

Rapport Dagvattenutredning

Handläggare
Khalid Ali
Mobil
+46 72 080 16 65
E-post
Khalid.ali@afry.com

Datum
2025-04-25
Projekt-ID
D0240113

Uppdragsledare:
Phillip Okada

Kund
Nordfeldts Development AB

Tranebergsvägen, del av Alvik 1:1



Status: Granskningshandling

Revision: 1.0
Revisionsdatum: 2025-05-23

Granskad av:
Hedvig Winther

Innehåll

Sammanfattning.....	4
1 Inledning.....	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	6
2 Förutsättningar	6
2.1 Underlag	6
2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer	6
2.2.1 Funktionskrav enligt P110	7
2.2.2 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN).....	8
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder.....	9
2.3.1 Flöden	9
2.3.2 Magasinsvolym	9
3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation	10
3.1 Platsbeskrivning.....	10
3.2 Geotekniska förhållanden	10
3.2.1 Markförhållanden	10
3.2.2 Grundvattennivåer	13
3.2.3 Miljöteknisk markundersökning	13
3.3 Avrinning och recipienter.....	14
3.3.1 Avrinning	14
3.3.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde	15
3.3.3 Markavvattningsföretag	15
3.3.4 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning.....	15
3.4 Lokalt åtgärdsprogram Mälaren-Ulvsundasjön	17
3.5 Lokalt åtgärdsprogram Mälaren-Riddarfjärden.....	18
4 Flödesberäkningar	19
4.1 Befintlig situation	19
4.1.1 Markanvändning	20
4.1.2 Flöden	20
4.2 Planerad utformning	20
4.2.1 Markanvändning	21
4.2.2 Flöden	22
4.3 Fördröjningsbehov.....	22
5 Föroreningsberäkningar.....	23
6 Föreslagen dagvattenhantering	25
6.1 Allmänna rekommendationer	25
6.2 Höjdsättning	25
6.3 Miljöanpassade materialval.....	25

6.4	Föreslagen dagvattenhantering	25
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	27
6.6	Planområdets påverkan på recipienterna	30
6.6.1	Dagvattenhantering enligt 20 mm-åtgärdsnivå	30
6.6.2	Framtida föroreningsmängder	30
6.7	Generell beskrivning av dagvattenlösningar	31
6.7.1	Växtbädd	31
7	Skyfallsanalys och skyfallshantering	33
7.1	Stockholms skyfallsmodell	33
7.2	Skyfallsanalys i Scalgo Live	34
7.2.1	Resultat	34
7.3	Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering.....	35
7.3.1	Höjdsättning.....	35
8	Slutsats och rekommendationer	36
9	Referenser.....	37

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har utförts på uppdrag av Nordfeldts Development AB och avser detaljplanen för Tranebergsvägen del av Alvik 1:1. Det aktuella området angränsar till Tranebergsvägen i norr och ligger cirka en kilometer väster om Kungsholmen, och cirka fyra kilometer väster om Stockholms city. Syftet med utredningen är att utvärdera dagvatten- och skyfallshanteringen samt säkerställa att den planerade exploateringen, som omfattar flerfamiljehus, inte påverkar de befintliga dagvattenförhållandena och recipienten negativt.

Översvämningsrisken inom planområdet bedöms inte öka efter genomförd exploatering jämfört med dagens situation. De sekundära avrinningsvägarna förblir oförändrade i den framtida situationen, och ingen negativ påverkan på skyfallssituationen nedströms planområdet förväntas. Det är dock viktigt att höjdsättningen inom området anpassas efter dagvattenflödena för att undvika instängda ytor och därmed minimera risken för lokala översvämningar.

Stockholms stad har infört en åtgärdsnivå för dagvattenfördröjning som innebär att anläggningar ska dimensioneras för att hantera 20 mm nederbörd vid ny- och ombyggnation. För att fördröja 20 mm regn behövs en total magasinsvolym på ca 27 m³ inom planområdet. Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i en nedsänkta växtbäddar med en anläggningsyta på cirka 73 m². Genom att omhänderta denna mängd regnvatten är det möjligt att hantera upp till 90 % av den totala årsnederbörden, vilket i sin tur kan minska föroreningsbelastningen med 70–80 %.

Föroreningsberäkningar utförda i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningshalter reduceras med de föreslagna dagvattenlösningarna. Trots detta kommer de totala föroreningsmängderna (kg/år) efter exploatering att överskrida befintliga nivåer, med undantag för fosfor, bly och PBDE 209. Den främsta orsaken till detta är den ökade andelen hårdgjorda ytor som medför ökad avrinning och därmed större transport av föroreningar.

Åtgärder som tillsättning av biokol i växtbäddarna och utökning av bäddarnas ytor visar endast marginell påverkan på föroreningsmängderna. Viss ytterligare reduktion bedöms ske utanför planområdet, främst i det dike som leder dagvattnet vidare till recipienten, även om denna reningseffekt inte har kunnat kvantifieras.

Stockholms stads åtgärdsnivå är framtagen för att de miljö kvalitetsnormer (MKN) som gäller för recipienterna (Ulvsundasjön, Riddarfjärden och Strömmen) ska kunna uppfyllas utifrån hela dess avrinningsområde. Det innebär att även om föroreningsbelastningen kan öka inom ett specifikt planområde, så kompenseras detta av en motsvarande minskning i ett annat delområde inom samma avrinningsområde, vilket gör att den totala belastningen på recipienten hålls på en acceptabel nivå.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Dagvattenutredningen har genomförts på uppdrag av Nordfeldts Development AB och avser nyexploatering längs med Tranebergsvägen i Alvik, Stockholm. Projektet innefattar del av fastigheten Alvik 1:1. Denna utredning har tagits fram inför samrådsskedet av planeringsprocessen. Rapporten omfattar en utredning av dagvatten- och skyfallshantering inför det kommande plansamrådet.

Det aktuella området angränsar till Tranebergsvägen i norr och ligger cirka en kilometer väster om Kungsholmen, och cirka fyra kilometer väster om Stockholms city. Planområdet består av ett mindre skogsparti ovanpå berg. Områdets gränser är markerade med en gul linje på kartan, se Figur 1-1. Inom området planeras bland annat flerfamiljehus, öppna ytor såsom grönytor, uteplatser samt hårdgjorda ytor såsom infart till garage och gångytor.



Figur 1-1. Översiktskarta över planområdet. Bildkälla: Lantmäteriet

1.2 Syfte

Syftet med uppdraget är att utreda och planera effektiva lösningar för dagvatten- och skyfallshantering inom Tranebergsvägen, del av Alvik 1:1. Dagvattenutredningen syftar till att säkerställa att dagvattnet hanteras på ett sätt som inte påverkar de befintliga hydrologiska förutsättningarna negativt. Utredningen ska även analysera dagvattnets påverkan på de naturliga recipienterna Mälaren-Ulvsundasjön och Mälaren-Riddarfjärden samt den tekniska recipienten Strömmen och slutligen föreslå dagvattenåtgärder så recipienternas möjlighet att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer inte försvåras. Vidare ska skyfallsutredningen identifiera de ytor som måste avsättas för att hantera ett 100-årsregn och förhindra skador orsakade av översvämning.

2 Förutsättningar

Följande rubriker redogör för vilka underlag som finns sedan tidigare, samt relevanta strategier och domar om sådana finns publicerade. Slutligen redogörs för de hydrologiska beräkningsmetoderna.

2.1 Underlag

Nedan redogörs för samtliga underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen.

Tabell 2.1. Befintliga underlag för utredningen

Underlag
Offert – Dagvattenutredning Tranebergsvägen (PDF)
L-2 export (DWG)
Geotekniskt utlåtande Detaljplan vid Tranebergsvägen (PDF)
PM Översiktlig miljöteknisk markundersökning Alvik (PDF)

Tabell 2-2. Underlag som ställer upp krav, villkor och råd m.m.

Övriga underlag och verktyg	Utgivare
Stockholm stads dagvattenstrategi	Stockholm stad
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan	Stockholm stad
SCALGO Live	SCALGO
StormTac v25.2.1	Stormtac

2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer

Stockholms stads dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, antogs 2015-03-09 och innehåller fyra grundläggande mål:

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

Kopplat till varje mål har sedan ett antal principer för att uppnå målen angivits, t.ex.:

- Åtgärder för att minska föroreningar ska i första hand åtgärdas vid källan, i andra hand nära uppkomsten och i tredje hand i anläggningar som samlar vatten från flera källor
- Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration eftersträvas
- Dagvattensystem skall dimensioneras och höjdsättas efter förväntade klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader
- Använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön och bevattna planteringar
- Dagvattenfrågan behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden

Som stöd i det dagliga arbetet med dessa frågor tog Stockholms stad 2016 fram mer konkreta och kortfattade riktlinjer och vägledningar med utgångspunkt från dagvattenstrategin. Dokumentet *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016) anger ett mått för lokalt omhändertagande vid ny- och större ombyggnation. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattensystem dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

2.2.1 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (= förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system, vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar, eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2-3.

Tabell 2-3 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i Tabell 2-4.

Tabell 2-4. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

Typ av område	Kombinerad fylld ledning, återkomsttid	Källarnivå för kombinerad ledning, återkomsttid
Ej instängt* område utanför citybebyggelse	5 år	10 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område utanför citybebyggelse	10 år	10 år**
Instängt område inom citybebyggelse	10 år	10 år**

* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

** Då dimensionerande återkomsttid för fylld ledning är 10 år blir återkomsttiden för trycklinje i källargolvsnivå större än 10 år. Kravet är dock att återkomsttiden ska vara minst 10 år.

2.2.2 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN)

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Ingen vattenförekomsts status får försämrats (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Efter förvaltningscykel 3, (2017–2021) infördes "Förlängningen av förvaltningscykel 3". Denna var tidigare benämnd som Förvaltningscykel 4 i VISS för att bättre reflektera kontinuiteten i förvaltningsarbetet. Inom ramen för Nationell Vattenförvaltningsplan (NAP) krävs vissa data från övergången mellan förvaltningscykel 3 och 4 (VISS, 2023) (Länsstyrelsen, 2023).

Vattenmyndigheterna har reviderat indelningen av vattenförekomster, vilket utgör grunden för mycket av arbetet inom svensk vattenförvaltning inför den kommande förvaltningscykeln som sträcker sig från 2027 till 2033 (Vattenmyndigheterna, u.d.).

Miljökvalitetsnormerna för vatten revideras med sexårsintervall och kan resultera i ändrade normer för specifika vattenförekomster, antingen till följd av ny vetenskaplig kunskap eller förändringar i miljöns status. Förändringar i normerna kan i sin tur påverka förutsättningar när tillstånd för olika verksamheter omprövas (Vattenmyndigheterna, u.å.). (Vattenmyndigheterna, u.d.).

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven. Om en kvalitetsfaktor redan har den sämsta statusklassen, vilket innebär att den är

klassad som dålig, tillåts ingen ytterligare försämring ens på parameternivå enligt de skärpta kraven (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Enligt Stockholms stads checklista ska flödesberäkningar göras för ett 10-årsregn. Planområdet antas definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket betyder att flödesberäkningar görs även för en återkomsttid på 5 år (regn vid fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå). Flöden vid skyfall kommer även att redovisas och därför görs beräkningar även för 100-årsregn. Sammanfattande görs flödesberäkningar för 5-, 10-, 20-, samt 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter.

Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomstider förväntas ökningen bli cirka 5–30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05–1,30 (Svenskt Vatten AB). I denna utredning används klimatfaktorn 1,25 för beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn i ett framtida scenario, framtida 10-årsregn beräknas utan klimatfaktor enligt Stockholm stads checklista.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

(Svenskt Vatten, 2016)

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas inom fastigheten.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup (i detta fall just 20 mm) enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * A_{red}$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [m^2]

3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation

Följande rubriker redogör för en beskrivning av platsen, befintlig dagvattensituation och befintliga lösningar och förutsättningar för kommande beräkningar och slutsatser eller uppgifter relevanta för att förstå områdets helhet.

3.1 Platsbeskrivning

Planområdet är beläget inom ett skogsparti i ett i övrigt tätbebyggt område i Alvik. Området omges av både flerbostadshus och friliggande villabebyggelse. Marken inom planområdet utgörs av skogsmark med berg i dagen. Den norra gränsen av planområdet angränsar till Tranebergsvägen. I väster gränsar området till ett flerfamiljshus, och i öster till Alviksskolan, se Figur 3-1.



Figur 3.1. Enklare platsbeskrivning med ortofoto och baskarta, planområdesgränser och höjdsättning. Bildkälla: SCALGO Live

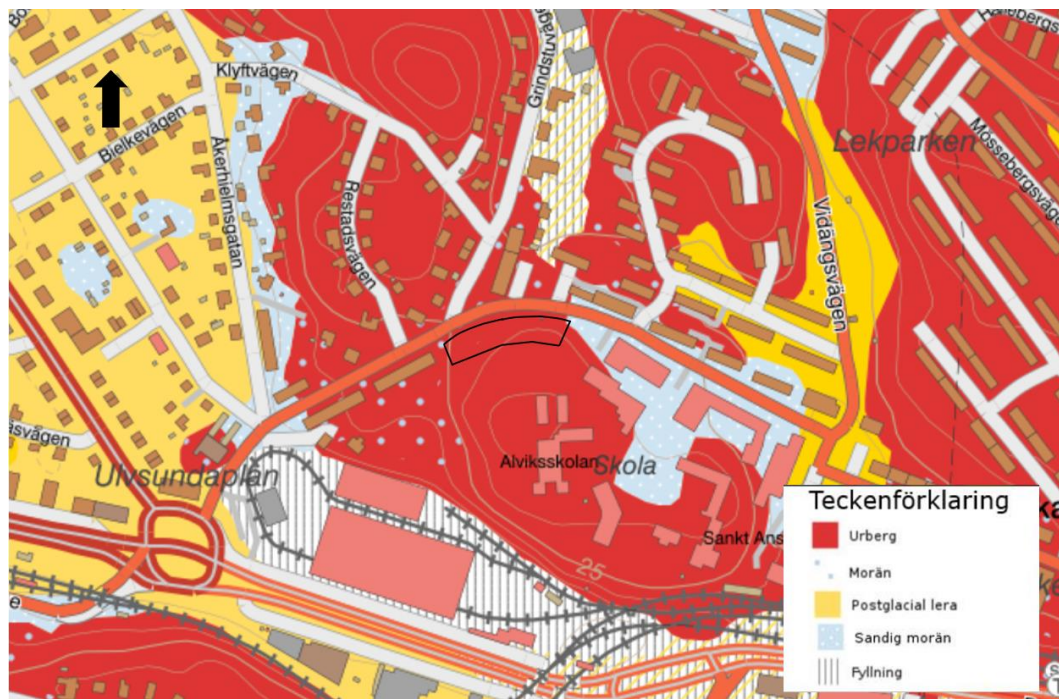
3.2 Geotekniska förhållanden

3.2.1 Markförhållanden

3.2.1.1 Jordarter

Planområdet är beläget ovanpå urberg med ett tunt ytlager av sandig morän i områdets västra del vilket innebär att det finns partier där berggrunden är blottad eller ligger nära ytan, se Figur 3-2. Området omkring planområdet omfattas av en rad olika jordarter, såsom morän ovanpå berg, lera, sandig morän och glacial lera.

Utförda undersökningar visar på att SGU Jordartskarta stämmer väl överens med verkliga förhållanden.



Figur 3-2. Jordartskarta i skala 1:5000. Planområdesgräns motsvarar svart linje. (Sveriges geologiska undersökning, 2025)

3.2.1.2 Genomsläpplighet

Marken inom och omkring planområdet omfattas av en medelhög genomsläpplighet, se Figur 3-3. Detta ger möjlighet att utnyttja marken för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), exempelvis genom öppna lösningar såsom växtbäddar, svackdiken eller infiltration i yttligare jordlager.



Figur 3-3. Genomsläpplighetskarta i skala 1:5000. Planområdesgräns motsvarar svart linje. (Sveriges geologiska undersökning, 2025)

3.2.1.3 Jorddjup

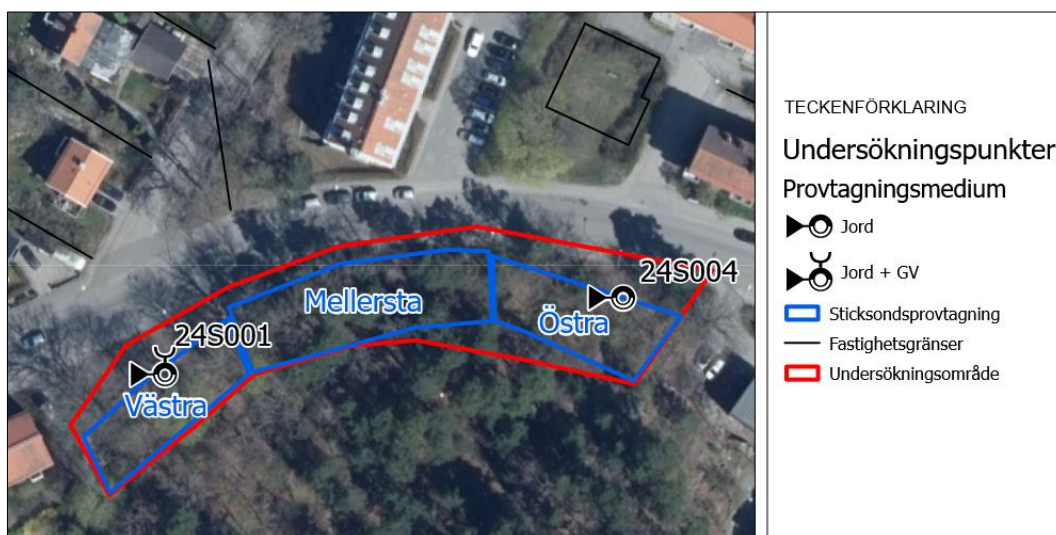
Enligt SGU jorddjupskarta är jorddjupet i området låg och ligger mellan 0-3 meter till berggrunden, se Figur 3-4.



Figur 3-4. Jorddjupskarta i skala 1:5000. Planområdesgräns motsvarar svart linje. (Sveriges geologiska undersökning, 2025)

3.2.2 Grundvattennivåer

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Nordfeldt Development AB utfört en grundvattennivåundersökning vid Tranebergsvägen i Alvik, Stockholm kommun inför samråd av detaljplan. I samband med jordprovtagningen installerades ett grundvattenrör i undersökningspunkt 24S001, beläget i västra kanten av planområdet, se Figur 3-5.



Figur 3-5. Jord och GV-provtagningskarta.

Grundvatten påträffades i samband med provtagning i undersökningspunkten. Grundvattenröret installerades ned till berg på ca 1,4 m.u.my (meter under markytan). Grundvattennivån har mätts vid tre tillfällen under januari 2025 till ca 1,3 m under markytan vilket motsvarar en nivå på +24,0.

3.2.3 Miljöteknisk markundersökning

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Nordfeldt Development AB genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning vid Tranebergsvägen i Alvik, Stockholm. Fältarbetet utfördes under november år 2024 samt januari och februari 2025 Syftet med undersökningen var att identifiera förekomst av markföroreningar och bedöma om dessa utgör risker för den planerade markanvändningen.

Undersökningen visar att det förekommer föroreningar i marken, särskilt i fyllnadsmaterialet i det västra delområdet söder om Tranebergsvägen. Där uppmättes halter av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och aromatiska kolväten som överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för både känslig (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Dessutom påträffades förhöjda halter av bly, zink och kvicksilver i flera av provpunkterna. Föroreningsutbredningen är koncentrerad till ytskiktet, ned till cirka 0,6 meters djup, och är lokaliserad i det översta jordlagret ovan berg.

I grundvattnet, som provtogs från ett grundvattenrör i den sydvästra delen av området, noterades mycket höga halter av PAH, klassificerade som tillståndsklass 5 enligt SGU:s bedömningsgrunder. Även PFAS11 detekterades i halter över SGI:s preliminära riktvärde. Trots detta bedöms risken för människors hälsa som låg, då grundvattenförekomsten i området är begränsad på grund av det grunda bergdjupet, och ingen uttagspunkt för dricksvatten finns i närheten. Halterna i jord var inte förhöjda i samma punkt, vilket tyder på att källan till PFAS-föroreningen troligen ligger

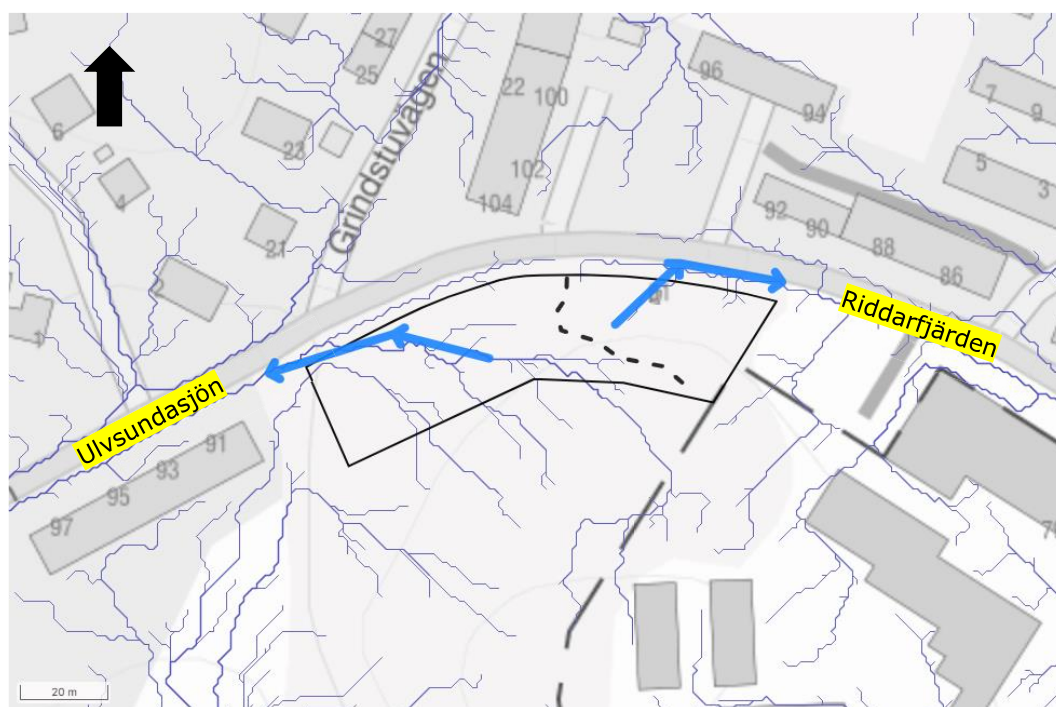
utanför undersökningsområdet. Asfaltprover från platsen visade låga halter av PAH och uppfyller kraven för fri återanvändning enligt gällande riktlinjer.

Baserat på resultaten bedöms marken vara lämplig för den planerade detaljplanen, förutsatt att vissa åtgärder vidtas. Det krävs kompletterande provtagning för att tydligare avgränsa föroreningsförekomsten och för att kunna klassificera de massor som eventuellt behöver schaktas bort. Jordmassor med förhöjda halter av föroreningar måste tas omhand innan bostäder uppförs, och eventuella tekniska schakt kommer sannolikt att hantera dessa massor i samband med byggstart. En schaktplan bör tas fram inför entreprenad, och miljökontroll ska utföras under byggskedet.

3.3 Avrinning och recipienter

3.3.1 Avrinning

Avrinningen inom planområdet sker både i västlig och östlig riktning, med en vattendelare som löper genom den centrala delen av området. Dagvattnet leds mot Tranebergsvägen, varifrån den västra delen avvattnas till recipienten Ulvsundasjön och den östra delen till Riddarfjärden. Rinnvägar har studerats i verktyget SCALGO Live och redovisas i Figur 3-6. Det dagvatten som omhändertas av det kommunala dagvattennätet leds till ett reningsverk för behandling. Efter rening avleds vattnet vidare till recipienten Strömmen.



Figur 3-6. Naturlig avrinning inom planområdet. Planområdesgränsen är markerad med svart linje, avrinningsvägar motsvarar blå linjer. Figur från SCALGO Live.

Stockholm Vatten och Avfall är stadens VA-huvudman, med ansvar för att leda bort och omhänderta dagvatten inom stadens verksamhetsområde för dagvatten. Verksamhetsområdet omfattar större delen av Stockholms stad, vilket planområdet är en del av.

3.3.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

3.3.3 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag har varit en vanlig företeelse i Sverige från 1800-talet fram till idag. Markavvattningsföretagen regleras under LVV (Lag om särskilda bestämmelser om vattenverksamhet) och kan till följd av det inte inrättas som gemensamhetsanläggning (AL 1§ 2st). Enligt Miljöbalken (1998:808) 11 kap. 2 § definieras markavvattningsföretag som 'åtgärder som utförs för att avvattna mark, [...] eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål'. Markavvattningsföretaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget överskrider flödeskapaciteten, om den fysiska utformningen ändras väsentligt eller för att motverka skada på allmänna eller enskilda intressen. (Länsstyrelsen, 2015) Vanliga situationer där man avvecklat företag är när kommunalt VA-område inrättas, anläggningen har upphört eller om ansvaret för anläggningen kan ordnas på annat sätt. Att avveckla ett markavvattningsföretag innebär att den gemensamma förvaltningen avslutas och ansvaret för anläggningen tillfaller respektive fastighetsägare eller VA-huvudman. Det kan också innebära att både den gemensamma förvaltningen avslutas samt att anläggningen utrivs för att fastighetsägare ska bli av med underhållsansvaret. Enligt Länsstyrelsens webbkarta finns det inget markavvattningsföretag inom planområdet.

3.3.4 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning

De naturliga recipienterna för dagvattnet från detaljplaneområdet är sjöförekomsten Mälaren-Ulvsjundasjön och Mälaren-Riddarfjärden. Enligt SVOA ingår planområdet i det tekniska avrinningsområdet för recipienten Strömmen. Samtliga recipienter ingår i Norrströms huvudavrinningsområde. Bedömningen om recipienternas kemiska och ekologiska status är baserad på informationen i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) databas. De aktuella recipienterna för planområdet framgår i Figur 3-7.



Figur 3-7. Recipienterna Ulvsundasjön, Riddarfjärden och Strömmen. Planområdet beläget inom blå kvadrat. Bildkälla: SCALGO Live

3.3.4.1 Ytvattenförekomster

- i. Recipient Mälaren-Ulvsundasjön är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-1 Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status och sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Ulvsundasjön från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Ulvsundasjön SE658229-162450	Otillfredställande ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

- ii. Recipienten Mälaren-Riddarfjärden är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-2. VISS statusklassificering av recipienten Riddarfjärden från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Riddarfjärden SE658020- 162623	Otillfredsställande ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

- iii. Recipient Strömmen är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-3. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-3. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Strömmen SE591920- 180800	Otillfredsställande ekologisk status	Otillfredsställande ekologisk status 2039	Ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

Den ekologiska statusen bedöms till otillfredsställande med tillförlitlighet 3 – hög för samtliga recipienter. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet för samtliga recipienter och övergödning för recipienten Strömmen. Miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter har bedömts till måttlig status. Enligt vägledningen baseras tillförlitligheten för den sammanvägda ekologiska statusen på den miljökonsekvenstyp som har högst tillförlitlighet. I detta fall har miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter den högsta tillförlitligheten (3).

Den samlade bedömningen visar att ömse vattenförekomster inte uppnår god kemisk status. Detta beror på att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg), och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids. När det gäller kvicksilver och PBDE har Havs- och vattenmyndigheten bedömt att gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges vattenförekomster. Detta beror på att dessa ämnen sprids genom atmosfärisk deposition över stora avstånd, vilket har lett till att deras halter i mark och vatten överskrider de tillåtna gränserna. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnena", alltså kvicksilver och PBDE, är det dock fortfarande PFOS, Cd, Pb, antracen och TBT som gör att vattenförekomsten inte når upp till god kemisk status.

3.4 Lokalt åtgärdsprogram Mälaren-Ulvsundasjön

Som en del av arbetet med att uppfylla EU:s vattendirektiv och Sveriges miljö kvalitetsnormer för vatten, har Stockholms stad tillsammans med Solna, Sundbyberg och deras respektive VA-bolag tagit fram ett lokalt åtgärdsprogram för Mälaren-Ulvsundasjön. Programmet syftar till att identifiera utmaningar och föreslå konkreta åtgärder för att uppnå god ekologisk och kemisk status i sjön.

Idag bedöms Mälaren-Ulvsundasjön ha måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status. De ämnen som överskrider fastställda gränsvärden inkluderar bland annat fosfor, PFOS, koppar, kadmium, bly, antracen, PCB och PBDE, med förekomst i vatten, sediment och fisk. Stockholms stad ansvarar för en betydande andel av

förbättringsbehovet, särskilt vad gäller fosfor (57 %) och TBT (74 %), vilket relateras till båtverksamheter.

För att minska belastningen och förbättra vattenkvaliteten föreslås ett antal åtgärder, bland annat:

- Minska spridningen av föroreningar till dagvatten genom bättre skötsel av gatumiljöer.
- Kontrollera och åtgärda brädd- och dagvattenutsläpp som kan orsaka spillvattenpåverkan.
- Reducera bräddning från avloppssystemet.
- Säkerställa funktion och underhåll av befintliga dagvattenanläggningar.
- Införa dagvattenrening med fokus på högtrafikerade ytor och stora parkeringar.
- Utredda och införa lokala dagvattenlösningar (LOD), kompletterade med större anläggningar i den täta stadsmiljön.
- Vid behov, utföra fosforfällning i sedimenten för att minska intern belastning.

Det föreslås även att Mälaren–Ulvsundasjön, på grund av sin urbana karaktär, klassas som ett kraftigt modifierat vatten, eller får ett mindre strängt krav kopplat till hydromorfologisk status.

3.5 Lokalt åtgärdsprogram Mälaren-Riddarfjärden

Stockholms stad har tagit fram ett lokalt åtgärdsprogram för Riddarfjärden i syfte att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. Idag har vattenförekomsten otillfredsställande ekologisk status och uppnår inte god kemisk status. Föroreningar som förekommer i halter över gränsvärden inkluderar bland annat PAH:er (antracen, fluoranten, bens(a)pyren), TBT, PFOS, PBDE samt tungmetaller som koppar, kadmium, bly och kvicksilver.

Målet är att uppnå god kemisk status och minst måttlig ekologisk status till 2027/2033. Eftersom Riddarfjärden ligger i en tätbebyggd miljö, med begränsade möjligheter till fysisk återställning, föreslås ett mindre strängt krav för hydromorfologisk påverkan. Trots detta ska bästa möjliga status eftersträvas genom rimliga åtgärder.

Fosforbelastningen i Riddarfjärden kommer till övervägande del (99 %) från uppströms vatten i Mälaren. Den lokala belastningen är låg, men kan minskas genom åtgärder såsom dagvattenrening, minskad snöttipning, reducering av bräddutsläpp samt fosforfällning i sedimenten. Fosforfällning kan minska internbelastningen med upp till 1 600 kg per år, vilket tillsammans med lokala åtgärder täcker det totala förbättringsbehovet.

För att minska halterna av övriga föroreningar föreslås:

- Rening av dagvatten innan det når recipienten.
- Sanering av dumpat avfall på botten.
- Förändrad skötsel och materialval i stadsmiljön.

- Planering för båtuppläggningsytor.
- Källspårning av PFOS för riktade åtgärder.

Utöver dessa föreslås ekologiska åtgärder för att förbättra livsmiljöer för fisk, vattenväxter och bottenfauna. Detta kan bidra till att lindra effekter av övergödning och stärka den biologiska mångfalden.

Även om många av problemen har sitt ursprung uppströms i Mälarens tillrinningsområde, bedöms det att föreslagna åtgärder lokalt i Riddarfjärden kan skapa förbättrade förutsättningar för att nå miljökvalitetsnormerna.

4 Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna presenteras under två rubriker. Först det befintliga läget och därefter planerad utformning. Därefter redogörs för vilket behov som finns för fördröjning av dagvatten.

4.1 Befintlig situation

Aktuellt område utgörs idag av skogsmark med träd och sly (Figur 4-1). Området är kuperat och det finns berg i dagen samt sten och block i markytan. Området sluttar generellt åt nord alt nordväst. Markhöjder vid planerad byggnations södra delar, där schakten blir som störst, varierar från ca +27 längst västerut till ca +34 längst österut. Intill Tranebergsvägen som avgränsar området norrut varierar marknivån från ca +25 västerut till ca +27 österut. Inom planområdet finns en elnätsstation som kommer att flyttas till andra sidan av Tranebergsvägen



Figur 4-1. Bild över befintligt läge. Planområde motsvarar gul linje. Bildkälla: SCALGO Live.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Avrinningskoefficienter är satta efter StormTac och Svenskt Vatten P110.

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
Skogsmark	2548	0,1	255	0,3	764

4.1.2 Flöden

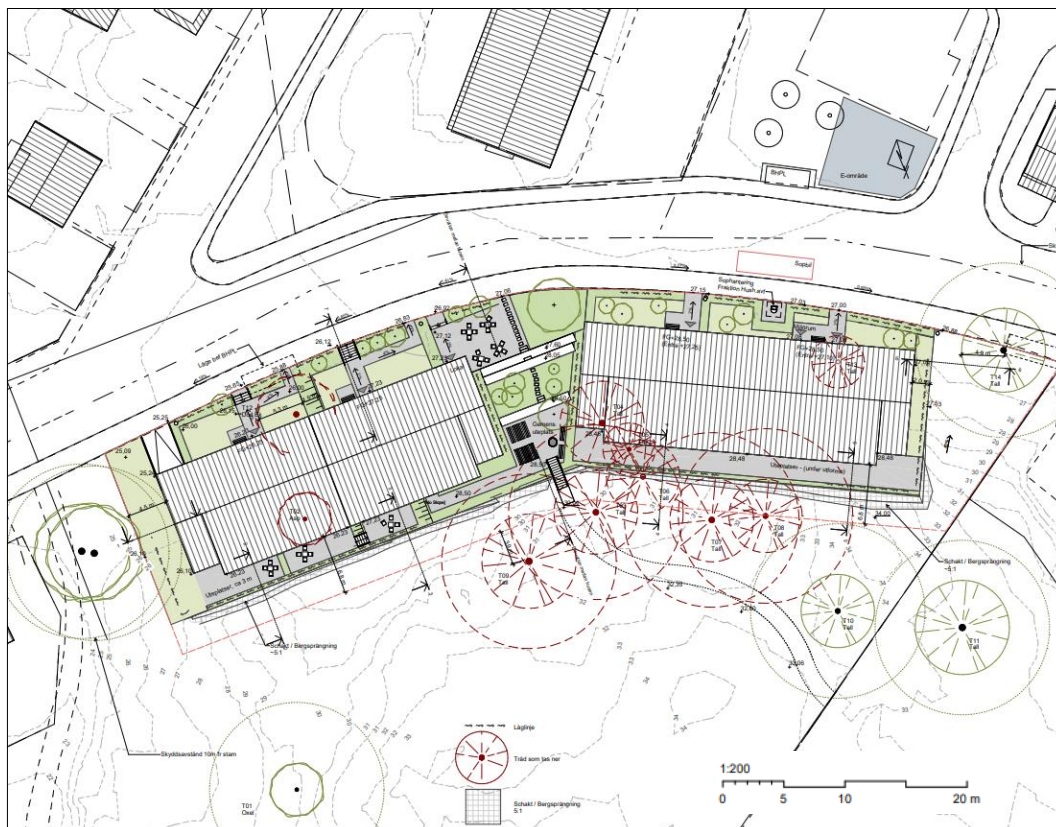
Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1 Flöden samt reducerade ytor enligt Tabell 4-1. Dagvattenflödet har beräknats med och utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Klimatfaktor	Flöden [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
1,0	8,4	11	14	24
1,25	11	-	17	30

4.2 Planerad utformning

Figur 4-2 illustrerar den föreslagna markanvändningen som avses prövas i den nya detaljplanen. Inom fastigheten planeras för två flerbostadshus om fyra våningar. Stor del av planområdet kommer att hårdgöras i form av tak och asfalterad markbeläggning.



Figur 4-2. Planerad utformning. Bildkälla: Arkitema.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
Tak	1008	0,9	907	1,0	1008
Asfalt	143	0,8	115	1,0	143
Betongplattor	273	0,7	191	1,0	273
Grön yta	572	0,1	57	0,3	172
Skog	535	0,1	54	0,3	161
In-/utfart	18	0,8	14	1,0	18
Totalt	2548		1338		1775

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1 Flöden, reducerade ytor enligt Tabell 4-3 samt med och utan en klimatfaktor. Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Klimatfaktor	Flöden [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
1,0	24	30	38	86
1,25	30	-	48	110

4.3 Fördröjningsbehov

Enligt Stockholm stads kravställning på en rening och fördröjning av 20 mm visas i Tabell 4-5 beräknad fördröjningsvolym för planerat planområde. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i kap 2.3.2.

Tabell 4-5. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Reducerad yta [m ²]	Magasinvolym [m ³]
1338	27

5 Föroreningsberäkningar

Kapitlet redogör för de beräkningar som är genomförda för föroreningskoncentrationer och mängder inom området före och efter exploatering samt hur dessa förändras. Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är satt till 600 mm.

I Tabell 5-1 redogörs för de föroreningskoncentrationer som gäller för hela planområdet före och efter exploatering i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade. De ämnen som analyserats är de tio standardämnena enligt StormTac samt PBDE, Hg, antracen och TBT som inte uppnår god status i recipienten. För Hg och PBDE har recipienten undantag i form av mindre stränga krav. Detta då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Det är viktigt att notera att beräkningarna för ämnen utöver de tio standardämnena har en högre osäkerhet då antalet referensvärden inte är lika många som för standardämnena. För ämnena Hg och PBD är det stora osäkerheter i StormTac resultatet då beräkningsunderlaget inte är tillräckligt tillförlitligt. De halter som presenteras bör endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras från befintlig till planerad situation och inte som exakta värden.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	77	66
Kväve (N)	µg/l	940	1600
Bly (Pb)	µg/l	3,3	4,6
Koppar (Cu)	µg/l	7,2	17
Zink (Zn)	µg/l	20	55
Kadmium (Cd)	µg/l	0,15	0,45
Krom (Cr)	µg/l	1,2	2,8
Nickel (Ni)	µg/l	0,90	3,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0071	0,014
Subspenderad Substans (SS)	µg/l	26 000	19 000
Benzo(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0057	0,0093
Antracen (ANT)	µg/l	0,0053	0,0095
PBDE 47	µg/l	0,00013	0,00018
PBDE 99	µg/l	0,00016	0,00022
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015
Tribultynn (TBT)	µg/l	0,0016	0,0019

Tabell 5-2 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 5-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,027	0,063
Kväve (N)	kg/år	0,33	1,5
Bly (Pb)	kg/år	0,0012	0,0044
Koppar (Cu)	kg/år	0,0025	0,017
Zink (Zn)	kg/år	0,0071	0,052
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000054	0,00043
Krom (Cr)	kg/år	0,00042	0,0027
Nickel (Ni)	kg/år	0,00033	0,0033
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000025	0,000013
Subspenderad Substans (SS)	kg/år	9,1	18
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000020	0,0000089
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000019	0,000009
PBDE 47	kg/år	0,000000045	0,00000017
PBDE 99	kg/år	0,000000055	0,00000021
PBDE 209	kg/år	0,0000053	0,000014
Tribultynn (TBT)	kg/år	0,00000057	0,0000018

Efter exploatering ökar föroreningsmängderna för alla ämnen och för föroreningshalterna ökar alla ämnen förutom fosfor (P), SS och PBDE 209, vilka minskar eller stannar kvar på samma nivå som befintlig situation. Ökningen i föroreningsmängd och föroreningshalt beror på exploateringen med en ändrad markanvändning och ökad hårdgöringsgrad i planerad situation.

6 Föreslagen dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med de riktlinjer som Stockholms stad satt upp som bland annat innebär att stadens vattenkvalitet ska förbättras och dagvattenhanteringen ska vara robust samt klimatanpassad. Riktlinjerna beskrivs i mer detalj i avsnitt 2.2.

Generella rekommendationer för planområdet inkluderar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom kvartersmark och utmed vägytor för rening och fördröjning av dagvatten. Den nödvändiga fördröjningsvolymen för respektive delområde bör hanteras inom dess gränser. Planen är i ett för tidigt skede att föreslå LOD-åtgärder i detalj.

6.2 Höjdsättning

Det är viktigt att planera för hantering och avledning av extrema regn. För att tillgodose en kontrollerad översvämning bör avrinningsvägar skapas så att vattnet samlas i en lågpunkt där det inte orsakar skador på byggnader och annan infrastruktur. För att undvika översvämningar och för att säkra bebyggelse krävs en väl anpassad höjdsättning. Byggnaderna bör ha en golvnivå på minst 0,5 m över marknivå samt en lutning om 1:20 från huslivet så att vatten kan avrinna ytledes och bort från byggnaderna för att förebygga fuktskador (Svenskt Vatten, 2011).

Vid kraftigare regn än det dimensionerande regnet kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. För att klara av extrema regn är det viktigt att höjdsättningen görs så att avrinningen sker i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom fastigheten.

6.3 Miljöanpassade materialval

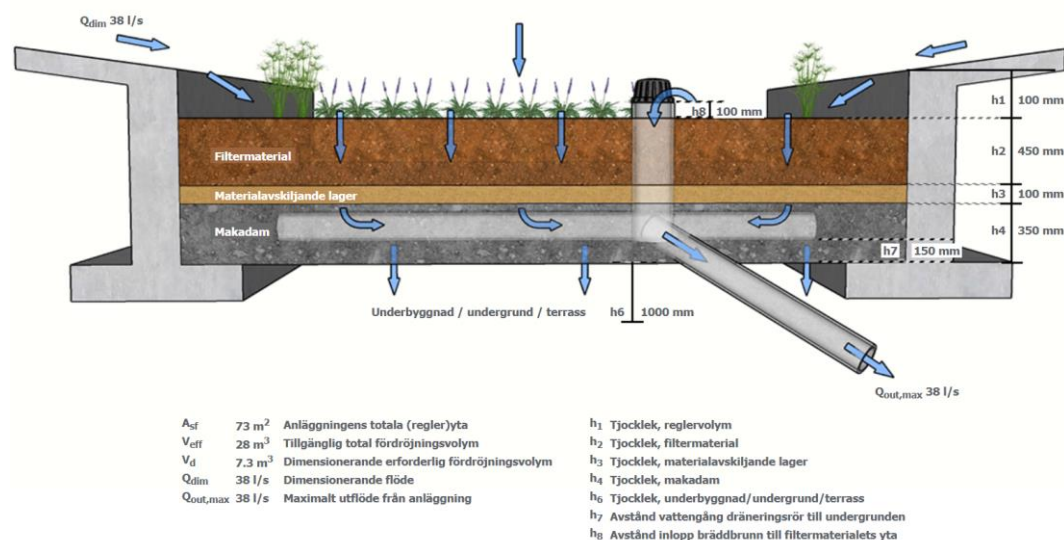
För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller de miljöskadliga ämnen som är mest problematiska för recipienterna väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6.4 Föreslagen dagvattenhantering

Den planerade exploateringen förväntas påverka de hydrologiska förhållandena och öka föroreningsbelastningen inom planområdet, särskilt eftersom andelen hårdgjorda ytor kommer att öka när tidigare oexploaterad mark bebyggs. För att hantera dessa förändringar föreslås åtgärder för dagvattenhantering. I den här utredningen har dagvattenlösningar i form av nedsänkta växtbäddar föreslagits.

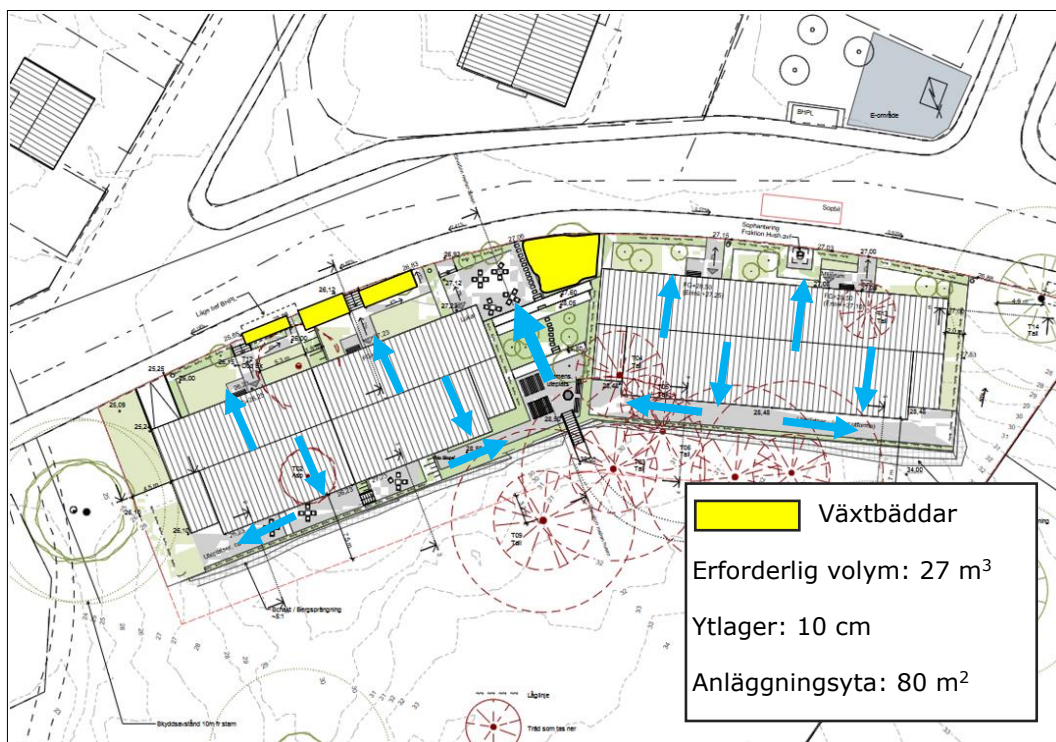
Dagvatten från de hårdgjorda ytorna, såsom tak och gångytor, tillåts avrinna antingen diffust på markytan eller via rännalar. Dessa leder till lokalt belägna nedsänkta växtbäddar som ligger nära planområdets norra gräns i enlighet med befintliga marknivåer.

Nedsänkta växtbäddar har dimensionerats med standardmått från StormTac, där ytlagret har en tjocklek på 100 mm och ett filtermaterial med en tjocklek på 450 mm, materialavskiljande lager på 100 mm och ett makadamlager på 350 mm, se Figur 6-1. Beroende på tjockleken i växtbäddens ytlager ändras den erforderliga anläggningsytan för att uppnå planområdets fördröjningskrav. Ytlagrets syfte är att samla in en viss mängd av den nödvändiga vattenmängden som måste fördröjas. Återstående volym kan fördröjas och renas i växtbäddens porösa volym.



Figur 6-1. Sektionsskiss av en nedsänkt växtbädd som har implementerats i föroreningsberäkningarna. Växtbädden är dimensionerad att uppnå stadens åtgärdsnivå.
Bildkälla: Stormtac.

Dagvattenlösningen är utformad för att uppfylla Stockholm stads krav på omhändertagande av 20 mm nederbörd. Enligt StormTac krävs en total anläggningsyta på cirka 73 m² för att uppnå den erforderliga volymen om samtliga lager i dagvattenlösningen kan nyttjas för fördröjning. Om växtbäddar med djupare ytlager anläggs krävs en mindre yta för att uppnå samma magasinvolym. I Figur 6-2 har ytor för dagvattenanläggning markerats. Dessa ytor omfattar tillsammans cirka 80 m², vilket visar att det finns tillräckligt med utrymme inom planområdet för att uppfylla stadens krav på dagvattenfördröjning enligt gällande åtgärdsnivå.



Figur 6-2. Placeringen av växtbäddarna är baserad på beställarens önskemål. I fastighetens östra del finns genomsläppliga markytor som är lämpliga för växtbäddar. Byggnaden är planerad med sadeltak, det innebär att dagvattnet från det södra takfallet kan ledas mot framsidan med hjälp av hängrännor, eller genom lutande mark.

Placeringen av växtbäddarna i figuren är gjord efter önskemål från beställaren, som planerar att anlägga dagvattenlösningar inom dessa ytor. I den östra delen av fastigheten finns genomsläppliga markytor som lämpar sig för anläggning av växtbäddar. Alternativt kan området höjdsättas så att dagvatten från den östra delen av fastigheten avrinner i västlig riktning, mot de föreslagna dagvattenlösningarna.

Byggnaden planeras att uppföras med sadeltak, vilket innebär att dagvatten från takets södra takfall kan antingen samlas upp med hängrännor och ledas mot framsidan av byggnaden, eller hanteras genom höjdsättning av marken så att vattnet avrinner naturligt mot framsidan, där samtliga dagvattenanläggningar är placerade.

Marken anses ha en medelhög genomsläpplighet. Anläggningarna kan förses med dräneringsledningar som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske och behöver ses över för att kunna utforma växtbäddarna på ett korrekt sätt.

6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Tabell 6-1 och Tabell 6-2 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder enligt 6.4 för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar dagvattenlösningar i form av nedsänkta växtbäddar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac och är beräknade med en årsmedelnederbörd på 600 mm.

Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 6-1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	77	66	28
Kväve (N)	µg/l	940	1600	810
Bly (Pb)	µg/l	3,3	4,6	1,2
Koppar (Cu)	µg/l	7,2	17	6,0
Zink (Zn)	µg/l	20	55	11
Kadmium (Cd)	µg/l	0,15	0,45	0,08
Krom (Cr)	µg/l	1,2	2,8	1,5
Nickel (Ni)	µg/l	0,90	3,4	1,0
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,0071	0,014	0,006
Subspenderad Substans (SS)	µg/l	26 000	19 000	7 600
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0057	0,0093	0,0035
Antracen (ANT)	µg/l	0,0053	0,0095	0,0042
PBDE 47	µg/l	0,00013	0,00018	0,000079
PBDE 99	µg/l	0,00016	0,00022	0,000099
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,0066
Tribultynn (TBT)	µg/l	0,0016	0,0019	0,00082

Tabell 6-2. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	0,027	0,063	0,027
Kväve (N)	kg/år	0,33	1,5	0,77
Bly (Pb)	kg/år	0,0012	0,0044	0,0011
Koppar (Cu)	kg/år	0,0025	0,017	0,0057
Zink (Zn)	kg/år	0,0071	0,052	0,010
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000054	0,00043	0,000077
Krom (Cr)	kg/år	0,00042	0,0027	0,0014
Nickel (Ni)	kg/år	0,00033	0,0033	0,0009
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,0000025	0,000013	0,0000057
Subspenderad Substans (SS)	kg/år	9,1	18	7,3
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000020	0,0000089	0,0000033
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000019	0,000009	0,000004
PBDE 47	kg/år	0,000000045	0,00000017	0,000000076
PBDE 99	kg/år	0,000000055	0,00000021	0,000000094
PBDE 209	kg/år	0,0000053	0,000014	0,0000063
Tribultynn (TBT)	kg/år	0,00000057	0,0000018	0,00000078

I Tabell 6-3 redogörs för den föreslagna dagvattenlösningens reningseffekt.

Tabell 6-3. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]															
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209	TBT
57	49	74	65	80	82	47	70	56	59	62	56	56	56	56	56

Efter att de föreslagna växtbäddarna har dimensionerats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm för nederbörd, kommer samtliga föroreningshalter efter exploatering att understiga de nuvarande halterna. Däremot kommer de totala föroreningsmängderna fortfarande att överstiga befintliga nivåer, med undantag för fosfor, bly och PBDE 209, där en minskning förväntas. Ökningen i föroreningsmängd beror på en ökad volym vatten.

6.6 Planområdets påverkan på recipienterna

6.6.1 Dagvattenhantering enligt 20 mm-åtgärdsnivå

Stockholms stad har fastställt 20 mm nederbörd som åtgärdsnivå för dagvattenfördröjning vid ny- och ombyggnation. För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 procent. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov. De första millimetrarna av regn "first flush" innehåller den största andelen föroreningar, eftersom dessa sköljs loss i början av nederbördstillfället. Genom att fördröja och rena upp till 20 mm nederbörd, hinner partiklar sedimentera och föroreningar fastläggas i växtbäddar, filtermaterial eller mark.

Stockholms stads åtgärdsnivå är framtagen för att de miljö kvalitetsnormer (MKN) som gäller för recipienten ska kunna uppfyllas utifrån hela dess avrinningsområde. Det innebär att en ökad föroreningsbelastning inom ett enskilt planområde kan accepteras, förutsatt att motsvarande minskningar sker inom andra delar av samma avrinningsområde, vilket bidrar till att den samlade belastningen på recipienten hålls inom en godtagbar nivå.

6.6.2 Framtida föroreningsmängder

Orsaken till de höga föroreningsmängderna efter exploatering är den ökade graden av hårdgjorda ytor. När ytor hårdgörs minskar markens infiltration kraftigt, och i stället ökar avrinningen. Hårdgjorda ytor genererar upp till 80-95 % avrinning jämfört med 10-30 % i naturliga miljöer. Detta leder till ett ökat dagvattenflöde vilket leder till en högre total föroreningsmängd.

Även om växtbäddarna utformas så att de omfattar upp till 40 % av samtliga grönområden inom planområdet, visar beräkningar att majoriteten av föroreningsmängderna fortfarande kommer att överstiga de befintliga nivåerna. Tillsättning av biokol i växtbäddarna visar också en försumbar minskning av framtida föroreningsmängder.

Det dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor inom planområdet leds till växtbäddar för rening innan det förs vidare till ett reningsverk och därefter till recipienten. Dagvatten som däremot rinner bort från området utan att passera genom växtbäddarna kommer att genomgå rening via naturliga processer i marken, såsom sedimentation, infiltration och växtupptag vilket ytterligare bidrar till att minska mängden föroreningar innan vattnet når recipienterna. Det går inte att kvantifiera hur mycket som reduceras i detta steg.

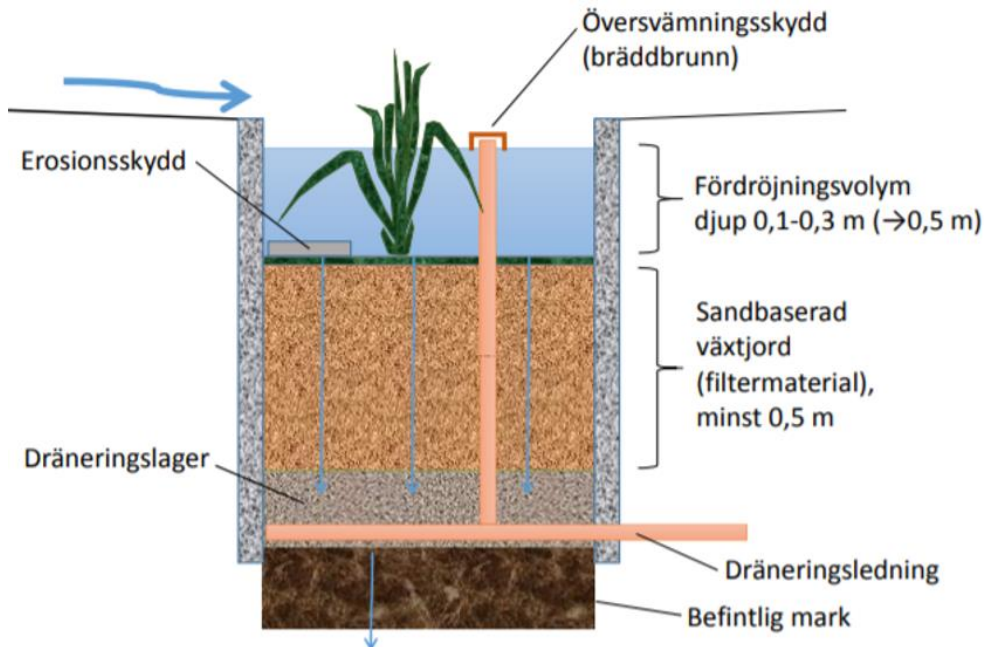
Totala avrinningsområdets storlek är enligt SCALGO 58 km². Planområdet är ca 0,25 ha stort vilket endast utgör 0,43% av avrinningsområdet. Eftersom det är ett stort tillrinningsområde till recipienten, bedöms inte de ökade mängderna som en exploatering av utredningsområdet innebär, utgöra något avgörande hinder för att MKN skulle uppnås om samtliga krav inom planområdet vidtas.

6.7 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

6.7.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6-2 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6-3 visar exempel på nedsänkt växtbädd.



Figur 6-2. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022)

Vid lägre temperaturer, t ex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysriskerna ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).



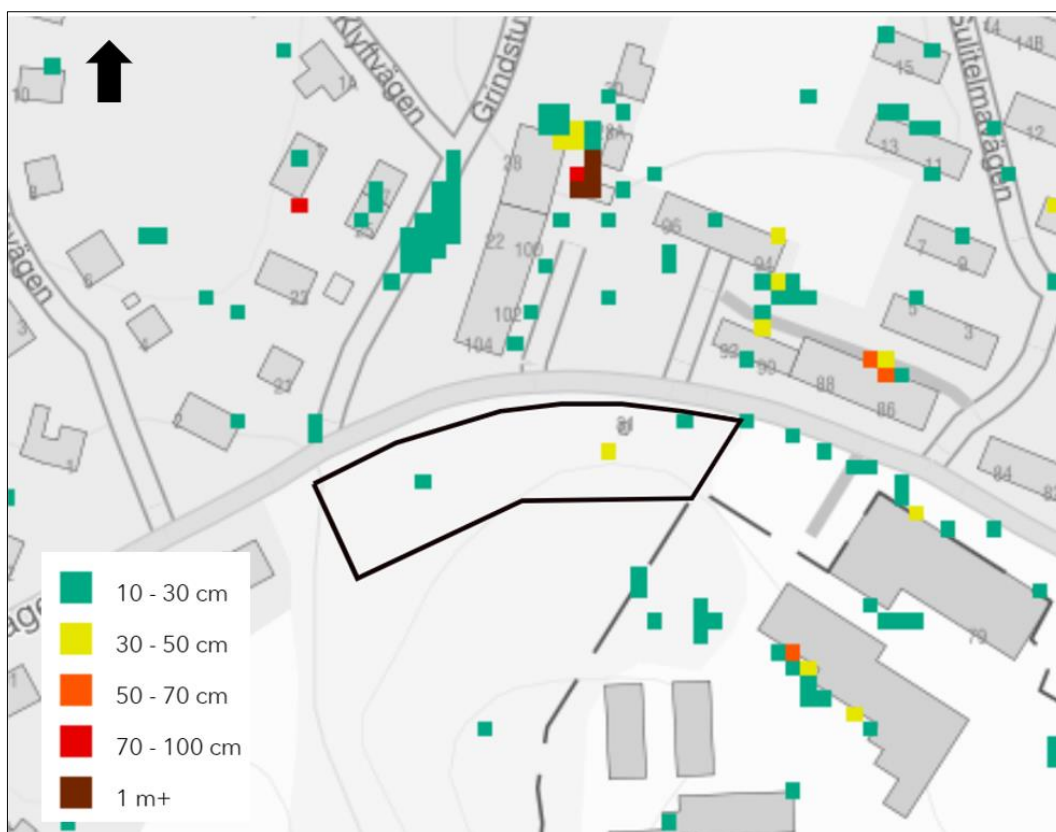
Figur 6-3. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna Stad, 2019)

7 Skyfallsanalys och skyfallshantering

En skyfallsanalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Länsstyrelsen rekommenderar att ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn såsom ett 100-årsregn, med målet att inte förvärra situationen för omgivningen.

7.1 Stockholms skyfallsmodell

Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med miljöförvaltningen tagit fram en skyfallsmodell som visar möjliga översvämningssrisker vid ett intensivt skyfall med 100-års återkomsttid som kan tänkas råda år 2100 med en varaktighet på 6 timmar. Modellen är en hydrodynamisk modell och är baserad på en terrängmodell som utgörs av ett rutnät med storleken 4x4 meter. På de hårdgjorda ytorna antas ledningsnätet kunna avleda ett 10-årsregn som kan tänkas råda år 2100 och på grönyttorna används en infiltrationsmodul. I Figur 7-1 redovisas resultatet från skyfallsmodellen för planområdet och omgivande område. Enligt modellen är det liten till ingen risk för översvämning vid ett intensivt skyfall inom planområdet.



Figur 7-1. Kartan är hämtad från Stockholms skyfallsmodell och visar vattendjupet i området. Planområdesgränsen motsvarar med svart linje. Bildkälla: Länsstyrelsens webbkarta.

7.2 Skyfallsanalys i Scalgo Live

Modelleringen görs med hjälp av SCALGO LIVE som är ett GIS-baserat verktyg som används för att utföra översiktlig skyfallsanalys för ett område. Genom att integrera geografisk information och analysera terrängen, möjliggör verktyget en övergripande bedömning av potentiella översvämningssrisker och identifierar områden som är sårbara vid kraftig nederbörd.

Verktyget använder nationella höjddata från Lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med höjddatan kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall identifieras och kartläggas. Flödesvägarna representerar lågstråken i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det fortsätter vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjöar eller hav. Dagvattnet kan även riktas mot lågpunkter i närliggande låglänta områden.

SCALGO tar hänsyn till ledningsnät och infiltration där infiltrationsförmågan minskar med större regndjup. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs. avrinningsvägar som redovisas baseras enbart på höjd och inte på ytmaterialets råhet. Vilket innebär att osäkerhet kan uppstå när det gäller exakta rinnvägar. SCALGO är inte en precisionsmodell, men kan ändå ge en användbar indikation på hur situationen kan utvecklas vid ett eventuellt skyfall.

Vid modellering av skyfall studeras vanligtvis ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 med en regnvaraktighet på 6 timmar, vilket motsvarar en total regnvolym på 106 mm.

7.2.1 Resultat

I Figur 7-2 redovisas resultatet från den genomförda översvämningssanalysen. Marken inom planområdet har hårdgjorts för att motsvara en exploaterad yta och därför reflekterar en verklig bild av den framtida situationen. Resultatet överensstämmer med Stockholms stads skyfallsmodell och visar att risken för översvämning inom planområdet är låg. Analysen identifierar inga översvämningssrisker vare sig inom eller i direkt anslutning till området, vilket till stor del beror på att det är beläget på en höjd. Inte heller efter exploatering och hårdgöring av markytan uppstår några nya eller förvärrade översvämningsszoner. Det planerade området bedöms därmed inte bidra till en försämrad situation i befintliga översvämningssutsatta områden. Vid stora skyfallsperioder kan man tillåta de nedsänkta växtbäddarnas ytlager omhänderta skyfallsvattnet. Planområdet löper heller ingen risk att översvämmas från förhöjda vattennivåer i närliggande ytvatten.



Figur 7-2. Skyfallsanalys i SCALGO Live redovisar lågpunkter och avrinningsvägar. Marken inom planområdet har hårdgjorts för att återspegla den verkliga situationen efter exploatering. Planområdesgränsen är markerad med svart linje.

7.3 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering

I följande rubriker återfinns förslag på åtgärder samt rekommendationer på hantering och eventuellt vidare utredning/modellering. Eventuella hänvisningar till åtgärder i kapitel 6.

7.3.1 Höjdsättning

Vid regn större än 20 mm kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader och samhällsviktig verksamhet. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016). Det innebär att fastigheter och deras omgivande mark ska höjdsättas för att motstå effekterna av extrem nederbörd. Dagvattenlösningarna är inte dimensionerade för att omhänderta ett 100-årsregn. Det innebär att vid en sådan återkomsttid tillåter man att dagvattnet bräddar över från dagvattenlösningarna och rinner vidare till ytor som är avsedda att tillfälligt kunna svämmas över, såsom gator, parkeringsplatser eller andra öppna skålade ytor.

8 Slutsats och rekommendationer

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet för planerad situation utan fördröjningsåtgärder ökar jämfört med befintlig situation. För att omhänderta 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total fördröjningsvolym på 27 m³ inom planområdet. Behovet av magasinsvolym kan förändras beroende på kvarterets framtida utformning gällande till exempel andel hårdgjorda ytor.

Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i nedsänkta växtbäddar inom planområdet. Med en anläggningsyta på cirka 73 m² är växtbäddarna tillräckligt stora för att uppnå stadens åtgärdsnivå. Inom planområdet finns tillräckligt med utrymme för den erforderliga anläggningsytan. Anläggningarna kan förses med dräneringsledning som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske men bör utredas i kommande skeden.

Översvämningssituationen inom planområdet bedöms inte förvärras efter planerad exploatering jämfört med befintlig situation. De sekundära avrinningsvägarna blir oförändrade för framtida situation jämfört med befintlig. Skyfallssituationen bedöms inte heller förvärras nedströms om planområdet. Inom området planeras höjdsättningen följa den befintliga topografin, med lutning mot dagvattenlösningarna och Tranebergsvägen. Detta minimerar risken för att vatten samlas i instängda partier inom planområdet.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer reduceras med föreslagna dagvattenlösningar. Däremot kommer de totala föroreningsmängderna fortfarande att överstiga befintliga nivåer, med undantag för fosfor, bly och PBDE 209. Orsaken till att föroreningsmängderna ökar efter exploatering är den ökade graden av hårdgjorda ytor. Tillsättning av biokol i växtbäddarna och utökning av växtbäddarnas storlek visar en försumbar minskning av majoriteten av föroreningsmängder.

Föroreningsmängder kommer att reduceras ytterligare utanför planområdet, främst i det dike som leder dagvattnet till recipienten. Det går inte att kvantifiera hur mycket som reduceras i detta steg. Recipienternas totala avrinningsområden omfattar en total area på 58 km² enligt SCALGO. Planområdet är ca 0,25 ha stort vilket endast utgör 0,43% av recipienternas avrinningsområden.

Stockholms stad har fastställt 20 mm nederbörd som åtgärdsnivå för dagvattenfördröjning vid ny- och ombyggnation. Genom att fördröja denna mängd regnvatten kan upp till 90 % av årsnederbörden hanteras, vilket möjliggör en reduktion av föroreningsbelastningen med 70–80 %. Detta är särskilt effektivt eftersom de första millimetrarna av ett regn, det s.k. "first flush", innehåller störst andel föroreningar. Dagvattenlösningarna inom planområdet är dimensionerade för att uppnå föreliggande åtgärdsnivå.

Stockholms stads åtgärdsnivå är utformad för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten uppfylls med hänsyn till hela avrinningsområdet. Det innebär att en lokal ökning av föroreningsbelastningen inom ett planområde kan vägas upp av en motsvarande minskning i ett annat delområde, vilket gör att den totala påverkan på recipienten hålls inom acceptabla gränser.

I dagvattenutredningen presenteras förslag på dagvattenlösningar utifrån de förutsättningar som finns idag. I ett senare skede kan dagvattenlösningarnas utformning och placering behöva justeras efter nya förutsättningar. Det är då viktigt att säkerställa

att volymen dagvatten som behöver omhändertas fortfarande uppfylls även om dagvattenlösningarnas utformning förändras.

9 Referenser

- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 november 2016). *Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domar Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:30*. Hämtat från [www.havochvatten.se: https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf](https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf)
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 11 december 2019). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Miljökvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och provning: <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>
- Länsstyrelsen. (april 2015). *Markavvattningsföretag Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6395bf21784b0add956962/1616586589056/2015%20Markavvattningsf%C3%B6retag%20-%20tillsyn,%20ompr%C3%B6vning,%20avveckling.pdf>
- Länsstyrelsen. (2023). *Länsstyrelsen*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/News.aspx>
- Solna Stad. (den 11 december 2019). *Solna Stad, dagvattenstrategi*. Hämtat från Solna Stad, dagvattenstrategi: <https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten. (2016). *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem, 2016*. Hämtat från Svenskt Vatten: https://www.svensktvatten.se/contentassets/d8812279f38d4a039e9362ac8bb16500/svu-rapport_2016-15.pdf
- Sveriges geologiska undersökning. (2025). Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html>
- Sveriges geologiska undersökning. (2025). Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- Sveriges geologiska undersökning. (2025). Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- Vattenmyndigheterna. (u.d.). *Vattenmyndigheterna*. Hämtat från <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html>

