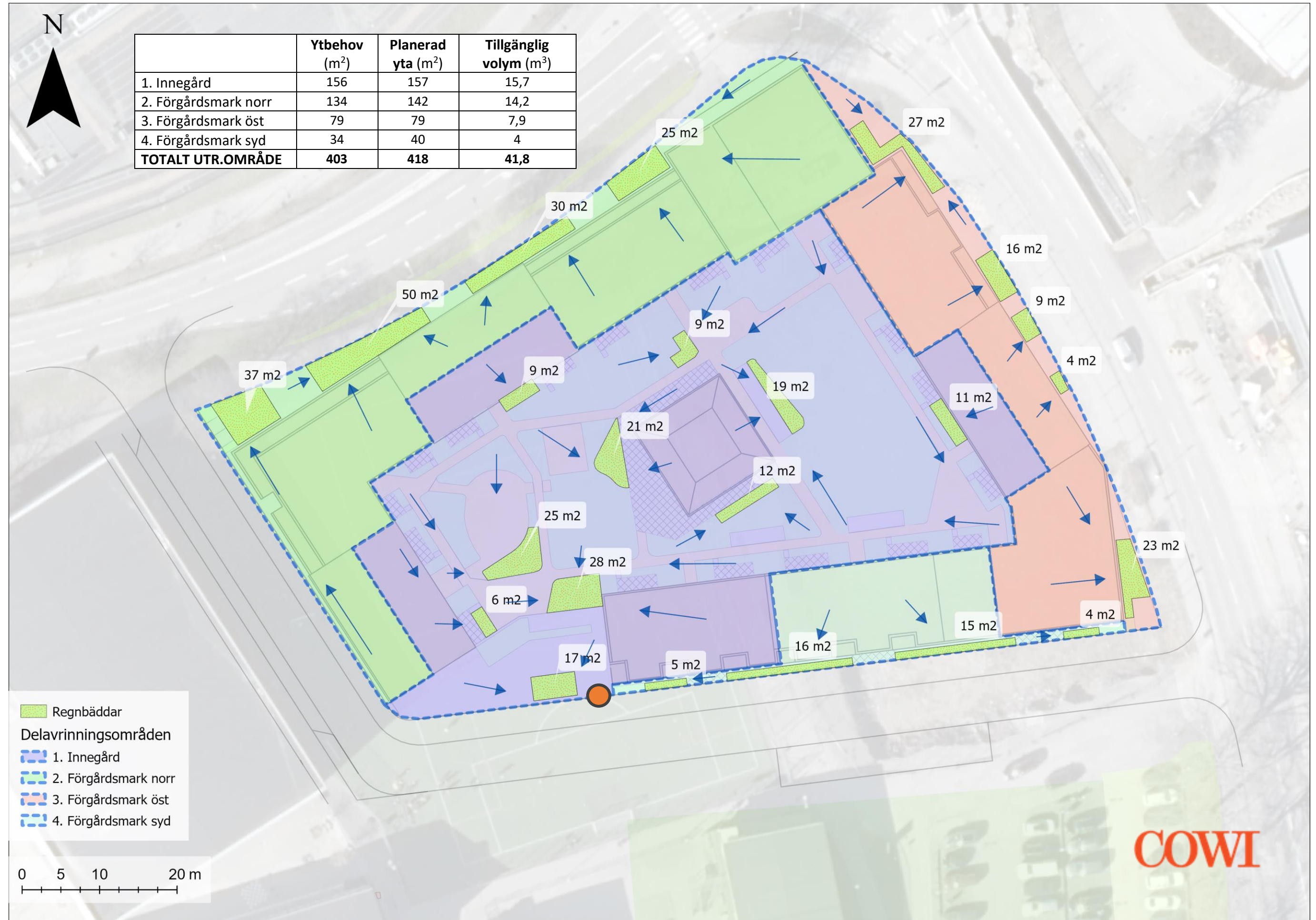
VA SYD (2020). *Växter som passar i en regnrabatt*. Tillgänglig: [Växter som passar i en regnrabatt](#) [2023-12-06]

VA SYD (u.å.). *Rännadal*. [Rännadal - Plats för vattnet \(vasyd.se\)](#) [2023-12-06]

VISS (2021). *Järlasjön*. Tillgänglig: [Järlasjön - Sjö - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2023-11-29]

# Bilaga 1 – Avvattningsplan (A3)

Orange cirkel markerar exempel på anslutningspunkt för kvartersmark. Pilarna visar flödesriktningar och utgör endast ett förslag/utkast som kan utgöra underlag för kommande markhöjdsättning i projekteringskedet.







## 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
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.64	ha	10	0.064
Rinnsträcka	s	100	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	0.20	m/s	0	0
Återkomsttid	N	30	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. ( $\phi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\phi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Gräsyta	0.10	0.10	0.13	0.13	0.13
Konstgräsplan	0.90	0.90	0.24	0.24	0.24
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.27	0.27	0.27
<b>Totalt</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.14	0.14	0.064	0.064	0.064
Reducerat avrinningsområde			0.45		0.45

Urban area *	0.51	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.85	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.43	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.0093	l/s	24	0.0023
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.085	l/s	24	0.021
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.095	l/s	22	0.021
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	290	m <sup>3</sup> /år	24	72
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	2700	m <sup>3</sup> /år	24	659
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	3000	m <sup>3</sup> /år	22	663
Medelavrinning	$Q_m$	1.4	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	180	l/s	20	37
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	v	0.20	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	58	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	27	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



## 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	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	23.03	

#### 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		2900	$m^3$
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	10	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](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Gräsyta	5.0
Konstgräsplan	
Asfaltsyta	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Konstgräsplan	32	1800	1.7	6.0	72	0.090	2.2	8.8	0.0060	30000
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	87	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Konstgräsplan	140	0.0070	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Asfaltsyta	50	0.17	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				





Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Konstgräsplan	32	1800	1.7	6.0	60	0.090	2.2	5.0	0.013	30000
Asfaltsyta	85	1800	6.0	15	23	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	200	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Konstgräsplan	140	0.0070	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Asfaltsyta	770	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015				

Klassificering av osäkerhet    Hög säkerhet   Medel säkerhet   Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödeshalt	48	1200	0.95	5.8	31	0.049	1.2	3.4	0.0044	12000	89	0.068	0.00016	0.000050	0.000055
Absolut osäkerhet (%)	12	320	0.32	1.8	10	0.022	0.38	1.1	0.0019	4600	36	0.039	0.000096	0.000034	0.000038
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödeshalt	0.015														
Absolut osäkerhet (%)	0.010														

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Dagvattenhalt	61	1800	3.9	10	41	0.18	4.5	4.4	0.031	19000	450	0.0085	0.015	0.00020	0.00025
Absolut osäkerhet (+/-)	15	480	1.3	3.2	14	0.085	1.4	1.4	0.013	7300	180	0.0049	0.0092	0.00014	0.00017
	<b>PBDE 209</b>														
Dagvattenhalt	0.015														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.010														

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödesmängd	0.014	0.35	0.00028	0.0017	0.0090	0.000014	0.00035	0.0010	0.0000013	3.5	0.026	0.000020	0.000000047	0.000000015	0.000000016
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0049	0.13	0.00012	0.00067	0.0037	0.0000075	0.00014	0.00041	0.00000063	1.6	0.012	0.000012	0.000000030	0.000000011	0.000000012
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödesmängd	0.0000044														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000032														

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.17	4.8	0.011	0.028	0.11	0.00049	0.012	0.012	0.000083	52	1.2	0.000023	0.000041	0.00000054	0.00000067
Absolut osäkerhet (+/-)	0.057	1.7	0.0044	0.011	0.046	0.00026	0.0049	0.0048	0.000040	23	0.57	0.000014	0.000027	0.00000039	0.00000049
	<b>PBDE 209</b>														
Föroreningsmängd	0.000040														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.000029														



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Beräkning	C	60	1700	3.6	10	40	0.17	4.2	4.3	0.028	18000	410	0.014	0.014	0.00019	0.00023
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C	15	460	1.2	3.1	13	0.079	1.3	1.4	0.012	7000	170	0.0082	0.0083	0.00013	0.00016
Relativ osäkerhet (%)	C	24	27	34	31	33	46	32	32	42	38	41	57	60	68	68
		<b>PBDE 209</b>														
Beräkning	C	0.015														
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.010														
Relativ osäkerhet (%)	C	68														

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.18	5.1	0.011	0.030	0.12	0.00051	0.013	0.013	0.000085	55	1.2	0.000043	0.000041	0.00000055	0.00000069
Absolut osäkerhet (+/-)	0.062	1.9	0.0045	0.012	0.049	0.00027	0.0050	0.0052	0.000041	25	0.59	0.000027	0.000027	0.00000040	0.00000050
Relativ osäkerhet (%)	35	36	42	39	41	52	40	40	48	45	48	62	65	73	73
		<b>PBDE 209</b>													
Föroreningsmängd	0.000045														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.000033														
Relativ osäkerhet (%)	73														

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
0.28	8.0	0.017	0.047	0.19	0.00079	0.020	0.020	0.00013	86	1.9	0.000067	0.000064	0.00000086	0.0000011	0.000070



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	128	1042	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	20729
Konstgräsplan	32	1800	1.7	6.0	61	0.090	2.2	5.3	0.013	30000
Asfaltsyta	80	1726	5.6	14	22	0.25	6.5	3.8	0.046	6903
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	140	0.0052	0.0048	0.00012	0.00015	0.015				
Konstgräsplan	140	0.0070	0.0094	0.00019	0.00024	0.015				
Asfaltsyta	712	0.023	0.019	0.00019	0.00023	0.015				





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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	0.021	0.17	0.00054	0.0014	0.0034	0.000027	0.00028	0.00019	0.0000015	3.4
Konstgräsplan	0.045	2.5	0.0024	0.0084	0.085	0.00013	0.0031	0.0073	0.000017	42
Asfaltsyta	0.11	2.5	0.0079	0.020	0.031	0.00036	0.0092	0.0053	0.000066	9.8
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	0.023	0.00000087	0.00000080	0.000000020	0.000000024	0.00000025				
Konstgräsplan	0.20	0.0000098	0.000013	0.00000027	0.00000033	0.0000021				
Asfaltsyta	1.0	0.000032	0.000027	0.00000027	0.00000033	0.0000021				



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	0.0088	0.087	0.000067	0.00059	0.0012	0.0000032	0.000088	0.000088	0.00000053	0.62
Konstgräsplan	0.0029	0.17	0.00016	0.00055	0.0066	0.0000083	0.00020	0.00081	0.00000055	2.8
Asfaltsyta	0.0024	0.10	0.000057	0.00057	0.0011	0.0000028	0.000057	0.00011	0.00000023	0.14
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	0.0076	0.000000088	0.000000014	0.000000004 4	0.000000004 8	0.0000013				
Konstgräsplan	0.013	0.00000064	0.000000015	0.000000004 6	0.000000005 1	0.0000014				
Asfaltsyta	0.0057	0.000019	0.000000018	0.000000005 7	0.000000006 3	0.0000017				



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Gräsyta	0.013	0.086	0.00047	0.00078	0.0022	0.000023	0.00020	0.00010	0.000010	2.8
Konstgräsplan	0.042	2.3	0.0022	0.0078	0.078	0.00012	0.0029	0.0065	0.000017	39
Asfaltsyta	0.11	2.4	0.0078	0.020	0.030	0.00035	0.0092	0.0052	0.000065	9.7
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Gräsyta	0.016	0.00000078	0.00000078	0.000000016	0.000000020	0.0000012				
Konstgräsplan	0.18	0.0000091	0.000013	0.00000026	0.00000033	0.000020				
Asfaltsyta	1.0	0.000013	0.000027	0.00000026	0.00000033	0.000020				



## 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
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.34	ha	10	0.034
Rinnsträcka	s	100	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	30	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. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Takyta	0.90	0.90	0.084	0.084	0.084
Grusyta	0.40	0.40	0.064	0.064	0.064
Marksten med fogar	0.70	0.70	0.027	0.027	0.027
Gräsyta	0.10	0.10	0.14	0.14	0.14
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.027	0.027	0.027
<b>Totalt</b>	<b>0.46</b>	<b>0.46</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.091	0.091	0.034	0.034	0.034
Reducerat avrinningsområde			0.16		0.16

Urban area *	0.20	$ha_{urbant}$
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.70	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.14	$ha_{red,urbant}$





## 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.0059	l/s	24	0.0014
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.030	l/s	24	0.0073
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.035	l/s	21	0.0074
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	190	m <sup>3</sup> /år	24	45
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	930	m <sup>3</sup> /år	24	229
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	1100	m <sup>3</sup> /år	21	233
Medelavrinning	$Q_m$	0.47	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	64	l/s	20	13
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	$v$	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	170	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	77	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	37	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	66.29	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	16	$m^3$
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		3.2	$m^3$
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	16	$m^3$
Utformad anläggningsvolym		2900	$m^3$
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	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](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Takyta	5.0
Grusyta	
Marksten med fogar	
Gräsyta	5.0
Asfaltsyta	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: - 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



**Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Grusyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Marksten med fogar	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	50	0.0035	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Grusyta	50	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Marksten med fogar	50	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Gräsyta	87	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Asfaltsyta	50	0.17	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				





Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	2.5	4.5	0.0030	22000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
Marksten med fogar	57	2000	4.0	13	23	0.14	1.9	1.3	0.028	9400
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Asfaltsyta	85	1800	6.0	15	23	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Grusyta	96	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Marksten med fogar	190	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Gräsyta	200	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Asfaltsyta	770	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015				

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödeshalt	61	940	0.63	5.9	12	0.031	0.75	1.0	0.0040	4200	69	0.012	0.00016	0.000050	0.000055
Absolut osäkerhet (%)	20	330	0.33	1.8	7.1	0.0096	0.24	0.30	0.0017	1300	28	0.0064	0.000096	0.000034	0.000038
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödeshalt	0.015														
Absolut osäkerhet (%)	0.010														

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Dagvattenhalt	66	1700	4.6	17	53	0.42	2.8	3.2	0.016	18000	160	0.0100	0.012	0.00020	0.00025
Absolut osäkerhet (+/-)	22	620	2.4	5.4	31	0.13	0.91	0.96	0.0067	5700	67	0.0054	0.0069	0.00014	0.00017
	<b>PBDE 209</b>														
Dagvattenhalt	0.015														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.010														

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödesmängd	0.011	0.17	0.00012	0.0011	0.0022	0.0000056	0.00014	0.00018	0.00000074	0.77	0.013	0.0000022	0.00000030	0.0000000092	0.000000010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0046	0.074	0.000067	0.00043	0.0014	0.0000022	0.000057	0.000072	0.00000036	0.31	0.0060	0.0000013	0.00000019	0.0000000067	0.0000000074
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödesmängd	0.0000028														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000020														

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föreningensmängd	0.061	1.6	0.0043	0.016	0.049	0.00039	0.0026	0.0030	0.000015	16	0.15	0.0000093	0.000011	0.00000019	0.00000023
Absolut osäkerhet (+/-)	0.025	0.70	0.0025	0.0064	0.031	0.00015	0.0011	0.0012	0.0000073	6.7	0.073	0.0000055	0.0000070	0.00000014	0.00000017
	<b>PBDE 209</b>														
Föreningensmängd	0.000014														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.000010														



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Beräkning	C	65	1600	4.0	15	46	0.35	2.5	2.8	0.014	15000	150	0.010	0.0097	0.00018	0.00022
Riktvärde	C <sub>gr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	570	2.1	4.8	27	0.11	0.80	0.85	0.0059	5000	61	0.0056	0.0058	0.00012	0.00015
Relativ osäkerhet (%)	C	33	35	52	31	59	31	33	30	42	32	41	54	60	68	68
		<b>PBDE 209</b>														
Beräkning	C	0.015														
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.010														
Relativ osäkerhet (%)	C	68														

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.073	1.8	0.0045	0.017	0.052	0.00039	0.0028	0.0031	0.000016	17	0.17	0.000012	0.000011	0.00000020	0.00000024
Absolut osäkerhet (+/-)	0.030	0.78	0.0026	0.0068	0.033	0.00016	0.0011	0.0012	0.0000076	7.0	0.079	0.0000068	0.0000070	0.00000014	0.00000018
Relativ osäkerhet (%)	41	43	58	40	64	40	41	39	48	40	48	59	65	73	73
		<b>PBDE 209</b>													
Föroreningsmängd	0.000017														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.000012														
Relativ osäkerhet (%)	73														

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
0.21	5.3	0.013	0.051	0.15	0.0012	0.0081	0.0092	0.000046	51	0.49	0.000034	0.000032	0.00000058	0.00000072
<b>PBDE 209</b>														
0.000049														



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	51	1646	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	20627
Grusyta	38	1787	1.9	11	29	0.094	0.90	0.88	0.016	8084
Marksten med fogar	53	1891	3.7	12	22	0.13	1.8	1.3	0.025	8600
Gräsyta	128	1042	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	20729
Asfaltsyta	80	1726	5.6	14	22	0.25	6.5	3.8	0.046	6903
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	3.3	0.0096	0.0094	0.00019	0.00024	0.015				
Grusyta	87	0.0083	0.0081	0.00017	0.00021	0.015				
Marksten med fogar	176	0.0091	0.0090	0.00019	0.00023	0.015				
Gräsyta	140	0.0052	0.0048	0.00012	0.00015	0.015				
Asfaltsyta	712	0.023	0.019	0.00019	0.00023	0.015				





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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.025	0.80	0.0023	0.010	0.037	0.00030	0.0012	0.0021	0.0000014	10
Grusyta	0.0072	0.34	0.00035	0.0020	0.0054	0.000018	0.00017	0.00017	0.0000030	1.5
Marksten med fogar	0.0068	0.24	0.00046	0.0015	0.0028	0.000016	0.00022	0.00016	0.0000032	1.1
Gräsyta	0.023	0.18	0.00057	0.0015	0.0036	0.000028	0.00030	0.00020	0.0000016	3.7
Asfaltsyta	0.011	0.24	0.00079	0.0020	0.0031	0.000035	0.00092	0.00053	0.0000065	0.98
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0016	0.0000047	0.0000045	0.000000092	0.00000012	0.0000073				
Grusyta	0.016	0.0000016	0.0000015	0.000000032	0.000000040	0.0000028				
Marksten med fogar	0.022	0.0000012	0.0000011	0.000000024	0.000000029	0.0000019				
Gräsyta	0.025	0.00000092	0.00000085	0.000000021	0.000000026	0.0000026				
Asfaltsyta	0.10	0.0000032	0.0000027	0.000000027	0.000000033	0.0000021				



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.00067	0.028	0.000016	0.00016	0.00032	0.00000080	0.000016	0.000032	0.00000064	0.038
Grusyta	0.00075	0.032	0.000018	0.00018	0.00036	0.00000090	0.000018	0.000036	0.00000072	0.043
Marksten med fogar	0.00026	0.011	0.0000062	0.000062	0.00012	0.00000031	0.0000062	0.000012	0.00000025	0.015
Gräsyta	0.0093	0.092	0.000071	0.00062	0.0013	0.0000034	0.000093	0.000093	0.00000056	0.66
Asfaltstyta	0.00024	0.0100	0.0000057	0.000057	0.00011	0.00000028	0.0000057	0.000011	0.00000023	0.014
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0016	0.00000011	0.000000005 1	0.000000001 6	0.000000001 8	0.000000048				
Grusyta	0.0018	0.000000036	0.000000005 7	0.000000001 8	0.000000002 0	0.000000054				
Marksten med fogar	0.00062	0.000000012	0.000000002 0	0.000000000 62	0.000000000 68	0.000000019				
Gräsyta	0.0081	0.000000093	0.000000015	0.000000004 7	0.000000005 1	0.00000014				
Asfaltstyta	0.00057	0.000000019	0.000000001 8	0.000000000 57	0.000000000 62	0.000000017				



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.024	0.77	0.0023	0.0100	0.036	0.00029	0.0011	0.0020	0.0000014	10.0
Grusyta	0.0064	0.31	0.00034	0.0018	0.0050	0.000017	0.00015	0.00013	0.0000029	1.5
Marksten med fogar	0.0065	0.23	0.00046	0.0015	0.0026	0.000016	0.00022	0.00015	0.0000032	1.1
Gräsyta	0.013	0.091	0.00050	0.00083	0.0023	0.000025	0.00021	0.00011	0.0000011	3.0
Asfaltsyta	0.011	0.23	0.00078	0.0020	0.0030	0.000035	0.00091	0.00052	0.0000065	0.96
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.0000045	0.0000045	0.000000091	0.00000011	0.0000068				
Grusyta	0.015	0.0000015	0.0000015	0.000000031	0.000000038	0.0000023				
Marksten med fogar	0.022	0.0000011	0.0000011	0.000000023	0.000000029	0.0000017				
Gräsyta	0.017	0.00000083	0.00000083	0.000000017	0.000000021	0.0000012				
Asfaltsyta	0.10	0.0000013	0.0000027	0.000000026	0.000000033	0.0000020				



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	10	%
Utfloöde, max	$Q_{out}$	37	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	100	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	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	$h_8$	100	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	$k_6$	0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

### 4.2 Utdata

Anläggningens yta	$A_{sf}$	160	m <sup>2</sup>
Exfiltrationsyta	$A_{exf}$	340	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1000	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	1600	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	35	m <sup>3</sup>
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_{r2}$	15	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	50	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	160	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	32	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.37	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	29	h
Utfloöde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0	l/s
Andel som exfiltrationsutfloödet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	





### Renings effekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	66	68	82	85	89	85	55	73
Absolut osäkerhet (+/-)	74	30	7.2	23	4.6	35	61	32
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Uträknat	66	65	79	66	66	66	66	66
Absolut osäkerhet (+/-)	25	7.8	11	44	60	250	250	250
Relativ osäkerhet (%)	38	12	14	67	90	380	380	380

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet      Medel säkerhet      Låg säkerhet

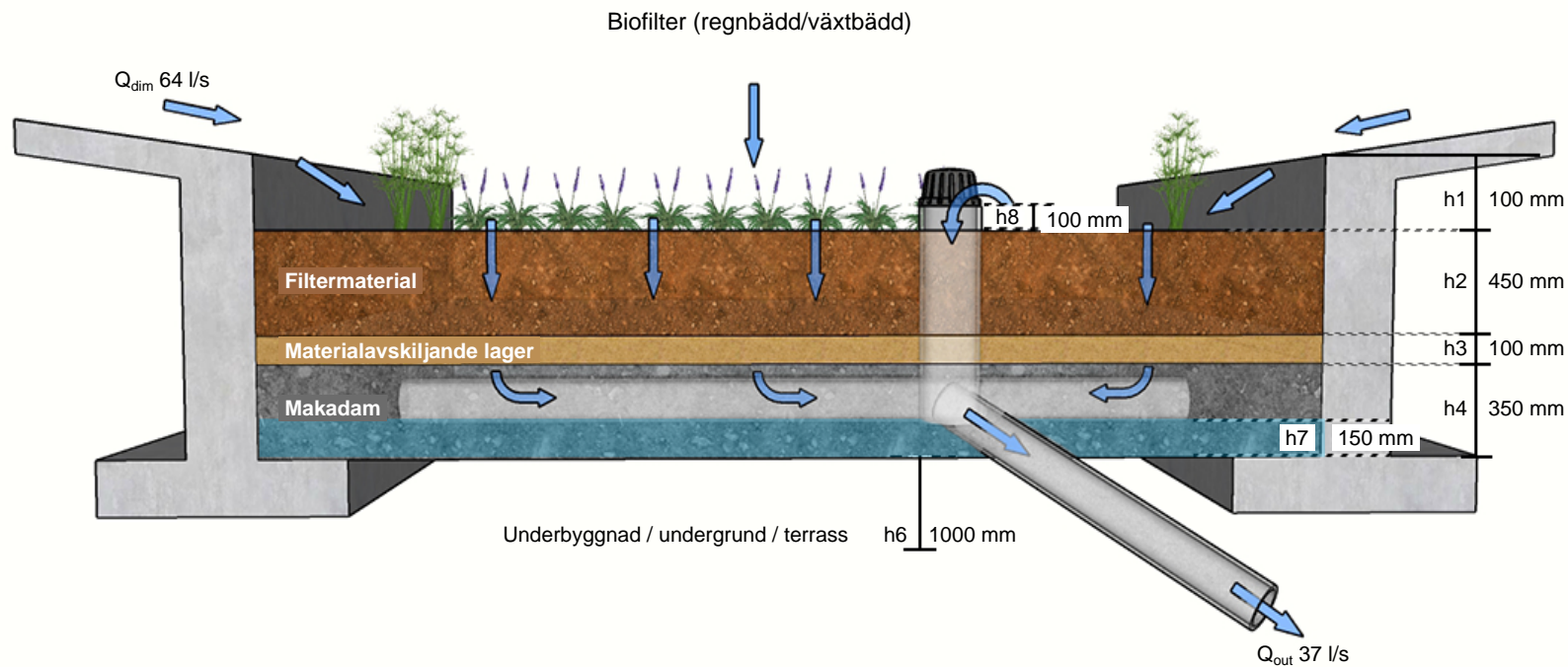
### Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C <sub>re</sub>	22	520	0.70	2.3	5.0	0.054	1.1	0.77
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	26	300	0.37	0.94	2.9	0.028	1.3	0.41
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	120	57	53	41	59	52	120	53
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Beräkning	C <sub>re</sub>	0.0048	5400	31	0.0035	0.0033	0.000059	0.000073	0.0051
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	0.0027	1900	14	0.0030	0.0035	0.00023	0.00028	0.019
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	56	34	43	86	110	390	390	390

### Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.025	0.59	0.00079	0.0025	0.0055	0.000060	0.0013	0.00086
Avskiljd mängd		0.048	1.2	0.0037	0.015	0.046	0.00033	0.0015	0.0023
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.029	0.36	0.00046	0.0012	0.0035	0.000034	0.0015	0.00050
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	120	62	58	48	64	57	120	59
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.025	0.59	0.00079	0.0025	0.0055	0.000060	0.0013	0.00086
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.0000053	6.1	0.035	0.0000039	0.0000036	0.00000066	0.00000082	0.0000057
Avskiljd mängd		0.000010	11	0.13	0.0000076	0.0000072	0.00000013	0.00000016	0.000011
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.0000033	2.6	0.017	0.0000035	0.0000040	0.00000025	0.00000032	0.000022
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	61	42	50	89	110	390	390	390
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.0000053	6.1	0.035	0.0000039	0.0000036	0.00000066	0.00000082	0.0000057



A <sub>sf</sub>	160 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta
V <sub>eff</sub>	50 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym
V <sub>d,max</sub>	35 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym
Q <sub>dim</sub>	64 l/s	Dimensionerande flöde

h <sub>1</sub>	Tjocklek, reglervolym
h <sub>2</sub>	Tjocklek, filtermaterial
h <sub>3</sub>	Tjocklek, materialavskiljande lager
h <sub>4</sub>	Tjocklek, makadam
h <sub>6</sub>	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
h <sub>7</sub>	Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden
h <sub>8</sub>	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta



## 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
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.16	ha	10	0.016
Rinnsträcka	s	100	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	30	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. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Takyta	0.90	0.90	0.13	0.13	0.13
Gräsyta	0.10	0.10	0.015	0.015	0.015
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.019	0.019	0.019
<b>Totalt</b>	<b>0.82</b>	<b>0.82</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.016	0.016	0.016
Reducerat avrinningsområde			0.13		0.13

Urban area *	0.15	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.89	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.13	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.0021	l/s	24	0.00052
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.025	l/s	24	0.0062
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.028	l/s	23	0.0062
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	67	m <sup>3</sup> /år	24	16
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	800	m <sup>3</sup> /år	24	196
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	870	m <sup>3</sup> /år	23	197
Medelavrinning	$Q_m$	0.40	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	55	l/s	20	11
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	190	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	90	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	33	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	77.30	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	13	$m^3$
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		2.6	$m^3$
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	13	$m^3$
Utformad anläggningsvolym		2900	$m^3$
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	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](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Takyta	5.0
Gräsyta	5.0
Asfaltsyta	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	50	0.0035	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Gräsyta	87	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Asfaltsyta	50	0.17	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	2.5	4.5	0.0030	22000
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Asfaltsyta	85	1800	6.0	15	23	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Gräsyta	200	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Asfaltsyta	770	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015				

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödeshalt	33	900	0.54	5.2	11	0.027	0.57	1.0	0.0026	2100	55	0.022	0.00016	0.000050	0.000055
Absolut osäkerhet (%)	12	370	0.33	1.7	7.8	0.0072	0.20	0.30	0.0011	510	23	0.014	0.00011	0.000034	0.000038
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödeshalt	0.015														
Absolut osäkerhet (%)	0.010														

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Dagvattenhalt	58	1700	5.1	21	73	0.60	3.0	4.4	0.0084	21000	88	0.010	0.011	0.00020	0.00025
Absolut osäkerhet (+/-)	22	700	3.1	6.8	54	0.16	1.0	1.3	0.0035	5100	36	0.0063	0.0077	0.00014	0.00017
	<b>PBDE 209</b>														
Dagvattenhalt	0.015														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.010														

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödesmängd	0.0022	0.060	0.000036	0.00035	0.00071	0.0000018	0.000039	0.000067	0.00000017	0.14	0.0037	0.0000015	0.00000011	0.0000000034	0.0000000037
Absolut osäkerhet (+/-)	0.00100	0.029	0.000024	0.00014	0.00056	0.00000066	0.000016	0.000026	0.000000084	0.048	0.0018	0.0000010	0.000000078	0.0000000024	0.0000000027
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödesmängd	0.0000010														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.00000073														

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föreningensmängd	0.046	1.4	0.0041	0.017	0.059	0.00048	0.0024	0.0035	0.0000067	16	0.071	0.0000080	0.0000090	0.00000016	0.00000020
Absolut osäkerhet (+/-)	0.021	0.65	0.0027	0.0068	0.046	0.00018	0.0010	0.0014	0.0000032	5.7	0.034	0.0000054	0.0000065	0.00000012	0.00000015
	<b>PBDE 209</b>														
Föreningensmängd	0.000012														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000087														



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Beräkning	C	56	1600	4.8	20	68	0.56	2.8	4.1	0.0079	19000	86	0.011	0.010	0.00019	0.00023
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	670	2.9	6.4	50	0.15	0.97	1.3	0.0033	4700	35	0.0069	0.0071	0.00013	0.00016
Relativ osäkerhet (%)	C	38	41	61	32	74	27	34	30	42	25	41	63	68	68	68
		<b>PBDE 209</b>														
Beräkning	C	0.015														
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.010														
Relativ osäkerhet (%)	C	68														

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.048	1.4	0.0041	0.017	0.059	0.00049	0.0024	0.0036	0.0000069	17	0.074	0.0000095	0.0000090	0.00000016	0.00000020
Absolut osäkerhet (+/-)	0.022	0.68	0.0027	0.0070	0.046	0.00018	0.0010	0.0014	0.0000033	5.8	0.035	0.0000064	0.0000065	0.00000012	0.00000015
Relativ osäkerhet (%)	45	48	65	40	78	37	42	39	48	35	48	68	73	73	73
		<b>PBDE 209</b>													
Föroreningsmängd	0.000013														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000095														
Relativ osäkerhet (%)	73														

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
0.30	8.7	0.025	0.11	0.36	0.0030	0.015	0.022	0.000042	100	0.46	0.000058	0.000055	0.0000010	0.0000012
<b>PBDE 209</b>														
0.000080														





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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	51	1646	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	20627
Gräsyta	128	1042	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	20729
Asfaltsyta	80	1726	5.6	14	22	0.25	6.5	3.8	0.046	6903
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	3.3	0.0096	0.0094	0.00019	0.00024	0.015				
Gräsyta	140	0.0052	0.0048	0.00012	0.00015	0.015				
Asfaltsyta	712	0.023	0.019	0.00019	0.00023	0.015				



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.038	1.2	0.0035	0.016	0.057	0.00046	0.0018	0.0032	0.0000022	16
Gräsyta	0.0024	0.020	0.000061	0.00015	0.00039	0.0000030	0.000032	0.000021	0.00000017	0.39
Asfaltsyta	0.0078	0.17	0.00054	0.0014	0.0021	0.000024	0.00063	0.00037	0.0000045	0.67
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0025	0.0000072	0.0000070	0.00000014	0.00000018	0.000011				
Gräsyta	0.0026	0.000000098	0.000000090	0.0000000023	0.0000000028	0.000000028				
Asfaltsyta	0.069	0.0000022	0.0000019	0.000000018	0.000000023	0.00000015				



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.0010	0.044	0.000025	0.00025	0.00050	0.0000012	0.000025	0.000050	0.000000099	0.060
Gräsyta	0.00099	0.0098	0.0000075	0.000066	0.00014	0.00000036	0.0000099	0.0000099	0.000000059	0.070
Asfaltsyta	0.00016	0.0069	0.0000039	0.000039	0.000078	0.00000019	0.0000039	0.0000078	0.000000016	0.0093
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0025	0.00000017	0.000000007 9	0.000000002 5	0.000000002 7	0.000000075				
Gräsyta	0.00086	0.000000009 9	0.000000001 6	0.000000000 50	0.000000000 54	0.000000015				
Asfaltsyta	0.00039	0.0000013	0.000000001 2	0.000000000 39	0.000000000 43	0.000000012				



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.037	1.2	0.0035	0.015	0.056	0.00046	0.0018	0.0032	0.0000021	15
Gräsyta	0.0014	0.0097	0.000053	0.000088	0.00025	0.0000027	0.000022	0.000011	0.0000011	0.32
Asfaltsyta	0.0076	0.16	0.00054	0.0013	0.0021	0.000024	0.00063	0.00036	0.0000045	0.66
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.0000070	0.0000070	0.00000014	0.00000018	0.000011				
Gräsyta	0.0018	0.000000088	0.000000088	0.0000000018	0.0000000022	0.000000013				
Asfaltsyta	0.069	0.00000089	0.0000019	0.000000018	0.000000022	0.00000013				



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	10	%
Utfloöde, max	$Q_{out}$	33	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	100	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	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	$h_8$	100	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	$k_6$	0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

### 4.2 Utdata

Anläggningens yta	$A_{sf}$	130	m <sup>2</sup>
Exfiltrationsyta	$A_{exf}$	320	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1000	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	1300	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	29	m <sup>3</sup>
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_{r2}$	15	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	43	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	130	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	32	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.36	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	29	h
Utfloöde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0	l/s
Andel som exfiltrationsutfloödet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämnning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



### Renings effekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	61	68	84	90	91	87	56	77
Absolut osäkerhet (+/-)	68	30	7.4	24	4.7	36	62	34
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Uträknat	62	69	71	68	66	66	66	66
Absolut osäkerhet (+/-)	24	8.2	9.9	46	60	250	250	250
Relativ osäkerhet (%)	38	12	14	67	90	380	380	380

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet      Medel säkerhet      Låg säkerhet

### Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

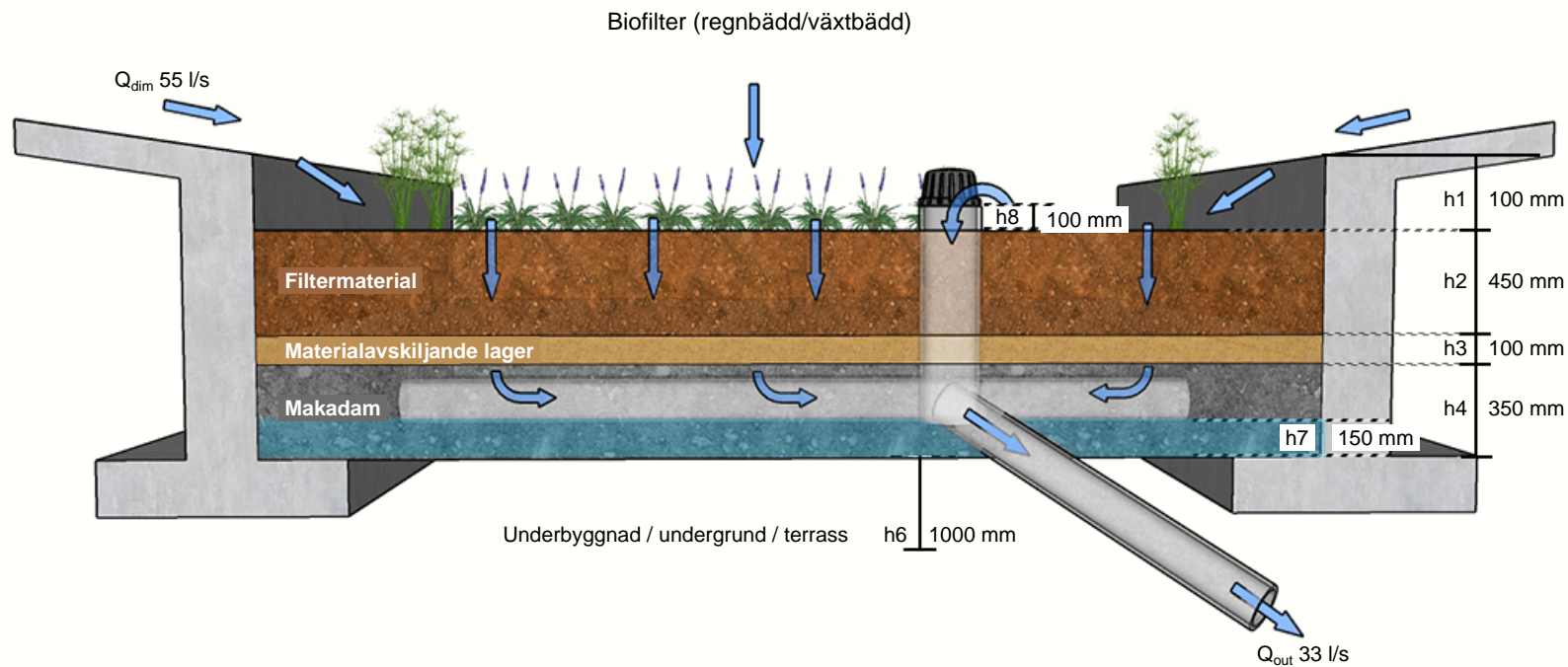
Jämförelse mot gränsvärde där gränsmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C <sub>re</sub>	22	530	0.77	2.1	6.1	0.073	1.2	0.94
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	26	320	0.47	0.87	4.5	0.036	1.4	0.50
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	120	60	61	42	74	49	120	53
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Beräkning	C <sub>re</sub>	0.0030	6000	25	0.0035	0.0035	0.000063	0.000079	0.0050
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	0.0017	1600	11	0.0032	0.0039	0.00024	0.00030	0.019
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	56	27	43	92	110	390	390	390

### Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.019	0.46	0.00067	0.0018	0.0053	0.000063	0.0011	0.00082
Avskiljd mängd		0.029	0.97	0.0035	0.015	0.054	0.00042	0.0014	0.0028
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.023	0.30	0.00044	0.00088	0.0041	0.000035	0.0013	0.00048
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	120	65	66	49	78	55	120	59
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.019	0.46	0.00067	0.0018	0.0053	0.000063	0.0011	0.00082
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.0000026	5.2	0.022	0.0000030	0.0000030	0.00000055	0.00000069	0.0000044
Avskiljd mängd		0.0000043	11	0.053	0.0000065	0.0000060	0.0000011	0.0000014	0.0000086
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.0000016	1.9	0.011	0.0000029	0.0000035	0.0000021	0.0000027	0.000017
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	61	37	50	95	120	390	390	390
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.0000026	5.2	0.022	0.0000030	0.0000030	0.00000055	0.00000069	0.0000044





A <sub>sf</sub>	130 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta
V <sub>eff</sub>	43 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym
V <sub>d,max</sub>	29 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym
Q <sub>dim</sub>	55 l/s	Dimensionerande flöde

h <sub>1</sub>	Tjocklek, reglervolym
h <sub>2</sub>	Tjocklek, filtermaterial
h <sub>3</sub>	Tjocklek, materialavskiljande lager
h <sub>4</sub>	Tjocklek, makadam
h <sub>6</sub>	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
h <sub>7</sub>	Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden
h <sub>8</sub>	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta



## 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
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.096	ha	10	0.0096
Rinnsträcka	s	50	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	30	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. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Takyta	0.90	0.90	0.074	0.074	0.074
Gräsyta	0.10	0.10	0.0077	0.0077	0.0077
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.014	0.014	0.014
<b>Totalt</b>	<b>0.82</b>	<b>0.82</b>	<b>0.096</b>	<b>0.096</b>	<b>0.096</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.0096	0.0096	0.0096
Reducerat avrinningsområde			0.079		0.079

Urban area *	0.088	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.88	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.078	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.0012	l/s	24	0.00031
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.015	l/s	24	0.0037
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.016	l/s	23	0.0037
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	39	m <sup>3</sup> /år	24	9.6
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	470	m <sup>3</sup> /år	24	116
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	510	m <sup>3</sup> /år	23	116
Medelavrinning	$Q_m$	0.24	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	32	l/s	20	6.5
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	330	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	150	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	19	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	130.94	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	7.9	m <sup>3</sup>
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		1.6	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	7.9	m <sup>3</sup>
Utformad anläggningsvolym		2900	m <sup>3</sup>
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	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](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Takyta	5.0
Gräsyta	5.0
Asfaltsyta	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	50	0.0035	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Gräsyta	87	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Asfaltsyta	50	0.17	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	2.5	4.5	0.0030	22000
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Asfaltsyta	85	1800	6.0	15	23	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Gräsyta	200	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Asfaltsyta	770	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015				

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet





### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödeshalt	31	890	0.53	5.2	11	0.026	0.57	1.0	0.0025	2000	55	0.028	0.00016	0.000050	0.000055
Absolut osäkerhet (%)	12	360	0.32	1.7	7.7	0.0073	0.19	0.30	0.0011	500	22	0.018	0.00011	0.000034	0.000038
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödeshalt	0.015														
Absolut osäkerhet (%)	0.010														

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Dagvattenhalt	59	1700	5.2	21	71	0.59	3.2	4.4	0.0099	20000	110	0.0100	0.012	0.00020	0.00025
Absolut osäkerhet (+/-)	22	690	3.1	6.7	52	0.16	1.1	1.3	0.0041	5100	46	0.0062	0.0078	0.00014	0.00017
	<b>PBDE 209</b>														
Dagvattenhalt	0.015														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.010														

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödesmängd	0.0012	0.035	0.000021	0.00021	0.00041	0.0000010	0.000022	0.000039	0.000000100	0.078	0.0022	0.0000011	0.0000000063	0.0000000020	0.0000000022
Absolut osäkerhet (+/-)	0.00056	0.017	0.000014	0.000083	0.00032	0.00000038	0.0000094	0.000015	0.000000048	0.027	0.0010	0.00000075	0.0000000045	0.0000000014	0.0000000016
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödesmängd	0.00000059														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.00000043														



**Dagvattenmängd (kg/år) utan rening**

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Oil</b>	<b>BaP</b>	<b>ANT</b>	<b>PBDE 47</b>	<b>PBDE 99</b>
Föreningensmängd	0.028	0.81	0.0024	0.0099	0.034	0.00028	0.0015	0.0021	0.0000047	9.5	0.054	0.0000047	0.0000055	0.00000009 5	0.00000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.013	0.38	0.0016	0.0040	0.026	0.00010	0.00063	0.00081	0.0000023	3.3	0.026	0.0000032	0.0000039	0.00000006 9	0.00000008 6
	<b>PBDE 209</b>														
Föreningensmängd	0.0000071														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000052														



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Beräkning	C	57	1600	4.8	20	67	0.55	3.0	4.1	0.0094	19000	110	0.011	0.011	0.00019	0.00024
Riktvärde	C <sub>gr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	670	2.9	6.3	48	0.15	1.0	1.3	0.0039	4700	45	0.0071	0.0072	0.00013	0.00016
Relativ osäkerhet (%)	C	38	41	60	32	73	28	34	30	42	25	41	62	68	68	68
		<b>PBDE 209</b>														
Beräkning	C	0.015														
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.010														
Relativ osäkerhet (%)	C	68														

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.029	0.84	0.0025	0.010	0.034	0.00028	0.0015	0.0021	0.0000048	9.5	0.056	0.0000059	0.0000055	0.000000097	0.00000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.013	0.40	0.0016	0.0041	0.026	0.00010	0.00064	0.00083	0.0000023	3.4	0.027	0.0000039	0.0000040	0.000000070	0.000000088
Relativ osäkerhet (%)	45	47	65	40	77	37	42	39	48	35	48	67	72	73	73
		<b>PBDE 209</b>													
Föroreningsmängd	0.0000077														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000056														
Relativ osäkerhet (%)	73														

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
0.30	8.8	0.026	0.11	0.36	0.0029	0.016	0.022	0.000050	100	0.58	0.000061	0.000057	0.0000010	0.0000013
<b>PBDE 209</b>														
0.000080														



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	51	1646	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	20627
Gräsyta	128	1042	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	20729
Asfaltsyta	80	1726	5.6	14	22	0.25	6.5	3.8	0.046	6903
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	3.3	0.0096	0.0094	0.00019	0.00024	0.015				
Gräsyta	140	0.0052	0.0048	0.00012	0.00015	0.015				
Asfaltsyta	712	0.023	0.019	0.00019	0.00023	0.015				



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.022	0.70	0.0020	0.0089	0.032	0.00026	0.0010	0.0018	0.0000013	8.8
Gräsyta	0.0013	0.010	0.000032	0.000081	0.00020	0.0000016	0.000017	0.000011	0.000000091	0.20
Asfaltsyta	0.0060	0.13	0.00042	0.0011	0.0016	0.000019	0.00048	0.00028	0.0000034	0.52
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0014	0.0000041	0.0000040	0.000000081	0.00000010	0.0000064				
Gräsyta	0.0014	0.000000051	0.000000047	0.0000000012	0.0000000015	0.000000015				
Asfaltsyta	0.053	0.0000017	0.0000014	0.000000014	0.000000018	0.0000011				



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.00059	0.025	0.000014	0.00014	0.00028	0.00000071	0.000014	0.000028	0.000000056	0.034
Gräsyta	0.00052	0.0051	0.0000039	0.000035	0.000073	0.00000019	0.0000052	0.0000052	0.000000031	0.037
Asfaltsyta	0.00013	0.0053	0.0000030	0.000030	0.000060	0.00000015	0.0000030	0.0000060	0.000000012	0.0072
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.0014	0.000000099	0.000000004 5	0.000000001 4	0.000000001 6	0.000000042				
Gräsyta	0.00045	0.000000005 2	0.000000000 83	0.000000000 26	0.000000000 29	0.000000078				
Asfaltsyta	0.00030	0.0000010	0.000000000 96	0.000000000 30	0.000000000 33	0.000000090				





Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.021	0.68	0.0020	0.0088	0.032	0.00026	0.00100	0.0018	0.0000012	8.8
Gräsyta	0.00074	0.0051	0.000028	0.000046	0.00013	0.0000014	0.000012	0.0000060	0.000000060	0.17
Asfaltsyta	0.0058	0.12	0.00041	0.0010	0.0016	0.000019	0.00048	0.00028	0.0000034	0.51
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.0000040	0.0000040	0.000000080	0.000000100	0.0000060				
Gräsyta	0.00093	0.000000046	0.000000046	0.000000000 93	0.000000001 2	0.000000069				
Asfaltsyta	0.053	0.00000069	0.0000014	0.000000014	0.000000017	0.0000010				



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	10	%
Utfloede, max	$Q_{out}$	19	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	100	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	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	$h_8$	100	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	$k_6$	0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

### 4.2 Utdata

Anläggningens yta	$A_{sf}$	79	m <sup>2</sup>
Exfiltrationsyta	$A_{exf}$	260	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1000	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	790	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	18	m <sup>3</sup>
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_{r2}$	15	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	25	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	79	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	32	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.37	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	29	h
Utfloede genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0	l/s
Andel som exfiltrationsutfloedet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämnning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



### Renings effekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	61	68	84	89	91	87	56	77
Absolut osäkerhet (+/-)	68	30	7.4	24	4.7	36	63	34
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Uträknat	66	68	77	69	66	66	66	66
Absolut osäkerhet (+/-)	25	8.2	11	46	60	250	250	250
Relativ osäkerhet (%)	38	12	14	67	90	380	380	380

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

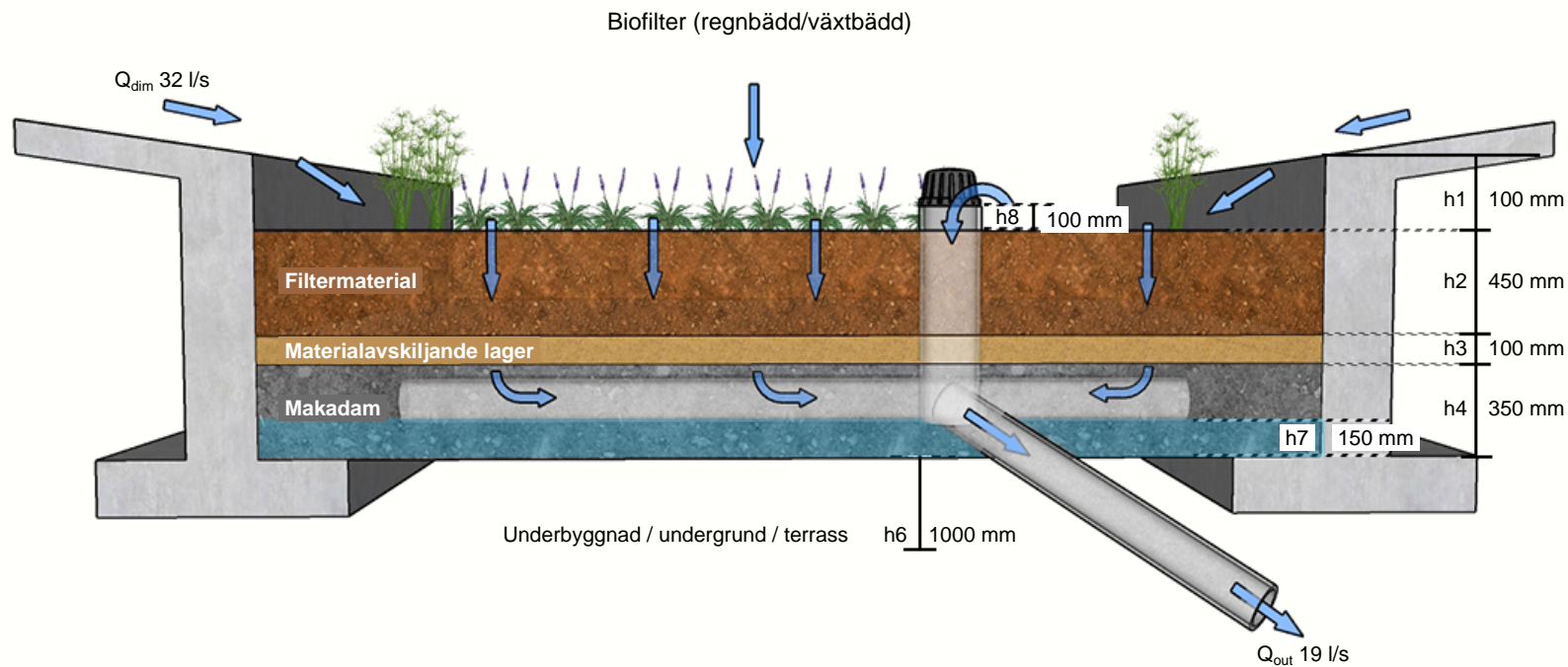
### Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot gränsvärde där gränsmärkade/fetstilla cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C <sub>re</sub>	22	530	0.77	2.1	6.0	0.072	1.3	0.94
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	26	320	0.47	0.88	4.4	0.036	1.5	0.50
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	120	60	61	42	73	49	120	53
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Beräkning	C <sub>re</sub>	0.0032	5900	25	0.0035	0.0036	0.000064	0.000079	0.0051
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	0.0018	1700	11	0.0032	0.0041	0.00024	0.00030	0.019
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	56	28	43	92	110	390	390	390

### Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.011	0.27	0.00040	0.0011	0.0031	0.000037	0.00066	0.00048
Avskiljd mängd		0.018	0.57	0.0021	0.0090	0.031	0.00024	0.00085	0.0016
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.014	0.18	0.00026	0.00052	0.0024	0.000020	0.00078	0.00028
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	120	65	65	49	77	55	120	59
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.011	0.27	0.00040	0.0011	0.0031	0.000037	0.00066	0.00048
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Föreningbelastning	L <sub>out</sub>	0.0000016	3.0	0.013	0.0000018	0.0000019	0.00000033	0.00000041	0.0000026
Avskiljd mängd		0.0000032	6.5	0.043	0.0000041	0.0000036	0.00000064	0.00000080	0.0000051
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.00000099	1.1	0.0064	0.0000017	0.0000021	0.00000013	0.00000016	0.0000100
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	61	37	50	95	120	390	390	390
Föreningbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.0000016	3.0	0.013	0.0000018	0.0000019	0.00000033	0.00000041	0.0000026



A <sub>sf</sub>	79 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta
V <sub>eff</sub>	25 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym
V <sub>d,max</sub>	18 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym
Q <sub>dim</sub>	32 l/s	Dimensionerande flöde

h <sub>1</sub>	Tjocklek, reglervolym
h <sub>2</sub>	Tjocklek, filtermaterial
h <sub>3</sub>	Tjocklek, materialavskiljande lager
h <sub>4</sub>	Tjocklek, makadam
h <sub>6</sub>	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
h <sub>7</sub>	Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden
h <sub>8</sub>	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta



## 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
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.043	ha	10	0.0043
Rinnsträcka	s	50	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	30	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. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Takyta	0.90	0.90	0.033	0.033	0.033
Marksten med fogar	0.70	0.70	0.0021	0.0021	0.0021
Gräsyta	0.10	0.10	0.0052	0.0052	0.0052
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.0022	0.0022	0.0022
<b>Totalt</b>	<b>0.79</b>	<b>0.79</b>	<b>0.043</b>	<b>0.043</b>	<b>0.043</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.0043	0.0043	0.0043
Reducerat avrinningsområde			0.034		0.034

Urban area *	0.038	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.88	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.033	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.00057	l/s	24	0.00014
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.0064	l/s	24	0.0016
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.0070	l/s	23	0.0016
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	18	m <sup>3</sup> /år	24	4.4
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	200	m <sup>3</sup> /år	24	50
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	220	m <sup>3</sup> /år	23	50
Medelavrinning	$Q_m$	0.10	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	14	l/s	20	2.8
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	770	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	360	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	8.1	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	305.68	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	3.4	m <sup>3</sup>
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0.68	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	3.4	m <sup>3</sup>
Utformad anläggningsvolym		2900	m <sup>3</sup>
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	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](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Takyta	5.0
Marksten med fogar	
Gräsyta	5.0
Asfaltsyta	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



**Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Marksten med fogar	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	50	0.0035	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Marksten med fogar	50	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Gräsyta	87	0.0010	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				
Asfaltsyta	50	0.17	0.00016	0.000050	0.000055	0.015				



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	2.5	4.5	0.0030	22000
Marksten med fogar	57	2000	4.0	13	23	0.14	1.9	1.3	0.028	9400
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Asfaltsyta	85	1800	6.0	15	23	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Marksten med fogar	190	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Gräsyta	200	0.010	0.010	0.00020	0.00025	0.015				
Asfaltsyta	770	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015				

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödeshalt	36	900	0.55	5.3	11	0.027	0.60	1.0	0.0028	2300	57	0.011	0.00016	0.000050	0.000055
Absolut osäkerhet (%)	14	370	0.33	1.7	8.0	0.0073	0.21	0.30	0.0012	570	23	0.0072	0.00011	0.000034	0.000038
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödeshalt	0.015														
Absolut osäkerhet (%)	0.010														

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Dagvattenhalt	56	1700	5.0	21	74	0.60	2.7	4.3	0.0067	21000	52	0.010	0.011	0.00020	0.00025
Absolut osäkerhet (+/-)	22	700	3.1	6.8	55	0.16	0.93	1.3	0.0028	5100	21	0.0063	0.0072	0.00014	0.00017
	<b>PBDE 209</b>														
Dagvattenhalt	0.015														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.010														

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Basflödesmängd	0.00066	0.016	0.000010 0	0.000096	0.00020	0.000000 49	0.000011	0.000018	0.000000 050	0.042	0.0010	0.000000 21	0.000000 0029	0.000000 00091	0.000000 00100
Absolut osäkerhet (+/-)	0.00030	0.0078	0.000006 5	0.000039	0.00015	0.000000 18	0.000004 6	0.000007 1	0.000000 024	0.015	0.00049	0.000000 14	0.000000 0021	0.000000 00066	0.000000 00072
	<b>PBDE 209</b>														
Basflödesmängd	0.000000 27														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.000000 20														



Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föreningensmängd	0.011	0.35	0.0010	0.0043	0.015	0.00012	0.00055	0.00087	0.0000014	4.2	0.010	0.0000020	0.0000021	0.00000004 1	0.00000005 1
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0052	0.17	0.00067	0.0017	0.012	0.000045	0.00023	0.00034	0.00000066	1.5	0.0050	0.0000014	0.0000016	0.00000002 9	0.00000003 7
	<b>PBDE 209</b>														
Föreningensmängd	0.0000030														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000022														



**Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot gränsvärde där gränsvärde/fetstilla cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Beräkning	C	55	1600	4.7	20	69	0.56	2.5	4.0	0.0064	19000	52	0.010	0.0097	0.00019	0.00023
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	680	2.8	6.4	51	0.15	0.87	1.2	0.0027	4800	21	0.0064	0.0067	0.00013	0.00016
Relativ osäkerhet (%)	C	38	41	61	32	74	27	34	30	42	25	41	63	68	68	68
		<b>PBDE 209</b>														
Beräkning	C	0.015														
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.010														
Relativ osäkerhet (%)	C	68														

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
Föroreningsmängd	0.012	0.36	0.0010	0.0044	0.015	0.00012	0.00056	0.00089	0.0000014	4.3	0.011	0.0000022	0.0000021	0.000000041	0.000000052
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0055	0.17	0.00067	0.0018	0.012	0.000045	0.00024	0.00035	0.00000068	1.5	0.0055	0.0000015	0.0000016	0.000000030	0.000000038
Relativ osäkerhet (%)	46	48	66	40	78	37	42	39	48	35	48	68	73	73	73
		<b>PBDE 209</b>													
Föroreningsmängd	0.0000033														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0000024														
Relativ osäkerhet (%)	73														

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99
0.28	8.5	0.024	0.10	0.35	0.0029	0.013	0.021	0.000033	100	0.27	0.000052	0.000050	0.00000097	0.0000012
<b>PBDE 209</b>														
0.000077														



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	51	1646	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	20627
Marksten med fogar	53	1891	3.7	12	22	0.13	1.8	1.3	0.025	8599
Gräsyta	128	1042	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	20728
Asfaltsyta	80	1726	5.6	14	22	0.25	6.5	3.8	0.046	6903
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	3.3	0.0096	0.0094	0.00019	0.00024	0.015				
Marksten med fogar	176	0.0091	0.0090	0.00019	0.00023	0.015				
Gräsyta	140	0.0052	0.0048	0.00012	0.00015	0.015				
Asfaltsyta	712	0.023	0.019	0.00019	0.00023	0.015				





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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.0098	0.32	0.00091	0.0040	0.015	0.00012	0.00046	0.00082	0.00000057	4.0
Marksten med fogar	0.00052	0.019	0.000036	0.00012	0.00021	0.0000013	0.000017	0.000012	0.00000025	0.084
Gräsyta	0.00085	0.0069	0.000021	0.000055	0.00014	0.0000011	0.000011	0.0000076	0.00000062	0.14
Asfaltsyta	0.00092	0.020	0.000064	0.00016	0.00025	0.0000029	0.000075	0.000043	0.00000053	0.079
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.00064	0.0000018	0.0000018	0.000000037	0.000000046	0.00000029				
Marksten med fogar	0.0017	0.000000089	0.000000089	0.0000000018	0.0000000023	0.00000015				
Gräsyta	0.00093	0.000000035	0.000000032	0.00000000081	0.00000000097	0.000000099				
Asfaltsyta	0.0082	0.000000026	0.000000022	0.0000000022	0.0000000027	0.00000017				



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.00027	0.011	0.0000064	0.000064	0.00013	0.00000032	0.0000064	0.000013	0.00000025	0.015
Marksten med fogar	0.000020	0.00084	0.00000048	0.0000048	0.0000096	0.000000024	0.00000048	0.00000096	0.000000019	0.0011
Gräsyta	0.00035	0.0035	0.0000027	0.000023	0.000049	0.00000013	0.0000035	0.0000035	0.000000021	0.025
Asfaltsyta	0.000019	0.00081	0.00000046	0.0000046	0.0000092	0.000000023	0.00000046	0.00000092	0.0000000018	0.0011
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0.00064	0.000000045	0.0000000020	0.00000000064	0.00000000070	0.000000019				
Marksten med fogar	0.000048	0.00000000096	0.00000000015	0.000000000048	0.000000000053	0.000000014				
Gräsyta	0.00030	0.00000000035	0.00000000056	0.00000000018	0.00000000019	0.000000053				
Asfaltsyta	0.000046	0.000000016	0.00000000015	0.000000000046	0.000000000051	0.000000014				



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.0095	0.31	0.00090	0.0040	0.014	0.00012	0.00045	0.00081	0.00000054	4.0
Marksten med fogar	0.00050	0.018	0.000035	0.00011	0.00020	0.0000012	0.000017	0.000011	0.00000025	0.083
Gräsyta	0.00050	0.0034	0.000019	0.000031	0.000088	0.00000094	0.0000078	0.0000041	0.000000041	0.11
Asfaltsyta	0.00090	0.019	0.000063	0.00016	0.00024	0.0000029	0.000074	0.000042	0.00000053	0.078
Markanvändning	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209				
Takyta	0	0.0000018	0.0000018	0.000000036	0.000000045	0.00000027				
Marksten med fogar	0.0017	0.000000088	0.000000088	0.0000000018	0.0000000022	0.000000013				
Gräsyta	0.00063	0.000000031	0.000000031	0.00000000063	0.00000000078	0.0000000047				
Asfaltsyta	0.0081	0.00000011	0.00000022	0.0000000021	0.0000000026	0.000000016				



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	10	%
Utfloöde, max	$Q_{out}$	8.1	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	100	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	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	$h_8$	100	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	$k_6$	0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

### 4.2 Utdata

Anläggningens yta	$A_{sf}$	34	m <sup>2</sup>
Exfiltrationsyta	$A_{exf}$	210	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1000	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	340	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	7.5	m <sup>3</sup>
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_{r2}$	15	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	11	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	34	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	32	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.37	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	29	h
Utfloöde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0	l/s
Andel som exfiltrationsutfloödet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämnning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



### Renings effekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	60	68	84	90	91	87	55	77
Absolut osäkerhet (+/-)	67	30	7.4	24	4.7	36	61	34
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Uträknat	53	69	52	65	66	66	66	66
Absolut osäkerhet (+/-)	20	8.3	7.3	44	60	250	250	250
Relativ osäkerhet (%)	38	12	14	67	90	380	380	380

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

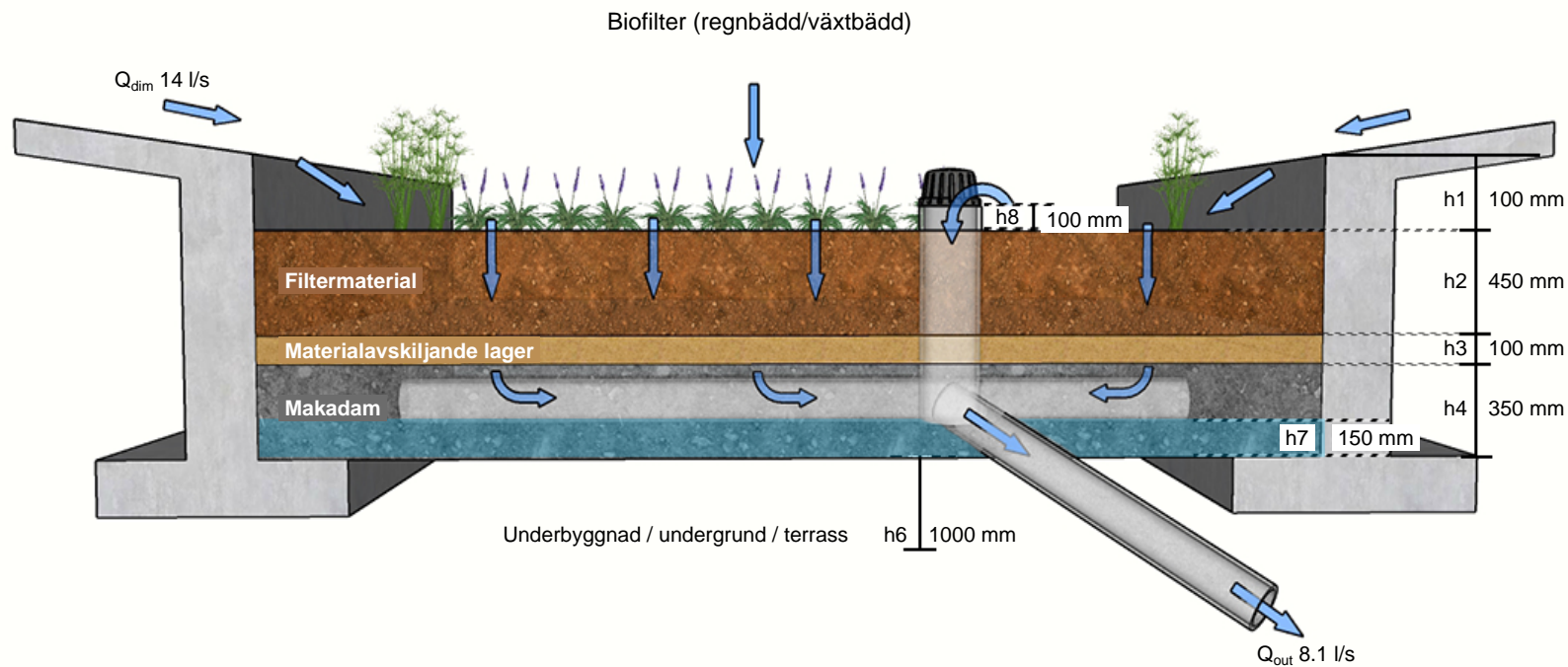
### Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot gränsvärde där gränsmärkade/fetstilla cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	$C_{re}$	22	530	0.76	2.1	6.1	0.073	1.1	0.93
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	26	320	0.47	0.87	4.5	0.036	1.3	0.50
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	120	60	61	42	74	49	120	53
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Beräkning	$C_{re}$	0.0030	6000	25	0.0035	0.0033	0.00006 3	0.00007 9	0.0050
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	0.0017	1700	11	0.0032	0.0037	0.00024	0.00030	0.019
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	56	27	43	92	110	390	390	390

### Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	$L_{out}$	0.0049	0.12	0.00017	0.00046	0.0013	0.000016	0.00025	0.00020
Avskiljd mängd		0.0072	0.25	0.00086	0.0039	0.014	0.00011	0.00031	0.00068
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	0.0059	0.076	0.00011	0.00022	0.0010	0.0000088	0.00030	0.00012
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	120	65	66	49	78	55	120	59
Föreningbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	0.0049	0.12	0.00017	0.00046	0.0013	0.000016	0.00025	0.00020
		Hg	SS	Oil	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
Föreningbelastning	$L_{out}$	0.00000066	1.3	0.0055	0.00000077	0.00000072	0.00000001 4	0.00000001 7	0.0000011
Avskiljd mängd		0.00000075	2.9	0.0060	0.0000015	0.0000014	0.00000002 8	0.00000003 4	0.0000022
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	0.00000041	0.49	0.0027	0.00000074	0.00000084	0.00000005 4	0.00000006 7	0.0000043
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	61	37	50	95	120	390	390	390
Föreningbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	0	0	0	0	0	0	0	0
Föreningbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	0.00000066	1.3	0.0055	0.00000077	0.00000072	0.00000001 4	0.00000001 7	0.0000011



A <sub>sf</sub>	34 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta
V <sub>eff</sub>	11 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym
V <sub>d,max</sub>	7.5 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym
Q <sub>dim</sub>	14 l/s	Dimensionerande flöde

h <sub>1</sub>	Tjocklek, reglervolym
h <sub>2</sub>	Tjocklek, filtermaterial
h <sub>3</sub>	Tjocklek, materialavskiljande lager
h <sub>4</sub>	Tjocklek, makadam
h <sub>6</sub>	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
h <sub>7</sub>	Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden
h <sub>8</sub>	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta