



# Dagvatten- och skyfallsutredning

---

DP6/kv. Backklövern m.fl.

Järvastaden AB

Datum: 12 oktober 2023

**Dagvatten- och skyfallsutredning DP6/Kv. Backklövern m.fl**

12 Oktober 2023

**Utarbetat av** Laura Anthony

**Granskat av** Elise Baumann

**Godkänt av** Åsa Malmäng Pohl

NIRAS Sweden AB

Hantverkargatan 11B

112 21 Stockholm

# Innehåll

<b>1.</b>	<b>Bakgrund och syfte .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Underlagsmaterial.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Förutsättningar.....</b>	<b>5</b>
3.1.	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	5
3.2.	Samordning med omkringliggande detaljplaner .....	6
<b>4.</b>	<b>Områdesbeskrivning .....</b>	<b>8</b>
4.1.	Recipienter och miljö kvalitetsnormer.....	9
4.2.	Befintliga avrinningsvägar.....	10
4.3.	Markförhållanden .....	11
4.4.	Skyddade områden.....	13
4.5.	Skyfall .....	14
<b>5.</b>	<b>Markanvändning .....</b>	<b>15</b>
5.1.	Befintlig markanvändning.....	15
5.2.	Planerad bebyggelse.....	16
<b>6.</b>	<b>Flödesberäkningar.....</b>	<b>17</b>
6.1.	Indata och beräkningsmetodik.....	17
6.2.	Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsvolymmer .....	19
6.3.	Fördröjningsbehov.....	20
<b>7.</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering.....</b>	<b>20</b>
7.1.	Regnbäddar .....	21
7.2.	Trädplanteringar .....	22
7.3.	Gröna tak .....	23
<b>8.</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>24</b>
<b>9.</b>	<b>Hantering av skyfall .....</b>	<b>25</b>
9.1.	Avledning norrut: ARO 1 och ARO 2.1.....	25
9.2.	Avledning söderut: ARO 2.2.....	27
9.3.	Principlösningar skyfallshantering .....	28
<b>10.</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>29</b>
<b>11.</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>30</b>

<b>Bilaga 1</b>	Avvattningsbilaga ARO 1 och ARO 2.1
<b>Bilaga 2</b>	Avvattningsbilaga ARO 2.2

# 1. Bakgrund och syfte

Järvastaden AB har i samråd med Solna stad tagit fram ett förslag till fortsatt utveckling av Järvastadens östra del, vid de s.k. Mobiliseringsförråden, se Figur 1.1. Förslaget möjliggör en utökning av flerbostadshus som knyter samman flera av tidigare planlagda delar av Järvastaden, såsom småhusbebyggelsen i Grankällan och flerbostadskvarteren i Staben och Linnean samt idrottsplats vid Krossen. Det aktuella planområdet DP6/Kv. Backklövern m.fl., benämnt DP6 framgent, är idag delvis stört av en kraftledning, denna ska monteras ned till år 2027.



Figur 1.1 Översiktspild detaljplaneområde för DP6/Kv. Backklövern m.fl. och omgivande detaljplaner. Plangräns visas med rödstreckad markering. Bildkälla: Illustrationsplan 231011, White Arkitekter.

NIRAS Sweden AB har fått i uppdrag av Järvastaden AB att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för DP6. Utredningen syftar till att redogöra för hur planen kommer att påverka dagvatten- och skyfallssituationen samt ge förslag på hur dagvatten ska fördröjas och renas inom planområdet. Vidare kommer utredningen redovisa förslag på skyfallshantering som bygger på att samverka med intilliggande planområden, främst DP Krossen och DP Linnean.

## 2. Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- Grundkarta 20181026, White Arkitekter
- Illustrationsplan 230210, Järvastaden AB
- L-30-P-01 Sitplan Järvastaden 230502, ÅWL Arkitekter
- VA-ledningar dwg 200715, Solna Vatten

## 3. Förutsättningar

### 3.1. Riktlinjer för dagvattenhantering

Solna stad har tagit fram en dagvattenstrategi som ska stödja arbetet för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering i staden. Syftet är bland annat att möta de utmaningar som finns gällande dagvattenhantering och skapa en samsyn inom stadens organisation (Solna stad, 2017).

Följande riktlinjer har tagits fram för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering:

- Dagvatten ska omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik. Dagvattenhanteringen ska utformas på sådant sätt att en nederbördsmängd på minst 20 millimeter vid varje givet nederbördstillfälle fördröjs och renas.
- Dagvatten ska inte medföra att gällande miljö kvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens sjöar, havsvikar och vattendrag inte kan följas.
- Dagvatten ska inte medföra att vattenkvaliteten i stadens grundvatten försämras eller att grundvattennivåerna ändras.
- Från vägar ska rening av dagvatten säkerställas före utsläpp till ytvattenrecipient eller grundvatten.
- Byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen, som koppar och zink, ska undvikas.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att dagvatten inte riskerar att orsaka skadliga översvämningar, varken inom eller utom planområdet, varken nu eller i ett framtida förändrat klimat.
- I riskområde för översvämningar ska säkerställas att skador minimeras genom planerandet av översvämningssytor i låglänta områden.
- Dagvatten ska användas om en resurs vid stadens utbyggnad för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- Dagvatten ska beaktas i varje skede av stadsbyggnadsprocessen.
- Dagvattenhanteringen ska systematiskt ses över och åtgärdas när åtgärder i den befintliga staden genomförs, såsom ombyggnad av stadens vägar, gator och torg.

## 3.2. Samordning med omkringliggande detaljplaner

### 3.2.1. Detaljplan Linnean

Detaljplaneområdet Linnean angränsar planområdet för DP6 i sydväst. Linnean omfattar fem nya kvarter med bostäder, verksamheter, förskola och en park som även ska fungera som översvämningsyta. Hanteringen av dagvatten och skyfall i DP Linnean har varit utmanande i och med att det finns ett instängt område inom planen. Geosigma och Tyréns har tagit fram utredningar avseende dagvatten och skyfall som ligger till grund för de åtgärder som planeras. Dagvattenåtgärder för normalflöden omfattar skelettjordar med träd och nedsänkta växtbäddar på gatumark, nedsänkta grönytor, gröna tak samt växtbäddar på kvartersmark.

För nederbördstillfällen som överstiger ledningsnätets kapacitet ska avrinning ske ytledes till planerad översvämningsyta i park. Enligt tidigare utredningar krävs ett större underjordiskt magasin för omhändertagande av nederbördstillfällen upp till 20-årsregn. Ett sådant magasin planeras i anslutning till översvämningsytan. Tömning av systemet har föreslagits ske genom pumpning från magasinet till angränsande ledningsnät i Mönstringsvägen (Tyréns, 2019).

De lösningsförslag som föreslås avseende dagvattenhantering utgår från att höjdsättningen av Järva skjutbaneväg förändras så att det bildas en lågpunkt vid den planerade översvämningsytan samt att en ytlig rinnväg säkras mellan Järva skjutbaneväg och översvämningsytan. Dessutom föreslås kapacitetsförbättrande åtgärder för befintlig dagvattenledning i Järva skjutbaneväg.

Vid dimensionering av översvämningsytan har utöver detaljplaneområdet för Linnean även delar av DP6 tagits med i beräkningarna. Dessa delar omfattar framtida bebyggelse runt Fridensborgsvägen för de kvarter söder om vägen som avrinner mot den nya översvämningsytan. Enligt tidigare utredningar behöver översvämningsytan ha kapacitet att hantera totalt 8000 m<sup>3</sup> vatten med ett beräknat utloppsflödet om ca 135 l/s (Geosigma, 2019). Utloppskapaciteten om 135 l/s är ett värsta-falls scenario då trycklinjen i mottagande ledning ökar i samband med skyfall.

### 3.2.2. Detaljplan Grankällan

Detaljplaneområdet Grankällan angränsar aktuellt planområde i nordväst. Detaljplanen omfattar nya radhus, kedjehus och lokalgator i nordöstra Järvastaden, se Figur 3.1. Stora delar av bebyggelsen är i nuläget färdigställda och en del är fortsatt under uppförande.



Figur 3.1 Situationsplan kv. Grankällan (ÅWL Arkitekter, 2015).

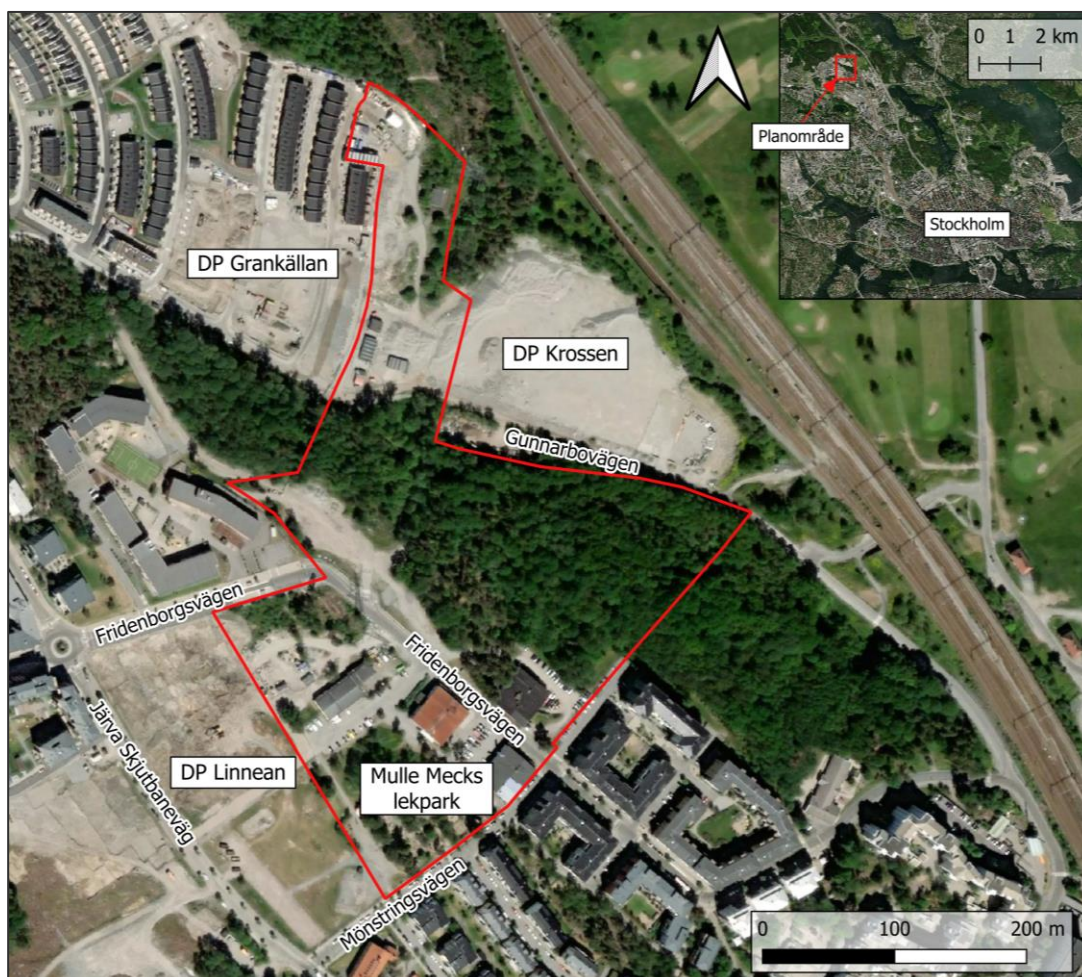
Fördröjnings- och reningsåtgärder för dagvatten inom pågående byggnation av DP Grankällan omfattar gräsbeklädda svackdiken i grönområden mellan radhusen, genomsläppliga material på parkeringar och GC-vägar samt infiltration av takvatten på gräsytor. Ett promenadstråk korsar bostadsområdet där ett intilliggande lågstråk bidrar med ytterligare rening och fördröjning av dagvatten som avrinner från svackdiken mellan byggnaderna (Vectura, 2013). Dagvatten leds vidare från bostadsområdet till diket som löper längsmed Gunnarbovägen, och anslutande ledningsnät vid vägport under järnvägen.

### 3.2.3. Detaljplan Krossen

Detaljplaneområdet Krossen angränsar DP6 i nordöst, och är i dagsläget under uppförande. I DP Krossen ingår en ny idrottsplats med konstgräsplaner, hus för omklädningsrum och ytor för spontanidrott. Detaljplanearbetet omfattar även en parallellförflyttning av Gunnarbovägen, ca 30 meter söderut samt en förändrad höjdsättning av vägen. Trevägs korsningen i den sydöstra delen av området, i anslutning till vägporten under järnvägen, ska också anpassas för busstrafik. Korsningen och vägporten ligger i en instängd lågpunkt vilket påverkar planeringen för dagvatten- och skyfalls hantering inom DP Krossen. I den skyfallsutredning som har tagits fram för området har samtliga ytor som bidrar till översvämning i lågpunkten räknats med i de åtgärder som föreslås inom DP Krossen. Åtgärder som föreslås på idrottsplatsen omfattar makadammagasin under spelplaner, växtbäddar och nedsänkta grönytor (NIRAS, 2020a). Dagvatten från både utbyggnaden av DP Grankällan och de planerade kvarteren norr om Fridensborgsvägen i DP6 kommer att avrinna till denna lågpunkt, dessa områden har inkluderats som utbyggda i skyfallsutredningen.

## 4. Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i nordöstra delen av Järvastaden och omfattar ca 9,6 ha. Planområdet består av kuperad skogsmark och verksamhetsområde. Marknivån varierar mellan +13-32 meter med en höjdrygg som löper i öst-västlig riktning genom området. I sydväst avgränsas planområdet av DP Linnean, i sydost av Mönstringsvägen, i nordväst av DP Grankällan samt i nordost av DP Krossen, se Figur 4.1. En del av Fridensborgsvägen går genom planområdet. Vägen sträcker sig genom hela Järvastaden, mellan Gunnarbovägen i öst och gränsen till Sundbyberg/Brotorp i väst.



Figur 4.1 Lokaliseringskarta. Detaljplanegräns för DP6 markerat med röd linje.



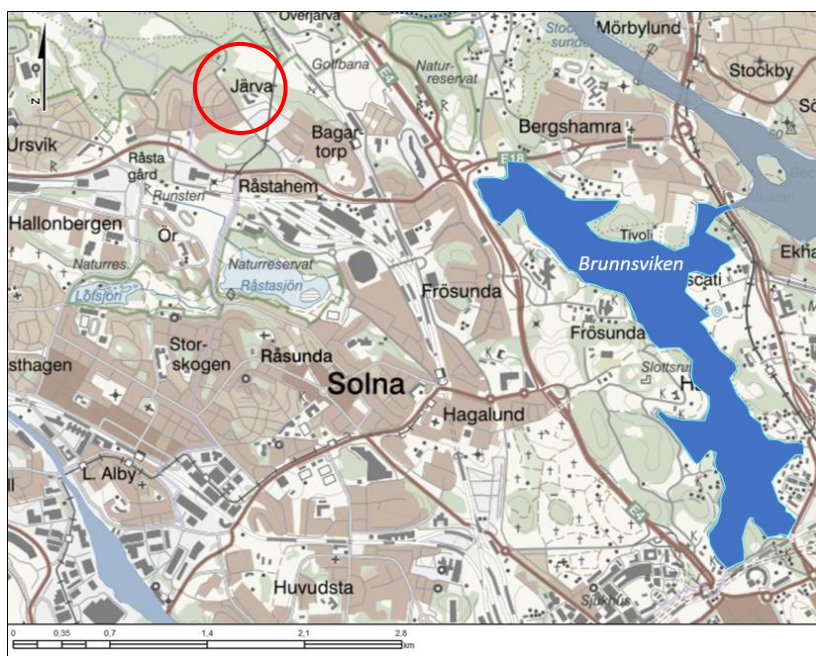
#### 4.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Planområdet avrinner naturligt till *Brunnsviken* som är utpekad kustvattenförekomst med ID: SE658507-162696, se Figur 4.2. Brunnsvikens avrinningsområde är ca 1 770 ha stort och delas av tre kommuner där ca 60 % ligger i Solna kommun (motsvarande ca 920 ha), ca 25 % i Sundbybergs kommun och ca 15 % i Stockholms stad.

Vattenförekomsten uppnår inte god ekologisk status främst på grund av övergödning, vilket indikeras av höga halter näringsämnen och statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton. Ytterligare ett miljöproblem är höga halter miljögifter där halter av icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink vart avgörande för bedömningen. Närområdet är kraftigt påverkat av mänsklig verksamhet, vilket ökar läckaget av närsalter och miljögifter till vattnet. De direkta punktutsläppen kommer från förorenade områden och deponiverksamhet. Den ekologiska statusen i sjön bedöms idag som *dålig* utifrån den miljöövervakning som kommunerna bedriver (Stockholms stad, 2023). Detta är en sämre klassning än Vattenmyndighetens bedömning, som är otillfredsställande. Enligt miljö kvalitetsnormen ska *God ekologisk status* uppnås till år 2039 (VISS, 2023).

Brunnsviken uppnår inte god kemisk status på grund av överskridande gränsvärden för ämnen perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Enligt miljö kvalitetsnormen ska alla ämnen uppfylla kriterier för God kemisk status, med undantag för följande ämnen:

- Bromerad difenyleter – mindre stränga krav
- Kviksilver och kvicksilverföreningar – mindre stränga krav
- Antracen – tidsfrist 2027
- Kadmium och kadmiumföreningar – tidsfrist 2027
- Bly och blyföreningar – tidsfrist 2027
- Tributyltenn föreningar – tidsfrist 2027



Figur 4.2 Vattenförekomst Brunnsviken i förhållande till planområde (ungefärlig placering vid röd cirkel). Kartunderlag: (VISS, 2020).

I åtgärdsprogram för Brunnsviken har reduktionsbehov för att nå miljö kvalitetsnormer i vatten definierats (Solna stad, 2018), se Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Angivna reduktionsbehov för Brunnsviken (endast bidrag från Solna stad).

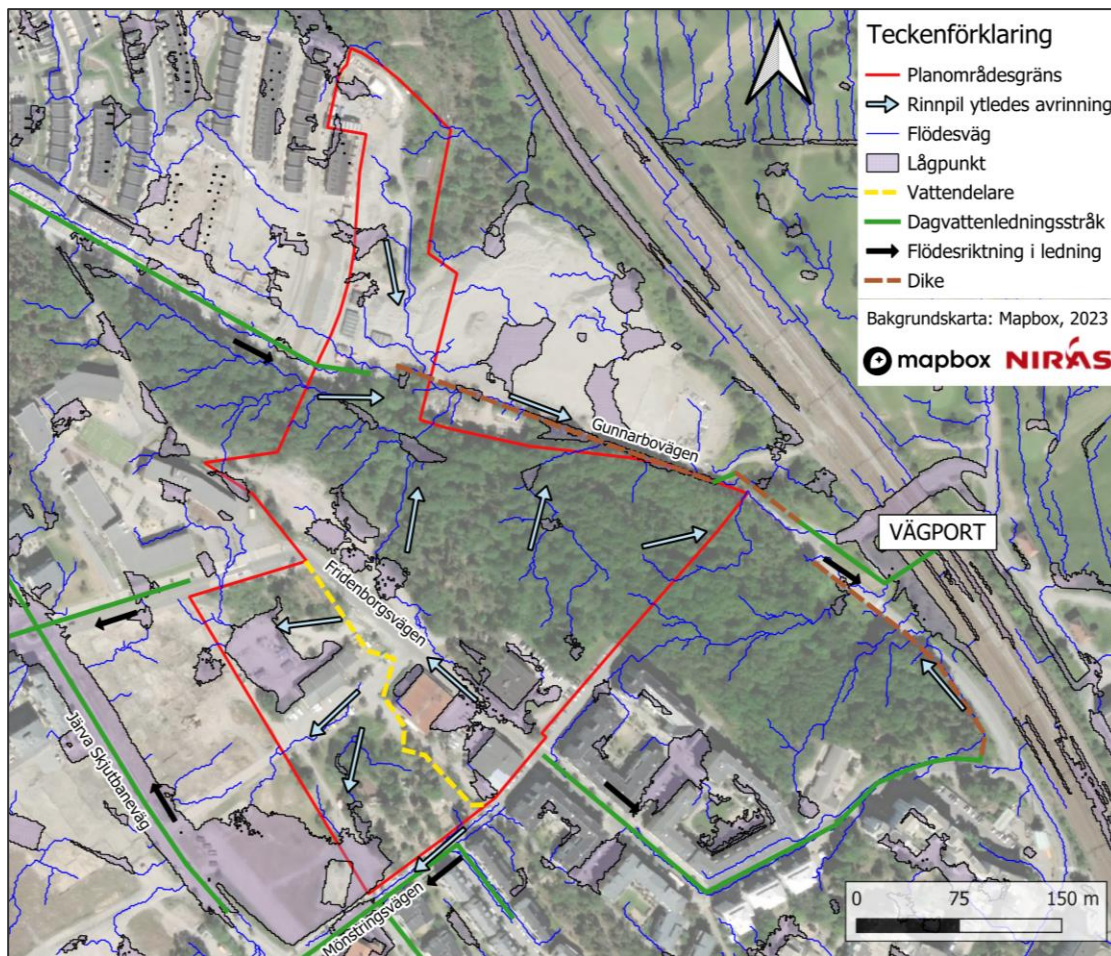
Ämne	Storlek
Fosfor	104 kg/år
Kväve	1,8 ton/år
Koppar	34 kg/år
Zink	243 kg/år
Bly	15 kg/år
Kadmium	0,8 kg/år
Kvicksilver	0,07 kg/år
PAH	0,35 kg/år
Tributyltenn föreningar	0,065 kg/år
PFOS	50 %

## 4.2. Befintliga avrinningsvägar

Dagvatten avrinner åt två håll inom planområdet; majoriteten av planområdet avleds i östlig riktning mot en vägport under järnvägen, och en liten del av planområdet avleds söderut mot befintliga lågpunkter, varav en ligger inom DP Linnean. En vattendelare avgränsar avrinningsriktningarna och visas översiktligt i Figur 4.3.

Dagvatten från skogspartiet norr om Fridenborgsvägen samt norra delen av planområdet intill DP Grankällan avrinner mot ett dike längs Gunnarbovägen. Dagvatten från radhusen i DP Grankällan går i ledning (dimension 500 mm) på södra sidan av Gunnarbovägen och släpps till diket. Diket korsar vägen i trumma och fortsätter därefter ca 60 m till trumma och ledning (dimension 800 mm) som korsar järnvägen ca 40 m öster om vägporten, varpå dagvattnet fortsätter österut mot Brunnsviken. Vid utbyggnation av DP Krossen kommer diket på Gunnarbovägens södra sida att förlängas och anslutas till en ny ledning (dimension 800 mm) i höjd med vägporten. Den nya ledningen ansluter till befintligt nät ca 35 m öster om vägporten, därefter dyker ledningen under järnvägen. Vägporten under järnvägen riskerar att översvämmas vid kraftiga regn.

Sydost om planområdet, längs Fridenborgsvägen, går en dagvattenledning (dimension 200 mm) som leder dagvatten österut i en loop till dike med utlopp i en lågpunkt söder om vägporten. Dagvattenledningar finns i Mönstringsvägen och Järva skjutbanelväg som avleds i sydvästlig riktning. Samtliga dagvattenledningsstråk avleds mot Brunnsviken.

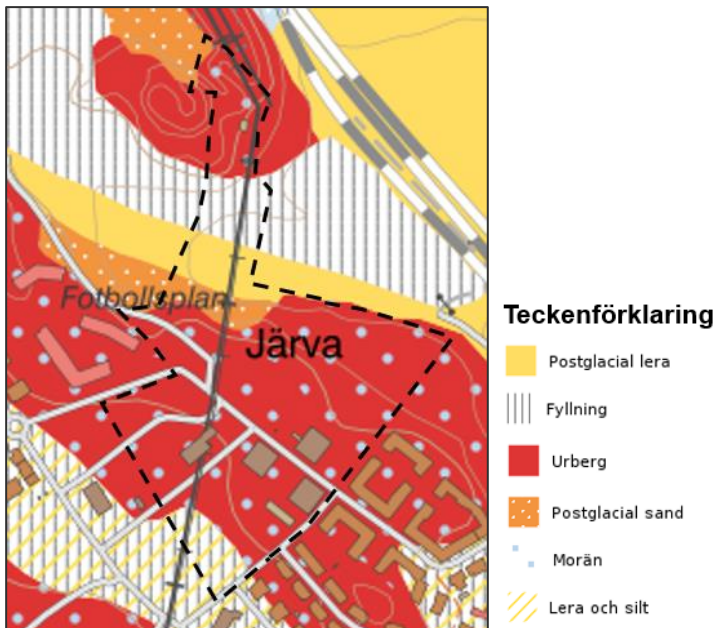


Figur 4.3 Befintliga avrinningsvägar inom planområdet.

## 4.3. Markförhållanden

### 4.3.1. Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Enligt SGUs jordartskarta består jordarter inom planområdet huvudsakligen av urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän. I norr finns partier med fyllnadsmaterial, lera och postglacial sand. I söder finns ett parti fyllnadsmaterial överlagrat med lera och silt. Genomsläppligheten är generellt medelhög då underlaget till största del består av urberg. Däremot har fyllnadsmaterialet och sanden hög genomsläpplighet, lera har låg genomsläpplighet, se Figur 4.4.



Figur 4.4 Jordartskarta från SGUs kartvisare.

En geoteknisk utredning har tagits fram för planområdet (Structor Geoteknik, 2022) där planområdet delats i två delar; norra delar kring kv. Grankällan och södra delar kring Fridensborgsvägen. Omkring Grankällans norra delar finns enstaka partier av torrskorpelera under fyllnadsjord, marken ligger högre i norr med fastmark bestående av fyllning och/eller morän på berg. I centrala och södra delar av Grankällan ökar jorddjupet och marken utgörs av fyllning ovan torrskorpelera och vattenmättad lera ovan morän på berg. Fyllningsjordens mäktighet varierar mellan ca 0,5-2,5 meter och innehåller grus, sten och sand. Lerans mäktighet varierar mellan 3-4,5 meter där översta metern utgörs av torrskorpelera. Underliggande morän är ca 4 meter mäktig och innehåller block, sand och silt. Det poängteras att den tidigare krossverksamheten vid Järvastadens IP (direkt öster om Grankällan) sannolikt förbelastat en stor del av området (Structor Geoteknik, 2022).

I centrala och södra delar av Grankällan finns ett permanent grundvattenmagasin i moränen under leran. Grundvatten har uppmätts till nivåer motsvarande 0,7-2,3 meter under befintlig mark under perioden januari-februari 2019.

Marken kring Fridensborgsvägen utgörs huvudsakligen av fyllning ovan morän på berg och torrskorpelera förekommer under fyllningsjorden inom stora delar av området (Structor Geoteknik, 2022). Fyllningsjordens mäktighet är ca 0,5-1 meter och innehåller sand, silt, grus och sten. Torrskorpelerans mäktighet är ca 0,5-1 meter och moränen har ca 2-3 meters mäktighet innehållande block, sand och silt. Vattenmättad lera förekommer i sydvästra och norra delar kring Fridensborgsvägen.

I genomförd markmiljöundersökning för planområdet (Viken miljökonsult, 2022) noterades låg vattenföring vid grundvattenprovtagning kring Fridensborgsvägen. Grundvattenmagasinen är sannolikt relativt små, icke-permanenta och torkar ut under torrperioder. I sydväst finns ett permanent grundvattenmagasin i moränen under leran, där grundvattennivåer uppmätts till nivåer motsvarande 1-1,6 meter under befintlig mark under perioden februari-april 2021.

Det har inte utretts om det pågår sättningar inom planområdet.

### 4.3.2. Förorenade områden

Historiskt har militär verksamhet bedrivits inom planområdet.

Inom genomförd markmiljöundersökning för planområdet (Viken miljökonsult, 2022) har provtagning av jord, asfalt, grundvatten och porgas genomförts. Föroreningar i analyserade jordprover i halter över KM (känslig markanvändning) som påträffats är främst PAH-H, alifater >C16-C35 och bly, huvudsakligen i fyllnadsmaterialet. Även PCB och DDT har påträffats i halter över KM. Föroreningar har främst påträffats i södra delar av planområdet vid befintliga och f.d. verksamhetsområden kring Fridenborgsvägen, inkluderat två tippområden. Asfaltsprover påvisade låga halter PAH-16 och benso(a)pyren, samtliga under Naturvårdsverkets riktlinjer för klassning av asfalt.

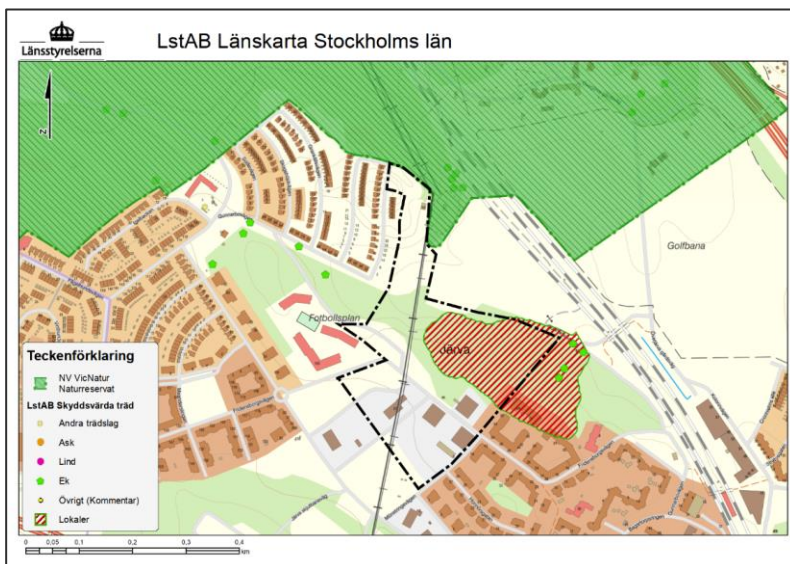
Analys av grundvattenprover visade på halter PAH:er, metaller i form av bly och nickel samt PFAS överstigande riktvärde för miljö kvalitetsnormer avseende grundvatten.

Innan markentreprenad påbörjas rekommenderas sanering av ett tippområde och gammalt järnvägsspår intill Fridenborgsvägen samt efterföljande provtagning för att säkerställa halter under KM. Vidare rekommenderas att en mer omfattande markmiljöutredning genomförs vid planens fastställande och att platsspecifika riktvärden för planområdet tas fram.

### 4.4. Skyddade områden

Inom planområdet finns en lövskogslund med nyckelbiotopskaraktär inom vilket Länsstyrelsen pekat ut fyra ekar som särskilt skyddsvärda träd, se gröna prickar i Figur 4.5. Träden ska skyddas inom ett område som är 15 gånger stammens diameter.

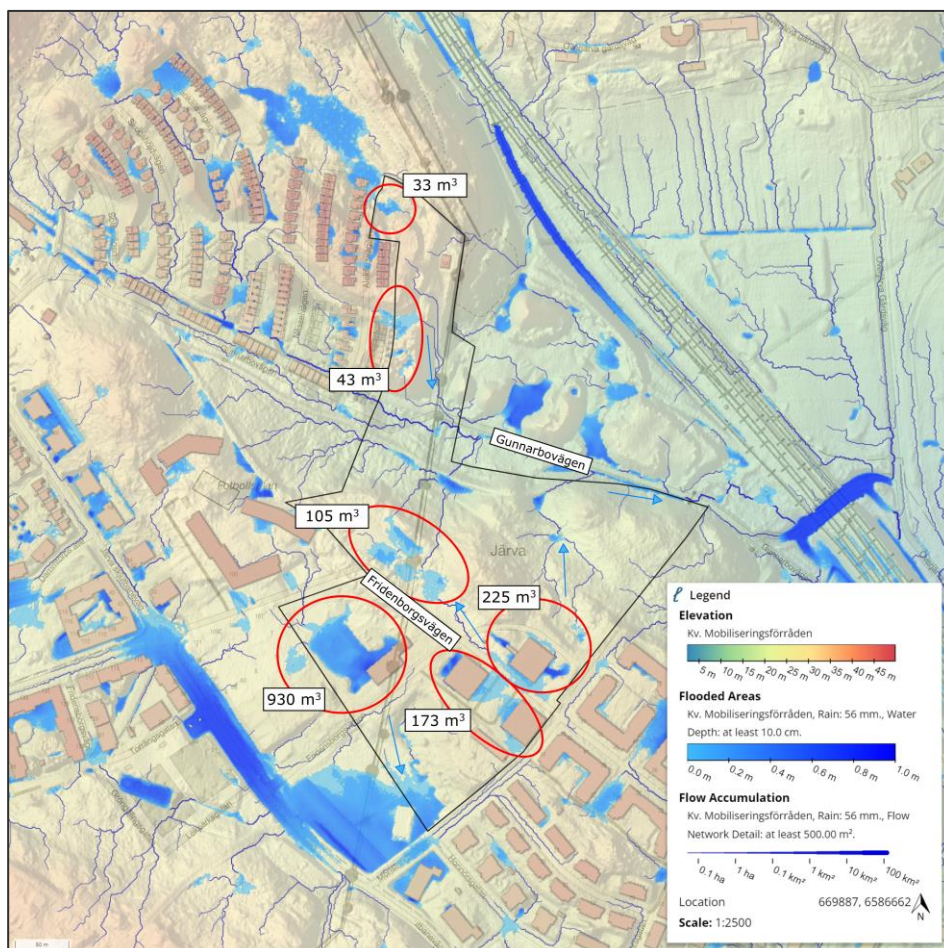
Igelbäckens naturreservat gränsar DP Grankällan i norr och öst, se grönskrafferad yta i Figur 4.5.



Figur 4.5 Utdrag ur Länsstyrelsens webbgis Stockholms län. Kartan visar områdesskydd inom och angränsande planområdet (svartstreckad linje).

## 4.5. Skyfall

I Figur 4.6 nedan visas befintliga lågpunkter där vatten kan bli stående inom detaljplaneområdet. Analysen är framtagen i Scalgo Live som har belastats med 56 mm nederbörd, vilket antas motsvara ett 100-årsregn (utan hänsyn till infiltration och ledningsnätets kapacitet). Volymerna är högt uppskattad eftersom modellen inte tar hänsyn till vatten som infiltrerar eller inryms i ledningsnätet. De lågpunkter som påverkas av planerad ombyggnation har ringats in i Figur 4.6 med en röd cirkel tillsammans med de volymer som kan omhändertas i respektive lågpunkt i dagsläget.



Figur 4.6 Befintliga lågpunkter inom planområdet. De lågpunkter som bedöms påverkas av planerad ombyggnation har ringats in med röd cirkel. Karta framtagen i Scalgo Live.

Intill byggnaden på norra sidan om Fridensborgsvägen riskerar vatten bli stående vid kraftig nederbörd på grund av två garageinfarter på vardera sida om byggnaden samt att marken lutar in mot fasaden på flera ställen. Marken lutar även in mot fasader till de två byggnaderna söder om Fridensborgsvägen, där vatten kan samlas vid kraftig nederbörd. En relativt stor lågpunkt återfinns på verksamhetsytan intill en befintlig byggnad i sydvästra delen av planområdet.

En större del av detaljplaneområdet avrinner i nordostlig riktning mot vägporten under järnvägen som utgör en instängd lågpunkt. I dagsläget översvämmas vägporten kraftigt vid ett skyfall motsvarande 100 år (inkl. klimatfaktor), upp till ett djup av ca 3,45 meter.

I skyfallskarteringen för DP Krossen (NIRAS, 2020b) beräknas planerad ombyggnation av detaljplaneområdet, inklusive nedsänkningen av Gunnarbovägen, leda till fortsatt översvämning av vägporten och även den anslutande vägkorsningen inom detaljplaneområdet. Utredningen visar att den maximala vattennivån i vägporten kan reduceras med ca 0,45 meter genom föreslagna exploateringen med tillhörande åtgärder avseende dagvatten och skyfallshantering på idrottsplatsen i jämförelse med befintliga förhållanden. Avrinningen från planerad bebyggelse inom DP6 (norr om Fridenborgsvägen) ingår i denna modellering.

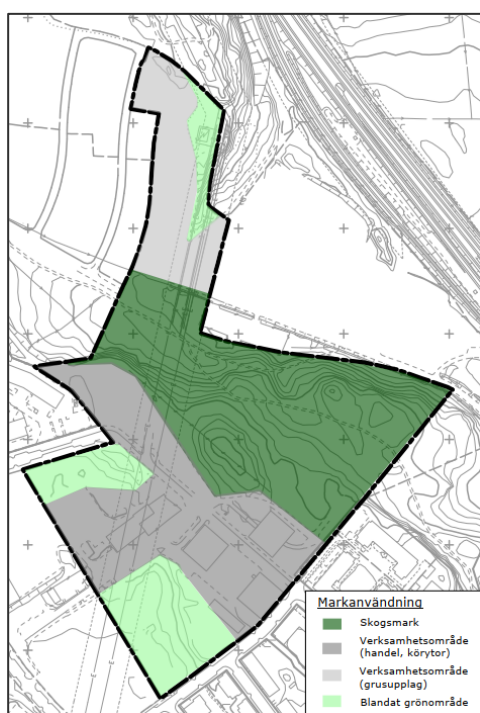
För en mer detaljerad beskrivning av skyfallsanalysen vid vägkorsningen hänvisas till utförd skyfallskartering för DP Krossen (NIRAS, 2020b).

## 5. Markanvändning

Markanvändningen presenteras nedan i två scenarion; nuläge samt efter planerad bebyggelse. Markkarteringar ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningar i avsnitt 6 och 7.

### 5.1. Befintlig markanvändning

Planområdet består i dagsläget huvudsakligen av verksamhetsområden och skogsmark, se Figur 5.1 och Tabell 5.1. Verksamhetsområdet i norr är ett område för hantering av berg och krossverksamhet som kantas av skogsmark och blandat grönområde. Verksamhetsområdet i söder består av mindre handelsbyggnader, en del av Fridenborgsvägen samt kör- och uppställningsytor för intilliggande verksamhet. I söder ligger Mulle Mecks lekpark som består av blandade grönytor.



Figur 5.1 Befintlig markanvändning.

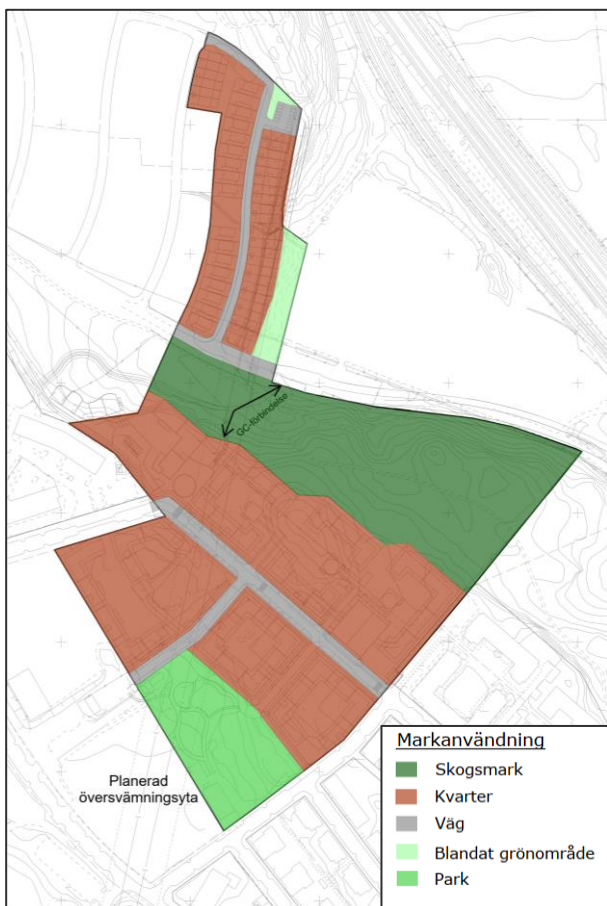
Tabell 5.1 Markkartering; befintlig markanvändning.

Nuläge	Area [ha]	$\varphi$ <sup>1</sup>	Red area <sup>2</sup> [ha]
Skogsmark	4,0	0,1	0,4
Verksamhetsområde (grusupplag)	1,2	0,5	0,6
Verksamhetsområde (handel, körytor)	3,0	0,7	2,1
Blandat grönområde	1,4	0,1	0,1
<b>Totalt</b>	<b>9,6</b>		<b>3,2</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient <sup>2</sup> Reducerad area = area x  $\varphi$

## 5.2. Planerad bebyggelse

I söder planeras för åtta nya kvarter med flerbostadshus längs med Fridensborgsvägen. I norr utökas DP Grankällan med radhus, se Figur 5.2 och Tabell 5.2. I DP Grankällan byggs radhusen med trädgårdar som binder ihop baksidorna på de parallella radhusen, se Figur 5.2. En grönyta planeras mellan de nya radhusen, idrottsplatsen och naturreservatet. Ny förbindelse för fotgängare och cyklister planeras under kraftledningen genom skogsområdet mellan Grankällan och Fridensborgsvägen. Mulle Mecks lekpark i söder ansluter till den planerade översvämningsytan inom DP Linnean.



Figur 5.2 Planerad markanvändning.



Tabell 5.2 Markkartering; planerad markanvändning.

Nuläge	Area [ha]	$\varphi$ <sup>1</sup>	Red area <sup>2</sup> [ha]
Skogsmark	2,6	0,1	0,3
Kvarter	5,2	0,45	2,3
Väg	0,7	0,8	0,6
Blandat grönområde	0,2	0,1	0,02
Park	0,9	0,1	0,09
<b>Totalt</b>	<b>9,6</b>		<b>3,3</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient <sup>2</sup> Reducerad area = area x  $\varphi$

## 6. Flödesberäkningar

I detta avsnitt redovisas beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolymerna i samband med planerad bebyggelse av detaljplaneområdet.

### 6.1. Indata och beräkningsmetodik

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016), enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

i(t) = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för naturmark.

För att få fram beräknande flöden och volymer behöver ett antal parametrar beräknas. Regnets varaktighet är ett mått på hur lång tid som regnet faller och beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P104 och P110. Återkomsttiden anger hur lång genomsnittlig tid det passerar mellan två händelser av en viss omfattning.

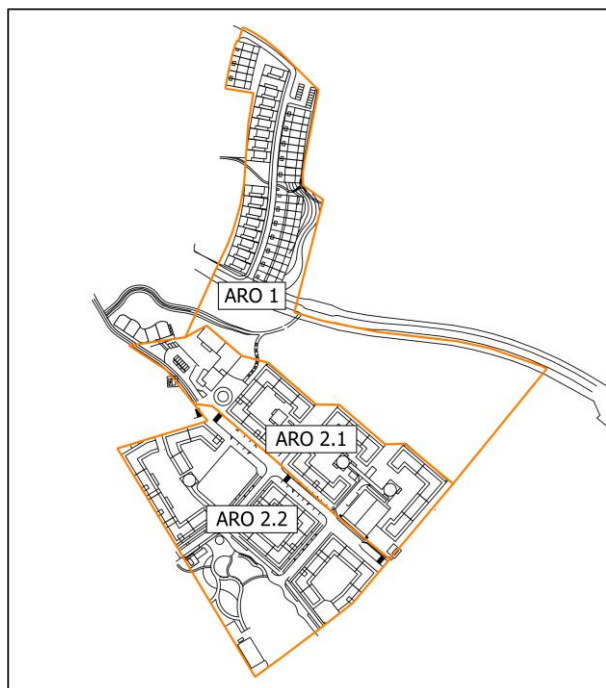
Regnets varaktighet beräknas genom att ta vattenhastigheten multiplicerat med rinnsträckan. Därav erhålls den dimensionerande rinntiden och det dimensionerande flödet kan beräknas. Den dimensionerade regnintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark inom planområdet.

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I föreliggande utredning uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25. Det gäller för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

### 6.1.1. Uppdelning avrinningsområden

Dagvatten inom planområdet avrinner mot olika utloppspunkter och har därför delats in i två avrinningsområden; ARO 1 och ARO 2. ARO 1 inrymmer kvarteret Grankällan som avleds mot diket längs Gunnarbovägen. ARO 2 delas in i ytterligare två avrinningsområden beroende på vart kvarteren på respektive sida om Fridenborgsvägen ansluter till det kommunala dagvattennätet. ARO 2.1 utgör kvarteren norr om Fridenborgsvägen och ARO 2.2 utgör kvarteren söder om Fridenborgsvägen.

Uppdelningen av avrinningsområden redovisas i Figur 6.1 nedan. Befintliga dagvattenledningsstråk framgår i Figur 4.3. I Tabell 6.1 och Tabell 6.2 redovisas indata till flödes- och föroreningsberäkningar för respektive avrinningsområde.



Figur 6.1 Uppdelning av lokala avrinningsområden inom planområdet.

Tabell 6.1 Indata befintliga dagvattenflöden.

Delområde/markanvändning	Area (ha)	$\varphi$	Red. area (ha)	Rinntid (min)	Regnintensitet 10-årsregn (l/s, ha)
<b>ARO 1</b>					
Verksamhetsområde (grusupplag)	1,2	0,5	0,6	17	167,3
Blandat grönområde	0,25	0,1	0,025		
Skogsmark	2,9	0,1	0,3		
<b>ARO 2.1</b>					
Skogsmark	1,1	0,1	0,1	12	206
Verksamhetsområde (handel/körytor)	1,1	0,7	0,8		
<b>ARO 2.2</b>					
Verksamhetsområde (handel/körytor)	2,0	0,7	1,4	13	196,6
Blandat grönområde	1,2	0,1	0,12		

Tabell 6.2 Indata planerade dagvattenflöden.

Delområde/markanvändning	Area (ha)	$\varphi$	Red. area (ha)	Rinntid (min)	Regnintensitet (l/s, ha)
<b>ARO 1</b>					
Skogsmark	2,6	0,1	0,26	15	180,6
Kvarter	1,1	0,45	0,5		
Väg	0,24	0,8	0,2		
Blandat grönområde	0,2	0,1	0,02		
<b>ARO 2.1</b>					
Kvarter	2,2	0,45	1,0	10	228
<b>ARO 2.2</b>					
Kvarter	1,8	0,45	0,8	15	180,6
Park	0,9	0,1	0,09		
Väg	0,5	0,8	0,4		

## 6.2. Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsvolym

Årsmedelavrinningen beräknas minska från dagens 28 000 m<sup>3</sup>/år till 26 000 m<sup>3</sup>/år vid planerad exploatering enligt beräkningar i StormTac webb.

Dimensionerande dagvattenflöden för detaljplaneområdet har beräknats före och efter planerad exploatering för ett regn med 10-, och 100-års återkomsttid med och utan klimatfaktor, se Tabell 6.3. Det dimensionerande dagvattenflödet från planområdet som helhet ökar från dagens ca 620 l/s (utan klimatfaktor) till ca 795 l/s (med klimatfaktor). Inom ARO 1 och ARO 2.1 ökar det dimensionerande dagvattenflödet med 50- respektive 60 % på grund av att oexploaterad mark bebyggs och marken hårdgörs i större grad jämfört med befintlig situation. Inom ARO 2.2 bebyggs däremot redan hårdgjorda ytor och kompletteras med en större andel grönytor i form av exempelvis bostadsgårdar. Det dimensionerande dagvattenflödet bibehålls på samma nivå. Inom detaljplaneområdet som helhet innebär planerad byggnation att andelen hårdgjorda ytor kvarstår ungefär enligt befintlig situation, och den största anledningen till att dagvattenflödet ökar för 10-årsregnet är ett påslag av klimatfaktorn.

Dagvattenflöden för 100-årsregnet beräknas alltid med en klimatfaktor, även för befintlig situation, och i detta fall sker en ökning av flöden från dagens 1 660 l/s till ca 1 700 l/s vid planerad bebyggelse. Planerad bebyggelse innebär även igenfyllnad av befintliga lågpunkter, vilket har en påverkan på de volymer som behöver hanteras inom planområdet. Detta beskrivs mer utförligt i avsnitt 9.

Tabell 6.3 Dimensionerande dagvattenflöden för 10- respektive 100-årsregn.

Delområde	Befintliga flöden		Planerade flöden	
	10-årsflöde	100-årsflöde	10-årsflöde	100-årsflöde
ARO 1	149,1 186,3*	399*	178,6 223,2*	478*
ARO 2.1	179,3 224,1*	480*	223,9 279,9*	600*
ARO 2.2	292,5 365,6*	783*	233,2 291,5*	624*
Totalt planområde	620,8 776,0*	1 662*	635,7 794,6*	1 702*

\*Inkluderat klimatfaktor

### 6.3. Fördröjningsbehov

Enligt Solna stads riktlinjer ska minst 20 mm nederbörd fördröjas och renas inom planområdet och systemet ska utformas för en nederbörd med 10-års återkomsttid. Dessa riktlinjer innebär för totala planområdet att erforderlig fördröjningsvolym uppgår till totalt 660 m<sup>3</sup>, se Tabell 6.4.

**Tabell 6.4** Erforderlig fördröjningsvolym som krävs inom planområdet totalt, samt uppdelat för respektive avrinningsområde, enligt Solna stads riktlinjer för dagvatten.

Område	Antagen storlek på ytor som bidrar till avrinning [ha]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
ARO 1	1,0	200
ARO 2.1	1,0	200
ARO 2.2	1,3	260
<b>Totalt fördröjningsbehov</b>	<b>3,3</b>	<b>660</b>

## 7. Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering illustreras översiktligt i bilaga 1 och 2.

Utgångspunkten är att dagvattenhanteringen inom kvartersmarken och gatumiljön ska utformas enligt samma principer så som föreslaget inom DP Linnean. Lokala anläggningar inom kvarteren ska dimensioneras för att kunna omhänderta 20 mm nederbörd i överensstämmelse med Solna stads dagvattenstrategi. Föreslagen dagvattenhantering föreslås enligt nedan:

- Dagvatten från kvartersmark avleds till regnbäddar.
- Takytor kan utformas som gröna tak och ansluts därefter till regnbäddar.
- Trädplanteringar med skelettjord föreslås för hantering av dagvatten från lokalgator.
- Dagvatten från befintlig skogsmark som ej bebyggs infiltrerar enligt dagens situation.

Dimensionering av anläggningarna har genomförts i StormTac webb som visar ytbehov och erforderlig fördröjningsvolym, se Tabell 7.1. Anläggningarna dimensioneras för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym samt omhänderta nederbörd med 10-års återkomsttid.

**Tabell 7.1** Dimensionering av dagvattenåtgärder uppdelat på avrinningsområden. Dimensionering har genomförts i StormTac.

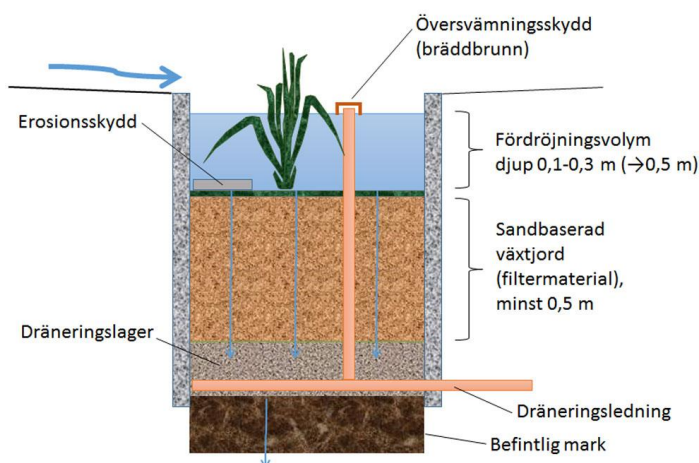
Åtgärder – dagvatten	Yta (m <sup>2</sup> )	Volym (m <sup>3</sup> )
<b>ARO 1*</b>		
Regnbäddar	200	130
Trädplantering med skelettjord	81	40
<b>ARO 2.1</b>		
Regnbäddar	360	240
<b>ARO 2.2</b>		
Regnbäddar	280	190
Trädplantering med skelettjord	140	70

\*50 m<sup>3</sup> från den befintliga skogsmarken hanteras enligt dagens situation med infiltration i marken.

Genomförd markmiljöundersökning har påvisat förhöjda halter av föroreningar inom planområdet. Några av ämnena som påträffats är prioriterade ämnen som inte uppnår god kemisk status i ytvattenförekomsten Brunnsviken, såsom kvicksilver och bly. Höga halter av problemämnena avseende recipientens ekologiska status har påträffats inom planområdet i form av PCB:er, koppar och zink. Det är viktigt att åtgärder genomförs för att förhindra spridning av föroreningar till Brunnsviken. Rekommendationer i markmiljöundersökningen omfattar sanering av utpekade områden och en mer omfattande provtagning av både jord och grundvatten.

## 7.1. Regnbäddar

Regnbäddar föreslås för omhändertagande av dagvatten inom kvartersmark. En regnbädd för dagvatten är en anläggning som består av planteringsyta och filtermaterial som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 7.1.



Figur 7.1 Exempel på utformning av nedsänkt regnbädd (Illustration: WRS).

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där de anläggs. Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet. I botten av varje bädd anläggs en dräneringsledning i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten (SVOA, 2022a).

Avledning av dagvatten till regnbädden kan ske genom exempelvis ytavrinning eller olika brunnstyper. Ytbehovet är ca 2-6 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är ca 1 meter, där filtermaterialet ska vara minst 500 mm. Det är viktigt att det finns ett bräddsystem för avledning av högre flöden än det dimensionerande, exempelvis med en bräddledning eller kupolbrunn. Bäddens inlopp bör förses med möjlighet till sedimentation samt erosionsskydd (SVOA, 2022a).

Regnbäddar erfordrar regelbunden skötsel i form av bevattning, rensning, växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Föroreningar samlas till största del direkt på eller nära filterytan. Bäddens ytskikt behöver regelbundet bytas ut för att förhindra frisättning av bundna föroreningar då det organiska materialet bryts ner. Regnbäddar kan utformas med en tät eller öppen botten. Tät botten rekommenderas när det finns skäl att begränsa föroreningshalter till underliggande marklager, exempelvis om grundvattennivån är hög eller marken är förorenad (SVOA, 2022a).

Växtligheten bidrar till rening och att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Det är viktigt att rätt växtval görs vid utformningen av en nedsänkt växtbädd. Exempel på lämpligt växtmaterial är starr, gräsarter och örter som trivs i fuktängar. För att säkerställa en god funktion även under vinterhalvåret kan vintergröna växter planteras då

dessa är aktiva även under vintern. Dessutom kan vedartade växter såsom buskar med lite kraftigare rötter planteras, då dessa hjälper till att upprätthålla porositeten i rabatten. Detaljerad utformning av en växtbädd görs lämpligen i samråd med en landskapsarkitekt för att även erhålla en estetisk miljö där växter trivs.

Följande parametrar har använts för dimensionering av regnbäddar enligt erforderliga volymer och ytor (se Tabell 7.1):

- Tjocklek, reglervolym (ovan mark): 400 mm
- Tjocklek, filtermedia: 450 mm
- Tjocklek, sand: 100 mm
- Tjocklek, makadam (fraktion t.ex. 2-6, 2-8, 2-9 eller 8-16 mm): 350 mm

Ytbehovet för att uppnå tillräcklig volym kan justeras genom en förändring av tjockleken på de olika lagren. En ökad tjocklek innebär att en större volym vatten kan inrymmas på en mindre yta. Tabell 7.1 ger därför enbart ett förslag på ytbehov där det centrala är att inrymma den erforderliga volymen samt att anläggningen dimensioneras för ett 10-års regn.

## 7.2. Trädplanteringar

Trädplanteringar föreslås omhändertaga dagvatten från lokalgator, se exempel i Figur 7.2. Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemet tar upp vatten. Träden kan planteras i s.k. skelettjord som kan fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten som bidrar med fördröjning och rening. Dagvatten filtrerar genom de olika lagren i skelettjorden och renas genom att partiklar sedimenterar på skelettjordens botten och trädens upptag av vatten och näringsämnen. Reningseffekten för partikelbundna föroreningar är 50 – 90 %. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar (SVOA, 2022b).

Skelettjordar byggs upp genom att fylla en utschaktad grop med grov makadam. Olika porositet kan skapas beroende på vad gropen fylls med. En s.k. vanlig skelettjord innehåller en blandning av makadam och nedvattnad jord vilket innebär lägre infiltrationskapacitet men ökad rening av lösta föroreningar.

Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam, vilket innebär högre infiltrations- och fördröjningskapacitet men sämre rening (SVOA, 2022b). En vanlig skelettjord har en porvolym om ca 10 % av den totala volymen medan en luftig skelettjord har ca 30 %. Det är dock viktigt att växtbädden förses med dränering så att höga vattenstånd inte uppstår permanent.

Ytbehovet för en skelettkonstruktion är ca 2-4 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är 0,5 meter. En bräddfunktion till dagvattennätet behöver installeras för nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen (SVOA, 2022b).

På eventuella platser där träd och ledningar riskerar komma i konflikt, och rötter kan orsaka problem i form av rotinträngning, kan en skyddsskärm av packad samkross anläggas mellan växtbädden och ledningsgraven.

Följande parametrar har använts för dimensionering av trädplanteringar enligt erforderliga volymer och ytor (se Tabell 7.1):

- Tjocklek, reglervolym (ovan mark): 250 mm
- Tjocklek, makadam (fraktion t.ex. 4-16 mm eller 32-64 mm): 350 mm
- Tjocklek, skelettjord (fraktion 100-150 mm): 900 mm



**Figur 7.2** Trädplantering i Skelettjord vid Norra Djurgårdsstaden i Stockholm

### 7.3. Gröna tak

Ett alternativ för att minska ner storleken på regnbäddar för omhändertagande av dagvatten inom kvartersmark kan vara att anlägga vegetationsklädda tak. Vegetationsklädda tak, eller gröna tak, bidrar till fördröjning av dagvatten genom att ta upp och magasinera nederbörd. Ett vegetationsklätt tak kan utformas på flera sätt men består av flera lager och skikt som bidrar till att fördröja och magasinera dagvatten. Ett vegetationsklätt tak kan reducera avrinningen med 25-75 % där reduktionen beror på takets lutning, tjocklek samt vilken typ av växtlighet som kan användas. Ett sedumtak med tunn vegetationsmatta kan fördröja ungefär 5 mm nederbörd medan ett tak med tjocklek på 15 cm kan fördröja och magasinera 20 mm (SVOA, 2022c).

Andra mervärden med vegetationsklädda tak innefattar bullerreducering, isolering och ökad grönska. Beroende på val av växtlighet kan även biologisk mångfald gynnas med hjälp av exempelvis biotoptak med en större variation av växter och tjockare lager.

Dagvatten som faller på taken är oftast relativt rent, och vegetationsklädda tak antas inte bidra med någon större rening. Metaller och andra föroreningar som hamnar på vegetationsklädda tak riskerar följa med dräneringsvattnet, men i lägre mängder än från konventionella tak (SVOA, 2022c). Vegetationsklädda tak kan dock orsaka en ökning av näringsämnen genom gödsling av växter på taken. Detta kan minimeras vid val av växter med mindre behov av tillförsel av näringsämnen samt att dessa optimeras och tillförseln av gödsling minimeras. Ett sedumtak kan exempelvis behöva en större mängd gödsling medan ett biotoptak generellt inte behöver gödulas. För ett väl fungerande grönt tak krävs en viss mängd underhåll, speciellt i början, för att se till att växter etablerar sig, eventuellt viss bevattning samt rensning av ogräs. (SVOA, 2022c).

Vid anläggning av vegetationsklädda tak och biotoptak är det viktigt att de krav som finns för bland annat brandskydd och fuktsäkerhet efterföljs. Handboken för gröna tak (RISE Research institute of Sweden, 2021) ska efterföljas.

Anläggning av gröna tak inom detaljplaneområdet innebär att andelen hårdgjorda ytor minskar och således minskar även utgående dagvattenflöden, vilket i sin tur kan minska den erforderliga fördröjningsvolymen något. Hur stor volym som kan fördröjas beror till stor del på vilket sorts grönt tak som anläggs. Vid anläggandet av 1000 m<sup>2</sup> kan exempelvis 3 m<sup>3</sup> dagvatten (tunt sedumtak) till 20 m<sup>3</sup> (biotoptak) dagvatten omhändertas på

takytan. Planteringarna bidrar även till minskad avrinning totalt sätt. För omhändertagande av dagvatten enligt riktlinjerna innebär det att volymen som inryms i planteringar på tak kan ersätta eventuella regnbäddar.

## 8. Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom planområdet har beräknats och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) och årsmedelvärden av föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ). I Tabell 8.1 och Tabell 8.2 anges planrådets nuvarande föroreningskoncentrationer i dagvattnet, hur det ändras i och med ombyggnation enligt planförslaget, med respektive utan föreslagna dagvattenåtgärder.

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika markanvändning och effekterna av den rening som föreslås i denna rapport. Det finns flera miljöproblem i recipienten som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Dessa ämnen inkluderar; koppar (Cu), zink (Zn), perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). PFOS och bromerade difenyletrar har inte kunnat modelleras, övrigt underlag för schablonberäkningarna varierar i kvalitet men ger en indikation på hur vattenkvaliteten förändras med planerad ombyggnation. Ytterligare uppmärksammas det att i modellen beräknas endast total halt avseende föroreningstransport, där både partikulärt bundna och lösta fraktioner ingår.

Samtliga föroreningsmängder undantaget kväve (N) och antracen (ANT) minskar efter ombyggnationen jämfört med nuläget, se Tabell 8.1 där en orange markering innebär att mängden är oförändrad och en röd markering innebär en ökad mängd. Samtliga föroreningshalter undantaget kväve (N) minskar efter ombyggnationen jämfört med nuläget, se Tabell 8.2. Efter ombyggnation med dagvattenåtgärder enligt kapitel 7 minskar samtliga föroreningsmängder och föroreningshalter.

Tabell 8.1 Föroreningsmängder (kg/år).

Ämne	Befintlig situation	Planerad Situation (utan dagvattenåtgärder)	Planerad Situation (med dagvattenåtgärder)
Fosfor (P)	5.6	4.5	2.2
Kväve (N)	38	41	24
Bly (Pb)	0.38	0.26	0.071
Koppar (Cu)	0.81	0.54	0.24
Zink (Zn)	4.5	1.7	0.43
Kadmium (Cd)	0.027	0.012	0.0026
Krom (Cr)	0.27	0.24	0.1
Nickel (Ni)	0.32	0.19	0.052
Kvicksilver (Hg)	0.0013	0.00071	0.00039
Suspenderad Substans	2000	1800	530
Oil	45	14	4.7
PAH16	0.018	0.0098	0.0021
Benso(a)Pyren (BaP)	0.0027	0.00096	0.00024
Antracen (ANT)	0.00022	0.00022	0.00012
Tributyltenn (TBT)	0.0035	0.000046	0.000026



Tabell 8.2 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ).

Ämne	Befintlig situation	Planerad Situation (utan dagvattenåtgärder)	Planerad Situation (med dagvattenåtgärder)
Fosfor (P)	200	170	83
Kväve (N)	1400	1600	920
Bly (Pb)	14	10	2.7
Koppar (Cu)	29	21	9.2
Zink (Zn)	160	67	16
Kadmium (Cd)	0.99	0.47	0.099
Krom (Cr)	9.8	9.3	3.9
Nickel (Ni)	12	7.2	2.0
Kvicksilver (Hg)	0.048	0.027	0.015
Suspenderad Substans	71000	69000	20000
Oil	1600	550	180
PAH16	0.65	0.38	0.079
Benso(a)Pyren (BaP)	0.098	0.038	0.0093
Antracen (ANT)	0.008	0.0083	0.0047
Tributyltenn (TBT)	0.13	0.0018	0.001

## 9. Hantering av skyfall

Skyfallshanteringen inom detaljplaneområdet bygger på avledning och hantering av skyfallsvatten i planerade anläggningar inom intilliggande planområden. Vid en skyfallshändelse antas ledningsnätet gå fullt och dagvatten avleds ytligt via markavrinning. Höjdsättningen av planområdet innebär att Fridenborgsvägen är en vattendelare, där ARO 1 och ARO 2.1 avleds norrut mot DP Krossen och Gunnarbodiket medans ARO 2.2 avleds mot planerad översvämningsyta inom DP Linnean. Ytorna som ska avledas till respektive anläggning har stämts av och verifierats med utredningarna för DP Krossen och DP Linnean.

I avsnitten nedan beskrivs den föreslagna avledningen till plangräns, samt föreslagen skyfallshantering inom intilliggande detaljplaneområden närmare.

### 9.1. Avledning norrut: ARO 1 och ARO 2.1

Exploateringen innebär bortbyggande av ett antal befintliga lågpunkter, samtidigt som befintlig naturmark ersätts med hårdgjorda ytor. Lågpunkter som byggs bort inrymmer idag ca 405 m<sup>3</sup> vid ett uppskattat 100-årsregn (56 mm) enligt Scalgo Live. Volymen är högt uppskattad eftersom modellen inte tar hänsyn till vatten som infiltrerar eller inryms i ledningsnätet.

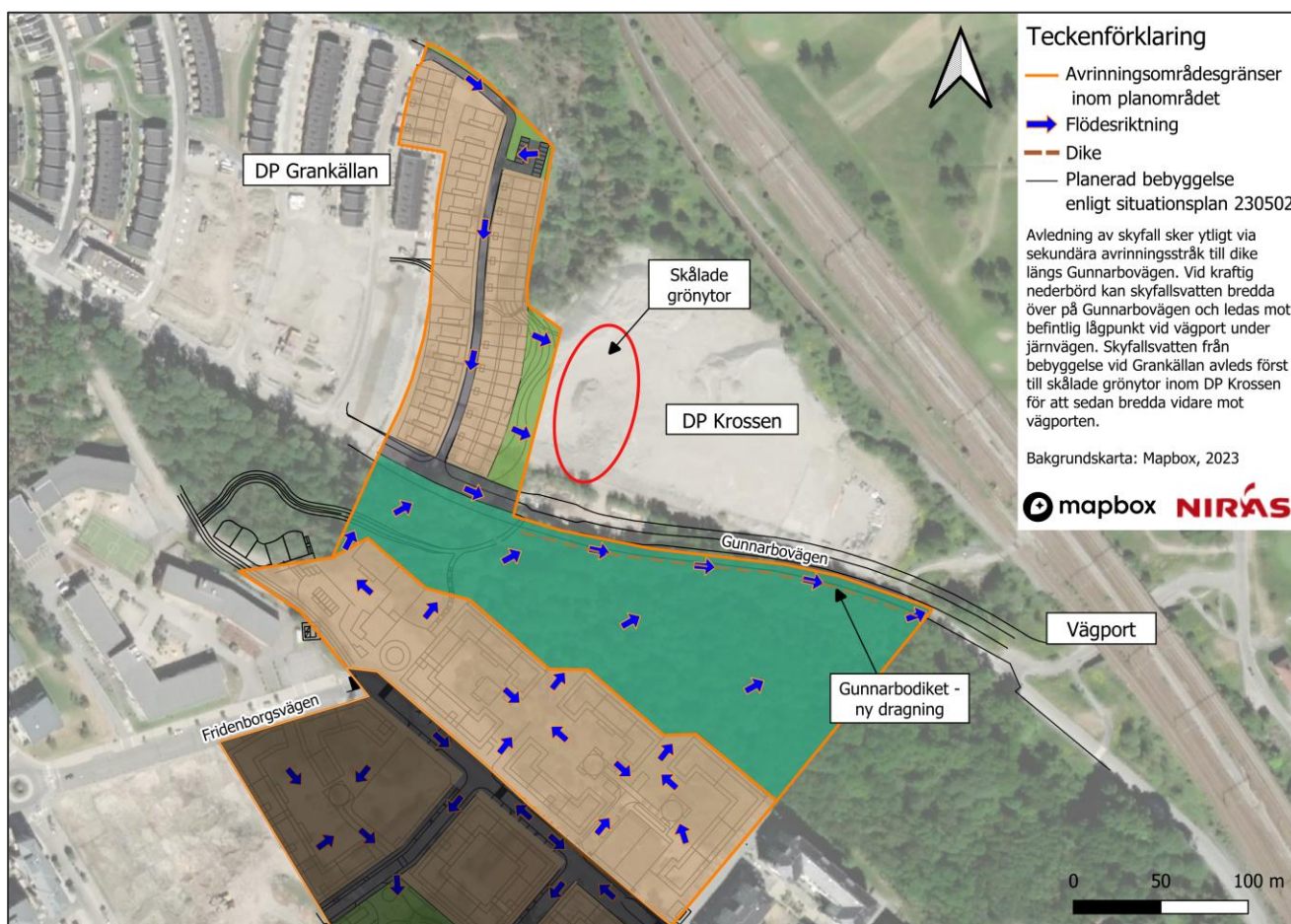
En skyfallskartering har tagits fram för detaljplanen Krossen, beläget norr om Gunnarbovägen (se Figur 4.1), där skyfallsåtgärder modellerats tillsammans med bebyggelsen som planeras inom detaljplaneområdet (NIRAS, 2020). I skyfallsmodellen inkluderades även planerad bebyggelse inom ARO 1 och ARO 2.1 från DP6. Skyfallshanteringen bygger på fördröjning av dagvatten inom kvarteretsmark på idrottsplatsen och avledning och viss fördröjning i diket intill Gunnarbovägens södra långsida. Skyfallsåtgärder inom idrottsplatsen omfattar makadammagasin under samtliga konstgräsplaner och ytlig fördröjning i skålade grön/-idrottsytor.

I första hand kommer ytligt skyfallsvatten från kv. Grankällans utbyggnadsdel avledas mot en skålad grönyta som kan omhänderta ca 820 m<sup>3</sup> vatten. Makadammagasinen utformas för att totalt kunna omhänderta ca 1 300 m<sup>3</sup> vatten, och de skålade grönytorerna kan totalt magasinera ca 930 m<sup>3</sup> dagvatten ytligt.

Diket längs Gunnarbovägen kommer i första hand fungera som skyfallsväg, men om flöden blir så pass höga att diket fylls upp kan vatten brädda över och avledas via Gunnarbovägen. Avrinning sker ytledes mot en vägport under järnvägen i anslutning till DP Krossen, som idag riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd. Utgångspunkten i skyfallshanteringen har varit att inte försämra situationen i vägporten vid ett skyfall motsvarande 100-årsregn (inklusive klimatfaktor).

Inom utredningen konstaterades att den planerade exploateringen med föreslagna åtgärder inte kommer försämra översvämningssituationen i vägporten vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. ARO 1 och ARO 2.1 inom DP6 bedöms av den anledningen kunna avledas till planerade ytor för skyfallshantering inom DP Krossen. Detta förutsatt att utformningen av de skyfallsåtgärder som planeras upprättas enligt framtagna handlingar. En generell beskrivning av aktuella skyfallsåtgärder beskrivs i avsnitt 9.3.

Utformning och höjdsättning av kvarterensmarken ska säkerställa att dagvatten inte riskerar orsaka skador på bebyggelse och människor. Det ska säkerställas att dagvattnet avleds via sekundära avrinningsvägar ut från kvarteren till planerade ytor för skyfallshantering, se föreslagna flödesvägar i Figur 9.1.



Figur 9.1 Föreslagna sekundära avrinningsstråk för avledning av skyfall inom ARO 1 och 2.1 samt avledning till avsatt område för skyfallshantering utanför planområdet – åtgärder inom DP Krossen och lågpunkt vid vägport under järnvägen.

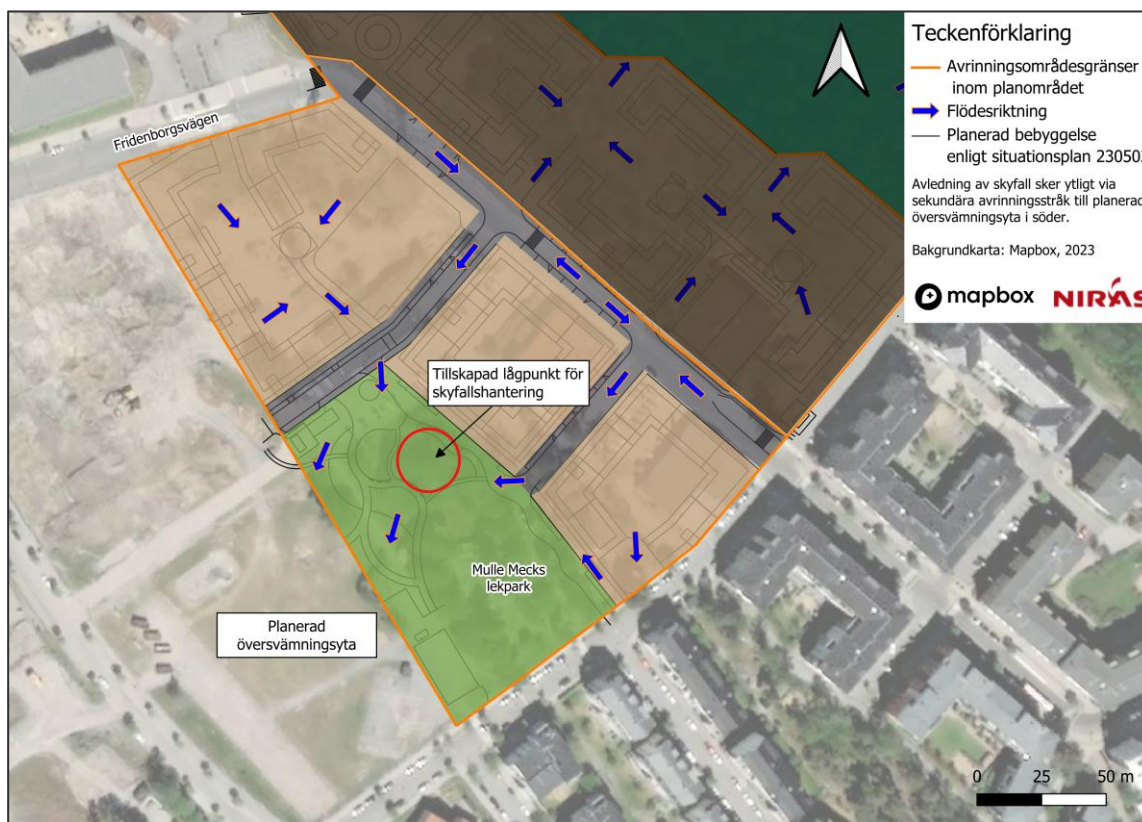
## 9.2. Avledning söderut: ARO 2.2

Exploateringen innebär inte ianspråktagande av naturmark, majoriteten av området är i dagsläget redan hårdgjort. Exploateringen innebär dock bortbyggande av ett antal befintliga lågpunkter. Befintliga lågpunkter som byggs bort inrymmer ca 990 m<sup>3</sup> vid ett uppskattat 100-årsregn (56 mm) enligt Scalgo Live. Volymen är högt uppskattad eftersom modellen inte tar hänsyn till vatten som infiltrerar eller ryms i ledningsnätet.

Det planeras en översvämningsyta direkt angränsande Mulle Mecks lekpark i söder, som syftar till att omhänderta ytligt avrinnande volymer från flera bebyggelseetapper vid ett 100-årsregn. Översvämningsytan är dimensionerad för att bl.a. omhänderta skyfallsvatten från södra delar av DP6 (ARO 2.2). Översvämningsytan planeras utformas med en ytlig fördröjning i form av en nedsänkt yta med ett underliggande fördröjningsmagasin. Magasinet töms med hjälp av pumpning söderut mot ledningsnät i Mönstringsvägen (Tyréns, 2019).

I parkområdet angränsande Mulle Mecks lekpark finns möjlighet att skapa lokala lågpunkter, t.ex. i form av en torrdamm, i syfte att vid behov kompensera för de volymer som byggs bort av kvartersbebyggelsen. Utformning och dimensionering av eventuella lågpunkter bör genomföras samordnat med detaljutformningen av översvämningsytan i söder, eftersom översvämningsytans utformning och gestaltning är helt avgörande för hur stora volymer som kan fördröjas inom den. I PM Utredning översvämningsyta Järvastaden (NIRAS, 2023) beskrivs olika utformningsalternativ och motsvarande fördröjningsvolymer mer detaljerat.

Utformning och höjdsättning av kvartersmarken ska säkerställa att dagvatten inte riskerar orsaka skador på bebyggelse och människor. Det ska säkerställas att dagvattnet avleds via sekundära avrinningsvägar ut från kvarteren till planerade ytor för skyfallshantering, se föreslagna flödesvägar i Figur 9.2.

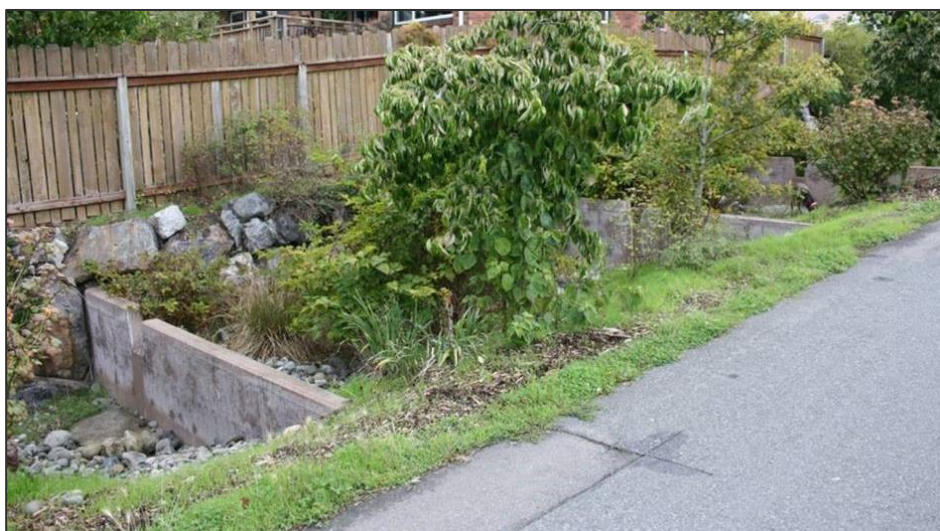


Figur 9.2 Föreslagna sekundära avrinningsstråk för avledning av skyfall inom ARO 2.2 samt avledning till avsatt område för skyfallshantering utanför planområdet – översvämningsyta inom DP Linnean.

## 9.3. Principlösningar skyfallshantering

### 9.3.1. Dike längs Gunnarbovägen

Befintliga diket längs Gunnarbovägens södra sida kommer behöva justeras och anpassas efter planerad ombyggnation av Gunnarbovägen. I samband med detta bör diket utformas för att kunna fördröja större mängder dagvatten, exempelvis genom breddning inom de partier omkringliggande mark kan justeras. Dikets lutning skapar en utmaning till att inrymma en större fördröjningsvolym. Förslagsvis sektioneras diket med hjälp av trösklar vilket kan bromsa upp och utjämna flödet i diket. Trösklar kan anläggas i form av exempelvis betongskivor eller större stenblock, se exempelbild i Figur 9.3. Diket förses med ett strypt utlopp till dagvattenledning strax innan vägporten under järnvägen. När flöden blir så pass höga att diket fylls upp kan vatten brädda över och avledas via Gunnarbovägen.



Figur 9.3 Exempel på dikesgestaltning med betongtrösklar och växtlighet.

### 9.3.2. Översvämningsyta och utjämningsmagasin

En översvämningsyta är ett område som kan tillåtas översvämmas tillfälligt, det kan exempelvis vara en nedsänkt grönyta eller en hårdgjord yta i form av en nedsänkt idrottsplats eller skatepark. Genom att skapa sekundära avrinningsvägar som kan avleda stora mängder dagvatten till översvämningsytan säkerställs att dagvattnet hamnar på en plats där det inte orsakar skada på bebyggelse eller samhällsviktiga funktioner. Översvämningsytan behöver ha ett utlopp som successivt tappar av dagvattnet, detta kan ske via infiltration om markförutsättningar tillåter, och/eller via en anlagd utloppsanordning till exempelvis dagvattenledning eller dike.

Underjordiska fördröjningsmagasin kan anläggas i de fall det råder platsbrist för ytlig dagvattenhantering. Huvudfunktionen för underjordiska fördröjningsmagasin är fördröjningen, men viss rening av dagvattnet sker också genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Magasin kan utformas på olika sätt beroende på syfte och markförhållanden, exempelvis behöver magasinbotten vara tät om det inte är lämpligt att dagvattnet som ska hanteras ska komma i kontakt med grundvattnet eller att grundvatten riskerar tränga in i fördröjningsmagasinet. Om omkringliggande jordlager är genomsläppliga kan ett perkolationsmagasin anläggas där dagvatten får infiltrera ner i marken.

## 10. Slutsats

Den planerade ombyggnationen innebär att det dimensionerande dagvattenflödet ökar från dagens 620 l/s (utan klimatfaktor) till ca 795 l/s (med klimatfaktor) vid en nederbörd med 10-års återkomsttid. Ökningen beror till största del på ett påslag av klimatfaktorn samt på en viss ökad hårdgörningsdrag då grusade verksamhetsytor och skogsmark ersätts med bostadskvarter och vägar. Däremot innebär bortbyggandet av verksamhetsytorna en förbättring avseende föroreningsituationen, och vid införandet av föreslagna dagvattenåtgärder minskar föroreningsbelastningen ytterligare. I planarbetet framgent är det viktigt att beakta påträffade föroreningar från markmiljöundersökningen och att rekommendationer avseende sanering och vidare provtagning efterföljs. Flera av de påträffade ämnena inom planområdet är problemämnen i recipient Brunnsviken, och åtgärder behöver genomföras för att inte riskera fastställda miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten. I de fall föroreningar riskerar finnas kvar i marken bör dagvattenåtgärder inte bygga på infiltration, t.ex. genom att regnbäddar och trädplanteringar anläggs täta.

De föreslagna regnbäddarna på kvartersmarken och trädplanteringarna längs med lokalgatorna kan omhänderta Solna stads 20 mm-krav för rening och fördröjning av dagvatten inom detaljplaneområdet.

Dagvattenhanteringen bygger på att dagvatten vid ett 10-årsregn hanteras inom planområdet, medans flöden vid kraftigare nederbörd, såsom skyfall, avleds via sekundära avrinningsvägar till omkringliggande detaljplaneområden. Dagvatten från norra delen av planområdet avleds till DP Krossen, där skyfallsvatten från DP Grankällan omhändertas inom planerad idrottsplats. Skyfallsvatten från kvarteren norr om Fridensborgsvägen avleds via skogsområdet och rinner via diket längsmed Gunnarbovägen till lågpunktsområdet vid vägporten under järnvägen. Dagvatten från södra delen av planområdet avleds till den planerade översvämningssytan inom DP Linnean.

Planerad skyfallshantering innebär att befintliga lågpunkter som byggs bort i och med exploateringen kompenseras för genom att volymerna hanteras i respektive föreslagna anläggning avseende skyfall.

## 11. Referenser

- Geosigma. (2019). *PM Åtgärdsförslag för hantering av extrem nederbörd detaljplanen för kv. Linnean m.fl., Järvastaden*. Stockholm: Geosigma AB.
- NIRAS. (2020). *Skyfallskartering kv Krossen Järvastaden IP*. Stockholm: NIRAS Sweden AB.
- NIRAS. (2020a). *Dagvattenutredning kv Krossen Järvastaden IP*. Stockholm: NIRAS Sweden AB.
- NIRAS. (2020b). *Skyfallskartering kv Krossen Järvastaden IP*. Stockholm: NIRAS Sweden AB.
- NIRAS. (2023). *PM Skyfallshantering Järvastaden Utredning av översvämningsyta för skyfallshantering*. Stockholm: NIRAS Sweden AB.
- RISE Research institute of Sweden. (2021). *Grönatakhandboken*. Svensk Byggtjänst.
- Solna stad. (2017). *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad*. Solna.
- Solna stad. (2018). *Solna stads åtgärdsprogram för Brunnsviken*. Solna: Solna stad.
- Stockholms stad. (den 05 Maj 2023). *Miljöbarometern*. Hämtat från <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/brunnsviken/>
- Structor Geoteknik. (2022). *Utrednings PM Geoteknik. Del av Järva 2:41, Järvastaden DP6, Solna. Underlag till detaljplan*. Stockholm: Structor Geoteknik Stockholm AB.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten AB.
- SVOA. (den 11 Mars 2022a). *Tekniska lösningar Nedsänkt växtbädd Dagvatten*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall.se:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjater%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnbv.pdf&clen=333330&chunk=true](http://stockholmvattenochavfall.se:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjater%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnbv.pdf&clen=333330&chunk=true)
- SVOA. (den 11 Mars 2022b). *Tekniska lösningar Trädplanteringar Dagvatten*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall.se:](https://www.stockholmvattenochavfall.se:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjater%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnbv.pdf&clen=333330&chunk=true)  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)
- SVOA. (den 15 06 2022c). *Tekniska lösningar: Vegetationsklädda tak*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak\\_h2.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf)
- Tyréns. (2019). *Dagvatten Järvastaden - Kv. Linnéan*. Stockholm: Tyréns AB.
- Tyréns. (2019). *Dagvatten Järvastaden - Kv. Linnéan*. Stockholm: Tyréns AB.
- Vectura. (2013). *PM Dagvattenutredning Grankällan, Järvastaden*. Solna: Vectura Consulting AB.
- Viken miljökonsult. (2022). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning inför ny detaljplan DP6, Järvastaden, Solna Stad*. Bromma: Viken miljökonsult AB.
- VISS. (2023). *VISS Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från [viss.lansstyrelsen.se:](https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68040883)  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68040883>
- ÅWL Arkitekter. (2015). *Situationsplan 1\_2000*.



# Bilaga 1

## Föreslagen dagvattenhantering inom ARO 1 och ARO 2.1

- ### Teckenförklaring
- Avrinningsområden inom planområdet
  - ➔ Föreslagen flödesriktning
  - Regnbäddar
  - Skelettjordar
  - Dike
  - Bebyggelse situationsplan
- ### Markanvändning
- Grönyta
  - Kvarter
  - Skog
  - Väg

Bakgrundskarta: Mapbox, 2023  
 Situationsplan L-30-1-01 Sitplan Järvastaden 230502  
 Daterat: 2023-10-12



Bilagan är baserad på dagvattenutredningen för DP6 (NIRAS, 2023). Där föreslås 140 m<sup>2</sup> trädplanteringar med skelettjord via lokalgatorna och 280 m<sup>2</sup> regnbäddar inom kvarteren. Föreslagna placeringar av åtgärder har gjorts översiktligt baserat på ytbehov kopplat till Solna kommuns fördröjningskrav om 20 mm, planerad strukturplan och höjdsättning samt befintliga avrinningsvägar. Regnbäddar placerade intill fasad bör placeras vid stuprören för att hantera takavrinning och trädplanteringar bör kopplas till ledningsnätet.



**Bilaga 2**  
**Föreslagen dagvattenhantering inom ARO 2.2.**

- Teckenförklaring**
- Avrinningsområden inom planområdet
  - ➔ Föreslagen flödesriktning
  - Regnbäddar
  - Skelettjordar
  - Bebyggelse situationsplan
- Markanvändning**
- Grönyta
  - Kvarter
  - Skog
  - Väg

Bakgrundskarta: Mapbox, 2023  
 Situationsplan L-30-1-01 Sitplan Järvastaden 230502  
 Daterat: 2023-10-12



Bilagan är baserad på dagvattenutredningen för DP6 (NIRAS, 2023). Där föreslås 81 m2 trädplanteringar med skelettjord via lokalgatorna och 200 m2 regnbäddar inom kvarteren. Föreslagna placeringar av åtgärder har gjorts översiktligt baserat på ytbehov kopplat till Solna kommuns fördröjningskrav om 20 mm, planerad strukturplan och höjdsättning samt befintliga avrinningsvägar. Regnbäddar placerade intill fasad bör placeras vid stuprören för att hantera takavrinning och trädplanteringar bör kopplas till ledningsnätet.