



# Dagvatten- och skyfallsutredning

## Våldö 6

**Granskningshandling 2025-01-21**

Nordiqus Förskolefastigheter i Stockholm AB

## Sammanfattning

Ett detaljplanearbete pågår i området kring Färnebogatan i Farsta. Skolfastigheten Våldö 6 är en del av detaljplanen och ska rustas upp med en ny skolbyggnad samt upprustning av skolgård. I nuläget är hela fastigheten en skolfastighet med skolbyggnader, hårdgjord skolgård och stora delar grönyta med berg i dagen. NIRAS Sweden AB har på uppdrag av fastighetsägaren Nordiqus Förskolefastigheter i Stockholm AB tagit fram föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan i enlighet med Stockholms stads förenklade mall för utredning på kvartersmark. Utredningen syftar till att undersöka hur dagens dagvattensituation ser ut samt visa på åtgärder för en hållbar dagvatten- och skyfallshantering.

Fastigheten är belägen längs Färnebogatan i Farsta och innefattar ungefär 0,4 hektar, med Farstaängen angränsande i norr och Farsta Centrum i söder. I omkringliggande område återfinns bostadskvarter, kontorsområde och centrumområde. Den hårt trafikerade Nynäsvägen sträcker sig i ost-västlig riktning, norr om fastigheten. Fastigheten är kuperad och sluttar i syd-nordlig riktning, från Färnebogatan till Farstaängen i norr. Höjder varierar mellan +26 m ö.h. i norra delen till strax över +34 m ö.h. i södra delen. Fastigheten är belägen på urberg samt postglacial lera.

Fastigheten ligger inom SMHI:s huvudavrinningsområde *Tyresån* och vatten avrinner naturligt samt genom ledningsnät till recipienten Drevviken. Den ekologiska statusen i Drevviken är klassificerad som otillfredsställande, med övergödning som en utslagsgivande miljökonsekvenstypen. Den kemiska statusen är klassificerad som Uppnår ej god och baseras på överskridning av gränsvärden för Perfluoroktansulfon (PFOS), Antracen och Tributyltenn (TBT). Ett lokalt åtgärdsprogram för Drevviken lyfter fram belastning av näringsämnen från tillrinningsområdet och ett förbättringsbehov om 515 kg P/år (minskning om 30 %) har beslutats.

Vid exploatering behålls den centrala skolbyggnaden medan två övriga byggnader rivs. En ny byggnad tillkommer mot Färnebogatan. I stora delar bibehålls befintlig grön skolgårdsmark, enbart med eventuell upprustning vid behov. En ny plan skolgårdssyta tillskapas delvis hårdgjord och delvis grön, där tidigare byggnad var placerad. Då enbart små ändringar i fastighetens markkartering med avseende på reducerade areor justeras resulterar det i enbart marginella ändringar av flöden. Dimensionerande dagvattenflöden, 20-årsregn, beräknas öka från 59 l/s före ombyggnation utan klimatfaktor till 78 l/s efter ombyggnation med klimatfaktor. Ökningen beror till största del på tillkommande klimatfaktor.

Delar av fastigheten som ej ändras (befintlig skolbyggnad samt naturmark på skolgårdssytan mot Farstaängen) har undantagits från Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering. Detta utifrån bedömningen att dessa ej innefattas av större ny- och ombyggnation, och ej bedöms påverka flöden eller föroreningsbelastning. Utifrån detta har totalt 26 m<sup>3</sup> beräknats fram som erforderligt fördröjningsbehov i enlighet med åtgärdsnivån.

Avseende fördröjning och rening av dagvatten föreslås upphöjda regnbäddar hantera takvatten, i kombination med ett vegetationsklätt tak. Hårdgjorda ytor föreslås ledas mot nya grönytor med förstärkt infiltration. Med föreslagna åtgärder kan det dimensionerande 20-års flödet minska något till 71 l/s inklusive klimatfaktor. Föroreningsberäkningar visar på minskande föroreningsmängder och halter ut från området efter exploatering med dagvattenåtgärder, i jämförelse med befintlig situation. Detta bedöms således ej negativt påverka Drevvikens möjlighet att uppnå fastställd miljö kvalitetsnorm.

I dagsläget finns tre lågpunkter inom fastigheten som vid analyserat 100-årsregn (med klimatfaktor 1,4) håller en volym om 16 m<sup>3</sup>. Lågpunkterna är placerade intill byggnader och byggs bort vid ombyggnationen. För att ej försämra nedströms ska därför samma volym inrymmas inom fastigheten. Detta föreslås göras i en nedsänkt grönyta i norra, i de mer plana delarna av fastigheten. Där bedöms tillräcklig volym kunna inrymmas. Höjdsättning blir viktig för att säkerställa att det lutar bort från fasad och med fri avledning ner mot Farstaängen, så att inget vatten blir stående intill byggnader. Den föreslagna skålade yta för hantering av skyfallsvatten bör även säkerställa bräddning vidare mot Farstaängen, likt dagsläget.

Bedömningen är att exploatering på fastigheten kan bidra till en förbättrad dagvattenhantering genom tillämpning av föreslagna åtgärder. Ytor som påverkas av ombyggnation bedöms kunna följa åtgärdsnivån och fördröja och rena erforderlig volym, med implementering av åtgärder för dagvatten i nuvarande situationsplan.

# Innehåll

Sammanfattning .....	2
1. Inledning .....	5
2. Underlag och tidigare utredningar .....	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....	6
4. Områdesbeskrivning .....	7
4.1. Recipienter .....	8
4.1.1. Status och miljö kvalitetsnormer .....	9
4.1.2. Lokalt åtgärdsprogram .....	9
4.2. Markförutsättningar .....	9
4.3. Befintlig och planerad markanvändning .....	10
4.3.1. Befintlig markanvändning .....	11
4.3.2. Planerad exploatering .....	12
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	13
5.1. Ytliga avrinningsområden .....	13
5.2. Tekniska avrinningsområde .....	15
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	16
6.1. Beräkningsmetodik .....	16
6.1.1. Klimatanpassning .....	16
6.2. Flöden .....	16
7. Översvämningrisker .....	18
8. Dagvattenåtgärder .....	20
8.1. Föreslagen dagvattenhantering .....	20
8.2. Beskrivning av principlösningar .....	21
8.2.1. Upphöjda regnbäddar .....	21
8.2.2. Infiltration i grönyta .....	24
8.2.3. Vegetationsklädda tak .....	25
9. Föroreningar .....	26
10. Hantering av skyfall .....	28
11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen .....	30
12. Litteraturlista .....	31

## 1. Inledning

På fastigheten Våldö 6 vid Färnebogatan i Farsta planeras det för en ny skolbyggnad samt tillskapande av nya skolgårdsytor där en tidigare skolbyggnad stått, se Figur 1.1. Fastigheten är en del av ett pågående planarbete som syftar till att tillföra nya stadskvaliteter längs Färnebogatan för en mer levande stadsmiljö. Detaljplanen inkluderar ytterligare två fastigheter (Munsö 1 samt del av Farsta 2:1) och syftar även till att tillgängliggöra Farstaängen från Färnebogatan samt skapa goda utomhusmiljöer för barn och unga.



Figur 1.1 Planerad byggnation på fastigheten Våldö 6 i Farsta. Där två hus rivs och ett nytt tillkommer längs Färnebogatan. Illustrationsskiss LA 2025-01-14.

Fastigheten som berörs i denna utredning består endast av kvartersmark och upplåts med tomträtt från Stockholms stad som är markägare, till fastighetsägaren Nordiqus Förskolefastigheter i Stockholm AB. Fastigheten består idag av skola med tre byggnader, en mindre parkering och entréområde/hårdgjord skolgård samt en sluttande gård med naturmark och berg i dagen. Vid byggnation kommer de befintliga byggnaderna att rivas och en ny byggnad uppförs på redan ianspråktagen mark. Genom rivning av befintlig byggnad kan nya plana skolgårdsytor tillskapas.

På uppdrag av Nordiqus Förskolefastigheter i Stockholm AB har NIRAS Sweden AB tagit fram föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan. Utredningen syftar till att påvisa hur dagens situation påverkas av ombyggnationen samt ta fram åtgärdsförslag för en hållbar dagvattenhantering som följer Stockholms stads dagvattenstrategi. Utredningen följer Stockholms stads förenklade mall för utredning på kvartersmark.

## 2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts vid framtagandet av denna utredning:

- Baskarta (Baskarta\_2205568\_230829.dwg)
- Föreslagen situationsplan (P001.dwg)
- Underlag LA 2024-12-04, (pdf och dwg)
- Illustrationsskiss LA 2024-12-12
- PM Markmiljö, *Detaljplan Munsö 1 & Våldö 6, Farsta, Stockholms stad*, Bjerking, 2024-11-22
- Markteknisk undersökningsrapport - Geoteknik, *Detaljplan Munsö 1 & Våldö 6, Farsta, Stockholms stad*, Bjerking, 2024-11-22
- PM Geoteknik, *Detaljplan Munsö 1 & Våldö 6, Farsta, Stockholms stad*, Bjerking, 2024-11-22

## 3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs år 2015 av kommunfullmäktige och syftar till att hanteringen av dagvatten inom staden ska utvecklas i en hållbar riktning vid alla ny- eller ombyggnationer. Dagvattenstrategin listar fyra mål som ska uppfyllas;

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Förbättrad vattenkvalitet gäller för både yt- och grundvattenförekomster och att kunna hantera intensivare regn som klimatförändringarna medför. Dagvatten ska ses som en resurs som kan nyttjas för att skapa ett tilltalande och funktionellt inslag i stadsmiljön. De åtgärder som sätts in bör vara samhällsekonomiskt försvarbara och fokusera på lokal hantering av dagvattnet som de uppfyller miljökraven. Vattenförekomsterna i nära anslutning till staden är idag, på grund av de stora mängder orenat dagvatten som når dessa, till stor del förorenade av fosfor, metaller och organiska ämnen.

År 2016 tog Stockholms stad i samarbete med Stockholm Vatten och stadens tekniska förvaltningar fram en åtgärdsnivå för hanteringen av dagvattnet. Föroreningsbelastningen från dagvattnet behöver minska med 70 – 80 % för att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster. Denna bedömning ligger till grund för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån. Cirka 90 procent av dagvattnets årsvolymer behöver fördröjas och renas för att målet ska uppnås.

Dagvattensystemet ska dimensioneras så att det kan magasinera en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolymer eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En magasineringspotential på 20 mm nederbörd fördröjer och renar 90 % av årsnederbörden.

Åtgärdsnivån tillämpas endast på ny- och större ombyggnationer. Vid exempelvis påbyggnader på befintlig byggnad eller mindre ändringar där dagvattenbelastningen inte förändras anses det inte kostnadsmässigt rimliga att vidta åtgärder upp till åtgärdsnivån.

## 4. Områdesbeskrivning

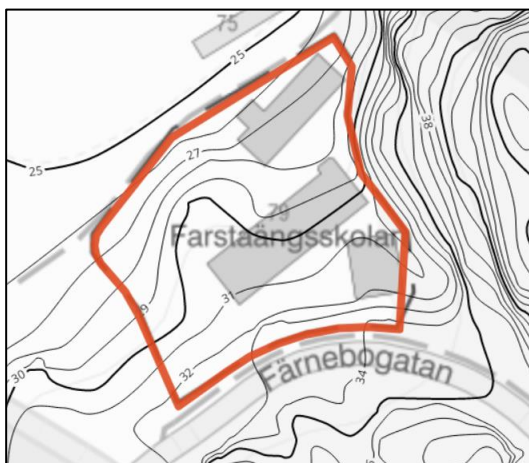
Fastigheten Våldö 6 ägs av Stockholms stad och upplåts med tomträtt till Nordiqus Förskolefastigheter i Stockholm AB. Fastigheterna är belägna längs Färnebovägen i Farsta, i södra Stockholm. I den större detaljplanen ingår även fastigheten Munsö 1 samt delar av fastigheten Farsta 2:1. Utredningsområdet för denna utredning innefattar enbart kvartersmark för fastigheten Våldö 6.

Utredningsområdet uppgår till ungefär 0,4 hektar och innefattar idag delvis bebyggd mark samt gröna områden. Fastigheten används idag för skolverksamhet och kännetecknas av en större slänt med mycket träd och grönska, inkluderande berg i dagen, samt tre byggnader för skolans verksamhet. Utredningsområdet angränsar i direkt anslutning till Farstaängen i norr, vilket är ett större öppet rekreationsområde med gräsmattor och lekplatser. I söder angränsar fastigheten till Färnebogatan, och norr om området och Farstaängen sträcker sig Nynäsvägen i ost-västlig riktning. Nynäsvägen är en hårt trafikerad led. Närliggande sjöar innefattar Drevviken i nordöst och Magelungen i söder. Söder om fastigheten återfinns även Farsta Centrum, ett större shoppinområde med affärer. I anslutning till området i öster återfinns gamla Televerket och Telias kontor, som ingår i en större detaljplan där området ska omvandlas till nya bostäder, förskola och skola. Figur 4.1 visar orienteringskarta över området med utredningsområdesgräns och omkringliggande områden.



Figur 4.1 Orienteringskarta. Utredningsområdet markerat med rött för Våldö 6 samt Munsö 1. Baskarta: Mapbox Satellite Streets samt Streets.

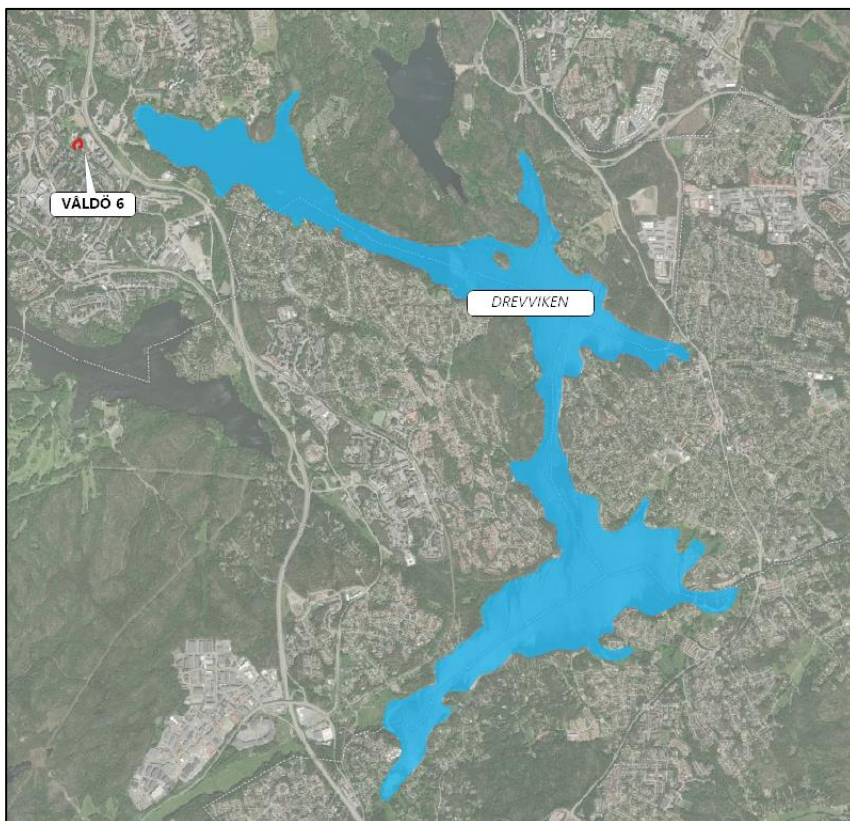
Marknivåer inom fastigheten varierar mellan +34 m ö.h. och +26 m ö.h., med sluttning från Färnebogatan i söder mot Farstaängen i norr, se Figur 4.2. Dagvatten från utredningsområdet avrinner naturligt samt i ledningsnät till recipienten Drevviken.



Figur 4.2 Befintliga höjdkurvor på Våldö 1, med utredningsområdesgränsen markerat med rött.

#### 4.1. Recipienter

Dagvatten från området avrinner naturligt samt i ledningsnät till recipienten och vattenförekomsten Drevviken (ID: SE656793-163709). En naturlig vattenförekomst om ca 5 km<sup>2</sup>, se Figur 4.3. Recipienten har tillrinningsområde från 4 olika kommuner: Stockholm, Tyresö, Haninge och Huddinge.



Figur 4.3 Recipienten Drevviken i anslutning till utredningsområdet, recipienten är markerad med blått. Bakgrundskarta: Mapbox Satellite Streets.



#### 4.1.1. Status och miljö kvalitetsnormer

Enligt EU:s vattendirektiv ska en god vattenkvalitet säkras och vattenförekomsten har därför kvalitetsmål uppsatta i form av miljö kvalitetsnormer (MKN). 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.

Enligt bedömning i VISS är den ekologiska statusen för Drevviken klassad som *Otillfredsställande*. Miljökonsekvenstypen övergödning med kvalitetsfaktorerna växtplankton samt näringsämnen är utslagsgivande vid bedömningen. Status för särskilt förorenande ämnen (SÅF) är måttlig där ej god status uppnås med avseende på icke-dioxinlika PCB:er. God ekologisk status för vattenförekomsten ska uppnås för 2033 för näringsämnen och växtplankton, samt icke-dioxinlika PCB:er. Påverkanskällor från historiska föroreningar, enskilda avlopp, urban markanvändningsamt punktkällor från förorenade områden har tidsfrist till 2027 för god status på grund av att det bedömts omöjligt på grund av Tekniska skäl att uppnå tidigare. Påverkan från jordbruk för näringsämnen och växtplankton på grund av naturliga förhållanden har tidsfrist till 2033.

Den kemiska statusen i vattenförekomsten är klassificerad som *Uppnår ej god*. Detta baseras på överskridning av gränsvärden för Perfluoroktansulfon (PFOS), Antracen och Tributyltenn (TBT). Även de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen" Kvicksilver (Hg) och Polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås i vattenförekomsten, med undantag för följande ämnen:

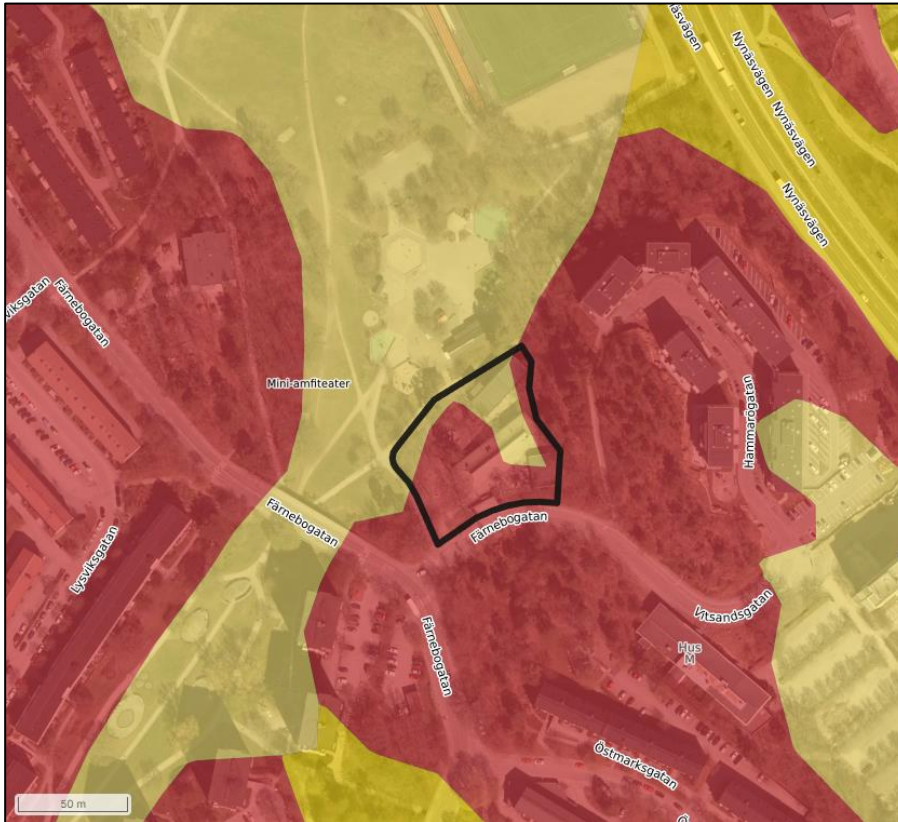
- Perfluoroktansulfon, PFOS – senare målår 2027
- Bromerade difenyleter – mindre stränga krav, diffusa källor (amosfärisk deposition)
- Kvicksilver och kvicksilverföroreningar – mindre stränga krav, diffusa källor (amosfärisk deposition)
- Antracen – tidsfrist 2027, punktkällor (förorenade områden)
- Tributyltenn (TNT) – tidsfrist 2027, diffusa källor (transport och infrastruktur) och punktkällor (förorenade områden)

#### 4.1.2. Lokalt åtgärdsprogram

Ett lokalt åtgärdsprogram har tagits fram för Drevviken, som syftar till att belysa utmaningar avseende vattenkvaliteten samt ge förslag på åtgärder för att följa fastställda miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten (Virgin & Andersson, 2021). Huvudproblematik bedöms kopplat till belastning av näringsämnen och enligt åtgärdsprogrammet behövs ett förbättringsbehov för fosfor från landbaserade källor på 515 kg P/år vilket motsvarar en minskning om 30 %. Detta gäller dock den totala belastningen på sjön och kan inte tillämpas inom enskilda planprojekt. Det är dock av stor vikt att tillkommande belastning av föroreningar mot Drevviken i samband med ny exploatering omhändertas genom hållbar dagvattenhantering. Åtgärder som föreslås i genomförandeplanen inkluderar åtgärder mot internbelastning av fosfor, tillsynsrelaterade åtgärder, drift- och underhållsåtgärder samt framtagande av en skötselplan för Drevviken. Det föreslås även 12 platsspecifika åtgärder, uppdelade per kommun. Åtgärderna inkluderar främst dagvattendammar. Inga av de åtgärder som föreslagits inom åtgärdsprogrammet återfinns i anslutning till utredningsområdet (Virgin & Andersson, 2021).

#### 4.2. Markförutsättningar

Jordarter i området är enligt SGU:s jordartskarta huvudsakligen bestående av grundlager av urberg samt postglacial lera, se Figur 4.4. Den postglaciala leran återfinns i de norra delarna av fastigheten i anslutning till Farstaängen, vilket huvudsakligen är belägen på postglacial lera. Omkringliggande områden definieras även generellt av stora områden med urberg samt postglacial lera. Urberg bedöms generellt kunna ha goda infiltrationsmöjligheter medan postglacial lera ofta har låg genomsläpplighet och begränsad infiltrationskapacitet.



Figur 4.4 Jordarter enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000. Utredningsområdet markerat med svart linje. Färger indikerar jordtyp där röd är urberg, ljusgul är postglacial lera och gul är glacial lera.

En markmiljöundersökning samt geotekniska undersökningar har genomförts av Bjerking under 2024 för Munsö 1 och Våldö 6. Generellt sammanfattar undersökningarna att de aktuella fastigheterna kännetecknas av tunna jordlager och berg i dagen. På Munsö 1 installerades ett grundvattenrör och i juni uppmättes grundvattennivån till ca 4,1 meter under markytan. Inom Våldö 6 utgör marken enbart av tunna jordlager och ingen grundvattenmätning eller geoteknisk sondering har utförts.

Utredningarna redovisar väldigt tunna jordlager och mycket berg i dagen inom Våldö 6. I de södra delarna vid den befintliga infartsvägen finns en tydlig bergskärning och bedömningen är att fyllnadsmaterialet under infartsvägen och den plana asfalterade skolgården är tunt och medeldjup ca 0,5 meter. Fyllnadsmaterialet bedöms kunna innehålla föroreningar över KM, på grund av de bakgrundshalter som generellt finns i Stockholmsområdet. Det bedöms utifrån markmiljöundersökningen finnas en låg risk för att föroreningar från omkringliggande områden sprids till fastigheten.

I närliggande områden återfinns ett fåtal punkter på Länsstyrelsens EBH-karta som beskriver potentiellt förorenade områden. En punkt med känslig markanvändning som är i åtgärdsstatus är markerat strax norr om Våldö 6. På andra sidan Färnebogatan återfinns även en punkt som identifierats som tidigare grafisk verksamhet.

### 4.3. Befintlig och planerad markanvändning

I avsnitten nedan redovisas markkartering för befintlig situation samt efter planerad exploatering. Den totala arean uppgår till 0,4 hektar. Avrinningskoefficienter för marktyper har satts med utgångspunkt i Svenskt Vattens P110, men har justerats med underlag från landskapsarkitekt samt platsbesök. Eventuella åtgärder för dagvattenhantering som inkluderas i ritningar behandlas inte i detta kapitel.

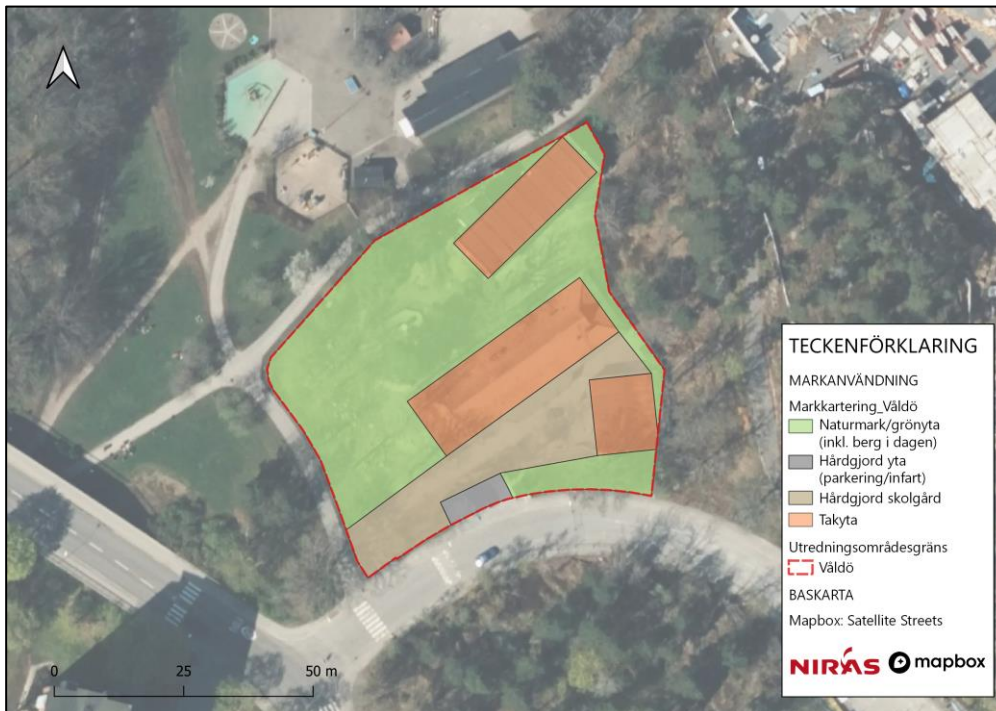
#### 4.3.1. Befintlig markanvändning

Utredningsområdet innefattar större naturmarksområden med delvis berg i dagen, i sluttande terräng. Det finns tre byggnader samt både hårdjord och mer genomsläpplig gårdsyta. En mindre parkering återfinns inom utredningsområdet i anslutning till Färnebogatan. Grönområdet har fått en högre avrinningskoefficient om 0,3 på grund av de större områdena med berg i dagen och bedömningen att vegetationen är sliten, se bild i Figur 4.5.



Figur 4.5 Grönområde inom Våldö 6, som används som skolgård.

Figur 4.6 visar den befintliga markkartering som genomförts, och sammanställning av markanvändningen ses i Tabell 4.1.



Figur 4.6 Befintlig markkartering inom utredningsområdet.

Tabell 4.1 Befintliga markanvändning för Våldö 6. Siffror är avrundade till 3 decimaler.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi^1$	Red Area <sup>2</sup> [ha]
Takyta	0,099	0,9	0,089
Hårdgjord yta (parkering/infart)	0,006	0,8	0,005
Hårdgjord skolgård	0,067	0,7	0,047
Naturmark/grönyta (inkl. berg i dagen)	0,219	0,3	0,066
<b>Totalt</b>	<b>0,391</b>		<b>0,207</b>

### 4.3.2. Planerad exploatering

Planerad exploatering på Våldö 6 innefattar rivning av två befintliga byggnader, att en befintlig byggnad bevaras, en ny byggnad längs Färnebogatan samt upprustning av skolgård och entréområden. Figur 4.7 visar markkartering efter planerad exploatering enligt LA-underlag. Sammanställning med ytor ses i Tabell 4.2. Vid exploatering ökar den reducerade arean (hårdgjorda ytan) något på grund av en utökad hårdgjord skolgård.

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = Area \* Avrinningskoefficient



Figur 4.7 Markanvändning efter planerad exploatering för Väldö 6.

Tabell 4.2 Markanvändning efter planerad exploatering. Siffror i tabellen är avrundade till tre decimaler.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi^1$	Red Area [ha] <sup>2</sup>
Takyta	0,091	0,9	0,082
Hårdgjord yta (ev. parkering/infart)	0,039	0,8	0,031
Hårdgjord skolgård	0,084	0,7	0,059
Naturmark/blandad grönyta (inkl. berg i dagen)	0,136	0,3	0,041
Plantering	0,041	0,1	0,004
<b>Totalt</b>	<b>0,391</b>		<b>0,217</b>

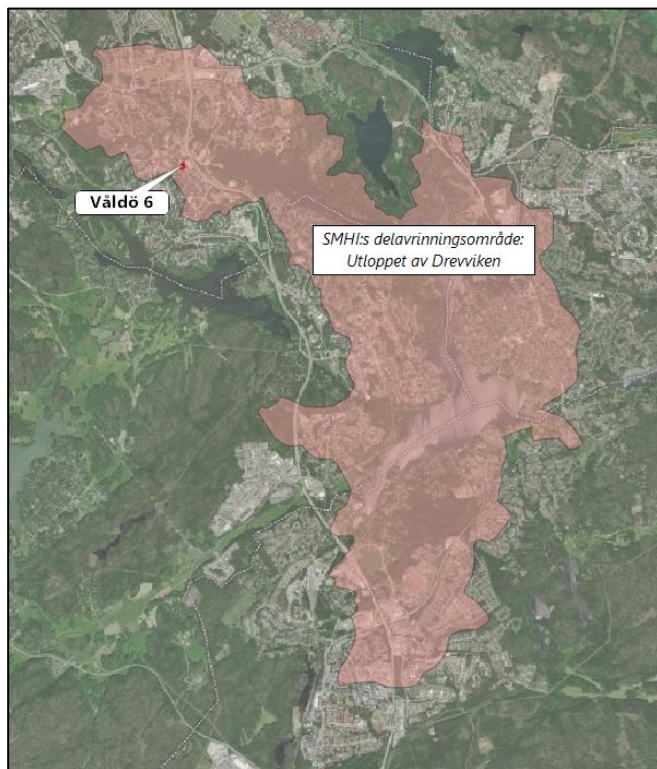
<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = Area \* Avrinningskoefficient

## 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

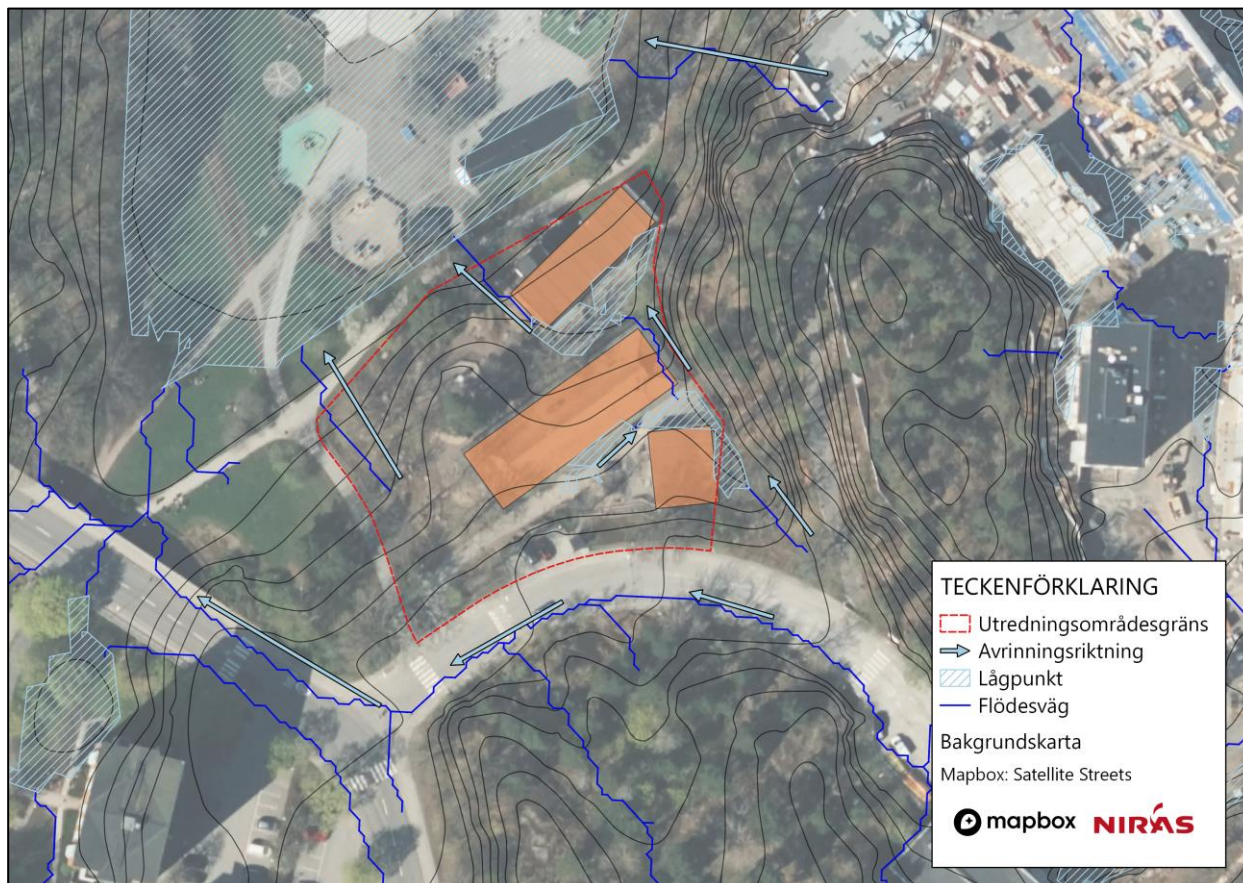
### 5.1. Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet återfinns inom SMHI:s huvudavrinningsområde *Tyresån* och inom delavrinningsområdet *Utloppet av Drevviken* (Figur 5.1), och avrinner naturligt till vattenförekomsten Drevviken.



Figur 5.1 Delavrinningsområdet Utloppet av Drevviken markerat med rosa, med fastigheten Våldö 6 markerad med rött.  
Bakgrundskarta: Mapbox Satellite Streets.

Fastigheten sluttar från Färnebovägen i söder mot Farstaängen i norr, vilket fungerar som en lågpunkt där större mängder vatten från omkringliggande områden avrinner till ytligt. Figur 5.2 beskriver höjdförhållanden samt ytliga avrinningsvägar från fastigheten. Markhöjderna inom Våldö varierar från +34 m ö.h. till +26 m ö.h. och vatten avrinner från norr till söder, samt längs husfasad.



Figur 5.2 Ytlig avrinning från Våldö 6. Fastigheten sluttar från söder och Färnebogatan mot norr till Farstaängen. Mindre lågpunkter återfinns längs befintliga byggnader.

## 5.2. Tekniska avrinningsområde

Inget underlag för privata VA-ledningar inom fastigheten har funnits att tillgå. Enligt Stockholms stad leds dagvatten inom området via ledningar ut till utlopp i Drevviken. Utlopp i norra Drevviken är både dagvatten- och bräddutlopp samt enbart dagvattenutlopp. Utloppen sker antingen direkt ut i sjön alternativt till dike eller bäck som senare rinner ut i sjön. Dagvatten från aktuellt utredningsområdet bedöms ledas direkt ut i sjön utan rening.

## 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

I detta kapitel beräknas dagvattenflöden för utredningsområdet i dagsläget utan föreslagna dagvattenåtgärder.

### 6.1. Beräkningsmetodik

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110, enligt följande formel:

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

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = 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 beräknade 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 rinnsträckan dividerat med områdets vattenhastighet. Den dimensionerade regnintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark inom planområdet. Därav erhålls den dimensionerande rinntiden och det dimensionerande flödet (Q) kan beräknas.

#### 6.1.1. Klimatanpassning

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.

### 6.2. Flöden

Dimensionerande dagvattenflöden för detaljplanen har beräknats för befintligt område samt efter planerad exploatering. Beräkningarna har genomförts för ett regn med 10-års återkomsttid. Beräkningar har även genomförts utifrån dimensionerande flöde enligt Svenskt Vattens P110, där området har klassats som tät bostadsbebyggelse och således har dimensionerande flöde för ett 20-årsregn, inklusive klimatfaktor.

Då fastigheten är av mindre storleksordning har antagande gjorts att dagvatten avrinner relativt snabbt genom området, och regnets varaktighet har i enlighet med detta satts till 10 minuter. Den dimensionerande regnintensiteten uppgår då till 227,96 l/s ha vid ett 10-årsregn och 286,6 l/s ha vid ett 20-årsregn.

Det beräknade flödet ökar från 59 l/s exklusive klimatfaktor till 78 l/s inklusive klimatfaktor för ett dimensionerande 20-årsregn. En mindre ökning beror på en något ökad reducerad area i enlighet med markkartering, majoriteten av ökningen tillkommer dock enbart på grund av klimatfaktorn.



Dagvattenflöden för 10- respektive 20-års återkomsttid ses i, Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Dagvattenflöden för befintlig och planerad situation, beräknat för 10-årsflödet samt dimensionerande 20-årsflöde.

	<b>10-årsflöde [l/s]</b>	<b>20-årsflöde [l/s]</b>
Befintlig situation	47 59*	59 74*
Planerad situation	49 62*	62 78*

\*Beräknad med klimatfaktor 1,25

Fördröjningsbehovet inom utredningsområdet har beräknats utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå där 20 mm nederbörd ska magasineras och renas. Då delar av tomten är befintlig har dessa undantagits från åtgärdsnivån. Detta gäller den befintliga byggnaden samt befintlig naturmark. Undantaget dessa uppgår fördröjningsbehovet till ungefär 26 m<sup>3</sup>. Vid beräkning har den reducerade arean (undantaget reducerad takarea för befintlig tak som är på ungefär 530 m<sup>2</sup> samt reducerad area för naturmarksområden inom planområdet som uppgår till på 1360 m<sup>2</sup>) multiplicerats med 0,02.

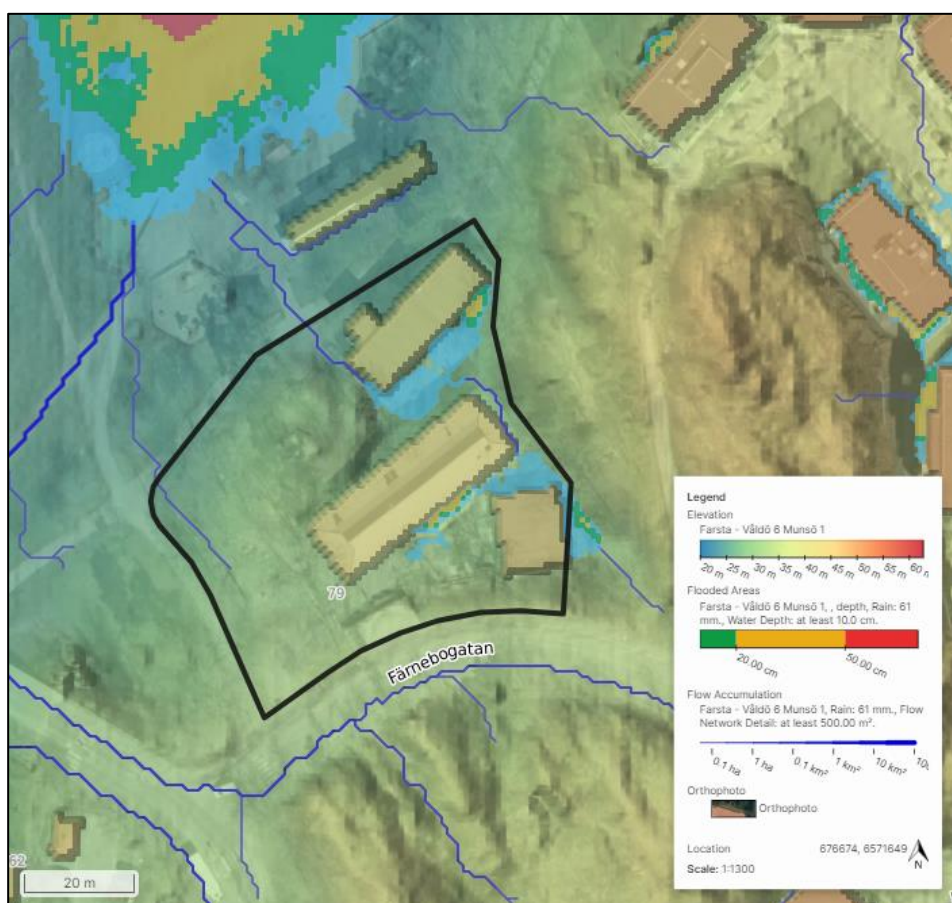
## 7. Översvämningrisker

Intensiva regn kan medföra översvämningar när ledningsnätet för dagvatten överskrider dess kapacitet och regnet avrinner på ytan. Ingen känd problematik kopplat till ledningsnät har identifierats.

I föreliggande utredning har det statiska modelleringsverktyget SCALGO Live nyttjats för att beskriva översvämningssituationer och eventuella risker. Den statiska analysen bygger på terrängdata som visar bl.a. hur mycket vatten som ansamlas i lågpunkter vid en given regnmängd, lågpunktens avrinningsområde samt vilka avrinningsvägar vattnet tar när lågpunkten fylls upp.

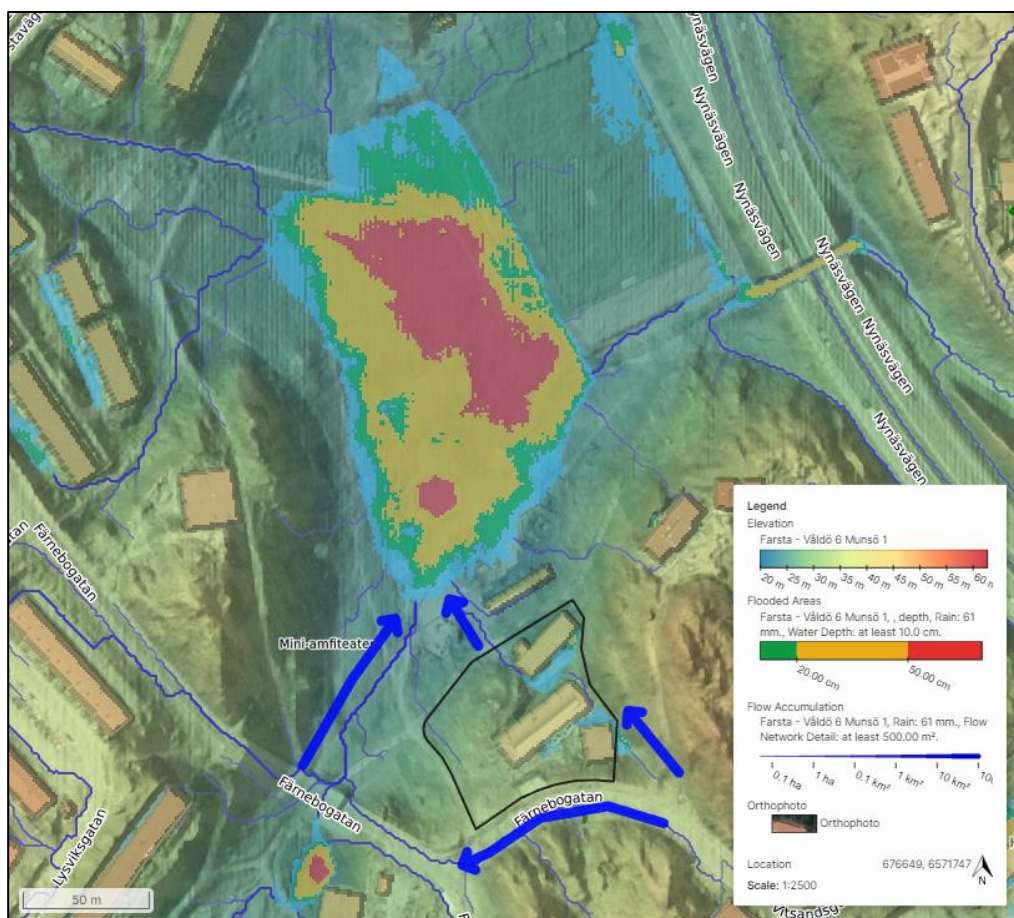
Fastigheten i sig bedöms ej innefatta större risker kopplat till skyfall och därefter har det statiska verktyget i SCALGO nyttjats. I analysen används ett schablonvärde på 61 mm regn för att visualisera ett klimatanpassat regn med 100-års återkomsttid (MSB, 2017). En klimatfaktor på 1,4 har då nyttjats och ryms inom den valda regnvolymen, detta i enlighet rekommendationer från MSB (MSB, 2023). I analysen görs schablonmässiga avdrag för infiltration och ledningsnät.

Vid analys av den befintliga situationen har tre mindre lågpunkter identifierats i anslutning till nuvarande byggnader, se Figur 7.1. Lågpunkterna innehåller en total volym om 16 m<sup>3</sup> vid modellerat regn. Lågpunkterna avtappas mot söder och ner mot Farstaängen.



Figur 7.1 Avrinning och lågpunkter vid analyserat 100-årsregn (61 mm), modellerat i SCALGO Live.

Norr om fastigheten återfinns en större lågpunkt på Farstaängen (Figur 7.2) som ansamlar större volymer vatten, enligt Scalgo samlas knappt 5000 m<sup>3</sup> vid analyserat regn. I centrala delar av lågpunkten kan över 1 meter vatten bli stående, upp till en nivå om drygt +24 m ö.h.



Figur 7.2 Skyfallssituationen vid ett simulerat 100-årsregn (61 mm). Visar den större lågpunkten på Farstaängen, samt mindre ansamlingar på Våldö 6. Fasthetsgräns för Våldö 6 är markerad med svart linjer och blå pilar visar flödesriktning.

## 8. Dagvattenåtgärder

### 8.1. Föreslagen dagvattenhantering

Exploatering på fastigheten innebär en nybyggnation samt upprustning av ytorna, men även bevarande av befintliga miljöer. Bedömningen är att delar av utredningsområdet kan undantas från Stockholms stads åtgärdsnivå, dels det befintliga huset samt befintlig grön gårdsyta/naturmark. Resterande delar ska hanteras enligt åtgärdsnivån i enlighet med Stockholms stads dagvattenstrategi där 20 mm regn ska renas och fördröjas, och erforderlig fördröjningsvolym uppgår därmed till 26 m<sup>3</sup>.

Då fastigheten till stora delar är belägen på berg är nedsänkta lösningar som kräver att man spränger i berget ej önskvärda. Utifrån detta föreslås hantering av dagvatten från de nya takytorna genom upphöjda regnbäddar. Dessa placeras längs det nya huset samt föreslås även i enlighet med LA-handling längs det befintliga huset som kompensationsåtgärd, för att hantera takvatten. Placering bör då tillpassas stuprör. I kombination med detta föreslås placering av ett vegetationsklätt tak på den nya byggnaden (ca 260 m<sup>2</sup>), som kan hantera 10 mm regn. Med antagande om en sammansatt porvolym på 0,4, antagande om 1 meter djupa regnbäddar, samt underlag för area-utbredning i LA-handling kan ungefär 16 m<sup>3</sup> fördröjas genom dessa åtgärder.

Förslaget inkluderar enligt ovan kompensationsåtgärder med omhändertagande av takvatten från det befintliga huset. Detta överstiger behovet för de nya takytorna och kan således antas kompensera för den hårdgjorda skolgården placerad mellan byggnaderna, där dagvatten är svårt att leda mot en dagvattenåtgärd. Volymer kan variera beroende på utformning av föreslagna åtgärder och anpassas i kommande detaljskeden. Exempelvis kan det föreslagna vegetationsklädda taket utökas till hantering av de första 20 mm, samt utformning av regnbäddar kan göras med större översvämningssyta eller djupare lager för att härbärgera större volymer.

I kommande arbete med utformning bör även placering av upphöjda regnbäddar vid framförallt den befintliga byggnaden ses över för att anpassas till stuprörslägen samt eventuella fönsterlägen. Placering kan då förslagsvis delvis justeras till den befintliga byggnadens norra sida. Utformning av regnbäddarna bör möjliggöra tillräcklig fördröjningsvolym för att säkerställa åtgärdsnivån för fastigheten, men då dagvatten som faller på taken oftast är relativt rent bör fokus vara på fördröjning av tillräcklig fördröjningsvolym. I de fall där mer lågbyggda regnbäddar är nödvändiga för att undvika fönsterplacering kan en större yta nyttjas och då minska ner på djupet.

Nya grönytor föreslås anläggas med infiltrerande övre lager och således kan regnet hanteras direkt på grönytan samt hantera vatten från anslutande hårdgjord skolgård och asfaltsytor. Infiltration bör dock säkerställas med geotekniker och markmiljöansvarig. Bedömningen är att resterande 10 m<sup>3</sup> som kvarstår för att uppfylla Stockholms stads åtgärdsnivå kan hanteras i grönytor med förstärkt infiltration, som uppgår till en yta om ungefär 400 m<sup>2</sup>.

Exakt placering samt utformning av åtgärder bör enligt ovan resonemang genomföras i samband med höjdsättning för att säkerställa att vatten avleds mot tilltänkta ytor för infiltration samt regnbäddar. Där det är möjligt kan även nedsänkta regnbäddar anläggas som då har möjlighet att fördröja vatten från omkringliggande ytor och inte enbart takvatten.

Det bör säkerställas att ytor som inkluderats i åtgärdsnivån avleds mot åtgärd för dagvattenhantering och ej hanteras direkt mot ledningsnät. Figur 8.1 visar föreslagna placeringar av regnbäddar samt föreslagen avledningsväg mot gröna ytor. Placering är enbart förslag utifrån aktuell LA-handling, och bör ses över för att tillpassas exempelvis stuprör. Det är även viktigt att säkerställa att höjdsättning görs så att vatten avleds mot dagvattenåtgärder.

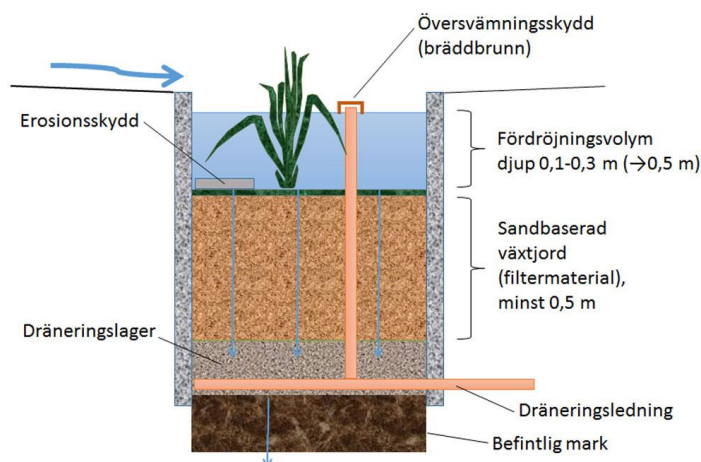


Figur 8.1 Möjlig placering av åtgärder för omhändertagande av erforderlig fördröjningsvolym. Vidare kan infiltration i grönyta även tillämpas som dagvattenåtgärd i omkringliggande naturmark. Notera att det enbart är förslag baserat på aktuell LA-handling och placering av upphöjda regnbäddar längs befintlig byggnad bör justeras för att anpassas till stuprör. Utbredning av regnbäddarna kan även ökas för att exempelvis minska ner på djupet och således undvika eventuella fönsterlägen vid de befintliga huset.

## 8.2. Beskrivning av principlösningar

### 8.2.1. Upphöjda regnbäddar

Upphöjda regnbäddar föreslås som en dagvattenlösning för omhändertagande av takdagvatten. En regnbädd för dagvatten är en anläggning som består av planteringsyta och filtermaterial som kan fördröja och rena dagvatten, den kan anläggas både upphöjd alternativt nedsänkt, se Figur 8.2.



Figur 8.2 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 (Stockholm Vatten och Avfall, u.d.).

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 (Stockholm Vatten och Avfall, u.d.).

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 (Stockholm Vatten och Avfall, u.d.).

Regnbäddar kan anläggas som upphöjda, och passar då bra på ytor som exempelvis är placerade på bjälklag eller annan mark där det inte är önskvärt att schakta. Det är då viktigt att se till att vattnet tar sig till regnbäddarna genom exempelvis stuprör från tak eller ovanliggande områden.

Exempel på regnbäddar ses nedan där Figur 8.3 visar en nedsänkt regnbädd och Figur 8.4 en upphöjd regnbädd med tillkopplat stuprör, för hantering av takvatten.



*Figur 8.3 Nedsänkt regnbädd. Foto: NIRAS*



*Figur 8.4 Upphöjd regnbädd. Foto: NIRAS*

### 8.2.2. Infiltration i grönyta

Stora delar av den aktuella fastigheten är naturmark eller planering, och föreslås nyttjas för infiltration av dagvatten. Vanliga gräsmattor eller större grönytor kan nyttjas för fördröjning, rening och avledning av dagvatten, se Figur 8.5. Utformning av grönytor som ska nyttjas för infiltration av dagvatten kan ske på flera olika sätt, med en väl-dränerad överyta, skålformad gräsyta eller som en vanlig gräsyta utan skålning.



Figur 8.5 Grönyta i Norra Djurgårdsstaden, med bräddavlopp i form av kupolbrunn i mitten. Foto: NIRAS

Utformningen av en grönyta kan påverkas av krav på infiltration, där en väl-dränerad överyta bidrar till högre infiltrationsförmåga. Om grönytan anläggs på mark med dålig genomsläpplighet kan en skålformad yta vara ett alternativ för att säkerställa infiltration, genom att vatten kan bli stående och sakta infiltrera. Förstärkt infiltration kan även genomföras genom att blanda in sand, med en hög genomsläpplighet, i det översta jordlagret. För att fördröja 20 mm är tumregeln att en plan grönyta ska vara lika stor eller dubbelt så stor som ytan som ska avvattnas, detta kan dock variera beroende på utformning samt infiltrationskapacitet. Vatten bör ledas ut på grönytor på bred front och lutning på grönytan bör ej överstiga fem procent. I en vanlig gräsyta varierar infiltrationskapaciteten oftast mellan 10-100 mm/h.

Grönytor kan bidra med bra rening av dagvatten och bedöms kunna avskilja partikelbundna föroreningar till 60-90 procent. Generellt sätt bedöms grönytor bidra med hög reduktion av metallföroreningar och växtnäringsämnen. Reningseffekten bedöms ökas på ytor med mycket växtlighet, som kan ta upp näring från dagvatten samt bidra till att upprätthålla infiltrationskapacitet och minska risk för erosion. Reningsskapaciteten varierar beroende på underliggande jorddjup, där jordens förmåga att binda partiklar blir avgörande.

Vid behov kan bräddbrunn med utlopp till dagvattennätet anläggas, för att säkra avledning vid regnhändelser som överstiger infiltrationskapaciteten. Grönytan kan även kombineras med exempelvis en stenkista (makadammagasin under jord) för att säkerställa fördröjning och ytterligare rening, exempelvis vid avledning av vatten från stuprörsutkastare. Underhåll av en grönyta kan tillkomma och eventuellt utbyte eller uppluckring av de översta jordlagren kan vara nödvändiga då genomsläppligheten kan minska med tiden genom igensättning.



### 8.2.3. Vegetationsklädda tak

Nyttjande av ett vegetationsklätt tak föreslås på den nya större byggnaden, för att fördröja delar av takdagvatten.

Vegetationsklädda tak, eller gröna tak, bidrar till fördröjning av dagvatten genom att ta upp och magasinera nederbörd (se Figur 8.6). 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).



Figur 8.6: Vegetationsklätt tak av sedum i Malmö. Foto: NIRAS

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 planområdet 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 sett. För omhändertagande av dagvatten enligt riktlinjerna innebär det att volymen som inryms i planteringar på tak kan ersätta eventuella regnbäddar.

## 9. Föroreningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar från fastigheten har beräknats i programmet StormTac (med en nederbörd på 600 mm per år) och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) i Tabell 9.1 och föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i Tabell 9.2.

Föroreningar har beräknats som "skolområde" i StormTac, där avrinningskoefficient uppdaterats till den sammanvägda avrinningskoefficienten enligt markkartering (0.53). Bedömningen är att detta ger den mest representativa bilden av föroreningshalter och mängder. Då enbart marginella skillnader från befintligt till framtida flöden visas enbart befintliga resultat respektive resultat med dagvattenåtgärder i tabeller. För beräkning av situationen med dagvattenåtgärder har enbart regnbäddar modellerats. 10 % av området som fått symbolisera taktytor har således modellerats genom regnbäddar. Detta har inkluderat ej infiltration av grönyta och är en förenkling av föroreningsbelastningen, men bedöms ge den mest representativa bilden.

Samtliga modellerade ämnen visa på minskade föroreningsmängder samt föroreningshalter från befintlig situation till planerad situation med föreslagna regnbäddar. Då enbart regnbäddar har inkluderats är även bedömningen att med förbättrad infiltration i grönyta bör föroreningsbelastningen minska ytterligare.

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med rening av dagvatten. Underlaget för schablonberäkningarna baseras på rapporter och mätdata och varierar i kvalitet men ger en god indikation på hur vattenkvaliteten förändras med planerad ombyggnation. Bromerade difenyletrar och PFOS har inte kunnat modelleras på grund av att det saknas tillfredsställande underlag i StormTac. Bedömningen är dock att dessa inte bör påverkas vid byggnationen på en årsbasis. Vid byggnation bör det säkerställas att inga material som kan ge läckage av ämnen användas.

Notering bör dock göras att fastigheten är liten, och föroreningsmängder är av mindre storleksordning, vilket kan ge en större osäkerhet då mindre ändringar ger större utslag i resultatet. Det bör därför endast ses som en indikation på att byggnationen ej bör orsaka någon sammantaget större föroreningsbelastning. Övergödning med höga halter av näringsämnen och klorofyll är huvudproblematiken i Drevviken, där fosfor är drivande påverkan. Därav är det av vikt att säkerställa att ingen ökning av framförallt fosfor och kväve sker vid ombyggnationen. Detta bör särskilt ses över vid nyttjande av vegetationsklädda tak, och skötsel och underhåll bör utformas för att minimera risk för näringsläckage från dessa.

Tabell 9.1 Föroreningsmängder [kg/år] från planområdet.

Ämne	Befintligt	Efter exploatering (inklusive dagvattenåtgärder)
Fosfor (P)	0.39	0.36
Kväve (N)	2.3	2.1
Bly (Pb)	0.019	0.017
Koppar (Cu)	0.035	0.032
Zink (Zn)	0.13	0.12
Kadmium (Cd)	0.00088	0.00080
Krom (Cr)	0.015	0.014
Nickel (Ni)	0.012	0.011
Kvicksilver (Hg)	0.00004	0.000036
Suspenderad substans (SS)	90	82
Olja	0.89	0.81
PAH16	0.00076	0.00068
Benso(a)pyren (BaP)	0.000064	0.000058
Antracen (ANT)	0.000012	0.000012
Tributyltenn (TNT)	0.0000027	0.0000025

Tabell 9.2 Föroreningshalter [ $\mu\text{g/l}$ ] från planområdet.

Ämne	Befintligt	Efter exploatering (inklusive dagvattenåtgärder)
Fosfor (P)	270	250
Kväve (N)	1600	1500
Bly (Pb)	13	12
Koppar (Cu)	24	22
Zink (Zn)	91	82
Kadmium (Cd)	0.61	0.56
Krom (Cr)	11	9.8
Nickel (Ni)	8.4	7.7
Kvicksilver (Hg)	0.027	0.025
Suspenderad substans (SS)	63000	57000
Olja	620	560
PAH16	0.52	0.47
Benso(a)pyren (BaP)	0.044	0.04
Antracen (ANT)	0.0086	0.008
Tributyltenn (TNT)	0.0019	0.0018

## 10. Hantering av skyfall

Vid exploatering är det av stor vikt att säkerställa att ingen försämring avseende skyfallssituationen sker inom och utanför utredningsområdet. Det är även av vikt att inga nya lågpunkter skapas inom fastigheterna som kan orsaka problem med översvämningar vid större skyfallshändelser. Vid byggnation bör det säkerställas att höjdsättning medför att vatten rinner bort från fasader, men kan tillåta en viss mängd vatten bli stående på ytor där det inte riskerar orsaka skada på bebyggelse eller människor (maximalt 0,2 m av säkerhetsskäl).

Vid exploatering av Våldö 6 bedöms att tre lågpunkter kommer att byggas bort. Dels på grund av att byggnader där lågpunkter identifierats kommer att byggas bort, samt för att undvika dagens situation med stående vatten vid byggnaderna. Vid exploateringen bör det därför säkerställas att 16 m<sup>3</sup> kan fördröjas på ett säkert sätt, ytligt inom fastigheten. En yta har markerats på LA-handling i nordöstra hörnet av fastigheten (Figur 10.1), var det bedöms kunna inrymma tillräcklig volym för fördröjning av skyfallsvatten enligt ovan beräkning. Det är viktigt att vatten kan ledas mot denna yta från fastigheten, samt att ytan i sin tur kan brädda ut vidare mot Farstaängen. Det bör även säkerställas att ytan kan dränera bort vatten efter en skyfallshändelse.

Det är även av stor vikt att det inte skapas några lågpunkter vid byggnaderna samt att säkerställa höjdsättningen så att vatten leds vidare ner mot Farstaängen, enligt Figur 10.1. Större kantsten eller murar som avskiljer grönytor bör undvikas, alternativt utformas för att säkerställa att vatten kan ta sig genom på annat sätt. Detta gäller även avledning väster om byggnaderna, där höjdsättning och begränsningar bör utformas för att fortsatt säkerställa avledning av vatten ut över grönytan och vidare ner mot Farstaängen.



Figur 10.1 Rekommendationer för avledning av vatten vid en skyfallshändelse, samt markering för planerat yta som kan nyttjas för fördröjning av erforderlig volym om 16 m<sup>3</sup> för att kompensera bortbyggandet av lågpunkter.

Generellt avseende hantering av skyfall är rekommendationen att det ej bör göras med tekniska lösningar, som brunnar, magasin eller dylikt, utan hanteras ytligt. Tekniska lösningar kan begränsas av kapacitet hos inloppskonstruktion, där till exempel löv eller smuts täpper till alternativt dimensioner och utbredning som begränsar. En grönyta som kan anläggas skålad är därför ett bra alternativ för hantering av skyfall, där vatten kan avrinna ytligt och på bred front.

Slutligen är bedömning avseende skyfall att ingen försämring från området kommer att ske om rekommendationer enligt ovan efterföljs. Det innebär en fördröjning av erforderlig volym om 16 m<sup>3</sup> ytligt på kvartersmark, samt höjdsättning som säkerställer avrinning bort från fasad på byggnader.

## 11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Den planerade exploateringen på fastigheten leder till en minskning av hårdgjorda ytor på grund av en minskande tak-area. Detta medför att dagvattenflöden från fastigheten minskar även utan föreslagna dagvattenåtgärder, om än marginellt. För att följa Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten har det beräknats fram att 26 m<sup>3</sup> ska fördröjas och renas inom utredningsområdet. Detta har undantagits befintlig naturmark samt befintligt byggnad som ej påverkas i större omfattning vid exploateringen. Dagvatten från de nya takytorna föreslås hanteras via upphöjda regnbäddar samt vegetationsklädda tak. Upphöjda regnbäddar föreslås även placeras vid den befintliga byggnaden och således kompensera för ytor med svårheter för hantering i nedsänkta lösningar. Övriga hårdgjorda ytor föreslås hanteras genom infiltration i grönyta, med förstärkt infiltration längs nya gröna planteringsstråk. Detta bedöms möjligt inom ramen för föreslagen LA-skiss. Höjdsättning bör säkerställa att avledning sker mot dagvattenåtgärder, och placering av regnbäddar bör anpassas till framtida och befintliga stupröslägen.

Dimensionerande flöden efter ovan föreslagna dagvattenåtgärder har beräknats, genom en uppdaterad regnvaraktighet för de takytor som antas genomgå rening- och fördröjningssteg i "magasin under mark" utifrån Stockholms stads *PM Beräkningsmetodik* (Stockholms stad, 2017). Fyllnadstiden för magasinet läggs då till det dimensionerande regnets varaktighet. För ett 10-årsregn med klimatfaktor ger det en varaktighet 25 minuter (rinntid 10 minuter + fyllnadstid 15 minuter) och en flödesintensitet på 131 l/s/ha. För ett 20-årsregn blir varaktigheten 19 minuter (rinntid 10 minuter + fyllnadstid 9 minuter) och en flödesintensitet på 196 l/s/ha.

Utöver detta har det vegetationsklädda taket beräknats med avrinningskoefficienten 0,3, med antagande om ett relativt tjockt tak som kan hantera 10 mm vatten.

Flöden ut från området minskar något vid anläggning av föreslagna åtgärder till 71 l/s vid dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor, se Tabell 11.1.

Tabell 11.1 Dagvattenflöden för befintlig och planerad situation, beräknat för 10-årsflödet samt dimensionerande 20-årsflöde.

	10-årsflöde [l/s]	20-årsflöde [l/s]
Befintlig situation	47 59*	59 74*
Planerad situation	49 62*	62 78*
Planerad situation med dagvattenåtgärder	45 56*	57 71*

\*Beräknad med klimatfaktor 1,25

Föroreningar bedöms enligt modellering i StormTac även minska ut från området. Både halter och mängder föroreningar minskar från befintlig situation till planerad situation med dagvattenåtgärder, och gällande bedömningen är att den planerade exploatering ej påverkar Drevvikens möjlighet att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer.

Generellt är bedömningen att planen kan antas utan negativ inverkan för omkringliggande områden avseende dagvatten och skyfallshantering. En förbättring avseende dagvattenflöden kan förväntas i och med fördröjning enligt Stockholms stads åtgärdsnivå.

## 12. Litteraturförteckning

- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- RISE Research institute of Sweden. (2021). *Grönatakhandboken*. Svensk Byggtjänst.
- Stockholm Vatten och Avfall. (u.d.). *Tekniska lösningar Nedsänkt växtbädd Dagvatten*. Hämtat från stockholmvattnenochavfall: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattnenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjter%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnb.pdf&clen=333330&chunk=true den 11 03 2022
- Stockholms stad. (2017). *Dagvatten PM Beräkningsmetodik*. Stockholm: Stockholm Stad.
- SVOA. (den 15 06 2022c). *Tekniska lösningar: Vegetationsklädda tak*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: [https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak\\_h2.pdf](https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf)
- Virgin, H., & Andersson, Å. (2021). *Lokalt åtgärdsprogram för Drevviken – Fakta och åtgärdsbehov*. Miljöförvaltningen, Stockholms stad.
- Virgin, H., & Andersson, Å. (2021). *Lokalt åtgärdsprogram för Drevviken – Genomförandeplan*. Miljöförvaltningen, Stockholms stad.