

# Dagvattenutredning Rogaland

Fullständig dagvattenutredning

[stockholm.se](https://stockholm.se)

Uppdragsnummer: 1080607	Dagvattenutredning Rogaland  Fullständig dagvattenutredning
Daterad: 2022-04-05	
Reviderad: 2023-04-04	
Uppdragsledare: Ylva Egeskog	
Handläggare: Jenny Lundberg	
Granskare: Zanna Sefane/Eskil Österling	

## Rogaland

### FULLSTÄNDIG DAGVATTENUTREDNING

Norconsult AB  
Hantverkargatan 5 K  
112 21 Stockholm  
+46 10 1418000  
556401-3964  
mail.norconsult.com



#### KONTAKTPERSON

Jenny Lundberg  
+ 46 730308123  
[jenny.lundberg@norconsult.com](mailto:jenny.lundberg@norconsult.com)

#### BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret  
Natalie Pietrewicz/Helena Sundin



4	2023-04-04	Reviderad sluthandling	J.L	E.Ö	Y.E
3	2023-01-19	Reviderad Sluthandling	J.L	E.Ö	E.Ö
2	2022-04-05	Sluthandling	J.L	Z.S	M.J
1	2022-03-18	Sluthandling	J.L	Z.S	M.J
GH	2022-03-10	Granskningshandling	J.L	Z.S	M.J
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

Denna reviderade version är sprungen ur granskningskommentarer från Länsstyrelsen Stockholm. Ändringar har gjorts i framför allt dagvattenhantering på kvartersmark för att komma tillrätta med granskningssynpunkterna.

På uppdrag av Stockholm stad har Norconsult AB upprättat en fullständig dagvattenutredning för Rogaland. Syftet med dagvattenutredningen var att föreslå en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark inom detaljplan Rogaland med avseende på dagvattenflöden samt dagvattenföreningar. I utredningen sammanställs även framtida dagvattensituation för hela planområdet, allmän platsmark samt kvartersmark med hjälp av förenklad dagvattenutredning framtagen för kvartersmark upprättat av Structor.

Planområdet är ca 5 ha och består i dagsläget till största del av grönytor. I dagsläget infiltreras dagvattnet ner i grönytor, tas upp av växtlighet samt avdunstar. Planområdet ligger inom Igelbäckens avrinningsområde som mynnar ut i Edsviken. I planområdets norra del finns det en lokal lågpunkt som i samband med exploateringen kommer byggas bort.

Inom allmän platsmark planeras parkytor anläggas samt en ny gång- och cykelväg längs Hanstavägen. Kvartersmark ska i framtiden bestå av flerfamiljshus med anslutande gårdsytor. Utan dagvattenåtgärder beräknas dagvattenflöden samt föroreningsbelastningen i dagvattnet att öka efter exploateringen.

Inom allmän platsmark föreslås dagvattnet omhändertas i två makadamdiken, ett svackdike, nedsänkta luftiga skelettjordar längst Hanstavägen samt genom infiltration i grönytor. Två skyfallsytor planeras att anläggas för att kompensera för den befintliga lågpunkten som byggs bort och på så sätt motverka att nedströms områden påverkas negativt av exploateringen.

Inom kvartersmark planeras dagvattnet omhändertas med hjälp av regnbäddar, översilning/infiltration i grönytor samt infiltrationsdike. För de ytor där infiltration är möjligt föreslås dagvattnet infiltreras från dagvattenanläggningarna ner till grundvattnet. Där infiltration inte är möjligt som exempelvis för innejårdar uppbyggda på bjälklag föreslås överskott på dagvatten avledas till dagvattenledningar i Hanstavägen. Dagvattenanläggningarna dimensioneras för att kunna uppnå åtgärdsnivån på omhändertagande av 20 mm regndjup och det är endast vid kraftiga regn som dagvatten breddas till det befintliga ledningsnätet. Allt dagvatten kommer renas och fördröjas innan det avleds till ledningsnätet.

Med föreslagen dagvattenhantering uppnås kravet på omhändertagande av 20 mm regndjup för hela planområdet och dagvattenflödena beräknas minska efter exploateringen. Med föreslagen rening beräknas föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna minska för samtliga föroreningar inom allmän platsmark. Inom kvartersmark beräknas mängderna öka för merparten av de beräknade föroreningarna. Föroreningsmängderna för hela planområdet, kvartersmark samt allmän platsmark beräknas minska för samtliga ämnen. Exploateringen bedöms inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt utan kan snarare bidra positivt.

För att inte öka flödet från planområdet till nedströms områden vid ett skyfall planeras två skyfallsytor anläggas samt ett dike längs Rogalandsgången som avleder vattnet till skyfallsytorna. En grönyta i planområdets södra del planeras även att sänkas ner för att möjliggöra för fördröjning av skyfall och i Hanstavägen anläggs nedsänkta skelettjordar. Marken inom kvartersmark ska höjdsättas på ett sådant sätt att vattnet vid ett skyfall antingen avrinner ut på Hanstavägen eller till diket längs Rogalandsgången och vidare till skyfallsytorna. Med den planerade skyfallshanteringen bedöms exploateringen inte påverka nedströms områden negativt och risken för skador på byggnader bedöms som låg.

## Innehåll

1. Inledning .....	6
1.1 Syfte och förutsättningar .....	7
1.2 Dimensioneringsförutsättningar .....	7
1.3 Underlag .....	7
1.4 Riktlinjer för dagvattenhantering.....	7
1.5 Åtgärdsnivån .....	8
Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering .....	9
2. Områdesbeskrivning .....	9
2.1 Recipienter .....	9
2.1.1 Recipient och statusklassning .....	9
2.2 Vattenskyddsområde och markavvattningsföretag.....	10
2.3 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP).....	10
2.4 Markförutsättningar .....	11
2.4.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar .....	11
2.4.2 Mark- och grundvattenföroreningar .....	12
2.5 Befintlig och planerad markanvändning.....	12
2.5.1 Areaberäkningar allmän platsmark .....	14
2.5.2 Areaberäkning kvartersmark .....	14
3. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	16
3.1 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	17
3.1.1 Flöden.....	17
3.1.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå.....	19
3.1.3 Övrigt fördröjningsbehov .....	20
4. Föroreningar.....	21
5. Översvänningsrisker.....	26
5.1 Ledningsnät .....	26
5.2 Instängda områden och Skyfall .....	26
6. Behov av utredningar .....	27
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering .....	28
7. Förslag på dagvattenhantering .....	28
7.1 Principlösningar för dagvatten .....	29
7.1.1 Makadamfyllda diken .....	29
7.1.2 Svackdike .....	30
7.1.3 Skelettjordar .....	30
7.2 Föreslaget dagvattensystem.....	31
7.2.1 Delområde A och B .....	31
7.2.2 Delområde C.....	32

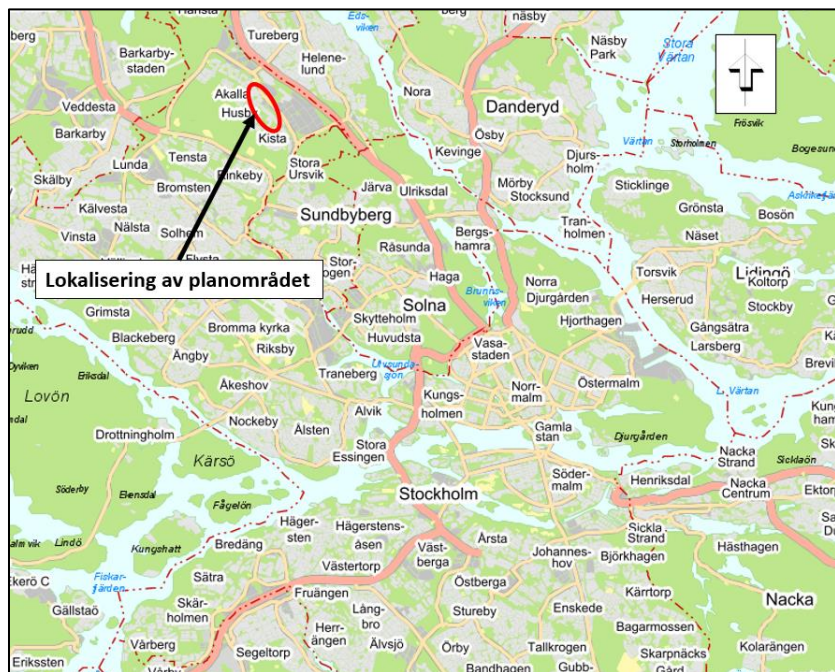
7.2.3 Delområde D och E .....	33
7.2.4 Infiltrationshastigheter och tömningstider .....	35
8. Helhetsbild av dagvattenhanteringen.....	36
8.1 Framtida dagvattenflöden .....	36
8.2 Framtida dagvattenföroreningar .....	37
9. Hantering av skyfall .....	38
9.1 telemarksterassen.....	39
9.2 Nedre Nidarosparken .....	39
9.3 Resultat från modelleringar .....	40
10. Sammanfattning och slutsatser av dagvattenhanteringen .....	41
Steg 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering.....	42
11. Sammanställning dagvattenhantering.....	42
11.1 Föreslagen dagvattenhantering .....	42
11.2 Hantering av skyfall.....	43
11.3 Dagvattenflöden .....	44
11.4 Föroreningar och påverkan på MKN.....	45
Litteraturförteckning .....	48

## Bilagor

Bilaga 1	Befintlig dagvattenhantering
Bilaga 2	Föreslagen dagvattenhantering

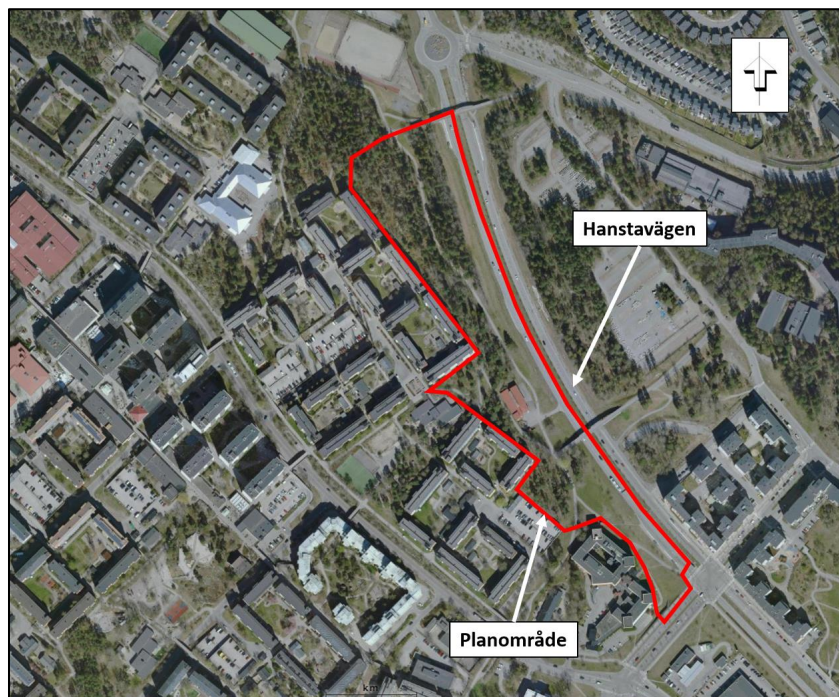
# 1. Inledning

På uppdrag av Stockholms stad har Norconsult AB upprättat en fullständig dagvattenutredning för detaljplanen Rogaland del av Akalla 4:1 i Husby. Planområdet är beläget i Husby ca 12 km från centrala Stockholm, se figur 1.



Figur 1. Karta över Stockholm tillsammans med planområdets ungefärliga placering (Stockholms Stad, 2021)

Planområdet är ca 5 ha stort och i figur 2 redovisas den ungefärliga utbredningen. Planområdet består i dagsläget till stor del av grönytor men inkluderar även en byggnad, gångvägar samt ett av körfälten på Hanstavägen.



Figur 2. Planområdets ungefärliga utbredning (Stockholms Stad, 2021)

## 1.1 Syfte och förutsättningar

Syftet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark inom detaljplan Rogaland med avseende på dagvattenflöden samt dagvattenföreningar. I utredningen sammanställs även framtida dagvattensituation för hela planområdet, allmän platsmark samt kvartersmark med hjälp av dagvattenutredning framtagen för kvartersmark. En samlad dagvattenutredning för kvartersmark har tagits fram av byggaktörerna med hjälp av Structor (Structor, 2023).

Dagvattenutredningen utgår från Stockholm stads checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan.

## 1.2 Dimensioneringsförutsättningar

Enligt Stockholms Stads checklista ska dagvattenflöden beräknas för ett regn med återkomsttid på 10 år. Fördröjningsvolymen beräknas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm för hårdgjorda ytor.

Dagvattenflöden beräknas även utifrån rekommendationer från Svenskt Vatten, se tabell 1. Området har kategoriserats som ett centrum- och affärsområde och den rekommenderade återkomsttid är 10 år för fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016)

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

## 1.3 Underlag

Följande underlag har erhållits:

- Utkast Plankarta i dwg, *1718898\_sdp\_2021-12-09*, daterad 2021-12-09
- Samlad modell byggherrar i dwg, daterad 2021-11-09
- Baskarta i dwg, *Baskarta178898*, erhållen 2021-05-19
- Höjdkurvor i dwg, *Höjdkurvor\_0.5m*, daterade 2021-06-10
- Samlingskarta i dwg, *LSO samlingskarta sammanställd*, daterad 2021-05-17
- Landskapsmodell i dwg, *L01-P01*, daterad 2021-11-19
- Framtida utformning Hanstavägen i dwg, *T10P0201-Gatulinjer Hanstav ursprungsförslag*, erhållen 2021-10-29
- Skyfallskartering Rogaland (Norconsult, 2022)
- Förenklad dagvattenutredning för kvartersmark (Structor, 2023)
- Miljöteknisk markundersökning (WSP, 2022)

## 1.4 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms Stad har en dagvattenstrategi vars mål är att genom en hållbar dagvattenhantering långsiktigt skapa värden för stadsmiljö och minimera negativ påverkan på natur och människors hälsa (Stockholms stad, 2015). I dagvattenstrategin redovisas följande huvudsakliga mål:

**Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten:** Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i samtliga vattenområden. För att nå målet ska i första hand åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas. I

andra hand ska dagvattenhanteringen ske genom lokala lösningar på kvartersmark och allmän platsmark som avskiljer föroreningarna. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar dagvatten från flera källor.

**Robust och klimatanpassad dagvattenhantering:** Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att nå målen bör uppkomsten av dagvatten minimeras och hanteringen av dagvatten bör efterlikna naturlig avrinning. Viktigt är att maximera andelen genomsläppliga ytor och att eftersträva infiltration. Dagvattnet ska fördröjas lokalt så långt som möjligt. Nya dagvattensystem ska dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade till förväntade klimatförändringar. Vid nybyggnation samt om möjligt vid åtgärder i befintlig miljö ska sekundära avrinningsvägar identifieras.

**Resurs och värdeskapande för staden:** Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet nås genom att bland annat tillämpa öppna dagvattenlösningar och att integrera dessa i parker och grönområden.

**Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande:** 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 förvaltningar och bolag. Dagvattenhantering behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden och inte plangränser.

## 1.5 Åtgärdsnivån

Enligt Stockholms stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation för att möta lagkraven för rening och skapa robusta dagvattensystem. Åtgärdsnivån innebär att system för fördröjning ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyten utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filterande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att dessa åtgärder kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70–80 %, vilket anses vara en generell nivå som behövs för att kunna uppnå miljökvalitetsnormer hos recipient (Stockholms stad, 2016).





slussar och förändringar av hydrologisk regim har betydande påverkan på vattenförekomsten. MKN för Edsviken är att god ekologisk status ska uppnås till 2039 samt att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås (VISS, Edsviken, 2022).

## 2.2 Vattenskyddsområde och markavvattningsföretag

Planområdet ligger inte inom Östra Mälarens vattenskyddsområde och det finns inte heller några markavvattningsföretag inom området.

## 2.3 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

I åtgärdsprogrammet för Edsviken beskrivs det att det främsta problemet för den ekologiska statusen är övergödning. Problemet beror bland annat på fosforutbyte med havsviken Lilla Värtan som beräknas bidra med ca 69 % av Edsvikens inflöde av fosfor. Internbelastning beräknas bidra med 12 % av belastningen och dagvatten från Edsvikens olika avrinningsområden inom Sollentuna, Danderyd, Stockholm och Solna utgör de resterande 19 % av belastningen. Tillförseln av fosfor via dagvatten från avrinningsområdena beräknas bidra med 1545 kg/år. Avrinningsområdet inom Stockholm beräknas endast bidra med 7 % av den tillförseln.

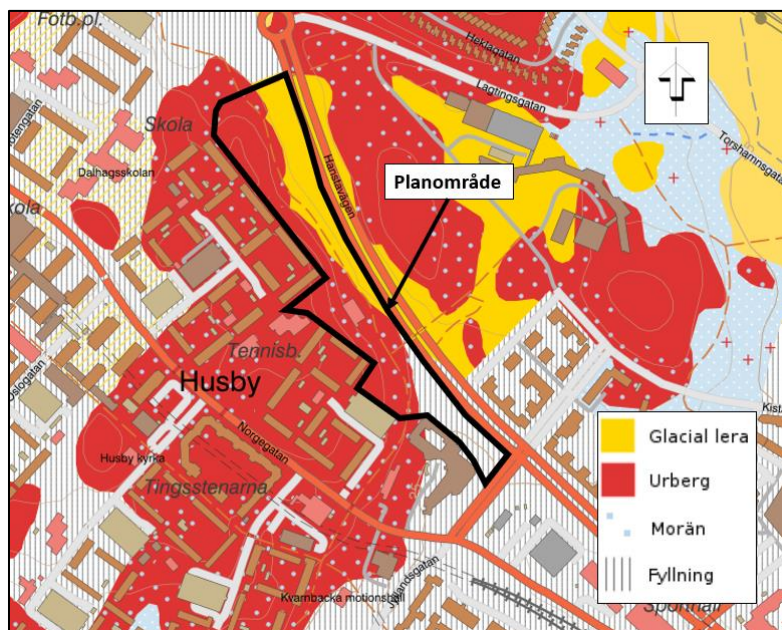
I åtgärdsprogrammet redovisas hur mycket fosforbelastningen måste minska från de olika avrinningsområdena för att Edsviken ska kunna uppnå god ekologisk status. Bedömningen utförs utifrån två olika scenarion, ett där Lilla Värtan ekologisk status antas vara god och ett scenario där Lilla Värtans ekologiska status är ej god. Fosforbelastningen i dagvattnet från avrinningsområdet inom Stockholm behöver reduceras med 13 kg/år om Lilla Värtan uppnå god ekologisk status och med 94 kg/år om Lilla Värtans ekologiska status fortsatt är ej god.

Åtgärdsförslag för Edsviken delas upp i två olika kategorier: fosforfällning i Edsvikens sediment samt fysiska punktåtgärder för dagvattenrening i avrinningsområdet. Dagvattenlösningar föreslås bestå av våtdammar och växtbäddar. Våtdammar föreslås anläggas i Sollentuna, Danderyd, Stockholm och växtbäddar föreslås anläggas i Solna. Inom Stockholm föreslås fyra olika dammar anläggas och med dessa dammar beräknas minskningen av belastningen fosfor vara större än den erforderliga minskningen på 94 kg/år. Förslag på åtgärder innefattar även svackdiken med dränering, översilningsytor samt filterbrunnar (Edsvikens vattensamverkan, 2021).

## 2.4 Markförutsättningar

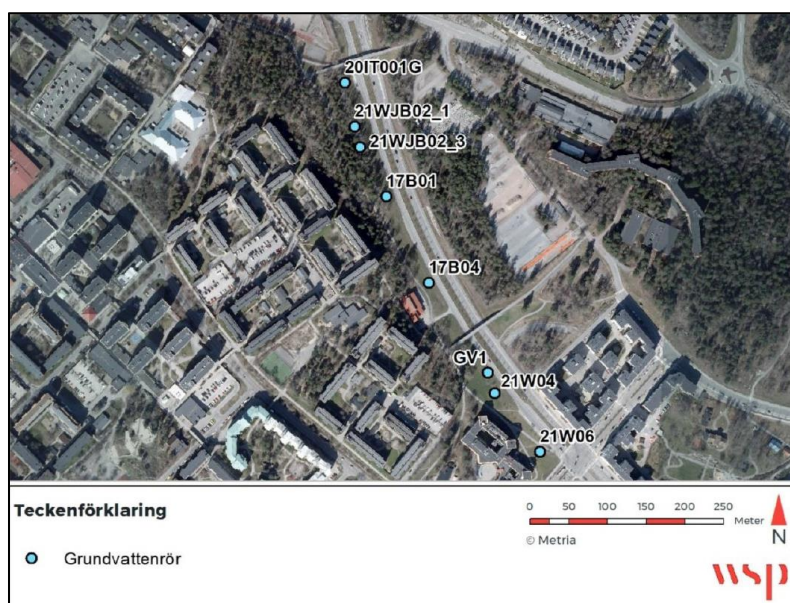
### 2.4.1 GEOLOGISKA/HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Ingen geoteknisk utredning för planområdet har erhållits. Enligt SGU:s jordartskarta (se figur 4) består marken inom planområdet av glacial lera, urberg, morän på urberg samt fyllning. Enligt SGU är genomsläppligheten i marken låg för de områden som består av glacial lera, medelhög för områden med urberg och hög för området med fyllning.



Figur 4. Jordartskarta för planområdet samt omkringliggande område (SGU, 2021)

Inom planområdet finns åtta grundvattenrör installerade, se figur 5. I den miljötekniska markundersökningen för planområdet redovisas uppmätta grundvattennivåer för samtliga punkter. Mätningarna utfördes vid tre olika tillfällen under perioden november 2021 till januari 2022. Uppmätta grundvattennivåer varierar mellan ca 2 m under marknivå till ca 5,7 m under marknivå. Högst grundvattennivå uppmätts i punkterna 20IT001G och 21W04 (WSP, 2022). Höga grundvattennivåer kan påverka med vilket djup framtida dagvattenlösningar kan anläggas med. Då mätningarna har utförts under en väldigt kort tidperiod är det svårt att dra några tydliga slutsatser kring grundvattennivåerna inom planområdet.



Figur 5. Grundvattenrör inom planområdet. Bild hämtad från WSP (WSP, 2022)



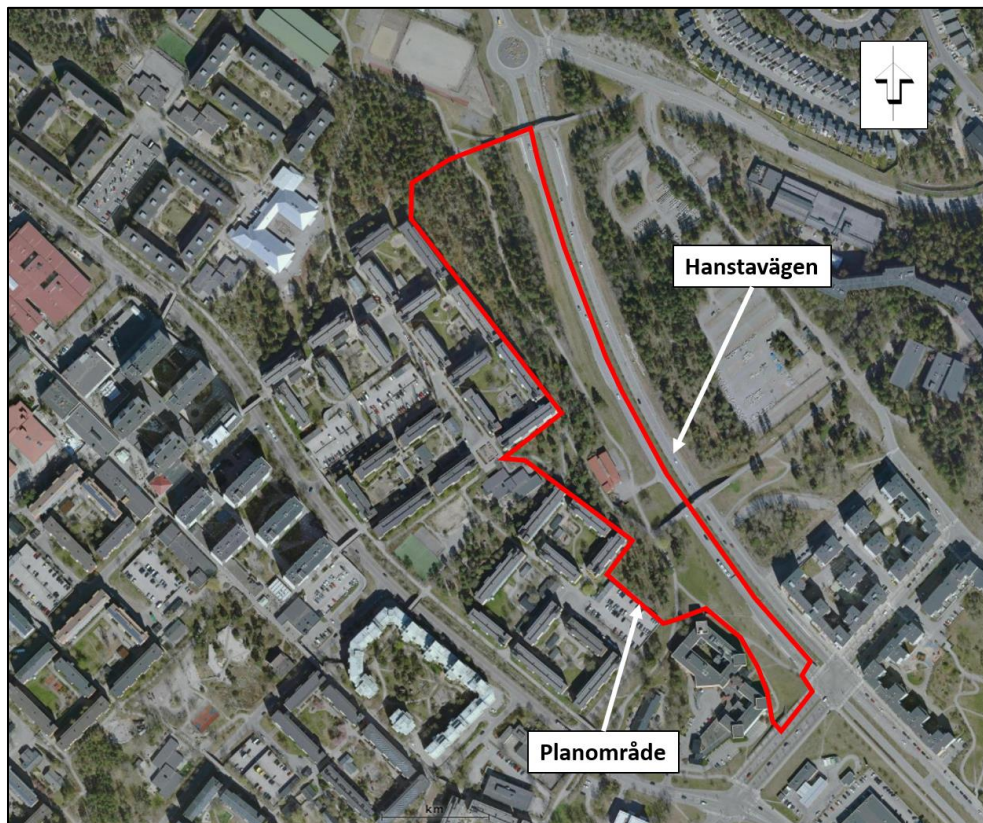
#### 2.4.2 MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

Enligt den miljötekniska markundersökningen för Rogaland påträffas inga halter av analyserade ämnen i jord över Naturvårdsverket generella riktvärden för KM (känslig markanvändning). Inga uppmätta halter över nivån för MRR (mindre än ringa risk) förekommer med undantag för en punkt där halten av krom uppmättes över nivån för MRR.

I grundvattnet bedöms påverkan av förhöjda metallhalter som måttligt. Gränsvärdet för PFAS11 överskrider emellertid marginellt i två grundvattenrör och förhöjda halter av nickel har uppmätts. Det förekommer även spår av flyktiga kolväten. De uppmätta halterna bedöms inte utgöra en miljö- eller hälsorisk som begränsar planerad markanvändning (WSP, 2022).

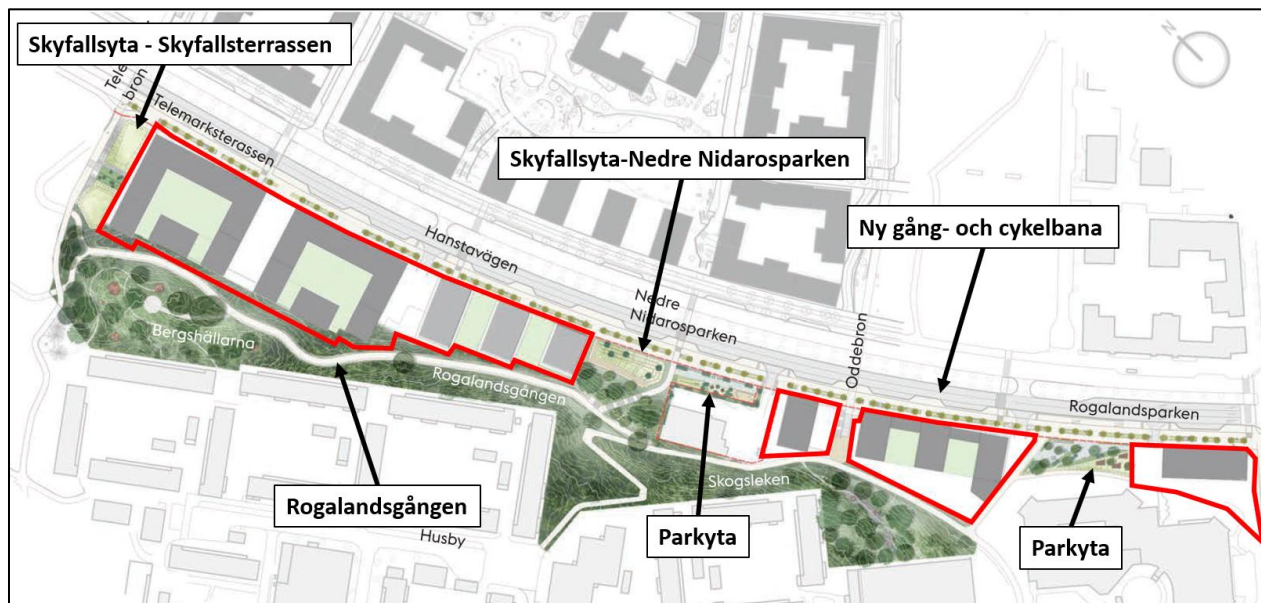
### 2.5 Befintlig och planerad markanvändning

I dagsläget består marken till största del av grönytor, se figur 6. Inom planområdet finns även gångvägar, en byggnad samt ett av Hanstavägens körfält. Höjderna inom planområdet varierar mellan ca 40 m.ö.h och 26 m.ö.h.



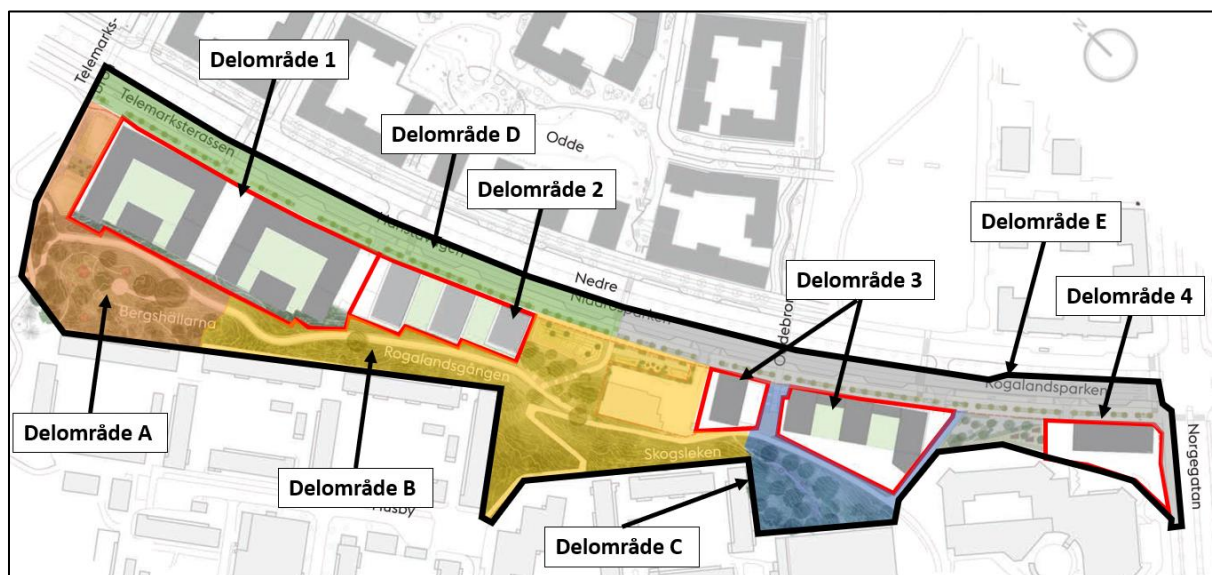
Figur 6. Befintlig markanvändning

Inom den allmänna platsmarken planeras en gång- och cykelväg samt trädader att anläggas längs Hanstavägen. Stora delar av allmän platsmark inom planområdet planeras att bevaras som grönytor/naturmark. Några ytor kommer anpassas något och utformas som parkytor. Rogalandsgångens utformning, placering och höjdsättning kommer att justeras. Delar av parkytorna ska kunna omhänderta dagvatten vid ett skyfall. I figur 7 redovisas framtida gestaltning för Rogaland, de rödmarkerade områdena motsvarar de ytor som i framtiden kommer bestå av kvartersmark. Inom kvartersmarken planeras byggnader med bostäder att anläggas med anslutande gårdsytor.



Figur 7. Föreslagen struktur för Rogaland (Urbio, 2022)

För beräkningar av dagvattenflöden och föroreningar i dagvattentet har planområdet delats in i olika delområden. Den allmänna platsmarken har delats in i fem olika delområden (delområde A-E) utifrån hur dagvattnet avrinner, se figur 8. Kvartersmarken har delats in i fyra olika delområden utifrån framtida byggaktör (delområde 1-4). Framtida kvartersmarken motsvarar de rödmarkerade områdena.



Figur 8. Föreslagen struktur tillsammans med indelning av planområdet utifrån hur dagvattnet avrinner och framtida markanvändning. De rödmarkerade områdena motsvarar framtida kvartersmark, resterande ytor kommer vara allmän platsmark (Urbio, 2022).

### 2.5.1 AREABERÄKNINGAR ALLMÄN PLATSMARK

I tabell 2 redovisas befintlig markanvändning för de olika delområdena inom allmän platsmark.

Tabell 2. Befintlig markanvändning inom allmän platsmark

Delområde	Plana grönytor (gräsytor) [ha]	Sluttande grönytor (skogsmark) [ha]	Gångbana [ha]	Bilväg [ha]	Byggnad [ha]	Asfaltsyta [ha]
A	0,00	0,56	0,04	0,00	0,00	0,00
B	0,07	0,85	0,07	0,00	0,05	0,08
C	0,01	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00
D	0,32	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
E	0,36	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00
<b>Totalt</b>	<b>0,69</b>	<b>1,73</b>	<b>0,22</b>	<b>0,51</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>

I tabell 3 redovisas markanvändning för planerad situation för de olika delområdena inom allmän platsmark.

Tabell 3. Planerad framtida markanvändning inom allmän platsmark

Delområde	Plana grönytor (gräsytor) [ha]	Sluttande grönytor (skogsmark) [ha]	Hårdgjorda ytor med angöring [ha]	Cykelbana [ha]	Gångbana [ha]	Bilväg [ha]	Byggnad [ha]	Parkyta [ha]
A	0,14	0,37	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
B	0,26	0,56	0,08	0,00	0,10	0,00	0,05	0,07
C	0,03	0,25	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
D	0,08	0,00	0,09	0,06	0,09	0,25	0,00	0,00
E	0,17	0,00	0,10	0,07	0,11	0,26	0,00	0,10
<b>Totalt</b>	<b>0,68</b>	<b>1,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,13</b>	<b>0,46</b>	<b>0,51</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>

### 2.5.2 AREABERÄKNING KVARTERSMARK

I tabell 4 redovisas befintlig markanvändning för de olika delområdena inom kvartersmark hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor (Structor, 2023).

Tabell 4. Befintlig markanvändning inom kvartersmark (Structor, 2023)

Delområde	Innefattar kvarter	GC-stråk [ha]	Grönyta [ha]
1	A och B	0,04	0,74
2	C	0,03	0,26
3	D och E	0,04	0,29
4	G	0,03	0,14

I tabell 5 redovisas planerad markanvändning för de olika delområdena inom kvartersmark hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagna av Structor. Markanvändningen kvartersmark innefattar innegård och förgårdsmark och antas bestå av en blandning av genomsläppliga och hårdgjorda ytor (Structor, 2023).

Tabell 5. Markanvändning för planerad situation inom kvartersmark (Structor, 2023)

Delområde	Innefattar kvarter	Takytor [ha]	Kvartersmark [ha]	Takterrass	Parkering
1	A och B	0,40	0,39	-	-
2	C	0,13	0,16	-	-
3	D och E	0,17	0,14	-	-
4	G	0,05	0,09	0,02	0,01



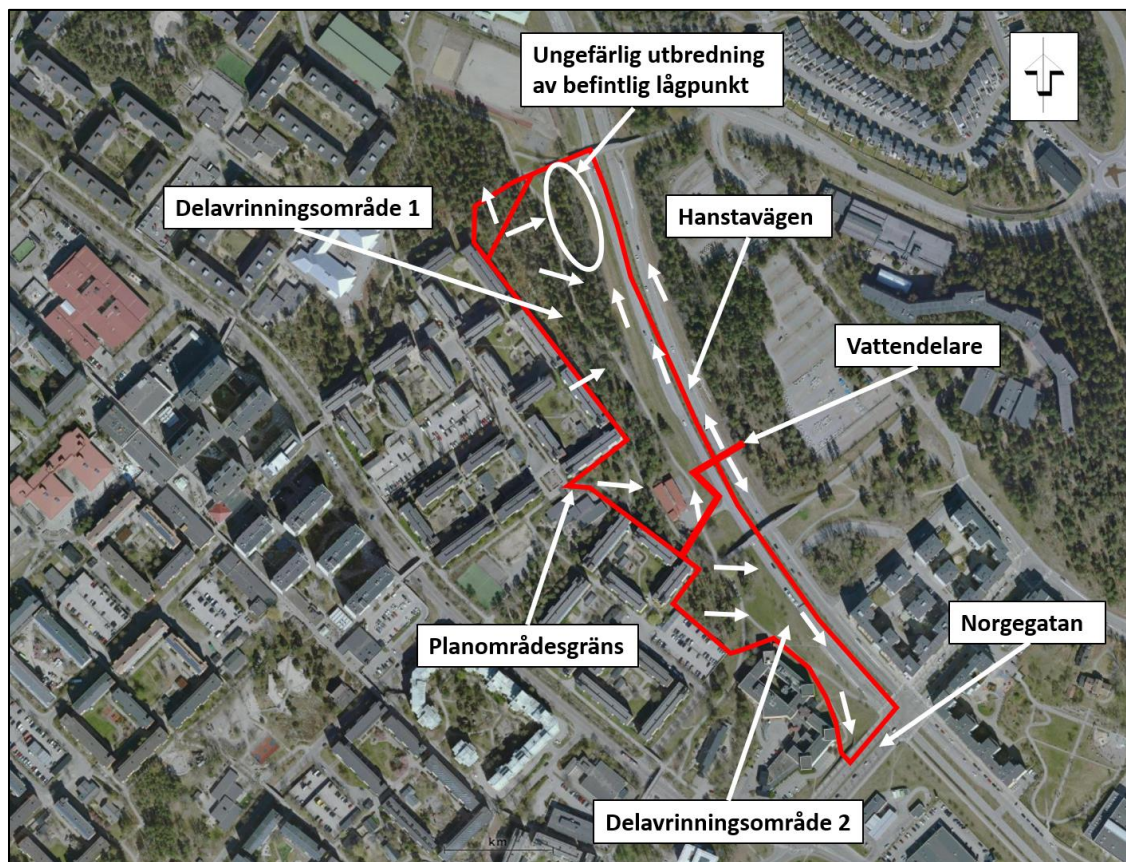
### 3. Avrinningsområden och avvattningsvägar

#### Ytliga avrinningsområden

Höjderna inom planområdet varierar mellan ca 40 m.ö.h och 26 m.ö.h med en övergripande lutning i östlig riktning mot Hanstavägen. Övergripande bild av ytvavrinning inom planområdet redovisas i figur 9 och i bilaga 1 redovisas befintlig dagvattenhantering mer utförligt. Det finns två stora delavrinningsområden inom planområdet, inom delavrinningsområde 1 avrinner dagvattnet till den lokala lågpunkten i planområdets norra del. Inom delavrinningsområde 2 avrinner dagvattnet ut på Hanstavägen och Norgegatan och sen vidare längs Norgegatan. I dagsläget består stora delar av planområdet emellertid av grönytor och dagvattnen förväntas därför infiltreras ner i marken samt tas upp av växtlighet. En del dagvatten förväntas även avdunsta.

Det kan förekomma en del avrinning till planområdet från uppströms områden väster om planområdet.

Parkeringsplatsen samt skogsområdet öster om Hanstavägen planeras i framtiden att exploateras. Exploateringen bedöms inte påverka dagvattenhanteringen inom planområdet för Rogaland.



Figur 9. Områdesbild med ytvavrinning för dagvatten, pilarna motsvarar vattnets flödesriktning

#### Tekniska avrinningsområden

Vid kraftiga regn avrinner även dagvatten från planområdet ut på Hanstavägen samt Norgegatan. Längst Hanstavägen finns rännstensbrunnar som är anslutna till det befintliga ledningsnätet och som avleder dagvattnet till Edsviken via Järvatunneln. Befintligt ledningsnät redovisas i bilaga 1.



## 3.1 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 3.1.1 FLÖDEN

Beräkning av befintliga och framtida dagvattenflöden inom planområdet har genomförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016), enligt följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \text{ [l/s]}$$

Där:

$$Q = \text{Dagvattenflöde [l/s]}$$

$$A = \text{Avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient [-]}$$

$$i = \text{Dimensionerad regnintensitet [l/(s, ha)]}$$

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala arean. Den längsta befintliga rinnsträckan inom planområdet har bedömts vara ca 140 m och rinntiden har beräknats till 23 min. Rinntiden 23 minuter har använts för beräkningar av befintliga flöden och 10 minuter för framtida flöden. Dagvattenflöden har beräknats för 10-årsregn utan klimatfaktor samt för 10- och 30-årsregn inklusive klimatfaktor på 1,25 enligt tabell 1.

Beräkningarna har utförts separat för varje delområde som redovisas i figur 8. I tabell 6 redovisas valda avrinningskoefficienter för olika markanvändningar. För kvartersmark har markanvändning samt dagvattenflöden hämtats från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagna av Structor (Structor, 2023).

Tabell 6. Valda avrinningskoefficienter för olika markanvändningar

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Plana grönytor	0,1
Sluttande grönytor	0,2
Gång- och cykelväg	0,8
Takyta	0,9
Hårdgjorda ytor med angöring	0,8
Grönytor med gångvägar	0,2
Parkytor	0,2

### Allmän platsmark

I tabell 7 redovisas beräknade befintliga dagvattenflöden för allmän platsmark. Markanvändning inom de olika delområdena redovisas i tabell 2.

Tabell 7. Beräknade befintliga dagvattenflöden för allmän platsmark

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	10-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]	30-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
A	0,15	20	25	51
B	0,34	47	59	120
C	0,08	11	13	27
D	0,23	32	40	81
E	0,32	44	54	109
<b>Totalt</b>	<b>1,1</b>	<b>154</b>	<b>191</b>	<b>388</b>

I tabell 8 redovisas beräknade dagvattenflöden inom allmän platsmark för planerad situation utan dagvattenåtgärder. Markanvändning inom de olika delområden redovisas i tabell 3. Beräkningarna visar att dagvattenflödet inom allmän platsmark vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor beräknas öka från 154 l/s till 337 l/s efter exploateringen av planområdet.

Tabell 8. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation utan dagvattenåtgärder för allmän platsmark

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	10-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]	30-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
A	0,16	36	45	64
B	0,35	79	98	141
C	0,10	24	30	43
D	0,41	93	116	166
E	0,46	105	131	189
<b>Totalt</b>	<b>1,5</b>	<b>337</b>	<b>420</b>	<b>603</b>

### Kvartersmark

I tabell 9 redovisas befintliga dagvattenflöden inom kvartersmark hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor (Structor, 2023).

Tabell 9. Befintliga dagvattenflöden för kvartersmark hämtat från dagvattenutredningen för kvartersmark (Structor, 2023)

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	30-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
1	0,11	25	45
2	0,05	11	20
3	0,06	14	24
4	0,04	8	15
<b>Totalt</b>	<b>0,26</b>	<b>58</b>	<b>104</b>

I tabell 10 redovisas dagvattenflöden inom kvartersmark för planerad situation utan åtgärdsförslag hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor (Structor, 2023).

Tabell 10. Dagvattenflöden för planerad situation utan dagvattenåtgärder för kvartersmark hämtat från dagvattenutredningen för kvartersmark (Structor, 2023)

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	30-årsflöde inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
1	0,53	122	219
2	0,19	43	78
3	0,25	50	93
4	0,10	23	41
Totalt	1,07	238	431

3.1.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholms Stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm (Stockholms stad, 2016). Fördröjningsvolymen  $U_i$  har beräknats enligt ekvationen nedan:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} [m^3]$$

Där:  
 $d_r = våtvolum [mm]$   
 $A_{red} = reducerad area [m^2]$

**Allmän platsmark**  
Fördröjningsvolymen har beräknat separat för varje delområde som redovisas i figur 8. Beräknad fördröjningsvolym för allmän platsmark redovisas i tabell 11. Den totala fördröjningsvolymen beräknas till 294 m³.

Tabell 11. Beräknad fördröjningsvolym för omhändertagande av ett regndjup på 20 mm för allmän platsmark

Delområde	Red. Area [ha]	Fördröjningsvolym [m³]
A	0,16	31
B	0,35	69
C	0,10	21
D	0,41	81
E	0,46	92
Totalt	1,5	294

Kvartersmark

I tabell 12 redovisas fördröjningsvolym för omhändertagande av 20 mm för kvartersmark hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor (Structor, 2023).

Tabell 12. Fördröjningsvolym för omhändertagande av 20 mm regndjup för kvartersmark (Structor, 2023)

Delområde	Fördröjningsvolym [m³]
1	107
2	38
3	45
4	20
Totalt	210

3.1.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHÖV

Enligt Stockholm vatten och avfall (SVOA) finns det kapacitetsutmaningar inom området och dagvattenlösningar som möjliggör för infiltration bör därför prioriteras. Enligt SVOA ska dimensionering av framtida dagvattenanläggningar utföras efter förutsättningen att flödet till det befintliga ledningsnätet inte ökar i jämförelse med det befintliga flödet vid ett 10-årsregn.

Med hjälp av Svenskt Vattens beräkningsmetod Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlströms 2010 för varaktighet upp till 1 dygn (Svenskt Vatten, 2010) har den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats för ett 10-årsregn samt 30-årsregn. Den tillåtna avtappningen valdes till det befintliga dagvattenflödet vid ett 10-årsregn för respektive delområde. Rinntiden valdes till 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 har inkluderats. Beräkningarna har utförts separat för varje delområde. I tabell 13 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för allmän platsmark.

Tabell 13. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning av 10- samt 30-årsregn för allmän platsmark

Delområde	Tillåten avtappning [l/s]	Fördröjningsvolym 10-årsregn [m³]	Fördröjningsvolym 30-årsregn [m³]
A	20	9	21
B	47	15	39
C	11	7	15
D	32	43	83
E	44	39	81
Totalt	154	113	239

## 4. Föroreningar

Befintliga och framtida föroreningskoncentrationer samt föroreningsmängder i dagvattnet inom allmän platsmark har beräknats med hjälp av verktyget StormTac version 21.4.2. I StormTac används typiska värden för koncentrationer av olika föroreningar. De typiska värdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används emellertid även enskilda provtagningar. De typiska värdena innefattar stora osäkerheter och de beräknade föroreningsmängderna och koncentrationerna bör endast ses som en fingervisning över förväntad föroreningsbelastning i dagvattnet. Beräkningarna har utförts för en årlig nederbörd på 600 mm.

I tabell 14 redovisas typiska värden för olika markanvändningar. Stora delar av grönyrtorna inom planområdet har kategoriserats som skogsmark. Hårdgjorda ytor längs cykelvägen med utrymme för angöring kommer i framtiden användas som utrymme för tillfälliga stopp för bilar samt lastplatser, dessa ytor har kategoriserats som vägyta faktor 1, vilket motsvarar en vägsträcka med lågt trafikflöde.

Tabell 14. Förväntade föroreningskoncentrationer från olika markanvändningar (StormTac, 2021)

Ämne	Enhet	Skogs- och ängsmark	Gräsytor	Gång- och cykelväg	Takyta	Vägyta faktor 1	Parkyta
Fosfor (P)	µg/l	89	160	85	170	140	160
Kväve (N)	µg/l	730	1100	1800	1200	1900	1100
Bly (Pb)	µg/l	6,0	6,0	3,5	2,6	3,0	6,0
Koppar (Cu)	µg/l	8,8	15	23	7,5	21	15
Zink (Zn)	µg/l	23	28	20	28	8,5	28
Kadmium (Cd)	µg/l	0,3	0,3	0,3	0,8	0,07	0,3
Krom (Cr)	µg/l	3,5	2,5	7,0	4,0	7,0	2,5
Nickel (Ni)	µg/l	4,2	1,3	4,0	4,5	5,5	1,3
Suspenderad substans (SS)	µg/l	40 000	47 000	7400	34 000	74 000	24 000
Benso(a)pyren, (BaP)	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,008
Kvikksilver (Hg)	µg/l	0,0075	0,013	0,05	0,003	0,08	0,02
Antracen (ANT)	µg/l	0,01	0,01	0,021	0,01	0,0023	0,01
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,002	0,002	0,0016	0,002	0,0016	0,002

### Allmän platsmark

I tabell 15 redovisas beräknade föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer för de ämnen som enligt StormTac är standardföroreningar samt för recipientens prioriterade ämnena kvicksilver, antracen och tributyltenn. Beräkningar för de tre prioriterade ämnen innefattar mer osäkerheter än för de som enligt StormTac är standardföroreningar. I tabellen redovisar föroreningsmängder och koncentrationer för befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder för samtliga delområden inom allmän platsmark. De mängder som beräknas öka efter exploateringen är gråmarkerade. Beräkningarna visar att mängderna och koncentrationerna beräknas öka efter exploateringen för samtliga föroreningar.

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder samt föroreningskoncentrationer för befintlig situation samt planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräkningarna är för samtliga delområden inom allmän platsmark.

Ämne	Föroreningsmängder befintlig situation [kg/år]	Föroreningsmängder planerad situation [kg/år]	Föroreningskoncentrationer befintlig situation [µg/l]	Föroreningskoncentrationer planerad situation [µg/l]
P	0,87	1,3	100	120
N	11	17	1300	1600
Pb	0,056	0,081	6,5	7,6
Cu	0,15	0,24	18	22
Zn	0,42	0,67	49	62
Cd	0,0022	0,0032	0,26	0,30
Cr	0,048	0,070	5,5	6,6
Ni	0,042	0,053	4,8	5,0
SS	390	500	46 000	47 000
BaP	0,00012	0,00018	0,14	0,017
Hg	0,00036	0,00055	0,042	0,051
ANT	0,00012	0,0002	0,014	0,019
TBT	0,000014	0,000017	0,0016	0,0016

### Kvartersmark

Föroreningsmängder och koncentrationer för kvartersmark har hämtats från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor. I tabell 16 redovisas befintliga föroreningsmängder för kvartersmark.

Tabell 16. Befintliga föroreningsmängder för kvartersmark (Structor, 2023)

Ämne	Enhet	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4
P	kg/år	0,14	0,055	0,05	0,034
N	kg/år	1,4	0,61	0,7	0,43
Pb	g/år	3,8	1,6	2,4	1,0
Cu	g/år	15	6,8	5,7	4,9
Zn	g/år	24	9,8	12	6,4
Cd	g/år	0,21	0,096	0,11	0,068
Cr	g/år	3,1	1,6	1,7	1,2
Ni	g/år	1,9	0,95	1,1	0,73
SS	kg/år	26	9,7	12	5,6
Benso(a)pyren, BaP	mg/år	7,1	3,2	4,0	2,2

Dagvattenutredning Rogaland  
Fullständig dagvattenutredning  
24 (48)

I tabell 17 redovisas föroreningsmängder i dagvattnet inom kvartersmark för planerad situation utan dagvattenåtgärder. De mängder som beräknas öka efter exploateringen är gråmarkerade.

Tabell 17. Föroreningsmängder för planerad situation utan dagvattenåtgärder för kvartersmark

Ämne	Enhet	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4
P	kg/år	0,66	0,26	0,14	0,13
N	kg/år	5,1	2,0	2,5	1,1
Pb	g/år	26	11	6,4	7,2
Cu	g/år	48	20	28	12
Zn	g/år	200	84	87	49
Cd	g/år	2,6	1,0	7,1	0,51
Cr	g/år	23	9,7	13	5,6
Ni	g/år	22	8,9	5,6	5,2
SS	kg/år	130	54	40	34
Benso(a)pyren, BaP	mg/år	94	42	16	24



I tabell 18 redovisas befintliga föroreningskoncentrationer för kvartersmark.

Tabell 18. Befintliga föroreningskoncentrationer för kvartersmark (Structor, 2023)

Ämne	Enhet	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4
P	µg/l	120	110	78	110
N	µg/l	1200	1300	1200	1300
Pb	µg/l	3,2	3,2	4,1	3,2
Cu	µg/l	13	14	9,8	15
Zn	µg/l	20	20	21	20
Cd	µg/l	0,18	0,20	0,2	0,21
Cr	µg/l	2,6	3,2	2,9	3,8
Ni	µg/l	1,6	2	1,8	2,3
SS	µg/l	22	20	20	18
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,006	0,007	0,007	0,007

I tabell 19 redovisas föroreningskoncentrationer i dagvattnet inom kvartersmark för planerad situation utan dagvattenåtgärder. De koncentrationer som beräknas öka efter exploateringen är gråmarkerade.

Tabell 19. Föroreningskoncentrationer i dagvattnet för planerad situation utan dagvattenåtgärder för kvartersmark (Structor, 2023)

Ämne	Enhet	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4
P	µg/l	170	170	95	170
N	µg/l	1300	1300	1700	1400
Pb	µg/l	6,5	7,5	4,3	9,1
Cu	µg/l	12	13	19	15
Zn	µg/l	50	55	58	61
Cd	µg/l	0,67	0,66	0,47	0,64
Cr	µg/l	5,9	6,4	8,9	7,0
Ni	µg/l	5,5	5,8	3,8	6,5
SS	µg/l	33	35	27	43
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,024	0,027	0,010	0,03

## 5. Översvämningssrisker

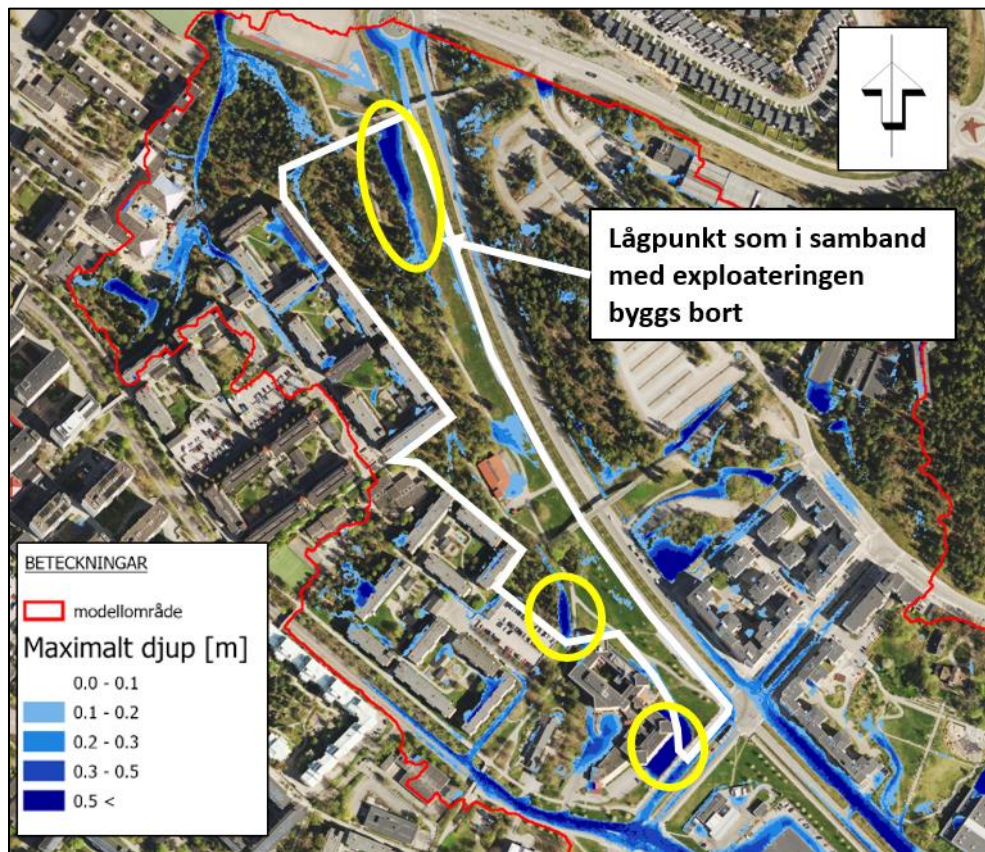
### 5.1 Ledningsnät

Enligt SVOA finns det kapacitetsutmaningar inom området. Vid framtida skyfallsstyr bör möjligheten till infiltration utredas. Avtappning från framtida skyfallsanläggningar bör inte överskrida det dagvattenflödet som idag uppkommer vid ett 10-årsregn.

### 5.2 Instängda områden och Skyfall

Parallellt med framtagandet av dagvattenutredningen har en skyfallskartering upprättats av Norconsult. Befintlig och framtida skyfallssituation har studerats med hjälp av att en skyfallsmodell har byggts upp med ett avrinningsområdesperspektiv i programvaran MIKE21. Simuleringar har utförts för ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor. I detta avsnitt redovisas en sammanfattning av befintlig situation vid ett skyfall och i avsnittet 12 *Hantering av skyfall* redovisas framtida situation samt lösningsförslag. Mer noggrann analys av skyfallssituationen och fler resultat redovisas i rapporten för skyfallskarteringen (Norconsult, 2022).

I figur 10 redovisas maxdjup för ett 100-årsregn med varaktighet på 1 h. Resultatet visar att det finns flertalet lokala lågpunkter inom planområdet, dessa är gulmarkerade i figuren. I samband med exploateringen kommer lågpunkten i planområdets norra del byggas bort och befintliga rinnvägar riskerar att blockeras. I dagsläget beräknas ca 650 m<sup>3</sup> vatten ansamlas i lågpunkten vid ett skyfall.



Figur 10. Befintligt maximalt vattendjup för ett 100-årsregn med varaktighet 1 h (Norconsult, 2022)

I figur 11 redovisas flödesvägar för ett 100-årsregn med varaktighet 1 h. Resultatet visar att det finns tre tydliga flödesvägar inom planområdet, dessa rinnstråk har rödmarkerats i figur 11. Resultatet visar även att det uppkommer stora flöden längs Hanstavägen.



Figur 11. Befintligt maximalt flöde vid ett 100-årsregn med varaktighet 1 h, rödmarkerade områden motsvarar det största flödesvägarna inom planområdet (Norconsult, 2022)

## 6. Behov av utredningar

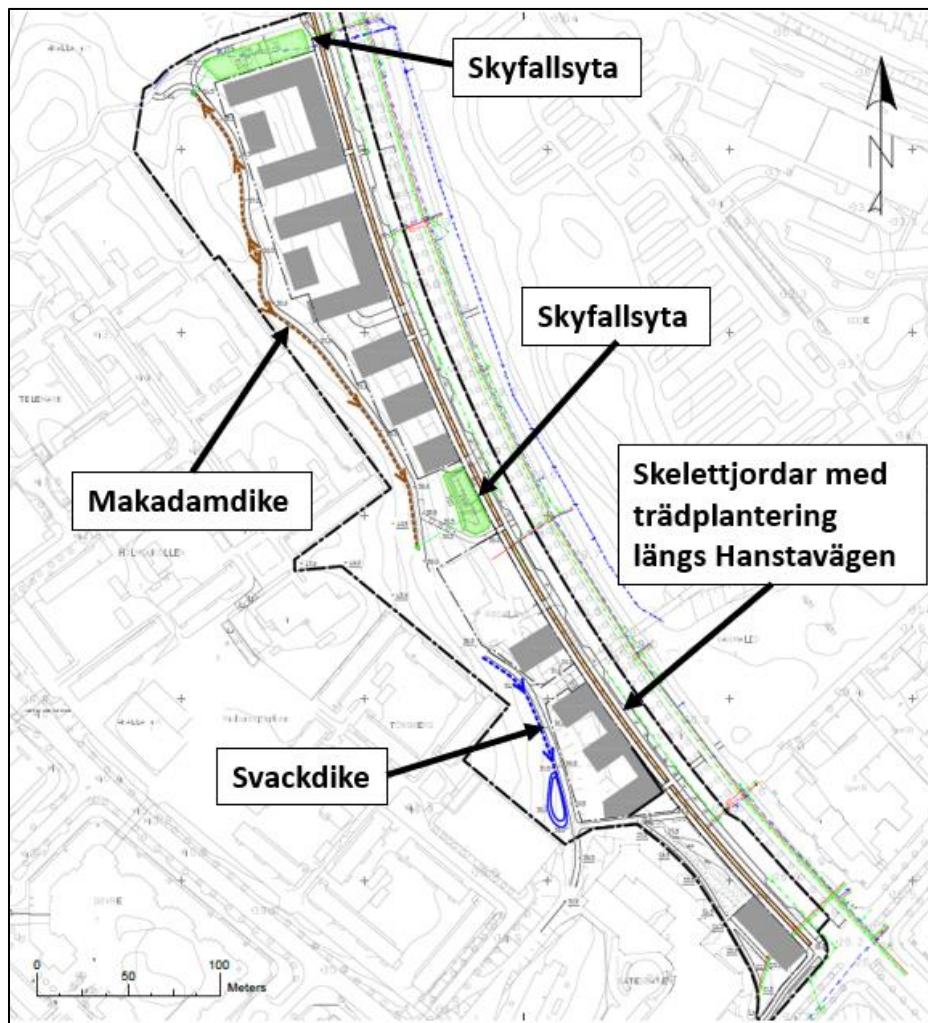
För att få en bättre bild av hur de föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna bör utformas rekommenderas det att förutsättningar för infiltration i marken samt grundvattennivåer utredas närmare.



## Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

### 7. Förslag på dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden samt ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna för allmän platsmark. I figur 12 redovisas översiktligt det föreslagna dagvattensystemet inom allmän platsmark och i bilaga 2 redovisas det mer detaljerat. Dagvattnet föreslås omhändertas i makadamdiken, svackdike, luftiga skelettjordar samt genom infiltration i grönyta. Förslag på dagvattenhantering inom kvartersmark framtaget av byggaktörerna sammanfattas i Steg 3 i denna dagvattenutredning.



Figur 12. Övergripande skiss över framtida dagvattensystem

## 7.1 Principlösningar för dagvatten

Dagvatten inom planområdet föreslås renas och fördröjas i makadamfyllda diken, svackdike samt skelettjordar se figur 12. I detta avsnitt beskrivs lösningarna närmare.

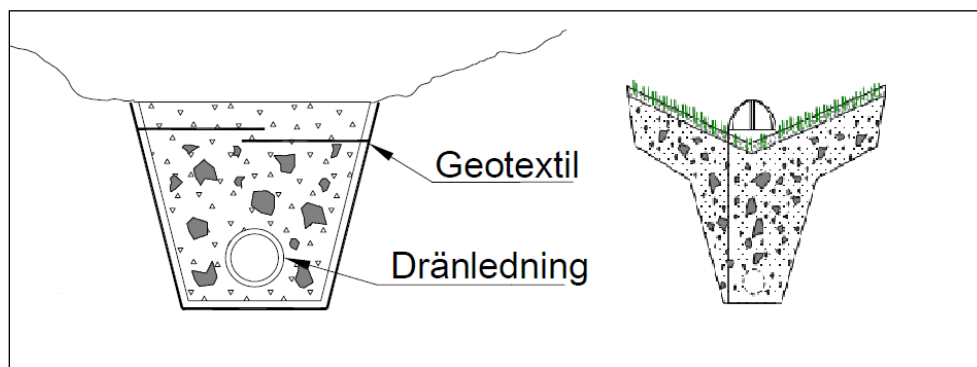
### 7.1.1 MAKADAMMFYLLEDA DIKEN

Makadamfyllt dike kan avleda, fördröja och rena dagvatten. Partikelbundna föroreningar avskiljs genom sedimentation och ett makadamdikes förmåga att avskilja större partiklar kan ligga mellan 50–90 % (VA-guiden, 2020). Utformningen av ett makadamdike kan variera och de kan anläggas under exempelvis gräs- eller asfaltsytor, exempel på ett makadamdike redovisas i figur 13.



Figur 13. Exempel på makadamdike, foto: Norconsult

Den fria volymen det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna som vanligtvis är ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem, se figur 14.



Figur 14. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil, illustration Norconsult

En nackdel med makadamdiken är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan igensättas. Genom att makadamdikena förses med en geotextil ökar dikets livslängd. Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör placeras ungefär 10 cm under dikets ovankant.

### 7.1.2 SVACKDIKE

Svackdike är ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning som kan användas där ett öppet dagvattensystem önskas, se figur 15. Svackdiken används främst för att fördröja och avleda dagvatten och anläggs oftast i anslutning till vägar, gator, gång och cykelbanor. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter, växtligheten bidrar med rening av dagvattnet. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare.



Figur 15. Exempel på svackdike, foto: Norconsult

### 7.1.3 SKELETTJORDAR

Skelettjordar används för att ge goda förutsättningar för växter i en stadsmiljö. De fungerar även som dagvattenanläggning eftersom de kan fördröja och rena dagvatten. I figur 16 redovisas ett exempel på trädplantering i en skelettjord.



Figur 16. Exempel på skelettjord med trädplantering, foto: Stockholm Vatten och Avlopp

En skelettjord består av ett lager planteringsjord och sedan ett underliggande lager med makadam. Det finns två olika typer av skelettjordar, vanliga och luftiga. I de vanliga vattnas jord ner i makadamlagret medan i luftiga består ett lager av endast makadam.



Porositet i skelettjordens fyllning skapar en fördröjning och föroreningar fastnar när dagvattnet infiltreras, sedimenteras eller tas upp av växtlighet. Enligt Stockholm Vatten och Avlopp så är porvolymen i vanliga skelettjordar ca 10 % av den totala volymen och i luftiga skelettjordar ca 30 %. Skelettjordens anläggningsdjup ska vara minst 0,5 m. Enligt Stockholm Vatten och Avfall är ytbehovet för en skelettjord 5–20 % av den hårdgjorda avrinningsytan (SVOA, 2020).

Dagvattnet kan ledas till skelettjordar ytligt eller via rännstensbrunnar med sandfång samt infiltrationsledningar, men även via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar med perforering. I vissa fall kan vattnet perkolera ut från skelettjordarna till omgivande mark men vattnet kan även avledas via dräneringsledningar till dagvattenledningar.

Skelettjordar med trädplantering bidrar inte bara till fördröjning och rening av dagvatten utan även till grönska i stadsmiljö vilket har positiva effekter på biologisk mångfald.

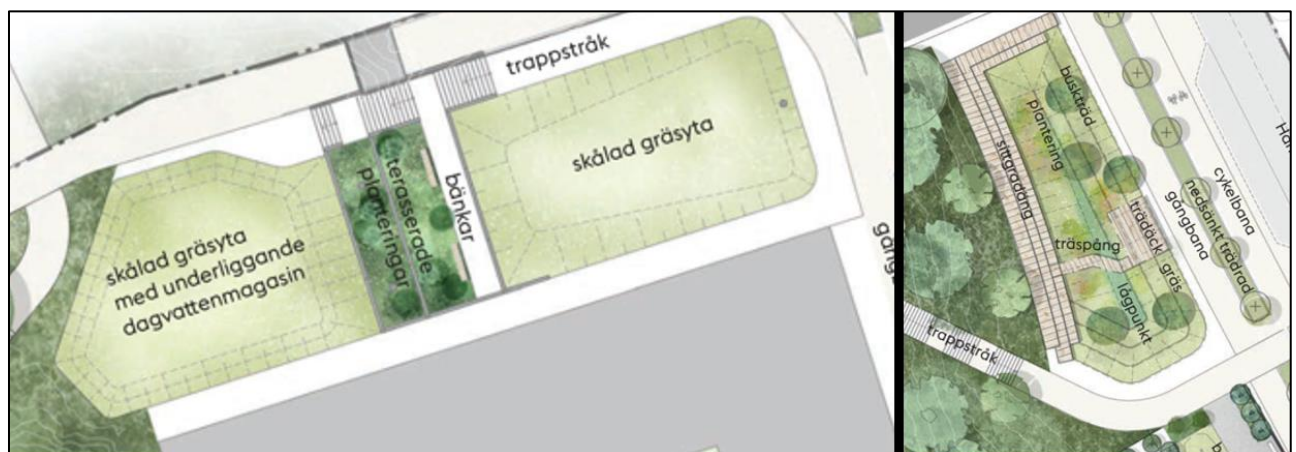
## 7.2 Föreslaget dagvattensystem

### 7.2.1 DELOMRÅDE A OCH B

Inom delområde A och B (se figur 8) planeras inga stora förändringar av markanvändningen ske i samband med exploateringen. Marken kommer i framtiden precis som idag till största del bestå av grönytor. För att dagvattenflödet inte ska öka i framtiden vid ett 10-årsregn behöver endast 9 m<sup>3</sup> fördröjas inom delområde A och 15 m<sup>3</sup> inom delområdet B, se tabell 13.

I samband med exploateringen av planområdet kommer en befintlig lågpunkt byggas bort och befintliga rinnvägar riskerar att blockeras. För att inte försämra för nedströms områden planeras ett dike samt två skyfallsytor anläggas inom de båda delområdena. I figur 17 redovisas förslag på utformning av skyfallsytor framtaget av Urbio. Inom delområde A i den norra delen av planområdet anläggs Telemarksterassen (vänstra figuren). Telemarksterassen består av två skålade gräsytor på olika nivåer som binds samman av terrasserade planteringsytor. När vattendjupet överskrider 20 cm i den över gräsytan breddas vattnet vidare till planteringsytorna och sedan till gräsytor i den nedre delen.

Inom delområde B i den centrala delen av planområdet anläggs en skyfallsyta Nedre Nidarosparken (högra figuren). Den kommer bestå av gräsytor, planteringar och buskträd. Vid mindre regn kommer den nedre delen av ytan bli vattenfylld och vatten kan infiltrera. Vid ett vattendjup större än 20 cm avleds dagvattnet till ledningsnätet i Hanstavägen.



Figur 17. Förslag på utformning av skyfallsytor inom planområdet, vänstra figuren är Skyfallsterrassen inom delområde A och den högra Nedre Nidarosparken inom delområde B (Urbio, 2022)

Diket samt skyfallsanläggningarna kommer kunna omhänderta dagvatten även vid regn med en mindre återkomsttid än 100 år. Det framtida diket föreslås förses med en kupolbrunn som avleder dagvattnet från diket till grönytor inom skyfallsytorna för infiltration. Dagvattnet kommer på sådant sätt fördröjas och renas.

I skyfallsytorna föreslås kupolbrunnar anläggas för att avleda det vatten som inte kan infiltrera ner i grönytan till det befintliga ledningsnätet i Hanstavägen.

Dikena samt infiltration i grönytor bedöms kunna bidra med god rening av dagvattnen inom planområdet. För att säkerställa att 20 mm regndjup kan omhändertas föreslås dikena som anläggs i anslutning till Rogalandsgången förses med ett underliggande lager av makadam. Dikenas huvudsyfte är att avleda och fördröja dagvatten men med ett lager av makadam kommer inte bara dikenas fördröjningskapacitet att öka utan även reningsförmågan. I botten av makadamlagret föreslås en dräneringsledning anläggas som avleder dagvatten vidare till skyfallsytorna alternativt direkt till ledningar i Hanstavägen, se bilaga 2. Dikena föreslås även anläggas med kupolbrunnar som avleder dagvattnet vidare till skyfallsytorna när vattendjupet i diket stiger. Genom att placera kupolbrunnarna en bit upp i dikena förbättras förutsättningarna för infiltration i makadamlagret. I tabell 20 redovisas förslag på dimensionering av dikena inom de två delområdena. Diket inom delområde A avleder dagvattnet norrut och diket inom delområde B leder dagvattnet söderut. Dikena är dimensionerade för att kunna omhänderta ett regndjup på 20 mm, porositeten i makadamlagret har antagits vara 30 %.

Tabell 20. Förslag på dimensionering av makadamdike längs Rogalandsgången

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Längd [m]	Djup dike [m]	Total bredd dike	Djup makadam [m]	Bredd makadam [m <sup>3</sup> ]	Total fördröjningsvolym ytligt + makadam [m <sup>3</sup> ]
A	31	96	0,3	1,5	0,2	0,5	31
B	69	188	0,3	1,5	0,5	0,5	69

### 7.2.2 DELOMRÅDE C

Inom delområde C kommer markanvändningen inte förändras märkbart efter exploateringen. Marken kommer i framtiden precis som idag bestå av grönytor och behovet av rening och fördröjning av dagvatten är därför lågt.

Längs Rogalandsgången kommer ett dike anläggas som avleder dagvattnet till en lågpunkt. Lågpunkten anläggs främst för att omhänderta dagvatten vid skyfall. För att anpassa diket för dagvattenhantering föreslås det ha en flack släntlutning, detta för att förbättra reningseffekten. Dikets längd är ca 190 m och i tabell 21 redovisas förslag på dimensionering av diket och i bilaga 2 redovisas dikets placering. Diket kommer med god marginal kunna omhänderta ett regndjup på 20 mm. Då marken på många ställen inom planområdet består av berg kan det vid anläggning av diket krävas sprängning, detta bör utredas vidare.

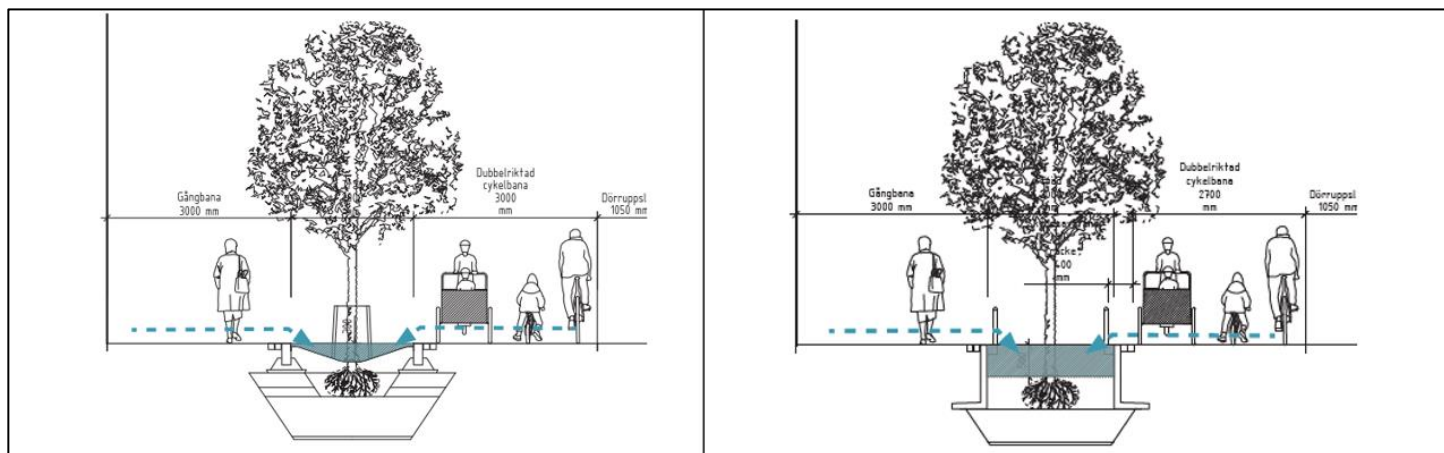
Tabell 21. Förslag på dimensionering av svackdike

Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Djup [m]	Längd [m]	Släntlutning [-]	Total bredd [m]	Möjlig fördröjning [m <sup>3</sup> ]
21	0,2	190	1:3	1,7	42



### 7.2.3 DELOMRÅDE D OCH E

Hanstavägen planeras i framtiden för ses med nedsänkta skelettjordar med trädplantering. I figur 18 redovisas två förslag på utformning av skelettjordarna framtagna av Urbio. Skelettjordarna ska vara nedsänkta för att öka fördröjningskapaciteten.



Figur 18. Förslag på utformning av trädplantering i Hanstavägen framtaget av landskapsarkitekt (Urbio, 2022)

Skelettjordarna bedöms kunna bidra med god rening och fördröjning av dagvatten från den nya gång- och cykelvägen som anläggs längs Hanstavägen. Enligt framtagna förslag på skelettjordarnas utbredning kommer skelettjordarnas storlek i framtiden motsvara en area på ca 570 m<sup>2</sup> och 550 m<sup>2</sup> inom delområde D respektive delområde E. Skelettjordarna kommer med god marginal kunna omhänderta ett regndjup på 20 mm. Skelettjordarnas utbredning är emellertid inte fastslagen och för att säkerställa att kapaciteten kommer vara tillräcklig och att 20 mm regndjup kan fördröjas har förslag på dimensioner tagits fram. Skelettjordarnas dimensioner bör inte understiga detta förslag. Det är dock fördelaktigt om så stora yta som möjligt tar i anspråk för skelettjordar eftersom det även finns ett behov av fördröjning vid skyfall. SVOA har en dimensioneringstabell som redovisar ytbehov för olika typer av dagvattenanläggningar med hänsyn till att åtgärdsnivån ska uppnås. Enligt dimensioneringstabellen är ytbehovet för luftiga skelettjordar 6 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta. Utifrån ytbehovet har skelettjordarnas area beräknats. I tabell 22 redovisas förslag på dimensioner av skelettjordarna inom de två delområdena. Skelettjordarna porositet har antagits vara 30 %. Skelettjordarna föreslås anläggas med dräneringsledning som avleder dagvattnet vidare till de allmänna dagvattenledningarna i Hanstavägen. Luftiga skelettjordar föreslås då ytbehovet för vanliga skelettjordar är 20 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta och skelettjordarnas area blir då inom delområde D 995 m<sup>2</sup> och inom delområde E 1081 m<sup>2</sup>. Det finns alltså inte tillräckligt stor yta för att kunna anlägga vanliga skelettjordar.

Tabell 22. Förslag på dimensionering av nedsänkta luftiga skelettjordar

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Nedsänkt [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Fördröjningsvolym yttlig [m <sup>3</sup> ]	Djup skelettjord	Fördröjning skelettjord	Total fördröjning
D	86	0,2	299	60	1,2	108	167
E	95	0,2	324	64	1,2	117	182

Inom delområde E planeras även en parkyta anläggas se figur 19. Parkytan föreslås höjdsättas på ett sådan sätt att dagvatten från eventuella hårdgjorda ytor avrinner mot planteringsytor för infiltration. Planteringsytorna kan behöva förses med dräneringsledningar beroende på markens infiltrationskapacitet.



Figur 19. Förslag på utformning av parkyta inom det delområde E

## 7.2.4 INFILTRATIONSHASTIGHETER OCH TÖMNINGSTIDER

Enligt Stockholm Stads PM Beräkningsmetodik (Stockholms Stad, 2017) ska tömningstiden på en dagvattenanläggning inte överskrida 12 h för att inte äventyra magasinkapaciteten för nästkommande regn. I detta avsnitt redovisas beräknade tömningstider samt krav på infiltrationshastighet i anläggningarna.

För att omhänderta 20 mm regndjup behöver anläggningarna ha en infiltrationshastighet på minst 8 mm/h för en anläggning vars yta är lika stor som avrinningsområdets reducerade yta. Är den reducerade ytan dubbelt så stor som anläggningens yta behöver infiltrationshastigheten vara 16 mm/h och så vidare.

Avrinningsområdenas reducerade area till dagvattenanläggningar varierar för de olika delområden.

I tabell 23 redovisas förhållandet mellan de föreslagna anläggningarnas area samt avrinningsområdets reducerade area tillsammans med beräknade infiltrationshastigheter. Anläggningarna bör utformas på sådant sätt att infiltrationshastigheterna inte understiger dessa värden. I tabellen redovisas även beräknade tömningstider för anläggningarna. Tömningstiden blir kortare än 12 h för samtliga delområden och anläggningarna kommer ha kapacitet för att omhänderta nästkommande regn. Tömningstiderna har beräknats enligt ekvation nedan:

$$t_{töm} = \left[ \frac{U}{A \cdot f} \right]_{\text{ovan mark}} + \left[ \frac{d_p \cdot n}{f} \right]_{\text{under mark}}$$

Där:

$t_{töm}$  = Tömningstid [h]

$U$  = Fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$A$  = Anläggningens area [ $m^2$ ]

$f$  = Infiltrationshastighet [ $m/h$ ]

$d_p$  = Anläggningsdjup [ $m$ ]

$n$  = Porositeten [-]

Tabell 23. Beräknade infiltrationshastigheter och tömningstider för föreslagna dagvattenanläggningar

Delområde	Typ av anläggning	Förhållande red. Area avrinningsområde/area anläggning [-]	Infiltrationshastighet [mm/h]	Tömningstid [h]
A	Skelettjordar	Ca 11 gånger större	88	3
B	Skelettjordar	Ca 12 gånger större	96	4
C	Svackdike	Ca 3 gånger större	24	3
D	Makadamdike	Ca 14 gånger större	112	6
E	Makadamdike	Ca 14 gånger större	112	6

## 8. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

I bilaga 2 redovisas framtida dagvattensystem utifrån de förslag som redovisas i föregående avsnitt. Förslag på placering av diken samt luftiga skelettjordarna utgår från föreslagen struktur framtagna av Urbio. I detta avsnitt redovisas beräknade framtida dagvattenflöden och föroreningar med åtgärdsförslag för allmän platsmark.

### 8.1 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenflöden har beräknats med hjälp av rationella metoden. För befintliga och planerad situation utan dagvattenåtgärder har regnets varaktighet antagits motsvara rinntiden som valts till 10 min. För planerad situation med åtgärder har regnets varaktighet antagits motsvara rinntiden samt uppfyllnadstiden av anläggningarna dimensionerade för 20 mm regndjup. Varaktigheten har beräknats till 36 min. I tabell 24 redovisas beräknade dagvattenflöden för allmän platsmark. Beräkningarna visar att med föreslagna dagvattenlösningar beräknas flödena minska från 154 l/s till 150 l/s vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor, från 191 l/s till 188 l/s vid med 10-årsregn inklusive klimatfaktor och från 388 l/s till 271 l/s vid ett 30-årsregn inklusive klimatfaktor.

Tabell 24. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation samt planerad situation med och utan föreslagna dagvattenlösningar. Beräkningarna är utförda för samtliga delområden inom allmän platsmark.

	Flöde 10-årsregn exklusive klimatfaktor [l/s]	Flöde 10-årsregn inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]	Flöde 30-årsregn inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
Befintlig situation	154	191	388
Planerad situation	337	420	603
Planerad situation inklusive dagvattenlösningar	150	188	271

## 8.2 FRAMTIDA DAGVATTENFÖRORENINGAR

Dagvattenföroreningar för planerad situation med föreslagen rening har beräknats med verktyget StormTac. I tabell 25 redovisas beräknade föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder i dagvattnet för planerad situation med föreslagen rening för samtliga delområden inom allmän platsmark. Utformning av makadamdike, skelettjordar och svackdiken har utgått från dimensionerna som redovisas i tabell 20, tabell 21 och tabell 22. Framtida koncentrationerna och mängder jämförs med beräknade befintliga föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder. Beräkningarna visar att med föreslagen rening minskar koncentrationer och mängder för samtliga föroreningar efter exploateringen. Detta beror på att stora delar av den allmänna platsmarken inte kommer påverkas av exploateringen samt att det i dagsläget inte finns några dagvattenanläggningar.

Tabell 25. Beräknade föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder för befintlig situation samt planerad situation inklusive rening från samtliga delområden inom allmän platsmark

Ämne	Förorenings- mängder befintlig situation [kg/år]	Föroreningsmängder planerad situation efter rening [kg/år]	Förorenings- koncentrationer befintlig situation [µg/l]	Föroreningskoncentrationer planerad situation efterrening [µg/l]
P	0,87	0,65	100	61
N	11	6,0	1300	570
Pb	0,056	0,020	6,5	1,9
Cu	0,15	0,055	18	5,2
Zn	0,42	0,13	49	12
Cd	0,0022	0,00096	0,26	0,090
Cr	0,048	0,016	5,5	1,5
Ni	0,042	0,016	4,8	1,5
SS	390	120	46 000	11 000
BaP	0,00012	0,000067	0,014	0,0063
Hg	0,00036	0,00027	0,042	0,026
ANT	0,00012	0,00010	0,014	0,0094
TBT	0,000014	0,0000081	0,0016	0,00076



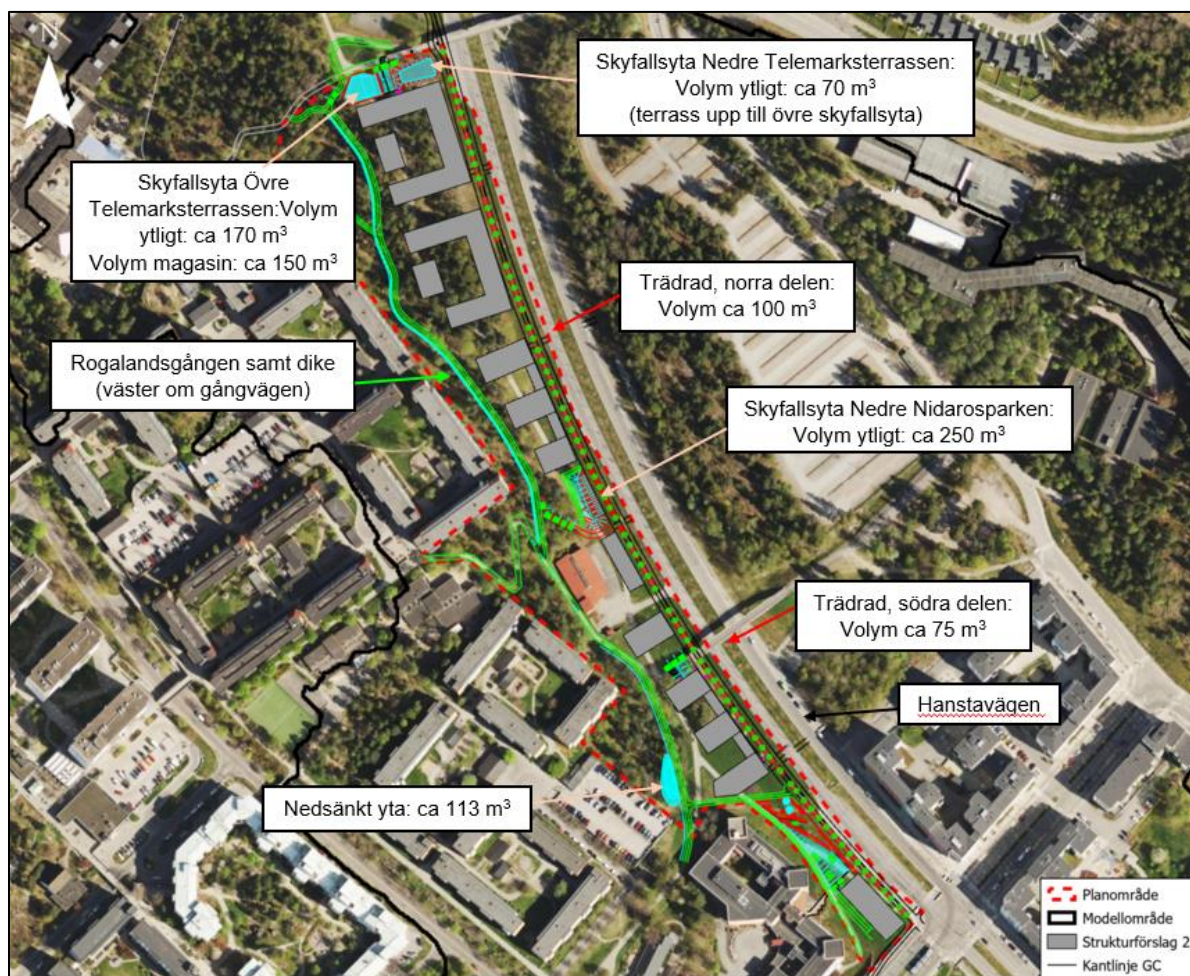
## 9. Hantering av skyfall

I detta avsnitt redovisas en sammanställning av resultat från den skyfallskartering som tagits fram parallellt med dagvattenutredningen (Norconsult, 2022). Mer utförliga resonemang och flera resultat redovisas i skyfallskarteringen. Förslag på hantering av skyfall inom kvartersmarken redovisas i dagvattenutredningen för kvartersmark (Structor, 2023) och sammanfattas i denna dagvattenutredning under avsnitt *Steg 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering*.

Inom planområdet finns en lokal lågpunkt, i dagsläget kan ca 650 m<sup>3</sup> vatten ansamlas inom lågpunkten vid ett skyfall. I samband med exploateringen kommer lågpunkten byggas bort vilket kommer resultera i att det vatten som skulle ansamlats inom lågpunkten avrinner ut på Hanstavägen istället. För att säkerställa att exploateringen inte försämrar för nedströms områden samt att undvika att skador uppkommer på framtida och befintliga byggnader planeras det för att två skyfallsytor ska anläggas. Förslagen har tagits fram av Urbio med hjälp av resultat från Norconsults skyfallskartering.

I norra delen av planområdet planeras en skyfallsyta som kallas Telemarksterrassen och i den centrala delen av planområdet planeras skyfallsytan Nedre Nidarosparken, se figur 20. Det planeras även för ett dike längs Rogalandsgången för att kunna avleda ytvattnet till skyfallsanläggningarna samt en nedsänkt yta på ca 113 m<sup>3</sup> i planområdets södra del.

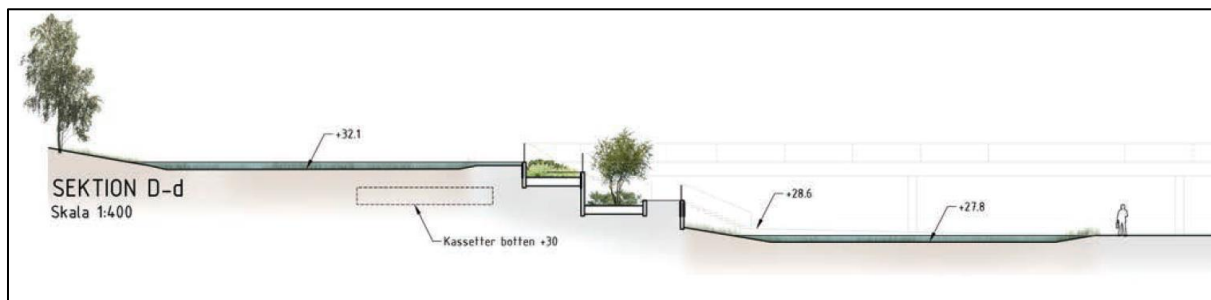
Skyfallslösningarna Skyfallsterrassen och Nedre Nidarosparken har utformats så att de tillsammans kan omhänderta större delen av det vatten som annars skulle ansamlats i den befintliga lågpunkten, 170 m<sup>3</sup> i Telemarksterrassen och ca 150 m<sup>3</sup> i Nedre Nidarosparken. När skyfallsytorna har fyllts upp ska vattnet ytligt kunna avrinna mot Hanstavägen. Ytterligare fördröjning av skyfall kommer uppkomma i de nedsänkta trädplanteringarna som planeras anläggas i Hanstavägen, totalt ca 175 m<sup>3</sup>.



Figur 20. Översiktsbild över framtida skyfallslösningar framtaget av Urbio (2021)

### 9.1 TELEMARCKSTERASSEN

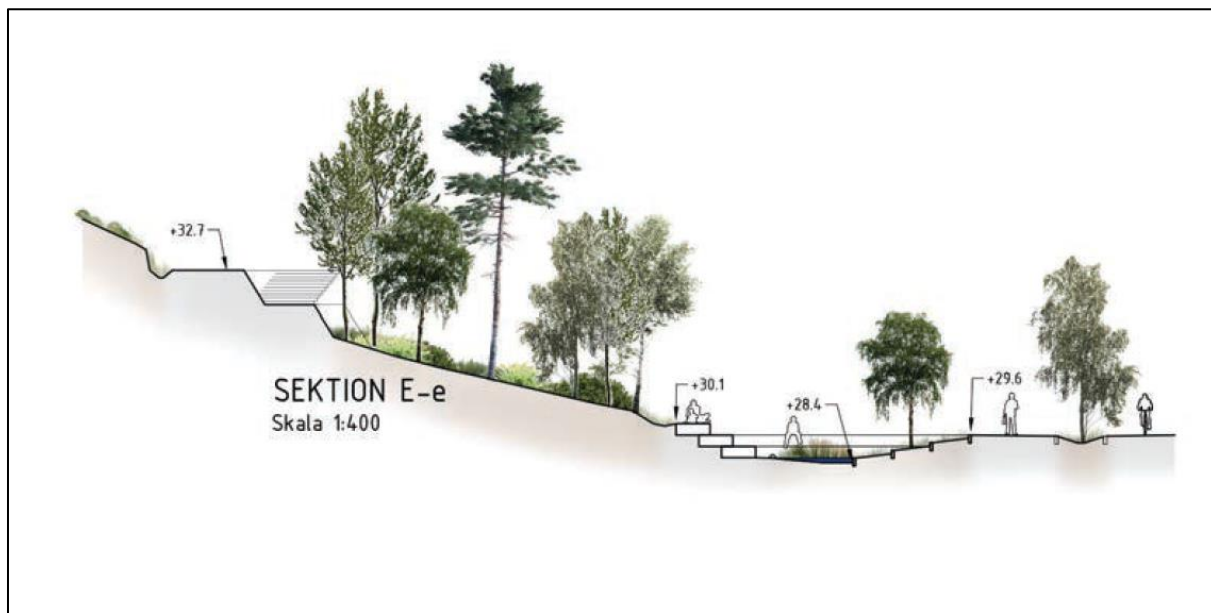
Längst i norr föreslås anläggning av Telemarksterassen. Den består av två skyfallsytor som binds ihop med terrasserade planteringar, se figur 21. Fördröjning av skyfall sker i de båda skyfallsytorna samt i ett magasin placerat i anslutning till den övre skyfallsytan. Dit leds vatten via ett bräddavlopp när vattendjupet i ytan överstiger 20 cm. Skyfallsytorna har möjlighet till 150 m<sup>3</sup> ytlig fördröjning och 150 m<sup>3</sup> fördröjning i magasin.



Figur 21. Sektion för Telemarksterassen framtagen av Urbio (Urbio, 2022)

### 9.2 NEDRE NIDAROSPARKEN

I mitten av planområdet ligger en till skyfallsyta i Nedre Nidarosparken. Vattnet avleds ned till ytan via naturslänt och ytan är utformad för att kunna omhänderta både små och stora regn, se figur 22. På samma sätt som i Skyfallsterassen så avleds vatten via ett bräddavlopp när vattendjupet i ytan överstiger 20 cm. Skyfallsytan kan ytligt omhänderta ca 250 m<sup>3</sup> vatten.



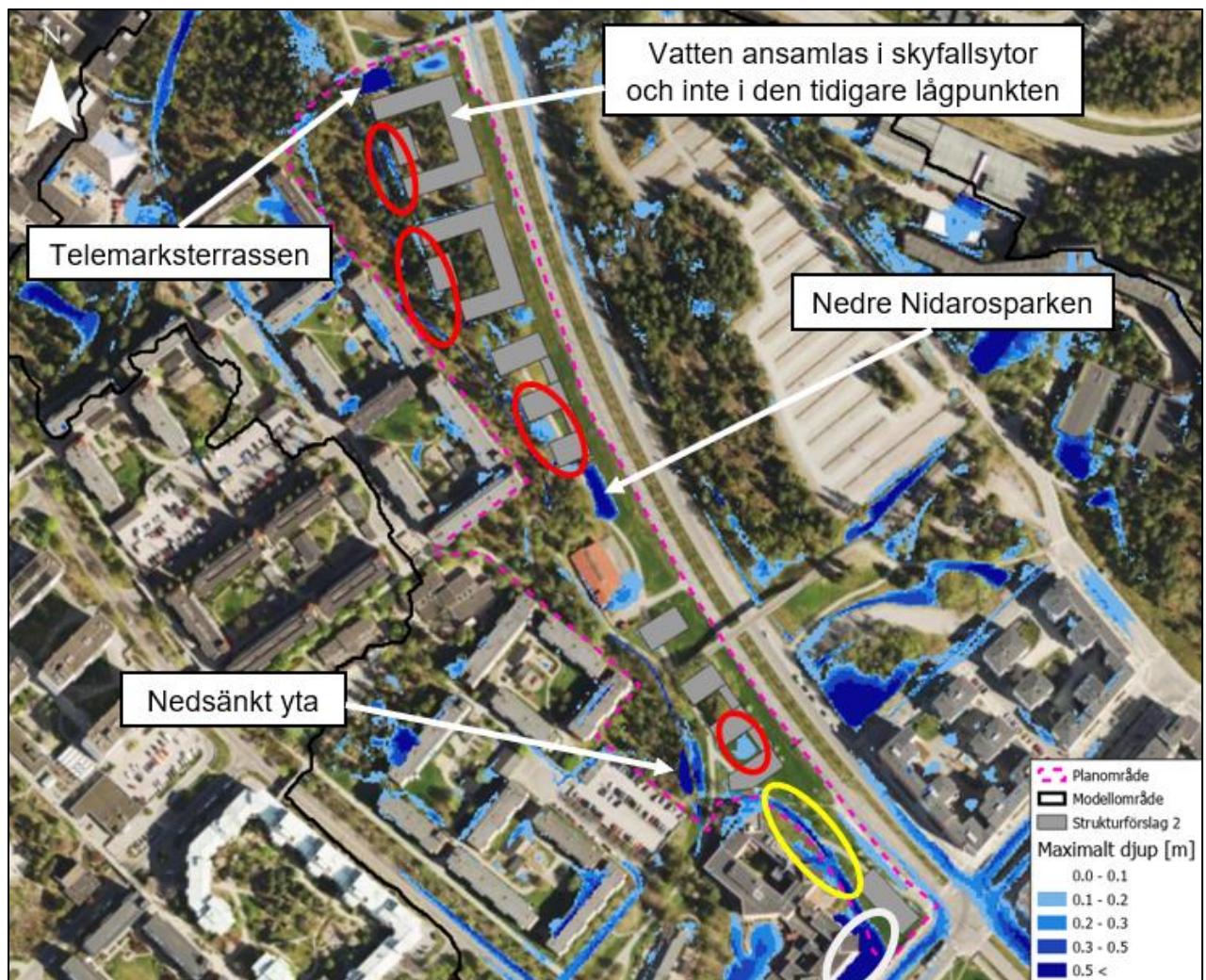
Figur 22. Sektion för Nedre Nidarosparken framtagen av Urbio (Urbio, 2022)



### 9.3 RESULTAT FRÅN MODELLERINGAR

I detta avsnitt redovisas resultat från skyfallskarteringen. I figur 23 redovisas maximalt vattendjup vid simulerat 100-årsregn för framtida situation inklusive skyfallslösningar. Resultatet visar att det vatten som tidigare ansamlades i den lokala lågpunkten nu avrinner till skyfallsstyr. Höjdsättningen av marken kring framtida byggnader inom kvartersmark fanns inte tillgänglig då skyfallsmodellen togs fram vilket innebär att resultatet innefattar vissa osäkerheter. Resultatet visar att det på några ställen kan stående vatten uppkomma nära eller i anslutning till föreslagna byggnader (se rödmarkerade områden i figur 23). Det bedöms inte vara problematiska då de kan undvikas genom att kvartersmarken höjdsätts så att marken lutar från fasad. Ytvattnet måste kunna avrinna bort från fasaden och vidare till Hanstavägen eller skyfallsstyrarna. Med en korrekt höjdsättning bedöms ingen av de föreslagna byggnaderna riskera skador vid ett 100-årsregn.

På grund av framtida höjdsättning beräknas vattendjupet vid gångvägen samt befintlig fasad (se gulmarkerade området i figur 23) att öka något efter exploateringen. Gångvägen föreslås därför breddas och höjdsätts på ett sådant sätt att vattnet, liksom i befintlig situation, avrinner direkt mot den lågpunkten nedströms (se vitmarkerade området i figur 23). Det vitmarkerade området söder om planområdet är en lågpunkt som riskerar att översvämmas både idag och i framtiden. Flödet från gångvägen bedöms inte påverka utbredningen eller vattendjupet i lågpunkten (Norconsult, 2022).



Figur 23. Maximala vattendjup från skyfallskartering efter föreslagna exploatering med föreslagna åtgärder. Rödmarkerade områden motsvarar stående vatten mot eller nära fasader, gulmarkerade området är ett område som efter exploateringen riskerar att förvärras och det vitmarkerade området är en befintlig lågpunkt (Norconsult, 2022)



I figur 24 redovisas maximalt flöde för framtida förhållanden. Efter föreslagen exploatering är flödesvägarna i stora drag densamma vid simulerat 100-årsregn som vid befintlig situation. I de norra delarna av planområdet avrinner vattnet emellertid i första hand till planerade skyfallsytor. Det går också att se en tydlig flödesväg längs med föreslagna nedsänkta trädrader vid gång- och cykelbana längs med Hanstavägen. På gång- och cykelbanans södra delar, vid kvarter E, ökar dock flödet något till följd av ändrad höjdsättning. Vid fortsatt arbete med höjdsättning inom planområdet bör det säkerställas att vattnet kan avrinna till planerade skyfallsytor via föreslaget dike längs Rogalandsgången.



Figur 24. Maximala flöden för framtida förhållanden från skyfallskartering Rogaland (Norconsult, 2022)

## 10. Sammanfattning och slutsatser av dagvattenhanteringen

Dagvattenutredningen för allmän platsmark har resulterat i följande slutsatser:

- Med hjälp av fördröjning i makadamdiken, luftiga skelettjordar med trädplantering samt svackdike uppnås kravet på omhändertagande av 20 mm regndjup. Dagvattenflödet inom den allmänna platsmarken beräknas minska vid ett 10-årsregn samt 30-årsregn efter exploateringen.
- Med hjälp av rening i makadamdiken, luftiga skelettjordar med trädplantering samt svackdike beräknas koncentrationerna och mängderna föroreningar i dagvattnet minska efter exploateringen.
- Exploateringen inom allmän platsmark bedöms inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.
- Med hjälp av planerade skyfallsytor samt diken inom allmän platsmark tillsammans med nedsänkta trädplanteringar bedöms exploateringen inte påverka nedströms områden negativt vid ett skyfall.

## Steg 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

### 11. Sammanställning dagvattenhantering

I detta avsnitt sammanställs resultat från dagvattenutredningen för allmän platsmark samt dagvattenutredningen för kvartersmark. Samtliga beräkningar och förslag för kvartersmark är hämtade från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av byggaktörerna (Structor, 2023).

#### 11.1 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

##### Kvartersmark

Dagvatten inom kvartersmark ska omhändertas i regnbäddar, infiltrationsdike samt via infiltration i översilningsytor/grönytor. Grönytor ska ha ett underliggande poröst lager som skapar en volym där dagvatten fördröjs. Där det är möjligt ska dagvatten sedan infiltreras ner till grundvatten. Då stora delar av gårdsytorna anläggs på bjällklag och det finns begränsningar i markens infiltrationskapacitet är det inte alltid möjligt med infiltration och hanterat vatten avleds då vidare till befintlig dagvattenledning i Hanstavägen efter rening och fördröjning. Även där infiltration inte kan genomföras finns det möjlighet för växtupptag och evaporation när dagvatten omhändertas i regnbäddar och gräsytor. Dagvattenanläggningarna dimensioneras för att kunna uppnå åtgärdsnivån på omhändertagande av 20 mm regndjup och det är endast vid kraftiga regn som dagvatten breddas till det befintliga ledningsnätet. Allt dagvatten kommer renas och fördröjas innan det avleds till ledningsnätet. Vissa punkthus planeras förses med sedumtak. Biokol inkluderas dagvattenanläggningarnas biofilter för att öka reningen ytterligare.

Garageinfarter föreslås utformas med trösklar i infarten som säkerställer att vatten inte tar sig in i garaget. Entrénivåer föreslås hamna över omgivande marknivåer eftersom det förekommer stora flöden längs Hanstavägen.

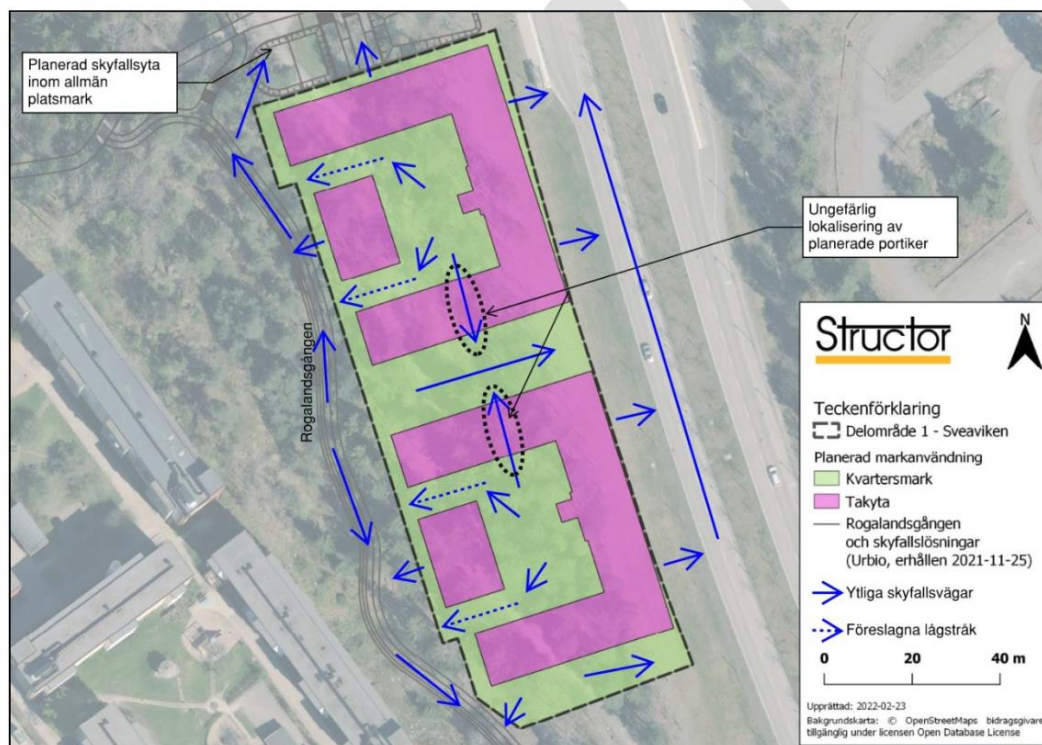
##### Allmän platsmark

Dagvatten från ny gång- och cykelväg i Hanstavägen föreslås fördröjas i nedsänkta luftiga skelettjordar som anläggs med dräneringsledning som avleder dagvattnet vidare till dagvattenledningar. Dagvatten från grönytor och Rogalandsgången föreslås renas och fördröjas i makadamdiken som även avleder dagvatten till grönytor i framtida skyfallsytor. Ett svackdike föreslås även anläggas för att omhänderta dagvatten från grönytor i planområdet södra del. Dagvattenanläggningarna dimensioneras för att kunna omhänderta ett regndjup på 20 mm och allt dagvatten kommer renas och fördröjas innan det leds till befintligt ledningsnät.

## 11.2 HANTERING AV SKYFALL

### Kvartersmark

Inom kvartersmarken föreslås marken höjdsättas på ett sådant sätt att vatten avrinner bort från fasad vid ett skyfall. Vattnet behöver kunna avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller infrastruktur. Marken närmast fasad ska slutta minst 2–3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad. Därefter bör lutningen vara 1–2 %. Vatten vid ett skyfall ska antingen avrinna mot Rogalandsgången och vidare mot skyfallsytorna alternativt ut på Hanstavägen. I dagvattenutredningen för kvartersmark redovisas en plan för avrinning vid ett skyfall för varje delområde I figur 25 redovisas exempel på för avrinningsplan hämtat från dagvattenutredningen för kvartersmark.



Figur 25. Principillustration med ytliga avrinningsvägar illustrerade med blåa pilar inom och intill delområde 1 vid händelse av skyfall. Figuren är hämtat från förenklad dagvattenutredning för kvartersmark inom planområde (Structor, 2023)

### Allmän platsmark

Inom allmän platsmark föreslås två skyfallsytor anläggas för att kompensera för en befintlig lågpunkt som i samband med exploateringen byggs bort. Vattnet avleds till skyfallsytorna via ett dike som anläggs längs den nya Rogalandsgången. Nedsänkta trädplanteringar med en viss kapacitet att fördröja vatten vid ett skyfall kommer anläggas längs Hanstavägen. I planområdets södra del planeras även en grönyta sänkas ner för att kunna omhänderta vatten vid ett skyfall. För att skydda befintlig byggnad som är belägen i nära anslutning till planområdets södra del behöver en gångväg breddas och höjdsättningen måste utformas på ett sådant sätt att vattnet fortsätter avrinna mot befintlig lågpunkt belägen söder om planområdet. Det är viktigt att höjdsättningen inom planområdet utförs på ett sådant sätt att det finns fria rinnvägar till skyfallsytorna samt till Hanstavägen.

Med de föreslagna skyfallslösningar samt en korrekt utförd höjdsättning bedöms exploateringen inte försämra för nedströms områden och risken för skador på framtida byggnader inom planområdet bedöms som låg.

### 11.3 DAGVATTENFLÖDEN

I tabell 26 redovisas en sammanställning av dagvattenflöden för planerad situation inklusive föreslagna dagvattenåtgärder för allmän platsmark samt kvartersmark. Det totala flödet för ett framtida 10-årsregn exklusive klimatfaktor beräknas bli 259 l/s och för ett framtida 30-årsregn inklusive klimatfaktor 617 l/s för hela planområdet.

Tabell 26. Sammanställning av dagvattenflöden för planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder för allmän platsmark samt kvartersmark. Beräkningar för flöden inom kvartersmark är hämtat från förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor.

Område	Flöde 10-årsregn exklusive klimatfaktor med föreslagna dagvattenåtgärder [l/s]	Flöde 30-årsregn inklusive klimatfaktor med föreslagna dagvattenåtgärder [l/s]
Allmän platsmark	150	336
Kvartersmark		
Delområde 1	56	145
Delområde 2	20	51
Delområde 3	23	58
Delområde 4	10	27
<b>Totalt hela planområdet</b>	<b>259</b>	<b>617</b>

#### 11.4 FÖRORENINGAR OCH PÅVERKAN PÅ MKN

I tabell 27 redovisas en sammanställning av föroreningskoncentrationer i dagvatten för kvartersmark samt allmän platsmark. Koncentrationerna är för planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %. Resultatet visar att för dagvattnet inom kvartersmark beräknas koncentrationerna öka för några föroreningar emellertid beräknas koncentrationerna minska för flertalet föroreningar. Koncentrationen av samtliga föroreningar beräknas minska för allmän platsmark.

Tabell 27. Sammanställning av beräknade föroreningskoncentrationer för planerad situation efter rening för allmän platsmark samt kvartersmark. Föroreningskoncentrationer i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagna av Structor. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %.

Ämne	Enhet	Kvartersmark Delområde 1	Kvartersmark Delområde 2	Kvartersmark Delområde 3	Kvartersmark Delområde 4	Allmän platsmark
P	µg/l	27	36	51	81	61
N	µg/l	350	430	810	790	570
Pb	µg/l	0,7	1,3	1,1	4,6	1,9
Cu	µg/l	2,4	3	5,0	9,5	5,2
Zn	µg/l	4,8	8,7	9,3	25	12
Cd	µg/l	0,056	0,089	0,096	0,22	0,090
Cr	µg/l	1,2	1,7	3,1	3,9	1,5
Ni	µg/l	0,7	1,1	1,2	2,7	1,5
SS	µg/l	4800	5500	940	16 000	11 000
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,0045	0,0067	0,0044	0,021	0,0063



I tabell 28 redovisas en sammanställning av föroreningsmängder i dagvatten från kvartersmark samt allmän platsmark. Föroreningsmängderna är för planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %. Resultatet visar att för dagvattnet inom kvartersmark beräknas mängderna öka för merparten av föroreningarna och för allmän platsmark beräknas mängderna minska för samtliga föroreningar.

Tabell 28. Sammanställning av beräknade föroreningsmängder efter föreslagen rening för allmän platsmark samt kvartersmark. Föroreningsmängder i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark framtagen av Structor. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation och röda en ökning.

Ämne	Enhet	Kvartersmark Delområde 1	Kvartersmark Delområde 2	Kvartersmark Delområde 3	Kvartersmark Delområde 4	Allmän platsmark
P	kg/år	0,1	0,055	0,08	0,065	0,65
N	kg/år	1,4	0,65	1,2	0,63	6,0
Pb	g/år	2,8	1,9	1,7	3,7	20
Cu	g/år	9,5	4,5	7,5	7,6	55
Zn	g/år	19	13	14	20	130
Cd	g/år	0,22	0,14	0,14	0,17	0,96
Cr	g/år	4,6	2,6	4,7	3,1	16
Ni	g/år	2,7	1,7	1,9	2,2	16
SS	kg/år	19	8,3	14	13	120
Benso(a)pyren, BaP	mg/år	18	10	6,5	17	67

I tabell 29 redovisas föroreningsmängderna sammanslaget för hela planområdet. Mängderna beräknas minska för samtliga föroreningar.

*Tabell 29. Sammanställning av beräknade föroreningsmängder efter föreslagen rening för hela planområdet.  
Föroreningsmängder i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från den förenklade dagvattenutredningen för kvartersmark  
framtagen av Structor. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation. röda en ökning och gula celler  
en förändring på mindre än 10 %.*

Ämne	Enhet	Föroreningsmängder befintlig situation för hela planområdet	Föroreningsmängder planerad situation efter rening för hela planområdet
P	kg/år	1,2	0,95
N	kg/år	14	10
Pb	g/år	65	30
Cu	g/år	182	84
Zn	g/år	472	196
Cd	g/år	2,7	1,7
Cr	g/år	56	31
Ni	g/år	47	25
SS	kg/år	443	174
Benso(a)pyren, BaP	mg/år	137	119

I utredningen för kvartersmarken beskrivs det att de mest effektiva sätten att minska dagvattnets föroreningsinnehåll är att införa åtgärder så nära källorna som möjligt. Utöver reningsåtgärder kan förekomsten av vissa föroreningsämnen minskas genom medvetna materialval i anläggningsskedet. Exempelvis kommer taktytor inom utredningsområdet (kvartersmarken), där det är möjligt, anläggas i material som inte avger metaller eller andra föroreningar till dagvattnet. Detta bidrar till att den verkliga föroreningsbelastningen av metaller, såsom kadmium, bly, zink och nickel, blir lägre än den teoretiskt beräknade föroreningsbelastningen där schablonen för taktytor avger bland annat dessa metaller.

Föroreningsbelastningen i dagvattnet beräknas minska för samtliga föroreningar. Planområdet utgör även endast ca 0,08 % av Edsvikens totala avrinningsområde vilket gör att en eventuell ökning av föroreningsbelastningen i dagvattnet inte bedöms kunna påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt. Enligt det lokala åtgärdsprogrammet för Edsviken föreslås fyra dammar anläggas inom avrinningsområdet i Stockholm för att minska fosforbelastningen i dagvattnet. Med samlade dagvattenåtgärder kan resurserna utnyttjas på ett bättre sätt. Genom anläggning av dagvattendammarna kommer minskningen av fosfor bli större än den erforderliga minskningen som redovisas i åtgärdsprogrammet.

Ökningen av föroreningar inom kvartersmark beror på att grönytor bebyggs. Enligt dagvattenutredningen för kvartersmark så bedöms den ökade belastningen inte ge en mätbar ökning av föroreningshalter i recipienten och bedöms inte försämra eller äventyra recipientens möjlighet att uppnå god ekologisk och kemisk status. Föroreningskoncentrationerna och mängderna för samtliga föroreningar minskar tydligt i dagvattnet inom allmän platsmark vilket gör att den sammanvägda bedömningen för hela planområdet är att recipientens möjlighet att uppnå MKN inte kommer påverkas negativt av exploateringen utan kan snarare bidra positivt.

## Litteraturförteckning

- Edsvikens vattensamverkan. (2021). *Lokalt åtgärdsprogram för Edsviken*.
- Norconsult. (2022). *Rogaland skyfallskartering*.
- SGU. (den 03 12 2021). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå - vid ny- och större ombyggnation*.
- Stockholms Stad. (2017). *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*.
- Stockholms Stad. (den 30 11 2021). *Webbkarta över Stockholm*. Hämtat från [http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust\\_sth/sbk/sthlm\\_sse/DPWebMap.html](http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/sbk/sthlm_sse/DPWebMap.html)
- StormTac. (den 13 12 2021). *StormTac web - database*. Hämtat från [http://www.stormtac.com/?page\\_id=143](http://www.stormtac.com/?page_id=143)
- Structor. (2023). *Förenklad dagvattenutredning - Kvarter inom detaljplan för del av fastigheten Akalla 4:1, Husby, Stockholm (UTKAST)*.
- Svenskt Vatten. (2010). *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktighet upp till 1 dygn*. Hämtat från <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVOA. (den 24 08 2020). *Skelettjord*. Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)
- Urbio. (2022). *KV. Rogaland - Programhandling allmän platsmark*.
- VA-guiden. (den 26 11 2020). *Makadamdike*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/makadamdike/>
- VISS. (den 30 11 2021). *Vattenkarta*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- VISS. (den 04 03 2022). *Edsviken*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA40513570>
- VISS. (den 04 03 2022). *Igelbäcken*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27976723>
- WSP. (2022). *Miljöteknisk markundersökning - Rogaland, Akalla 4:1 Stockholm*.