




## Dagvattenutredning för Konradsbergshallen Kungsholmen, Stockholms stad

GRAP

21 187

Geosigma AB

2021-10-20

<b>GEOSIGMA</b> PART OF REJLERS				
Uppdragsnummer 606547	Grap nr 21 187	Datum 2021-10-20	Antal sidor 32	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Aiste Girleviciute		Beställares referens Anders Brandstedt		Beställares ref nr
Beställare Tengbom				
Rubrik Dagvattenutredning för Konradsbergshallen				
Underrubrik Kungsholmen, Stockholms stad				
Författad av Aiste Girleviciute, Martin Strauss Aiste Girleviciute			Datum 2021-06-10 2021-10-20	
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman			Datum 2021-06-08	
Granskningshandling version 2.0				
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Sammanfattning

På uppdrag av Stockholms Kooperativa Bostadsförening har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras för Konradsbergshallen på Kungsholmen, Stockholm. Utredningsområdet har en areal på 0,37 ha och ligger strax öster om Essingeleden.

I dagsläget utgörs markanvändningen mestadels av kuperad skogsmark med inslag av berg i dagen. Recipienter för dagvattnet som avrinner från utredningsområdet är Riddarfjärden (SE658020-162623) samt Strömmen (SE591920-180800) som har otillfredsställande ekologisk status och ej uppnår god kemisk ytvattenstatus.

Vid planerad exploatering kommer utredningsområdet att bebyggas med en idrottshall samt tillhörande infrastruktur. Jordlagren inom utredningsområdet består av tunt osammanhängande ytlager av morän ovanpå berg samt berg i dagen.

Planerad exploatering innebär att dagvattenflöden vid ett regn med en återkomsttid av 20 år förväntas öka från cirka 13 l/s till cirka 84 l/s vilket motsvarar en ökning på 539 %.

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016) ska minst 20 mm nederbörd omhändertas inom kvartersmarken. Detta innebär att den totala kapaciteten i de dagvattenanläggningar som föreslås inom utredningsområdet ska vara 47 m<sup>3</sup>. Den erforderliga fördröjningsvolymen kan uppnås genom anläggning av regnbäddar med en total yta på ca. 290 m<sup>2</sup>. Den föreslagna dagvattenlösningens effektiva magasinvolym överstiger den erforderliga utjämningsvolymen och den totala fördröjda volymen är ca. 63 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ca. 27 mm nederbörd.

Om dagvattnet hanteras enligt detta förslag, dämpas flödet för ett regn med återkomsttid på 20 år till ca. 61 l/s. Den planerade exploateringen väntas inte äventyra att MKN för recipienterna Riddarfjärden och Strömmen kan uppnås.

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Uppdraget</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Syfte</b>	<b>6</b>
<b>2 Förutsättningar och metod</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Dagvattenstrategi</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Underlag</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Dimensionering</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Reducerad area</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Dimensionerande flöde</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Erforderlig utjämningsvolym</b>	<b>9</b>
2.6.1 Dagvattenflöden efter fördröjning enligt lösningsförslaget	9
<b>2.7 Föroreningsberäkning</b>	<b>11</b>
<b>3 Nulägesbeskrivning</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Jordarter och geoteknik</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Grundvatten</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Befintlig markanvändning</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Recipientbeskrivning</b>	<b>16</b>
<b>3.6 Skyfall och lågpunktskartering</b>	<b>18</b>
<b>4 Framtida förhållanden</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Planerad markanvändning</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Anslutningspunkter för dagvatten</b>	<b>20</b>
<b>5 Flödesberäkningar</b>	<b>21</b>
<b>5.1 Avrinningskoefficient</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Markanvändning - befintlig och planerad</b>	<b>21</b>
<b>5.3 Flödesberäkningar</b>	<b>22</b>
5.3.1 Flödesberäkning med återkomsttid 10 år	22
5.3.2 Befintliga dagvattenflöden enligt P110	22
5.3.3 Framtida dagvattenflöden enligt P110	23
5.3.4 Framtida flöden enligt P110 med dagvattenlösning	23
<b>5.4 Erforderlig utjämningsvolym</b>	<b>23</b>
<b>5.5 Skyfall</b>	<b>24</b>
<b>6 Lösningsförslag för hållbar dagvattenhantering</b>	<b>25</b>
<b>6.1 Generella rekommendationer</b>	<b>25</b>

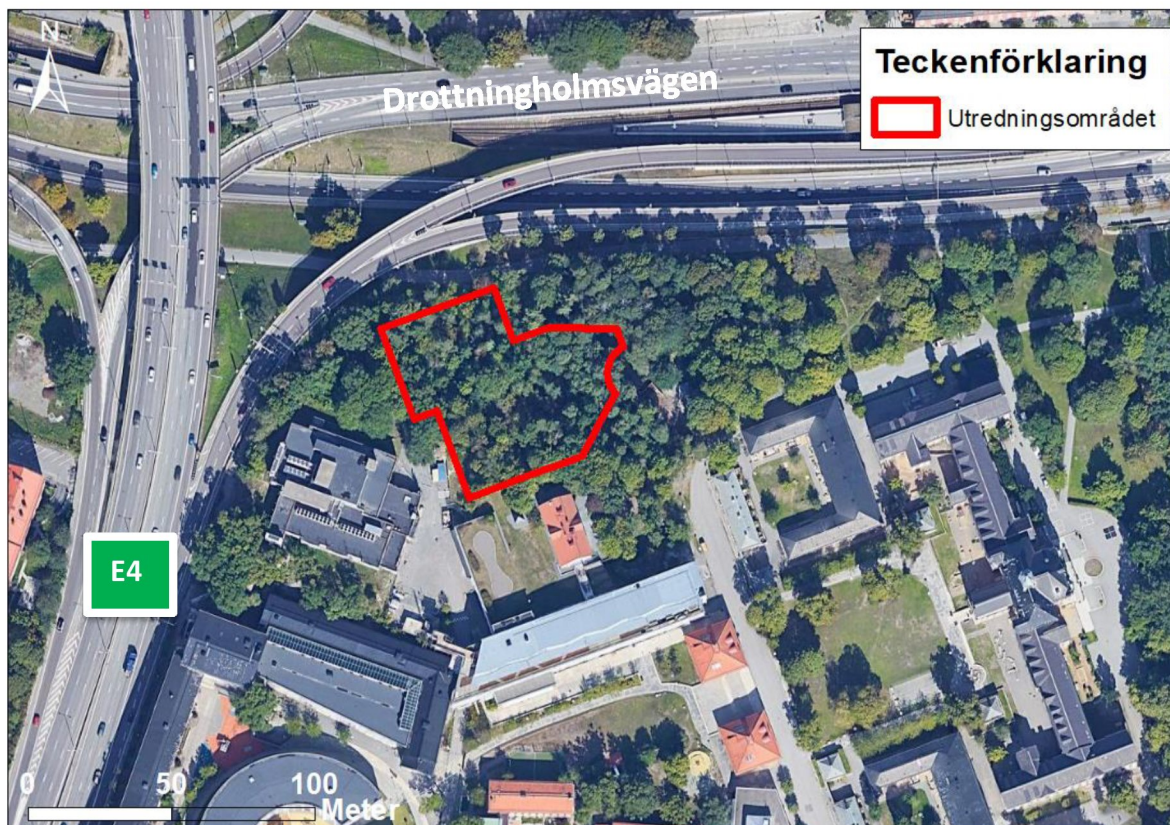
---

<b>6.2</b>	<b>Principlösningar för dagvattenhantering</b>	<b>25</b>
6.2.1	Regnbäddar	25
<b>6.3</b>	<b>Lösningförslag</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Föroreningsberäkningar</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Extrem nederbörd</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Slutsats</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	<b>32</b>

# 1 Uppdraget

På uppdrag av SISAB, genom Tengbom AB, har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras för Konradsbergshallen på Kungsholmen i Stockholms stad.

Aktuellt utredningsområde ligger öster om E4:an och strax söder om Drottningholmsvägen och utgörs av kuperad naturmark som i dagsläget är en del av Konradsbergsparken. En översikt av utredningsområdets ungefärliga läge framgår av Figur 1–1.



Figur 1-1. Utredningsområdet för Konradsbergshallen.

## 1.1 Syfte

Syftet med denna dagvattenutredning är att studera hur dagvattnet kan omhändertas inom utredningsområdet för Konradsbergshallen. I utredningen ingår att:

- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den planerade situationen
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den planerade situationen
- Ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering inom det aktuella området

## 2 Förutsättningar och metod

### 2.1 Dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige den 9 mars år 2015 och syftet med strategin är att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar riktning (Stockholms stad, 2015a). Det innebär att dagvattenhanteringen bör ta hänsyn till både vattenkvalitet och vattenkvantitet samt att utmaningen som uppstår genom klimatförändringar i en allt tätare stad lyfts fram.

Målet för hållbar dagvattenhantering kan således beskrivas med 4 övergripande riktlinjer (Stockholms stad, 2015a):

- 1) Dagvattenhantering ska bidra till en förbättrad vattenkvalitet av stadens yt- och grundvatten så att god status eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- 2) Dagvattenhantering ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- 3) Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska återanvändas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- 4) För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltning och bolag.

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering (Stockholms stad, 2016) så ska 20 mm nederbörd omhändertas inom kvartersmarken.

### 2.2 Underlag

Utöver Stockholms stads dagvattenstrategi har följande underlag använts i denna utredning:

- Konradsberg inmätning i 2D (WSP).
- Situationsplan L30\_P01\_211018 (Erhållen från beställaren).

### 2.3 Dimensionering

Enligt checklista för dagvattenutredningar i Stockholm ska dagvattenflöden beräknas för följande scenarier:

- Regn med återkomsttid 10 år för befintlig och planerad markanvändning *exklusive* klimatfaktor.
- Regn med återkomsttid enligt minimumkrav enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) för befintlig och planerad markanvändning *inklusive* klimatfaktor.

Principerna för dimensioneringen utförs enligt Svenskt Vatten Publikation 110 (2016) och är följande:

- a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Föreliggande planområde bedöms motsvara "Tät bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2-1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.

- b) På grund av klimatförändringar kommer nederbördsmängden att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatkfaktor. Klimatfaktorn (kunskapsläge dec 2015) har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.
- c) Dagvattenledningar dimensioneras inte i föreliggande utredning. Däremot redovisas flöden som dagvattenledningar i anslutning till utredningsområdet ska klara av att avleda.
- d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och bebyggelse. Säkerhetsnivån med avseende på marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar är >100 år. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.
- e) Dimensionerande varaktighet för regnet motsvarar den antagna rinntiden inom detaljplaneområdet, det vill säga den tiden det tar för vattnet att rinna den längsta uppskattade rinnsträckan inom respektive delområde.

Tabell 2-1. Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

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

## 2.4 Reducerad area

I vissa fall används begreppet reducerad area, som är en funktion av area och avrinningskoefficient. Sambandet kan beskrivas matematisk enligt ekvation 2-1.

$$A_{red} = A * \varphi \quad \text{(ekvation 2-1)}$$

där:

$A_{red}$  = reducerad area i  $ha_{red}$

$A$  = arean i  $ha$

$\varphi$  = avrinningskoefficient



## 2.5 Dimensionerande flöde

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden enligt ekvation 2-2:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad \text{(ekvation 2-2)}$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$  som är regnets varaktighet, vilket är lika med delområdets rinntid.

$\varphi$  (avrinningskoefficienten) är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har i möjligaste mån tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet och  $f$  är den ansatta klimatfaktorn.

## 2.6 Erforderlig utjämningsvolym

Enligt Stockholms stads riktlinjer (2016) för dagvattenhantering ska 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för kvartersmarken görs enligt Ekvation 2-3.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad \text{(Ekvation 2-3)}$$

där  $V$  är den dimensionerande utjämningsvolymen ( $m^3$ ),  $\phi$  är delområdets sammanvägda avrinningskoefficient (-),  $A$  är delområdets area ( $m^2$ ) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

### 2.6.1 Dagvattenflöden efter fördröjning enligt lösningsförslaget

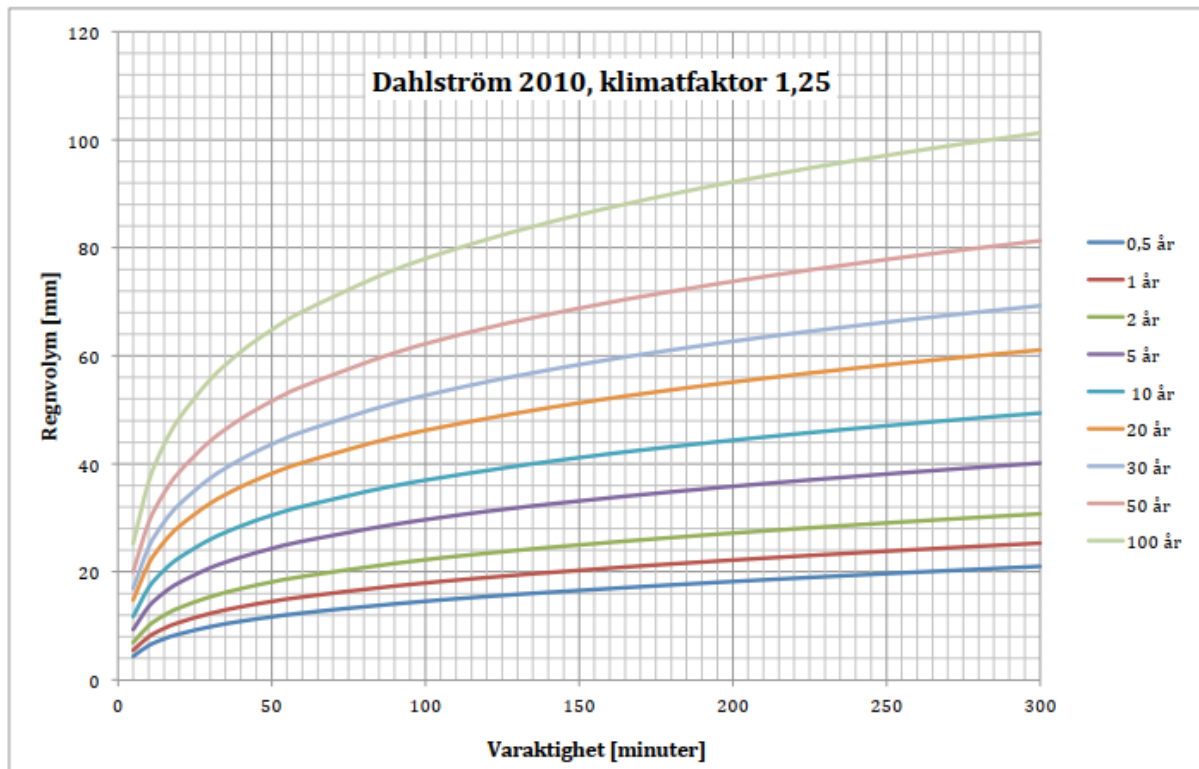
Om dagvattenanläggningar uppnår den rekommenderade åtgärdsnivån, innebär det en viss ökning av uppehållstid i anläggningarna vilket resulterar i att rinntiden för planområdet ökar. Figur 2-1 visar sambandet mellan regnvolym och regnvaraktighet för regn med olika återkomsttider. Enligt figuren tar det 26 minuter för att uppnå 20 mm regnvolym vid ett 5-årsregn och därmed adderas 26 minuter till den ursprungliga rinntiden på 10 minuter. För ett 20-årsregn tar det ca 10 minuter att fylla 20 mm och därmed adderas 10 minuter till områdets rinntid. Den förlängda regnvaraktigheten i utredningsområdet medför ändrade regnintensitet som avläses från Figur 2-2. För planerad situation för ett 10-årsregn används motsvarande tabell utan klimatfaktor som inte är med i föreliggande rapport. Regnintensiteten för utredningsområdet, med hänsyn till den justerade regnvaraktigheten, återges i Tabell 2-2.

Regnintensitet har beräknats enligt Dahlströms formel (Svenskt Vatten, 2016).

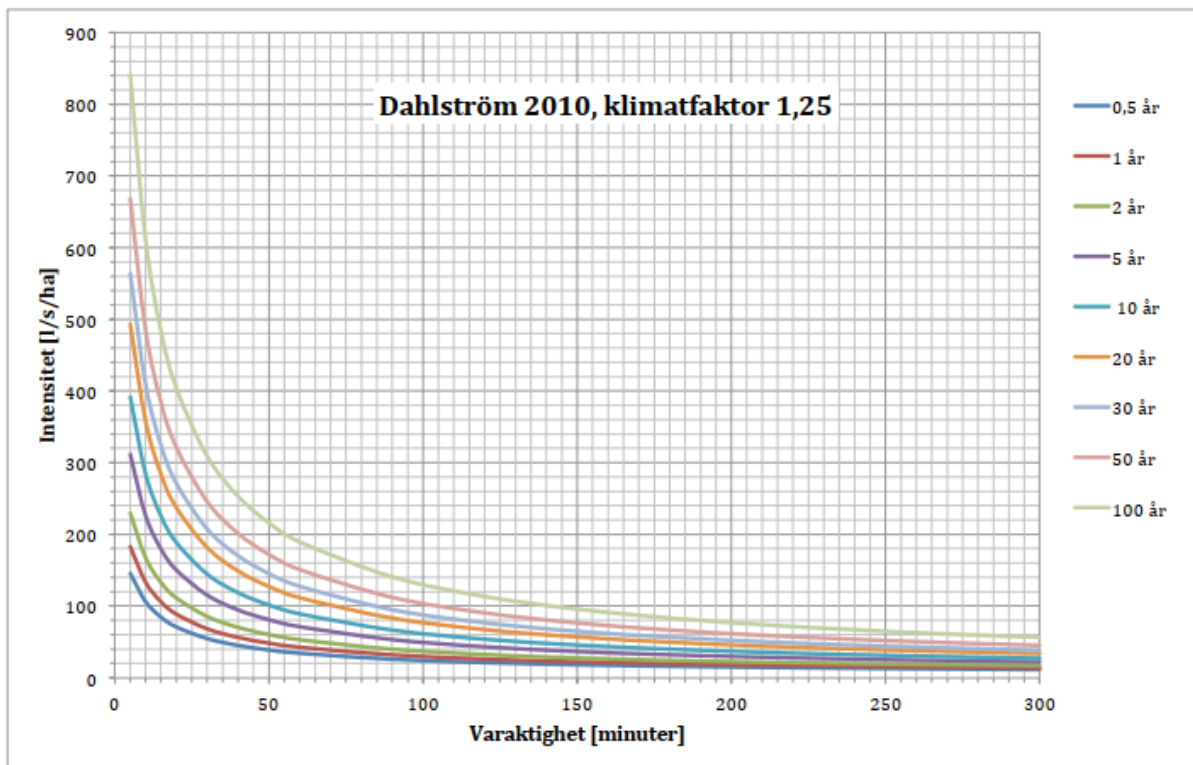
**Tabell 2-2. Rinntider och regnintensiteter vid beräkning av dagvattenflödet efter fördröjning av 20 mm nederbörd inklusive klimatfaktor på 1,25 förutom för 10-årsregn som beräknas utan klimatfaktor.**

Regnvaraktighet (min)			Regnintensitet (l/s*ha)		
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
36	35*	20	81	104*	190

\*Exklusive klimatfaktor



**Figur 2-1. Regnvolym i förhållande till regnvaraktighet beräknat med Dahlströms formell.**



Figur 2-2. Regnintensitet i förhållande till regnvaraktighet beräknat med Dahlströms formell.

## 2.7 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.21.3.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

### 3 Nulägesbeskrivning

Utredningsområdet är cirka 0,4 ha stort och planeras att bebyggas med en idrottshall med tillhörande infrastruktur. Avgränsningen för utredningsområdet framgår av Figur 1–1.

#### 3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter

Utredningsområdet har en generell nordlig lutning med marknivåer mellan ca +30 i södra delen av området och +15 möh i norra delen av området. Större delen av utredningsområdet utgörs av kuperad skogsmark med berg i dagen på vissa ställen samt ett flertal lokala lågpunkter. Dagvatten inom området rinner generellt mot gång- och cykelbanan strax norr om utredningsområdet. Cykelbanan går i öst-västlig riktning med en vattendelare nordöst om utredningsområdet som medför att en del dagvatten från området kommer rinna i vardera riktningen. Markens lutning varierar från kraftig lutning till plant där lokala lågpunkter finns. Sydöst om området går en väg som leder befintligt dagvatten österut. I Figurerna 3-1 till 3-3 visas foton från platsbesöket. I Figur 3-4 visas observationer som gjordes vid platsbesöket.



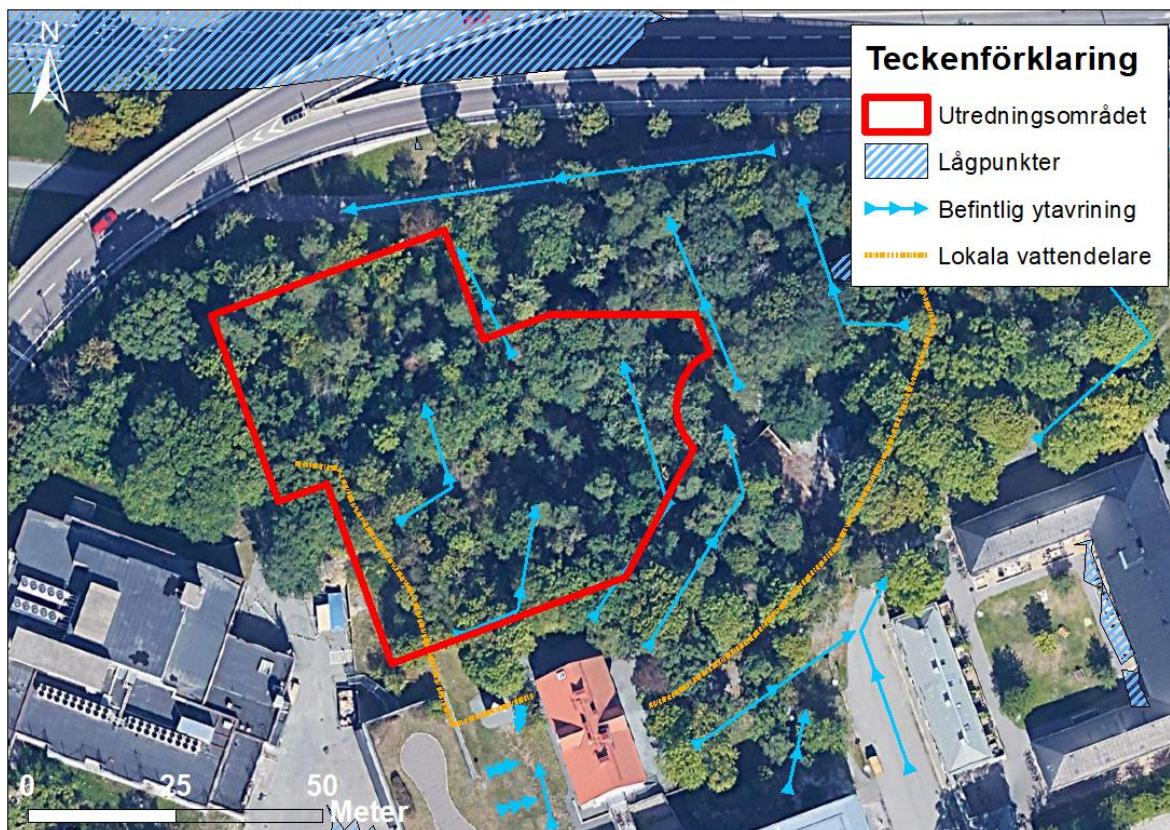
**Figur 3-1.** Fotografi från platsbesök. Foto taget intill gata i sydvästlig riktning. Utredningsområdet till höger om vägen.



**Figur 3-2.** Fotografi från platsbesök. Foto taget i nordlig riktning mot gång och cykelbana nedanför utredningsområdet.



**Figur 3-3.** Fotografi från platsbesök. Foto taget längs med gång och cykelbana nedanför utredningsområdet till höger i bild.

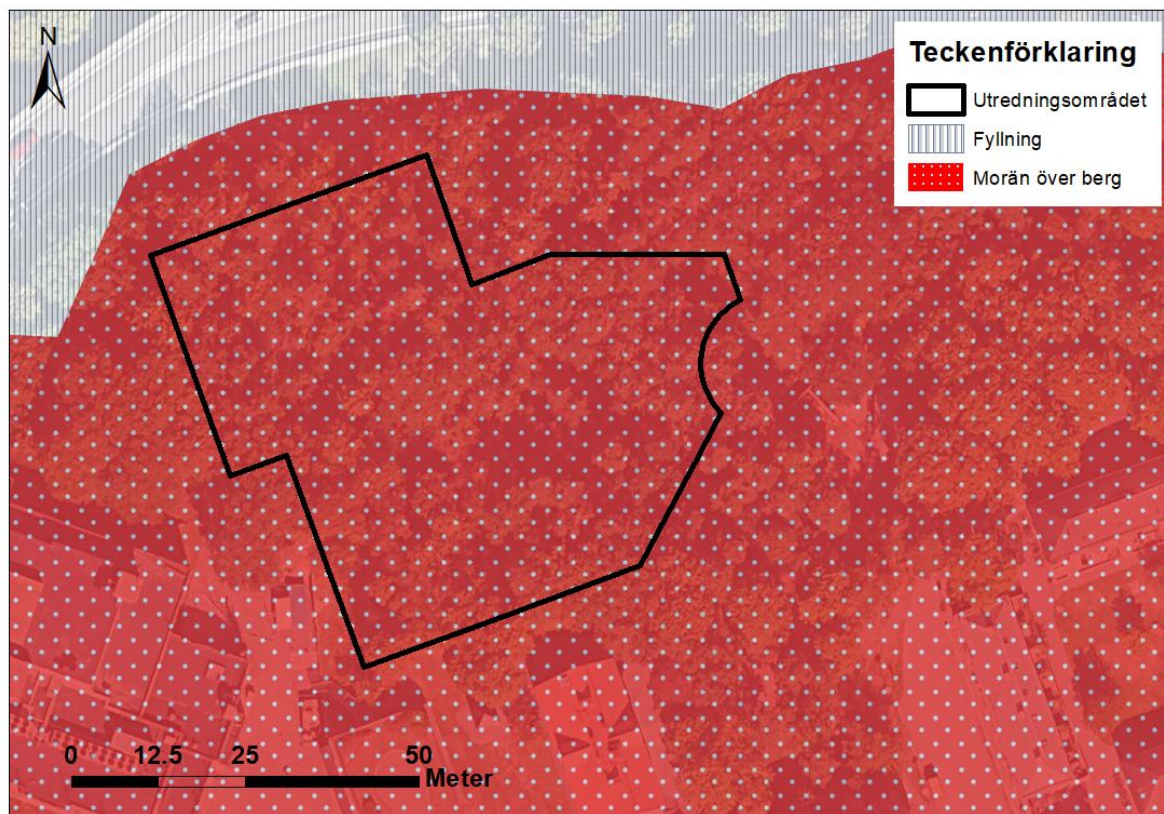


Figur 3-4. Avrinningsriktningar och lågpunkter inom och omkring utredningsområdet.

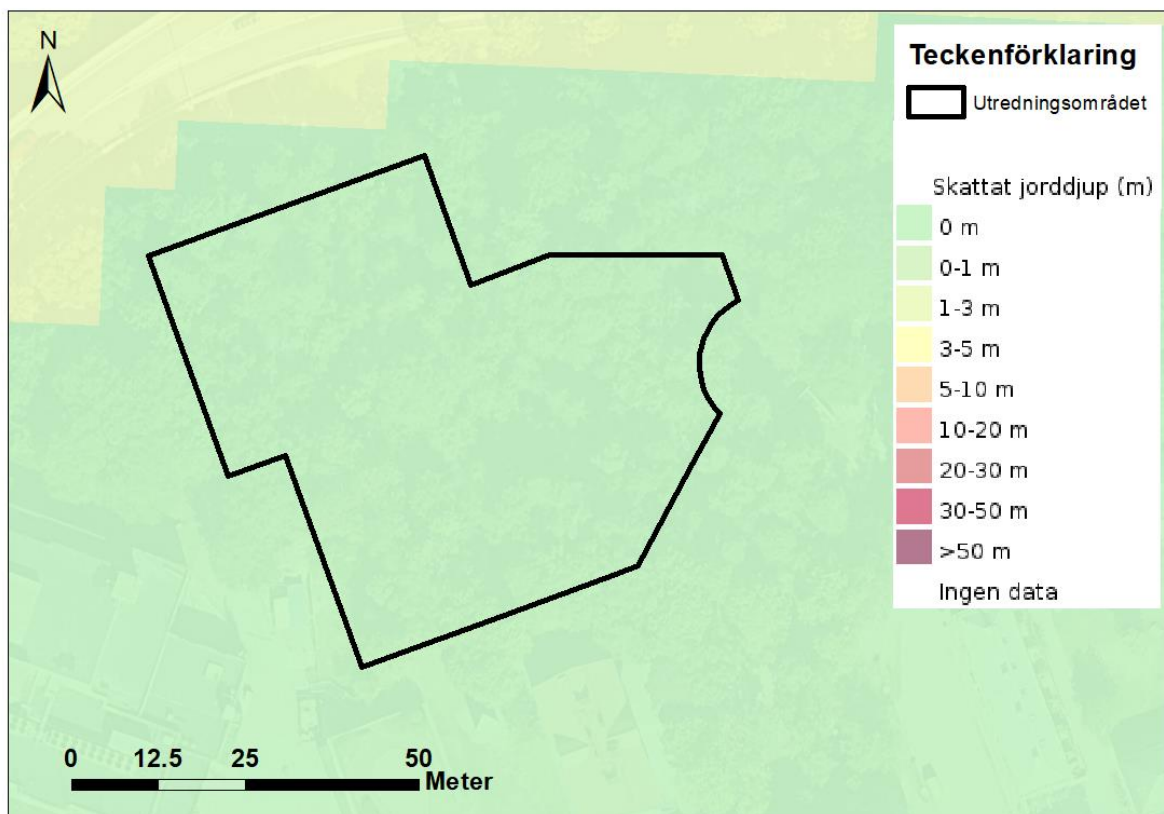
### 3.2 Jordarter och geoteknik

I Figur 3–5 illustreras jordarter inom och omkring utredningsområdet enligt SGU (2021). Inom utredningsområdet och i dess närmaste omgivning utgörs jordarterna av tunt eller osammanhängande ytlager av morän ovanpå berg. Norr om utredningsområdet utgörs det översta jordlagret av fyllnadsmaterial.

Enligt uppgifter från SGU (2021) är jorddjupet till berg 0 meter inom utredningsområdet. Norr om utredningsområdet är det uppskattade jorddjupet 1-3 meter. Djupet till berg återges i Figur 3–6. Sammantaget bedöms förutsättningarna för infiltration inom utredningsområdet som mycket begränsade.



Figur 3-5. Jordarter. Data har erhållits från SGU (2021).



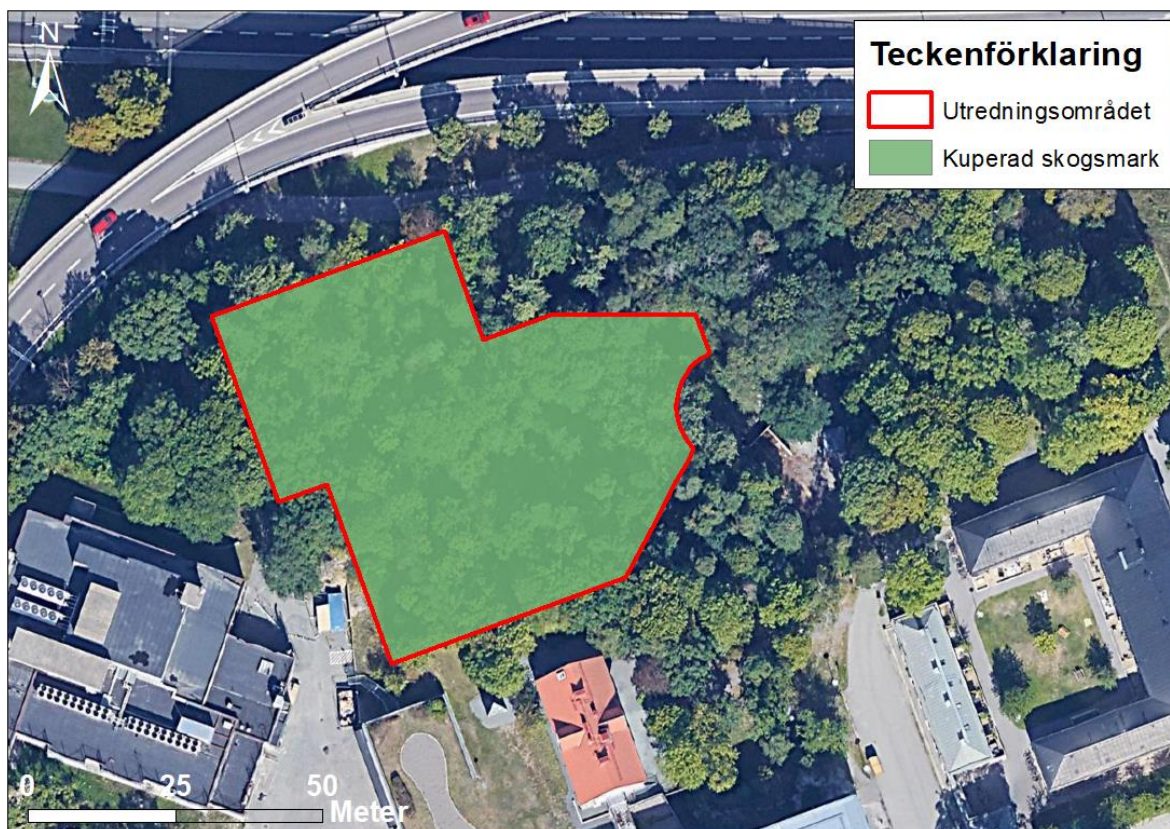
Figur 3-6. Jorrdjup, uppskattat djup till berg. Data har erhållits från SGU (2021).

### 3.3 Grundvatten

Enligt SGU:s kartvisare för brunnar finns det en energibrunn på fastigheten Ornbäraren 9 som ligger strax sydväst om utredningsområdet och enligt informationen om brunnen ligger grundvattenytan 16 m under markytan. I övrigt har inga uppgifter om grundvattennivåer erhållits.

### 3.4 Befintlig markanvändning

Totalt omfattar utredningsområdet en areal på cirka 0,4 ha. Befintlig markanvändning återges i Figur 3-7. I dagsläget består utredningsområdet uteslutande av kuperad skogsmark.



Figur 3-7. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

### 3.5 Recipientbeskrivning

Den naturliga recipienten för dagvattnet som avrinner från planområdet är Riddarfjärden (SE658020-162623) som har måttlig ekologisk status där utslagsgivande miljökonsekvenstyper har varit övergödning och miljögifter. Recipienten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus på grund av överskridande halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, tributyltenn, kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) (VISS, 2021). Recipientens Riddarfjärdens läge i relation till utredningsområdets läge framgår av Figur 3-8.

Den tekniska recipienten för dagvatten är Strömmen (SE591920-180800). Dagvatten från utredningsområdet ansamlas i dagvattenledningar som först leder vattnet till ett reningsverk och i andra hand leds vattnet ut till Strömmen. Recipienten har otillfredsställande ekologisk status där utslagsgivande miljökonsekvenstyper har varit Övergödning, Miljögifter, Morfologiska förändringar och kontinuitet samt Flödesförändringar, där övergödning styr.



Recipienten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus på grund av överskridande halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen, fluoranten, kadmium och tributyltenn (VISS, 2021). Recipientens Strömmens läge i relation till utredningsområdets läge framgår i Figur 3-9.

Riddarfjärden har nya förslag till miljö kvalitetsnormer som innebär god ekologisk status 2033 samt god kemisk ytvattenstatus 2027. Detta med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och dess föreningar samt bromerad difenyleter. Dessutom föreslås undantag i form av tidsfrister för kadmium och dess föreningar och tributyltenn föreningar på grund av att det anses tekniskt omöjligt och för kadmium råder en kunskapsbrist (VISS, 2021).

Strömmen har nya förslag till miljö kvalitetsnormer som innebär otillfredsställande ekologisk status 2039 samt god kemisk ytvattenstatus 2027. Detta med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och dess föreningar samt bromerade difenyleter. Dessutom föreslås undantag, i form senare målår, för PFOS eftersom åtgärder behöver tillsättas och i form av tidsfrister för kadmium, fluoranten, bly och tributyltennföreningar eftersom det anses tekniskt omöjligt och tekniska åtgärder behöver genomföras (VISS, 2021).

Recipienternas statusklassificering och miljö kvalitetsnormer enligt senaste beslutade förslag till nya Miljö kvalitetsnormer är sammanfattade i Tabell 3-1.



**Figur 3-8. Recipienten Riddarfjärden markerat i ljus blått i förhållande till utredningsområdet, ungefärligt markerat med röd cirkel.**



Figur 3-9. Recipienten Strömmen markerat i ljust blått i förhållande till utredningsområdet, ungefärligt markerat med röd cirkel.

Tabell 3-1. Sammanställning av statusklassning och MKN enligt VISS för den tekniska dagvattenrecipienten, den naturliga dagvattenrecipienten och grundvattenrecipienten (2021-04-20). För MKN Kemisk status gäller ett undantag i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar för Drevviken och Övre Rudasjön.

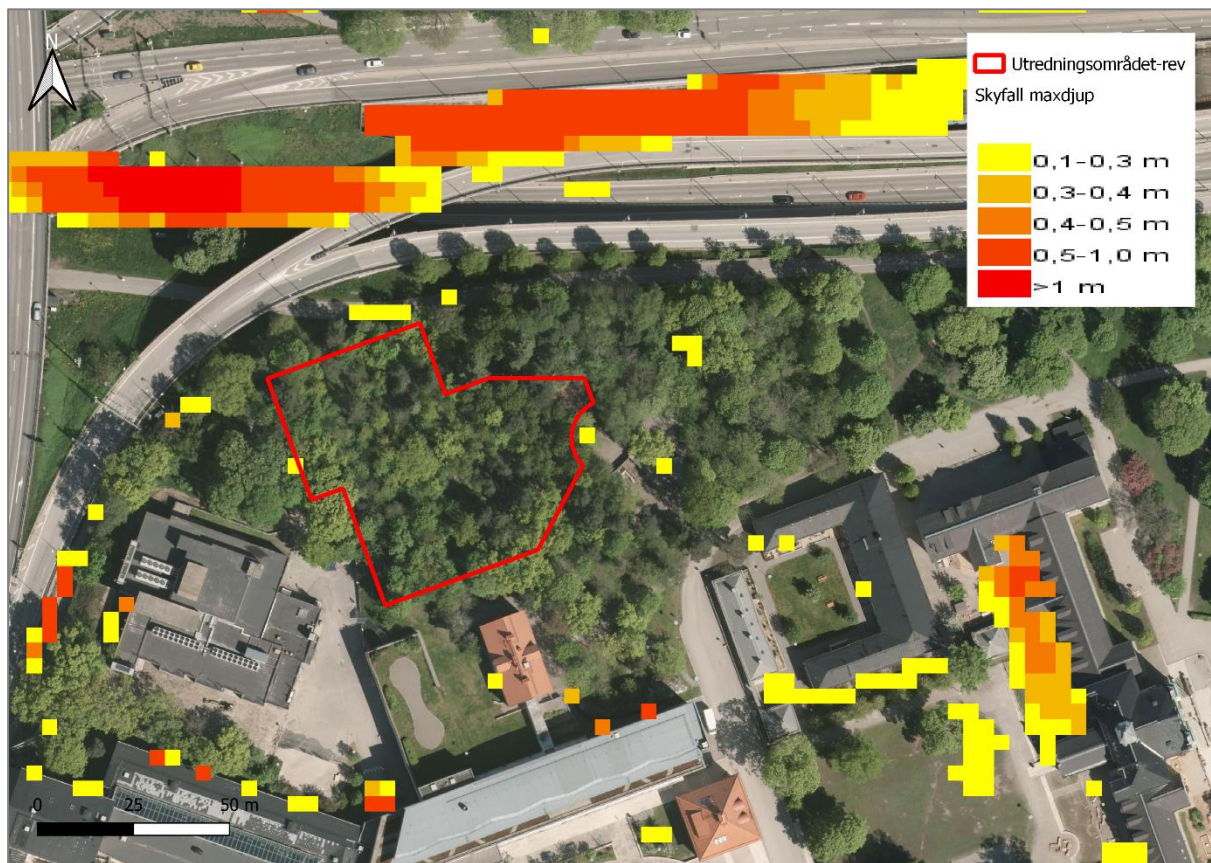
Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
Riddarfjärden SE658020-162 623	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Uppnår ej god	God 2021	God
Strömmen SE591920-180 800	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Uppnår ej god	Måttlig 2027	God

### 3.6 Skyfall och lågpunktskartering

För att studera översvämningsrisk för befintlig situation har en översiktlig skyfallsmodell för Stockholms kommun, framtagen av Stockholm Vatten i samarbete med WSP, använts (Thurin, 2018). Modelleringen baseras på ett 100-årsregn i det klimat som förväntas råda i Stockholmsområdet år 2100. Modellen bygger på ett antal förenklingar och antaganden och resultaten ska därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn.

Ett utdrag över maximala översvämningsdjup inom och omkring det aktuella utredningsområdet, med nuvarande markanvändning och för skyfallsmodellens "Scenario

C”, visas i Figur 3-9. ”Scenario C” är en typ av worst case-scenario som utgår från ogynnsamma förhållanden för omhändertagande av dagvatten. Enligt modelleringen finns det risk för översvämningsdjup upp till 0,3 meter i centrala och östra delen av utredningsområdet vid befintlig markanvändning. Norr om utredningsområdet förekommer ett omfattande lågpunktsområde med översvämningsdjup upp till 1 meter. Detta lågpunktsområde utgörs av spår för tunnelbanan.

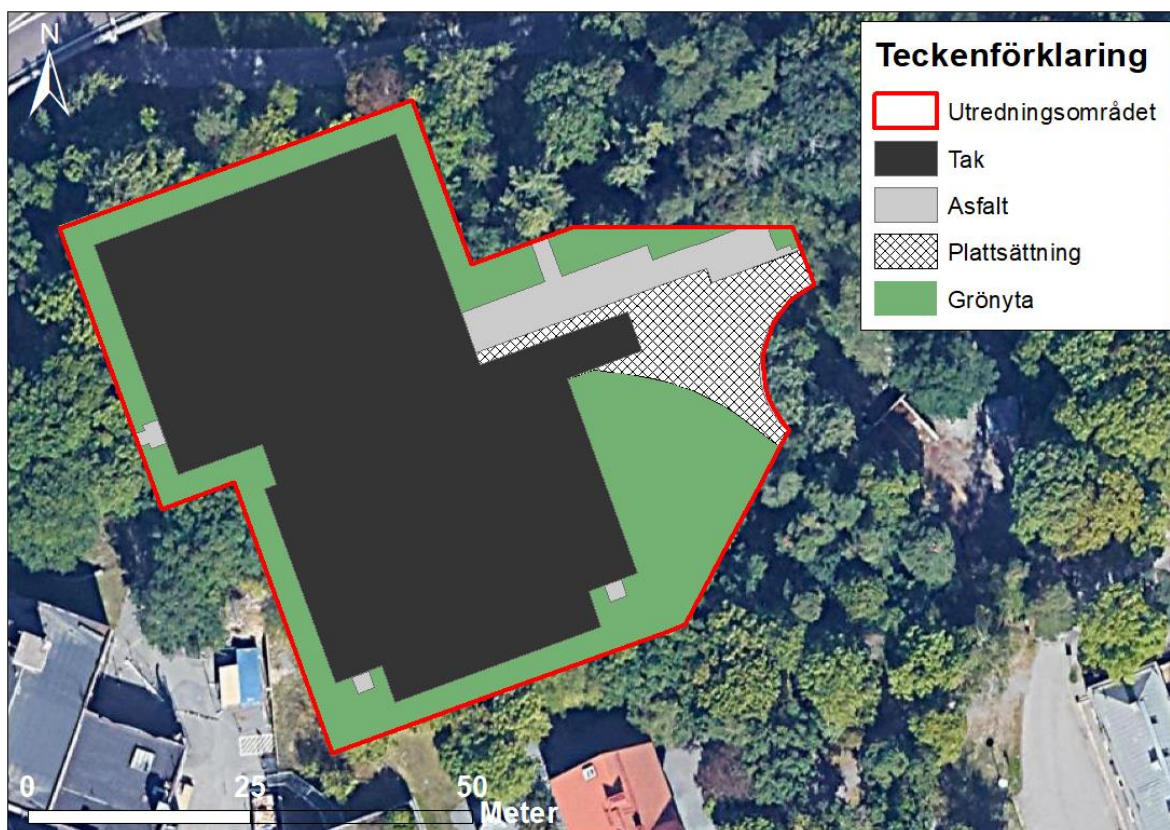


Figur 3-9. Maximalt översvämningsdjup inom och omkring utredningsområdet.

## 4 Framtida förhållanden

### 4.1 Planerad markanvändning

Utredningsområdet kommer att bebyggas med en idrottshall med tillhörande infrastruktur. Öster om byggnaden kommer en vändplan att anläggas och från vändplanen kommer en ny gångväg att sträcka sig norrut och ansluta till den befintliga gångvägen strax söder om Drottningholmsvägen. Vändplanen planeras att tillhöra allmän platsmark och ingår därmed inte i denna utredning. En översikt av planerad markanvändning framgår av Figur 4–1. De olika markanvändningskategorierna utgör olika delavrinningsområden i beräkningarna.



Figur 4-1. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

### 4.2 Anslutningspunkter för dagvatten

Anslutningspunkter och läget av befintliga ledningar är i dagsläget inte kända. Det förekommer troligtvis dagvattenledningar i anslutning till utredningsområdet i söder som idrottshallens exploatering kommer ansluta till. Utredningsområdet kommer utgöra "Tätbostadsbebyggelse" enligt klassificering i P110 och dagvattenledningar bör dimensioneras för att avleda ett 5-årsregn.

## 5 Flödesberäkningar

### 5.1 Avrinningskoefficient

Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som rinner av en yta efter förluster på grund av avdunstning, infiltration och upptag av växlighet (Svenskt Vatten, 2016) I Tabell 5–1 redovisas vilka avrinningskoefficienter som har använts i denna utredning.

**Tabell 5-1. Avrinningskoefficienter (Svenskt Vatten, 2016; StormTac, 2017)**

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Tak	0,9
Grönyta	0,1
Kuperad skogsmark	0,1
Grus	0,4
Plattsättning	0,6
Asfalt	0,8

### 5.2 Markanvändning - befintlig och planerad

I tabellerna nedan (5-2 och 5-3) återges areal för de förekommande typerna av markanvändning samt reducerad areal.

I dagsläget utgörs markanvändning uteslutande av kuperad skogsmark (Tabell 5–2).

**Tabell 5-2. Befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade.**

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)
Kuperad skogsmark	0,1	0,37
<b>Summa</b>		<b>0,37</b>
<b>Reducerad area (ha<sub>red</sub>)</b>		<b>0,04</b>

Planerad markanvändning utgörs av tak, grönytor, plattsättning och asfalterade ytor. En sammanställning framgår av Tabell 5–3.

**Tabell 5-3. Planerad markanvändning. Observera att areorna är avrundade.**

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)
Grönyta	0,1	0,11
Plattsättning	0,6	0,03
Asfalt	0,8	0,02
Tak	0,9	0,22
<b>Summa</b>		<b>0,37</b>
<b>Reducerad area (ha<sub>red</sub>)</b>		<b>0,23</b>

## 5.3 Flödesberäkningar

Enligt checklista för dagvattenutredningar (Stockholm Vatten och Avfall, 2017) ska flödesberäkningar göras för följande scenarios:

- Befintlig markanvändning för ett regn med återkomsttid 10 år **exklusive** klimatfaktor.
- Planerad markanvändning för ett regn med återkomsttid 10 år **exklusive** klimatfaktor.
- Planerad markanvändning för ett regn med återkomsttid 10 år, med dagvattenåtgärd, **exklusive** klimatfaktor.
- Befintlig markanvändning och återkomsttider enligt P110 **exklusive** klimatfaktor.
- Befintlig markanvändning och återkomsttider enligt P110 **inklusive** klimatfaktor.
- Planerad markanvändning och återkomsttid enligt P110 **inklusive** klimatfaktor.
- Planerad markanvändning och återkomsttid enligt P110, med dagvattenåtgärd, **inklusive** klimatfaktor.

Utredningsområdet klassas enligt P110 som tät bostadsbebyggelse. Vid beräkning av dimensionerande flöden enligt anvisningar i Svenskt Vatten P110 (2016) medför det att beräkningar har gjorts för återkomsttider på 5 år och 20 år. Dagvattenflöden med dessa återkomsttider har beräknats enligt den rationella metoden (ekvation 2-2).

### 5.3.1 Flödesberäkning med återkomsttid 10 år

Dagvattenflöden vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor har beräknats för befintlig och planerad markanvändning samt för planerad markanvändning inklusive fördröjning enligt lösningsförslaget. Beräkning återges i Tabell 5-4.

Dagvattenflödet vid planerad markanvändning, vid ett 10-årsregn, uppskattas att öka med ca. 539 % utan implementering av dagvattenåtgärder. Om de föreslagna dagvattenåtgärderna implementeras kommer dagvattenflödet att öka med ca.192 % i jämförelse med befintlig situation.

**Tabell 5-4. Dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning samt för planerad markanvändning med reningsåtgärd vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor.**

Markanvändning	Area (ha)	Reducerad Area (ha <sub>red</sub> )	Flöde (l/s)
			10-år
Befintlig		0,04	8
Planerad	0,37	0,23	53
Planerad med dagvattenlösning		0,23	24

### 5.3.2 Befintliga dagvattenflöden enligt P110

Flöden har beräknats för den befintliga markanvändningen för ett 5-årsregn samt ett 20-årsregn exklusive samt inklusive klimatfaktor 1,25. Dessa återges i Tabell 5-5.

**Tabell 5-5. Dagvattenflöden för befintlig markanvändning exklusive samt inklusive klimatfaktor 1,25.**

Area (ha)	Reducerad Area (ha <sub>red</sub> )	Flöde exkl. klimatfaktor (l/s)		Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)	
		5-år	20-år	5-år	20-år
0,37	0,04	7	11	8	13

### 5.3.3 Framtida dagvattenflöden enligt P110

Beräkningar visar att dagvattenflöden väntas öka till cirka 53 l/s för ett regn med återkomsttid 5 år inklusive klimatfaktor och till cirka 84 l/s för ett regn med återkomsttid på 20 år inklusive klimatfaktor. Detta motsvarar en flödesökning på 539 % i jämförelse med befintlig situation. En sammanställning över dagvattenflöden för planerad situation, exklusive och inklusive klimatfaktor återges i Tabell 5-6.

**Tabell 5-6. Dagvattenflödena för den planerade markanvändningen exklusive och inklusive klimatfaktor på 1,25.**

Area (ha)	Reducerad Area (ha <sub>red</sub> )	Flöde exkl. klimatfaktor (l/s)		Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)	
		5-år	20-år	5-år	20-år
0,37	0,04	42	67	53	84

### 5.3.4 Framtida flöden enligt P110 med dagvattenlösning

Vid planerad exploatering med implementering av de föreslagna dagvattenanläggningarna fördröjs dagvattenflödet. Rinntiden inom utredningsområdet justeras på grund av den ökning av rinntiden som 20 mm fördröjning innebär. Utifrån den ökade rinntiden så justeras även de regnintensiteter som används vid flödesberäkningarna.

Den beräknade flödesbelastningen efter 20 mm fördröjning, är 24 l/s för ett 5-årsregn och 61 l/s för ett 20-årsregn, inklusive klimatfaktor. Detta motsvarar en flödesökning på 187 % för ett 5-årsregn och 368 % för ett 20-årsregn i jämförelse med befintlig situation (med klimatfaktor). I Tabell 5-7 återges beräkningsresultaten för de planerade dagvattenflödena inklusive 20 mm fördröjning, inklusive klimatfaktor på 1,25.

**Tabell 5-7. Dagvattenflöden för den planerade markanvändning, med åtgärder och med klimatfaktor på 1,25.**

Area (ha)	Reducerad Area (ha <sub>red</sub> )	Flöde (l/s)	
		5-år	20-år
0,37	0,23	24	61

## 5.4 Erforderlig utjämningsvolym

Enligt Stockholms stads riktlinjer (2016) för dagvattenhantering så ska minst 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna omhändertas lokalt. Den erforderliga utjämningsvolymen för att åstadkomma fördröjning i enlighet med denna åtgärdsnivå är 47 m<sup>3</sup> för utredningsområdet i sin helhet. Erforderlig utjämningsvolym återges även i Tabell 5-8.

**Tabell 5-8. Erforderlig utjämningsvolym för utredningsområdet som helhet.**

Area (ha)	Reducerad area (ha)	Erforderlig utjämningsvolym (m <sup>3</sup> )
0,37	0,23	47

## 5.5 Skyfall

Dagvattenflödena för ett regn med återkomsttid 100 år har beräknats med den rationella metoden för befintlig och planerad situation samt för planerad situation inklusive dagvattenåtgärder. Alla beräkningar har gjorts inklusive klimatfaktor. Resultaten återges i Tabell 5-9.

**Tabell 5-9. Beräknade dagvattenflödena för ett regn med återkomsttid på 100 år med klimatfaktor på 1,25.**

Markanvändning	Reducerad area ( $ha_{red}$ )	Planerade flöden (l/s)
Befintlig markanvändning	0,04	22
Planerad markanvändning	0,23	143
Planerad markanvändning med åtgärd	0,23	123



## 6 Lösningsförslag för hållbar dagvattenhantering

### 6.1 Generella rekommendationer

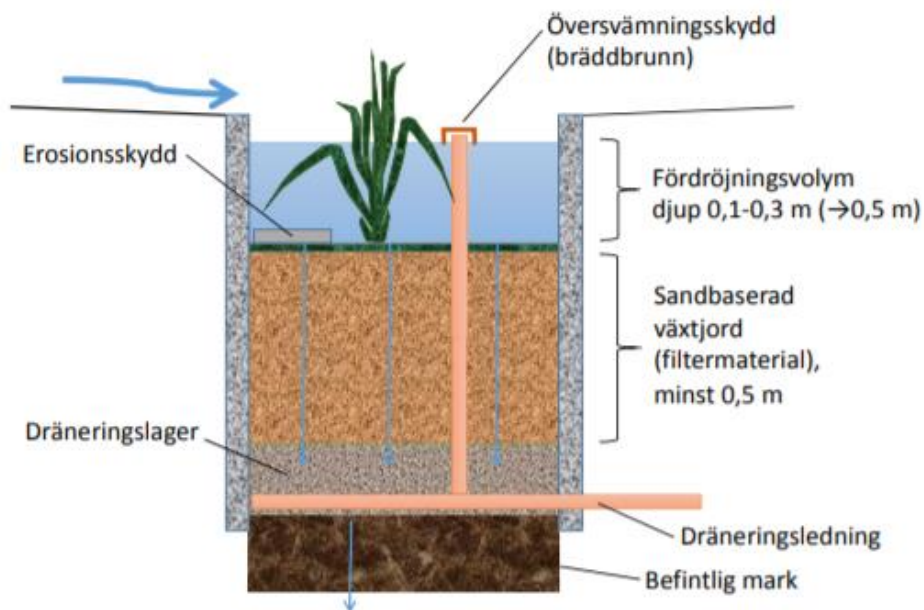
Grundprincipen är att dagvatten från kvarteretsmark ska fördröjas och renas inom kvarteren. Enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2016) ska dagvattenanläggningar dimensioneras för en våtvolum på minst 20 mm och en mer långtgående rening än sedimentation bör eftersträvas.

Dagvattnet ska i första hand omhändertas i anläggningar där den våta volymen avtappas under cirka 12 timmar så att tillräcklig rening uppnås (Stockholms stad, 2017b). För att säkerställa att anläggningarna kan hantera flöden som överskrider den dimensionerande nederbördsvolymen så bör dagvattenanläggningarna förses med en bräddfunktion.

### 6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

#### 6.2.1 Regnbäddar

Regnbäddar kan utformas som planteringsytor där dagvattnet leds via ytavrinning eller via brunnar och ledningar. Eventuellt kan regnbäddar anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinsvolym ovanpå bädden. Enligt anvisningar av Stockholms Vatten och Avfall bör minsta anläggningsdjup vara cirka 1 m och filterdjupet ska vara cirka 0,5 m. Figur 6-1 visar utformning av en regnbädd.

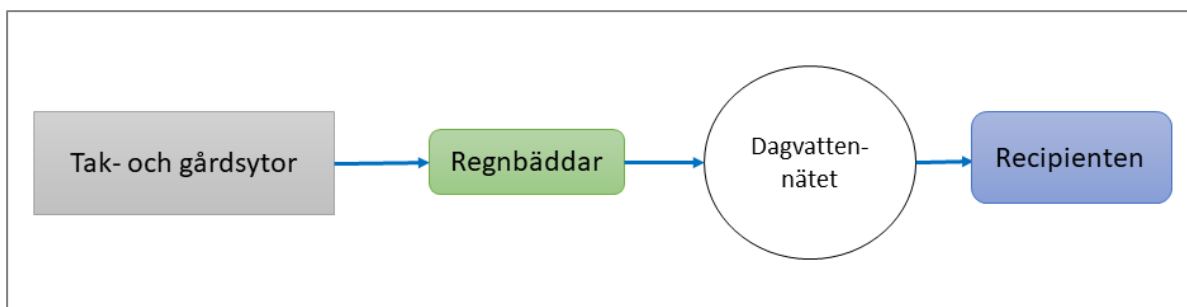


Figur 6-1. Principskiss för regnbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden (Stockholms stad, 2017).

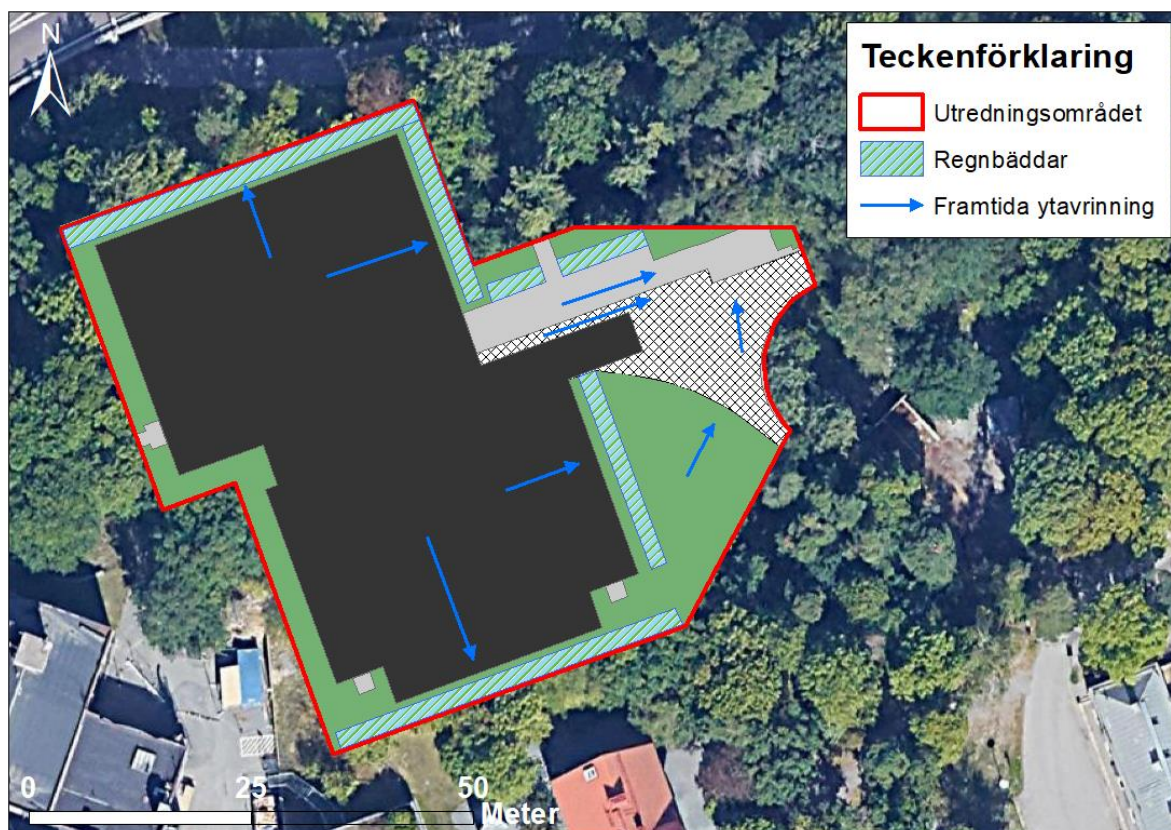
### 6.3 Lösningförslag

Utförda beräkningar visar att den planerade exploateringen medför ökade dagvattenflöden och ökad föroreningsbelastning från utredningsområdet. Lösningförslaget utgår ifrån att dagvatten som bildas på tak och gårdsytor avleds till regnbäddar för fördröjning och rening innan det leds vidare mot framtida eller befintlig anslutningspunkt till dagvattennätet.

En schematisk översikt av föreslagna lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 6–4. I Figur 6–5 ges en skiss på lösningförslaget. Observera att skissen endast ska visualisera den area som de föreslagna dagvattenanläggningarna tar i anspråk och placering samt utformning av dessa justeras i samband med färdigställande av utformning av miljön i utredningsområdet.



Figur 6-4. Schematiskt förslag på hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet.



Figur 6-5. Förslag på hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Dimensioneringen av samtliga anläggningar har gjorts med hjälp av StormTac v.21.3.3 och i Tabell 6-1 presenteras översiktliga dimensioner för de föreslagna anläggningarna. Eftersom jorddjupet inom utredningsområdet är begränsat, rekommenderas det att dagvattenanläggningar placeras i fyllnadsmaterialet intill den planerade bebyggelsen och infrastrukturen. Det tillgängliga djupet för dagvattenanläggningar har vid dimensioneringen antagits att vara 0,5 meter. Detta är lägre än det föreslagna minsta anläggningsdjup enligt Stockholms Vatten och Avfall (avsnitt 6.2) men bedöms som en genomförbar dimensionering.

Sammantaget kommer dagvattenanläggningar inom planområdet att uppta en yta på ca. 290 m<sup>2</sup>. Detta resulterar i en effektiv magasinvolym på 63 m<sup>3</sup> som är större än den erforderliga utjämningsvolymen enligt 20 mm kravet som är 47 m<sup>3</sup>. Detta eftersom dimensioneringen är gjord i StormTac och modellverktyget har beräknat en större erforderlig volym för att fördröja dagvattenflödet till det flödet som i denna utredning har beräknats som utgående efter fördröjning (61 l/s). Den totala fördröjda regnvolymen enligt lösningsförslaget är således ca. 27 mm.

**Tabell 6-1. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna.**

Del av området	Anläggningstyp	Area (m <sup>2</sup> )	Effektiv magasinvolym (m <sup>3</sup> )
Tak	Regnbäddar	241	52
Övriga ytor	Regnbäddar	49	11
<b>Summa</b>		<b>290</b>	<b>63</b>

## 7 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.21.3.3 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning
- Planerad markanvändning med reningsåtgärder enligt lösningsförslaget

Beräkningar av föroreningstransport görs för utredningsområdet i sin helhet. Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheterna som är redovisade i StormTac i schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 1.

Föroreningshalterna och årlig belastning från utredningsområdet återges i tabellerna 7–1 och 7–2. Den planerade exploateringen omfattar en sporthall och tillhörande infrastruktur. Den nya markanvändningen inom området, i kombination med framtida ändrat klimat, kommer att medföra ökade utsläpp av flera förorenande ämnen om inga reningsåtgärder tillämpas.

Trots de omfattande reningsåtgärderna enligt kapitel 6 väntas föroreningsinnehållet i dagvatten att öka för vissa av de studerade ämnen. Beräkningarna visar på något högre halter av fosfor och kväve i dagvatten efter exploatering inklusive reningsåtgärder. Ökningen av halterna av fosfor och kväve är dock marginell och ryms inom felmarginalen och kan därmed snarare tolkas som oförändrade halter i jämförelse med dagens situation.

Föroreningsberäkningarna visar på en ökad årlig transport av dessa näringssalter samt kadmium, krom, kvicksilver, bensoapyren och antracen. Detta på grund av de ökade dagvattenflöden som exploateringen resulterar i och med att naturmark ersätts med hårdgjorda ytor. Dessutom är den befintliga transporten från området näst intill obefintlig eftersom området i dagsläget består av naturmark vilket innebär att det är svårt att komma till lika låga nivåer av föroreningstransport efter att området bebyggs.

För många av de studerade ämnena uppnår koncentrationerna efter rening den i StormTac definierade ”Minsta möjliga utloppshalten” för reningsanläggningen, se värden markerade med \* i Tabell 7-1 och Tabell 7-2. Detta visar att dagvattnet är så rent att det utifrån tillgängliga data inte bedöms vara rimligt att förvänta sig ytterligare rening i den valda anläggningstypen. Modellen har därför justerat ned reningseffekten avseende dessa ämnen – för vissa ämnen. Detta visar på att det dagvatten som lämnar planområdet beräknas vara mycket rent.

Enligt Stockholms stad så innebär åtgärdsnivån 20 mm fördröjning i gröna lösningar inom kvartersmark att 90% av årsnederbörden fördröjs och renas. Enligt åtgärdsnivån kommer detta att leda till att miljökvalitetsnormerna för stadens recipienter kan uppnås. Eftersom den föreslagna dagvattenlösningen är dimensionerad i enlighet med åtgärdsnivån, med fördröjning och rening av ca. 27 mm nederbörd bedöms exploateringen inte äventyra att recipienterna Riddarfjärden och Strömmen uppnår deras miljökvalitetsnormer om den föreslagna dagvattenlösningen implementeras.

**Tabell 7-1. Föroreningshalter för utredningsområdet. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger den befintliga.**

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	ug/l	16	140	22*
Kväve	ug/l	370	1300	380
Bly	ug/l	4,2	2,6	0,4
Koppar	ug/l	5,6	8,6	1,4*
Zink	ug/l	13	26	2
Kadmium	ug/l	0,1	0,6	0,1
Krom	ug/l	3	4	1
Nickel	ug/l	4	4	1
Kvicksilver	ug/l	0,008	0,008	0,003*
Suspenderad substans	ug/l	23 000	22 000	4 800
Olja	ug/l	120	71	25*
Benso(a)pyren	ug/l	0,007	0,010	0,0035*
Antracen	ug/l	0,007	0,010	0,003
Polybromerade difenyletrar	ug/l	0,0002	0,0002	0,0001
Tributyltenn	ug/l	0,002	0,002	0,001

\* Minsta möjliga utloppshalten är uppnådd

**Tabell 7-2. Årlig belastning från utredningsområdet. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger den befintliga.**

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	kg/år	0,01	0,21	0,03*
Kväve	kg/år	0,1	1,8	0,5
Bly	kg/år	0,001	0,004	0,001
Koppar	kg/år	0,002	0,012	0,002
Zink	kg/år	0,004	0,038	0,003
Kadmium	kg/år	0,00005	0,00091	0,00009
Krom	kg/år	0,001	0,005	0,002*
Nickel	kg/år	0,001	0,006	0,001
Kvicksilver	kg/år	0,000003	0,000011	0,000004*
Suspenderad substans	kg/år	8	32	7
Olja	kg/år	0,04	0,10	0,04*
Benso(a)pyren	kg/år	0,000002	0,000015	0,000005*
Antracen	kg/år	0,000002	0,000014	0,000004
Polybromerade difenyletrar	kg/år	0	0	0
Tributyltenn	kg/år	0,000001	0,000003	0,000001

\* Minsta möjliga utloppshalten är uppnådd

## 8 Extrem nederbörd

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytledes via sekundära avrinningsvägar till öppna ytor och vidare mot recipient. Vid höjdsättning av gatu- och kvartersmark är det viktigt att instängda områden – lokala lågpunkter från vilka dagvattnet inte kan avrinna naturligt – undviks.

I dagsläget ligger utredningsområdet i en sluttning med GC-väg strax norr om området. Efter den planerade exploateringen kommer den generella strömningsriktningen inte att ändras avsevärt och skyfallsvatten kommer att avledas till den befintliga översvämningssytan under trafikplats 160 vid Essingeleden.

De föreslagna dagvattenlösningar inom utredningsområdet är inte dimensionerade för att fördröja ett skyfall vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas nedströms.

## 9 Slutsats

Syftet med denna utredning var att studera lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom planområde för ny idrottshall vid Konradsberg, Stockholm. Eftersom kvarteret till stor del består av berg i dagen med tunna moränlager i brant sluttning, är infiltrationsmöjligheterna inom utredningsområdet begränsade. Den föreslagna dagvattenhanteringen kommer därför att skapa alternativ till infiltration inom utredningsområdet som i annat fall inte skulle vara möjlig.

Med den föreslagna dagvattenlösningen kommer sammantaget 63 m<sup>3</sup> dagvatten att fördröjas och renas vilket motsvarar en regnvolym på 27 mm. Detta ska åstadkommas genom fördröjning och rening i regnbäddar med en total yta på 290 m<sup>2</sup>.

Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna kunna brädda ut till omgivningen utan att skador på bebyggelsen uppstår och ytavrinna till lågpunkterna under Essingeleden.

Den utförda föroreningsberäkningen indikerar att den årliga föroreningstransporten ökar något för några av de studerade ämnena på grund av de ökade dagvattenflöden exploateringen ger upphov till. Eftersom lösningsförslaget har utformats i enlighet med Stockholms Stads åtgärdsnivå bedöms exploateringen med implementering av den föreslagna dagvattenlösningen att inte försämra möjligheten att recipientens uppnår dess miljö kvalitetsnormer.

## 10 Referenser

- Bergkrantz Arkitektur, 2020, Situationsplan Nytorps gårde
- Larm T., 2000, Utformning och dimensionering a
- Norconsult, 2020, Dagvattenutredning Nytorps gårde, steg 1
- Norconsult, 2020, Skyfallskartering Nytorps Gärde
- SGU, 2020, data har hämtat via WMS tjänst: <https://www.sgu.se/>
- SMHI, 2017, Skyfall och rotblöta
- Stockholms stad, 2015a, Dagvattenstrategi, Stockholm väg till en hållbar dagvattenhantering
- Stockholms stad, 2016, Dagvattenhantering, åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Stockholms stad, 2017a, Dagvatten – Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerande dagvattenflöden, version 1.1
- Stockholms stad, 2017b, Dagvatten – PM beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, version 1.0.
- Stockholms stad, 2020, data har hämtat från <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>
- Svenskt Vatten, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, publikation 110.
- Stockholms Vatten och Avfall, 2017, Genomsläpplig beläggning.
- Tengbom, 2021, Nytorps gårde Kvarter C Utemiljö, Illustrationsplan
- Thurin, S., 2018, Skyfallsmodellering för Stockholms stad, Stockholm Vatten AB
- Uppsala Vatten och Avlopp, 2014, Dagvattenhantering – en exempelsamling.
- WSP, 2020, PM Geoteknik nr.1 Nytorps gårde