
RAPPORT

STOCKHOLMS STAD

Dagvattenutredning Blackebergs Torg

UPPDRAGSNUMMER 13006919



2019-06-28

VATTEN & KLIMATANPASSNING

Sweco Environment

FREDRIK OHLS
ELIN LINDVALL
LENA EHWALD

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Stockholms Stad tagit fram en dagvattenutredning för allmän platsmark i anslutning till planerad byggnation av 116 lägenheter och verksamhetslokaler i Blackeberg. Planområdet är beläget på Vinjegatan 29 och är cirka 0,4 ha stort.

Syftet med dagvattenutredning är att föreslå en systemlösning för hur dagvattnet på allmän platsmark ska tas omhand efter planerad exploatering. Systemlösningen säkerställer att den planerade exploateringen inte försämrar recipientens möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna samt går i linje med riktlinjer och krav inom Stockholms stad samt gällande branschnormer vad gäller dagvattenhantering. Enligt åtgärdsnivån från Stockholms stad ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Förutsättningarna är att inte öka flödet ut från området vid dimensionerande regn, dvs ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatkoefficient om 1,25. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för befintlig situation och efter planerad exploatering med och utan föreslagna åtgärder för flödesfördröjning och rening.

Dagvatten från gator och parkeringsytorna samt gångbanan föreslås omhändertas i två nedsänkta skelettjordar där vattnet renas och fördröjs. Avrinningen kommer även renas i en s.k. Sedipipe, ett rörmagasin som har en reningseffekt jämförbar med avsättningsmagasin. Dagvattnet leds dit via dagvattenbrunnar som befinner sig i gatan och längst gatan med släpp i kanten.

Utredningen visar att planområdet inte bedöms vara i riskzonen för översvämningar och att belastningen för samtliga föroreningar (kg/år) minskar samt att MKN för recipient inte äventyras om föreslagna dagvattenlösningar utförs.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1 Bakgrund och syfte	4
2 Kommunala mål och styrande dokument	4
3 Förutsättningar	5
4 Områdesbeskrivning	6
4.1 Nuläge	6
4.2 Geologiska förutsättningar	7
4.3 Befintligt ledningsnät	8
4.4 Hydrologiska förutsättningar	9
4.4.1 Topografiska förutsättningar	9
4.4.2 Recipient	10
4.4.3 Miljö kvalitetsnormer	10
4.4.4 Östra Mälarens vattenskyddsområde	11
4.4.5 Översvämningsrisk vid skyfall	12
5 Föreslagen exploatering och utformning av området	13
6 Metod	14
6.1 Flödesberäkningar	14
6.2 Föroreningsberäkningar	14
6.2.1 Indata	15
6.3 Översvämningsanalys	16
7 Förslag på dagvattenhantering	17
7.1 Höjdsättning	17
7.2 Omläggning av ledningsnät	18
7.3 Skelettjord	19
7.4 Rörmagasin	20
7.5 Genomsläpplig beläggning	21
7.6 Dagvattensystem	22
8 Resultat	23
8.1 Flödesberäkningar	23
8.1.1 Behov av fördröjning	23
8.1.2 Dimensionering av skelettjordar	24
8.1.3 Dimensionering av rörmagasin	26

2(31)

RAPPORT
2019-06-28
DAGVATTENUTREDNING BLACKEBERGS TORG

8.1.4	Dimensionering av genomsläpplig beläggning	27
8.1.5	Total fördröjningsvolym	27
8.2	Föroreningsberäkningar	28
9	Slutsatser	29
	Referenser	30

1 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Stockholms Stad genomfört en dagvattenutredning för planerad byggnation av 116 lägenheter och verksamhetslokaler i Blackeberg vid Vinjegatan. Dagvattenutredningen är ett underlag till detaljplanen.

I föreliggande utredning redogörs för Stockholms stads dagvattenpolicy samt riktlinjer för hantering av dagvatten. Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar samt förslag på lösningar för hållbar och säker dagvattenhantering har tagits fram.

Ett principförslag för hur dagvattnet från gata ska hanteras presenteras. I principförslaget framgår vilka dagvattenåtgärder som rekommenderas för allmän platsmark inom planområdet. Principförslaget visar hur dagvattnet föreslås avledas från området och hur överskottsvatten ansluts till kommunalt VA-ledningsnät. Principförslaget följer de principer och riktlinjer som finns både vad gäller fördröjning och rening av dagvattnet i Stockholms stad. Ramböll har gjort den dagvattenutredning som presenterar åtgärdsförslag för planområdets kvartersmark.

Följande underlagsmaterial användes:

- Checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen från Stockholms stad, 2017-06-17.
- Stockholms stad, Dagvattenhantering – Riktlinjer 2016, 2016-11-15.
- Stockholms stad, Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. 2016-11-15.
- Stockholms stad, Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, 2015-03-09.
- Lantmäteriets senaste nationella laserskanning (Scalco, 2018).
- Modellfiler: grundkarta, projektering gata och landskap (2019-04-26), samt samlingskarta över planområdet
- Dagvattenutredning för kvartersmark (Ramböll, 2018)
- Geoteknisk utredning WSP (2019-02-27)

2 Kommunala mål och styrande dokument

I detta kapitel redovisas de huvudsakliga riktlinjer och styrande dokument gällande hantering av dagvatten i Stockholms stad.

I stadens antagna dagvattenstrategi (2015-03-09) konkretiseras policyns inriktning. Följande är ett urval av bestämmelser som bedöms kunna beröra den aktuella detaljplanen.

- 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 stadens samtliga vattenområden.
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering. Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden

- med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- 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.
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande för att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering. Därför 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.

3 Förutsättningar

- Klimatfaktorn har satts till 1,25 i enlighet med stadens riktlinje och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).
- Återkomsttid för dimensionerande regn har satts till 10 år för fylld ledning i enlighet med Svenskt Vatten publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).
- Riktlinjer enligt Stockholm stads dagvattenstrategi har tillämpats vid framtagande av förslag på dagvattenåtgärder.
- Flödes- och föroreningsberäkningar har genomförts med modellen Stormtac
- Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.
- Alla höjder i rapporten anges i RH2000.
- Översvämningsanalysen har utförts med SCALGO Live 2018 för en regnvolum som motsvarar ett 100 års-regn med 12 timmars varaktighet

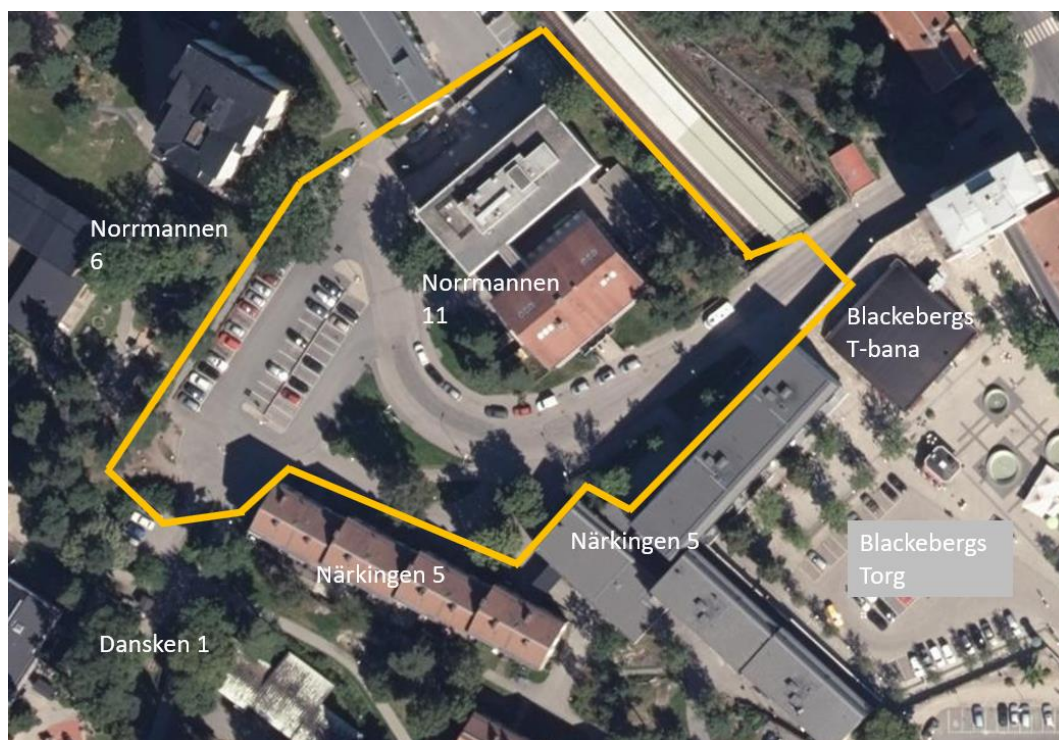
4 Områdesbeskrivning

4.1 Nuläge

Planområdet ligger inom Stockholms stad i stadsdelen Blackeberg vid Vinjegatan 29. Planområdet är beläget i direkt anslutning till tunnelbanestation Blackeberg. Området är cirka 0,4 ha stort och består i dagsläget av två stora fastigheter där följande verksamheter är lokaliserade: Blackebergs vårdcentral, Blackebergs hemtjänst, Stockholms stad demensteam, Misa Blackeberg och Eventljus Stockholm AB. I direkt anslutning till fastigheten i östra delen av området befinner sig parkeringsplatser.

På västra sidan av planområdet befinner sig ett skolområde, för vilken större ombyggnation också planeras. Sydost från området är Blackebergs torg beläget. Blackebergs torg består till stor del av hårdgjord yta, med exempelvis parkeringar. Det finns även en grusbana för boule och träd, vilken bedöms ha viss infiltrationsförmåga.

Vinjegatan är i dagsläget cirka 10 meter bred med 2 meter breda gångbanor på båda sidor. I Figur 1 presenteras en översikt över aktuellt planområde. Planområdets ungefärliga gränser är markerade med orange.



Figur 1 . Flygfoto över planområdet innan exploatering. Planområdets ungefärliga gränser är markerade med orange.

4.2 Geologiska förutsättningar

Enligt jordartskarta från SGU ligger östra delen av området på urberg med ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän. Västra delen av området ligger på glacial lera. Figur 2 visar geologiska förutsättningarna för området.

I områden med glacial lera bedöms infiltrations- och perkolationskapaciteten som låg medan i områden med sandig morän bedöms infiltrations- och perkolationskapaciteten som hög. Sammanvägt är infiltrationskapaciteten i området låg.

Enligt WSP:s geotekniska undersökning består marken i den nordvästra delen av planområdet främst av torrskorpelera medan jordmånen är tunn i den östra delen av planområdet (WSP 2019).



Figur 2 Jordartskarta (Källa: Sveriges Geologiska Undersökning, 2018). Planområdets ungefärliga gränser är markerad i blått. Gult område motsvarar glacial lera, rött är urberg och rött med blåa prickar motsvarar urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän.

4.3 Befintligt ledningsnät

I dagsläget leds dagvattnet från planområdet via dagvattenbrunnar till ett kommunalt kombinerat ledningsnät. Det betyder att dagvatten och spillvatten leds i samma ledning. Det finns två möjliga anslutningspunkter till det allmänna nätet från planområdet. Den första är en kombinerad ledning som går nordost om fastigheten och de andra är en dagvattenledning som ligger väster om den befintliga parkeringen. Båda allmänna ledningarna leder till avloppstunneln till Bromma reningsverk. Efter att dagvattnet renats leds det till utloppet i Strömmen, Östersjön.

Det finns inga bräddningsmöjligheter för planområdets dagvatten före tunnelpåslaget. om reningsverket tvingas brädda, kan spill- och dagvatten från tunneln bräddas ut i Mälaren¹. Dagvattnet på området bedöms inte ha någon inverkan på bräddningsförloppet från avloppsreningsverket.

Befintliga ledningar uppströms planområdet från Blackebergs torg ansluter till ledningsnätet i planområdet. 2 kommunala dagvattenbrunnar från torget är anslutna. Dagvattnet går i en 300 betongledning med vattengång +35,18 i den punkten där det befintliga betongröret planeras anslutas till det projekterade dagvattennätet². Brunnarnas tillrinningsområde på torget är cirka 860 m², se figur 3



Figur 3. Området uppströms som bidrar med dagvattenflöde till planområdet. Gränsen för allmän platsmark ungefärligt markerad med orange

¹ Personlig kommunikation, utredningsingenjör, Ledningsnät Utredning & Utveckling Stockholm Vatten och Avfall 24/9–2018

Personlig kommunikation LSO-möte, utredare Stockholm Vatten och Avfall 2/10–18

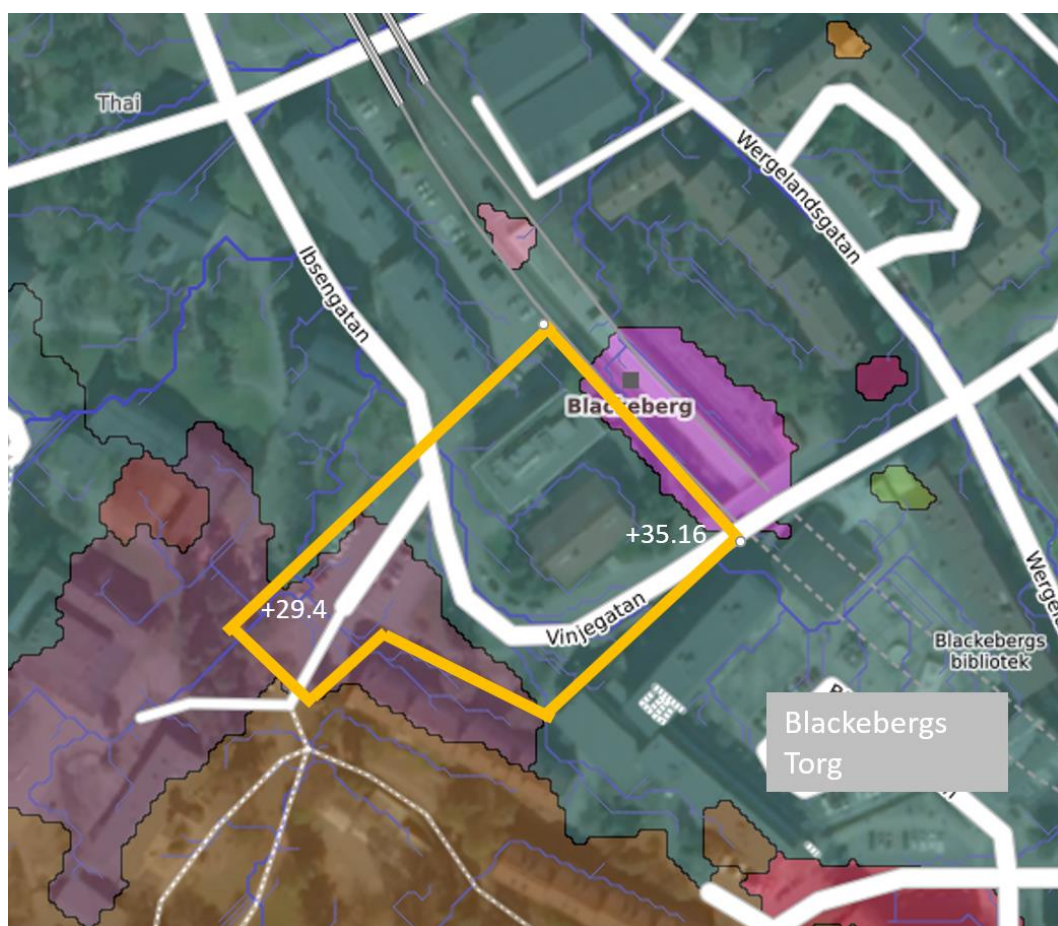
² Mailkontakt utredare 11/10–18. Extern projektör SVOA

4.4 Hydrologiska förutsättningar

4.4.1 Topografiska förutsättningar

Topografin inom planområdet faller i nuläget från öst till väst från +35,16 (RH 2000) till 29,4 (RH 2000) (se Figur 3). Ett antal topografiska vattendelare påverkar hur vattnet rinner till ledningssystemet. I öst sammanfaller planområdets gräns med den topografiska vattendelaren mitt på bron över tunnelbanan. Det finns även en vattendelare söder om torget (se figur 4).

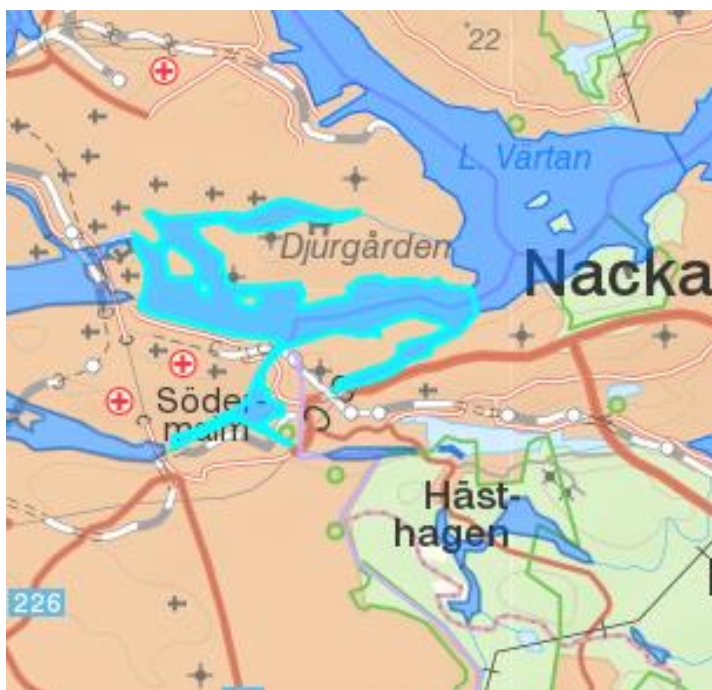
Den finns en lokal lågpunkt på den befintliga parkeringen som ger upphov till ett instängt område i utredningsområdet. Det innebär att dagvatten kommer ansamlas och bli stillastående vid kraftiga regn och då inte har någon recipient. Se avsnitt 4.4.5 Översvämninganalys



Figur 4 Dagvattnets flödesriktningar och avrinningsområdet. Planområdet ungefärligt markerat med orange. (Scalco, 2019)

4.4.2 Recipient

Recipienten för dagvattnet som leds i dagvattenätet är Strömmen (Figur 5), till vilken dagvattnet kommer efter rening i Bromma avloppsreningsverk. Enligt uppgifter från Vatteninformationssystem Sverige (VISS) uppnår Strömmen ej god kemisk status. Detta gäller även då bedömningen bortser från överallt överskridande ämnen då PFOS, bly, antracen och tributyltenn inte uppnår god status. Strömmens ekologiska status är otillfredsställande. Klassningen beror främst på problem med övergödning. Bland de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer har näringsämnen (fosfor och kväve) klassats som dålig och koppar, zink och icke-dioxinlika PCB: er som måttlig. Enligt VISS antas Strömmens miljöstatus med avseende på näringsämnen och miljögifter påverkas av att Bromma och Henriksdals reningsverk har sina utlopp där.



Figur 5 Reningsverkets recipient Strömmen markerad med ljusblått sträck.

Vid bräddning från den avloppstunnel som leder till Bromma avloppsreningsverk är Mälaren-Fiskarfjärden recipient. Enligt VISS uppnår Mälaren-Fiskarfjärden inte god kemisk status, men god ekologisk status.

4.4.3 Miljöstatusnormer

De beslutade miljöstatusnormerna (MKN) för Strömmen är god kemisk status för alla ämnen utom bromerade difenyleter, kvicksilverföreningar som har mindre stränga krav. Även Mälaren-Fiskarfjärden har MKN god kemisk ytvattenstatus, med kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter som undantag. Dessa har tidsfrister till 2027 i Mälaren-Fiskarfjärden och Strömmen.

Vad gäller den ekologiska statusen ska Mälaren- Fiskarfjärden uppnå god status medan Strömmens MKN är att uppnå måttlig ekologisk status till 2027. Detta innebär att planområdets dagvatten skall vara utav en sådan kvalitet att recipientens status inte försämras eller försvårar att uppnå MKN.

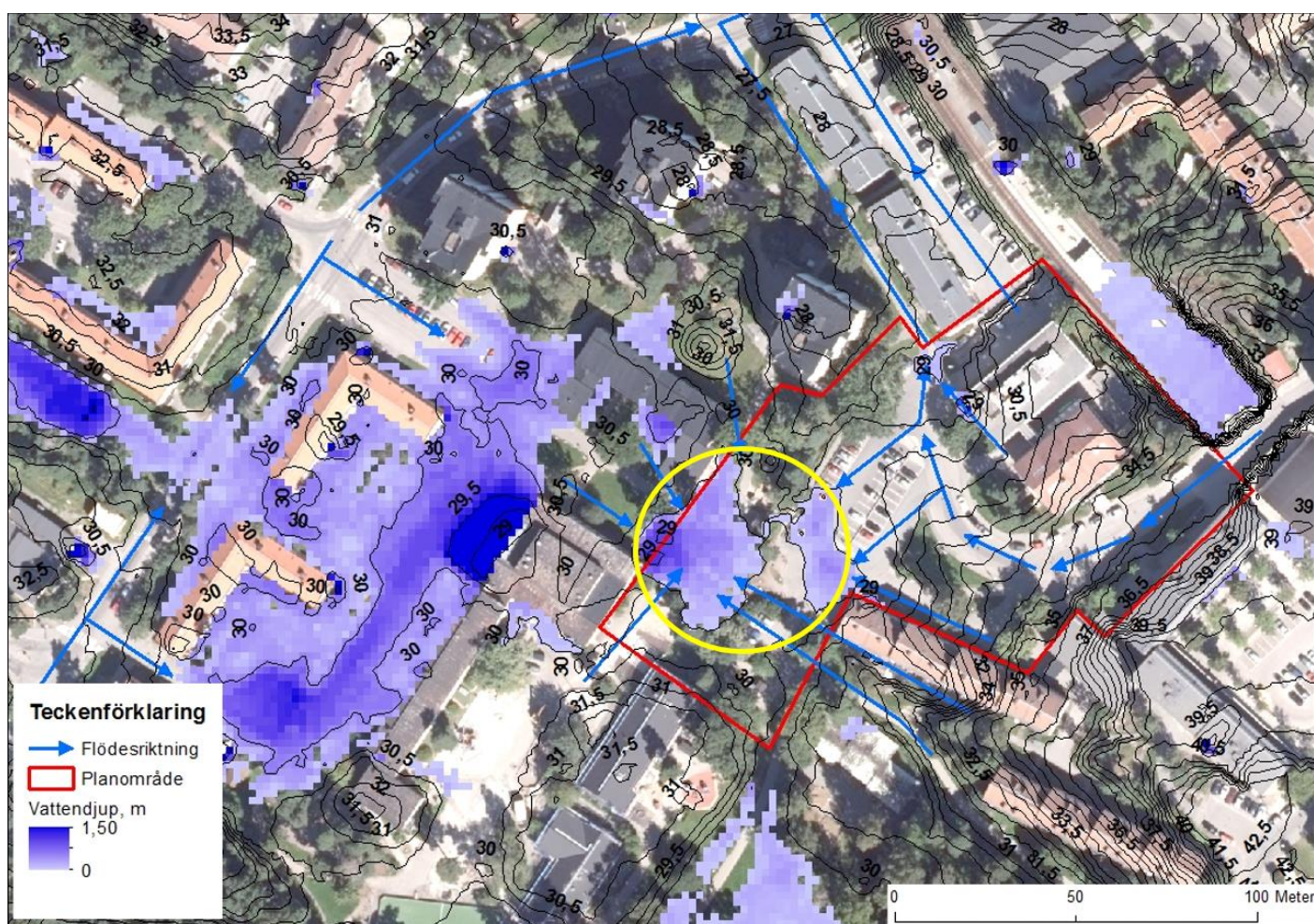
4.4.4 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet ligger inom den sekundära skyddszonen av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Inom detta område får dagvatten från nya eller hårdgjorda ytor där risk för vattenföroreningar föreligger, t. ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor. (enligt skyddsföreskrifterna för Östra Mälaren §9 Dag- och dräneringsvatten, Länsstyrelsen Stockholms län, 2008).

Områdets planerade verksamhet bedöms inte vara utav en sådan art att den sortens åtgärder är nödvändiga.

4.4.5 Översvämningrisk vid skyfall

Figur 5 ger en förenklad bild över ett scenario med befintlig höjdsättning när en regnvolym som motsvarar att ett kraftigt 100-årsregn med 12 timmars varaktighet faller över området. Flödespilar på kartan visar att vattnet flödar från öst till väst och samlas i en lågpunkt. Lågpunkten är belägen på parkeringsplatsen i västra delen av planområdet. Översvämninganalysen visar att det finns ett instängt område, med stillastående vatten på vändplanen.



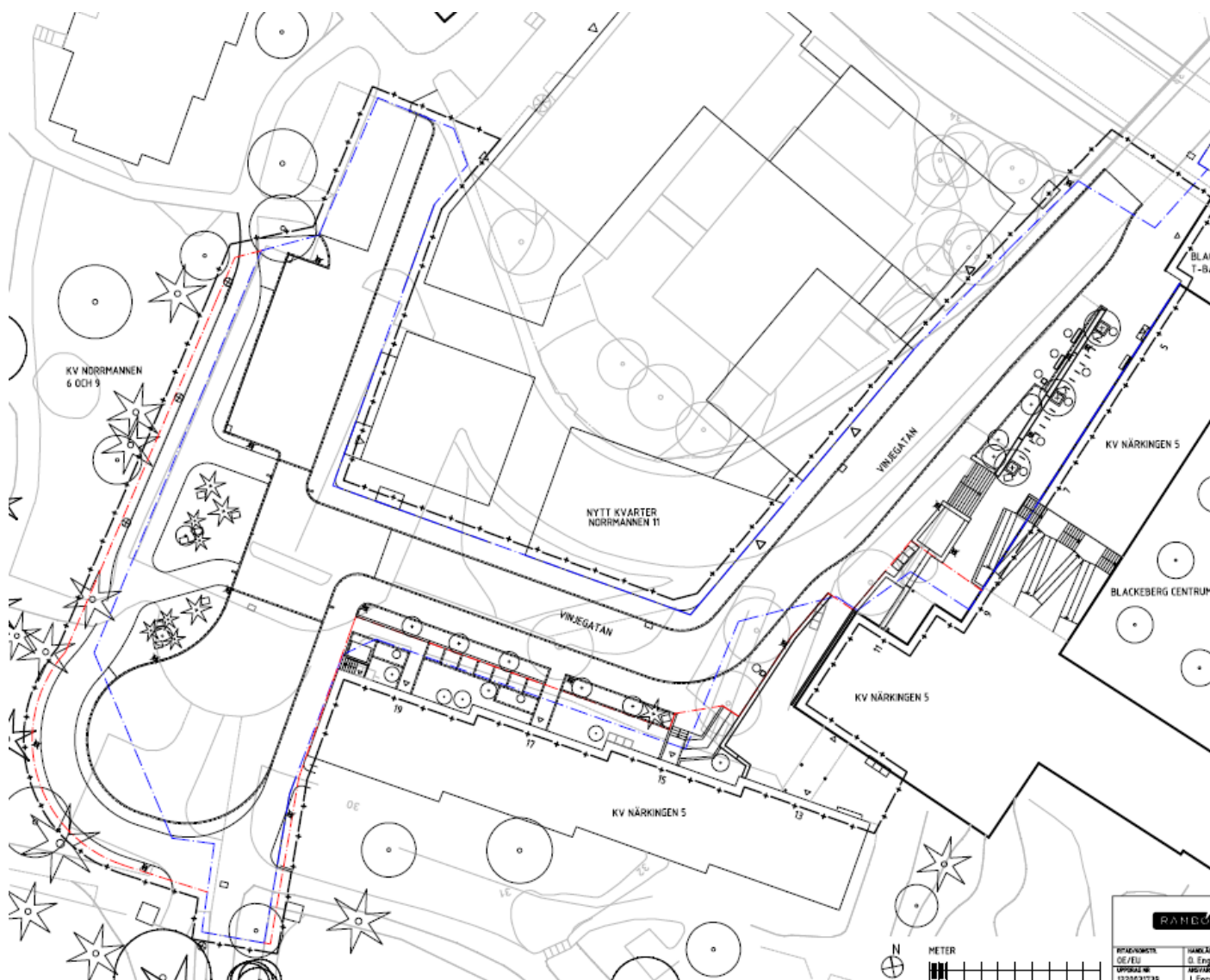
Figur 6 Lågpunktskarta med översvämningrisker och flödesriktning vid 100 mm regn (som motsvarar ett 100-års regn med 12 timmars varaktighet) före exploatering med avrinningspilar i blå (SCALGO, 2018).

12(31)

RAPPORT
2019-06-28
DAGVATTENUTREDNING BLACKEBERGS TORG

5 Föreslagen exploatering och utformning av området

Den planerade bebyggelsen innebär att fastigheten Norrmannen 11 exploateras med ett nytt kvarter med ca 116 lägenheter och verksamhetslokaler i bottenvåning. Även förskolan på fastigheten Dansken 1 söder om vändplanen skall byggas om (se figur 1). Vinjegatan avsmalnas, antalet parkeringsplatser minskar och gångfartsområden placeras ut vid tunnelbanan och vändplanen. En planteringsyta placeras vid vändplanen.



Figur 7. Planritning över planerad exploatering

6 Metod

6.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden före och efter exploateringen har beräknats för hela planområdet med dagvattenmodellen StormTac, version 2019.2.1.

Tre olika flödesberäkningar har utförts:

1. Flödet idag;
2. Flödet efter planens genomförande;
3. Flödet uppströms från anslutningspunkten.

Modellen beräknar flöden utifrån markanvändning och avrinningskoefficienter enligt rationella metoden i P110. Dimensionerande flöden har beräknats för regn med återkomsttiden 10 år. Flödena har anpassats till ett framtida klimat vilket innebär att regnmängden antas öka med en faktor 1,25 i framtiden enligt riktlinjer från Stockholms stad. Dagens markanvändning har uppskattats utifrån flygbilder och framtida markanvändning har bedömts utifrån illustrationsplan för området. Den senaste nederbördsdata och de regnintensiteter som rekommenderas enligt Svenskt Vattenpublikation P110 har använts (data från Dahlström, 2010).

Längsta rinnsträckan har satts till 150 m och dimensionerande vattenhastighet har satts till 0,5 m/s enligt P110.

6.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna före och efter exploateringen har utförts för hela planområdet med dagvattenmodellen StormTac, version 2019.2.1. Modellen beräknar föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning med hjälp av föroreningshalter från angiven markanvändning, avrinningskoefficienter samt årsnederbörd enligt P110.

Föroreningsberäkningar har utförts för tre fall. För samtliga fall avses föroreningshalt/mängd i dagvattnet i den punkt där dagvattnet lämnar planområdet och ansluter till kommunalt ledningsnät.

1. Befintlig situation;
2. Planerad situation;
3. Planerad situation med dagvattenrening.

6.2.1 Indata

Indata för den befintliga och planerade markanvändningen som använts vid flödes- och föroreningsberäkningarna visas i Tabell 1 och Tabell 2. Vid föroreningsberäkningar har markanvändningen "gröna ytor", "lokalgata", "parkeringsyta" och "gång- och cykelväg" angetts i Stormtac Version 2018.1.1.

Reningseffekten för Sedipipe har beräknats som ett tätt avsättningsmagasin utan fyllning med sandfång innan (Sedipipe, 2019). Reningen i ett avsättningsmagasin utgörs främst av sedimentering. Graden av sedimentering beror främst av flödesförhållanden i magasinet. För avrinningen som passar både Sedipipe och skelettjord har anläggningar i serie använts.

Tabell 1. Befintlig markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter (ϕ) för allmän platsmark före exploatering.

Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient ϕ	Reducerad area (m ²)
Gata	1255	0,8	1004
Gröna ytor	710	0,1	71
Parkeringsytor	510	0,8	408
Gångbana	1585	0,8	1268
Totalt	4060	0,68	2751

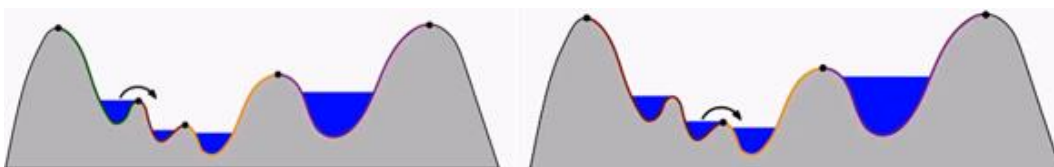
Tabell 2. Planerad markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter (ϕ) för allmän platsmark efter exploatering.

Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient ϕ	Reducerad area (m ²)
Gata	1675	0,8	1340
Gångbana	2015	0,8	1612
Gröna ytor	291	0,1	29
Parkeringsyta	79	0,8	88
Totalt	4060	0,75	3044

6.3 Översvämningsanalys

Översvämningsrisken vid ett 100-årsregn med 12 h varaktighet, vilket motsvarar 100 mm nederbörd, har bedömts med modellen SCALGO Live. Verktöget används för att få en övergripande systemförståelse vid kraftig nederbörd och höga havsnivåer, samt kan användas för lågpunktskartering.

Vatten från hela avrinningsområdet bidrar, enligt de topografiska förutsättningarna, och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt fyllts till sin tröskelnivå, fylls nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i sjö eller hav, se Figur 6. I SCALGO Live används inte parametern tid och det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt.



Figur 6 Konceptuell bild som visar fem vattendelare och fyra avrinningsområden. Så snart lågpunkten nått sitt tröskelvärde kommer vatten flöda nedströms vilket ger upphov till en ny vattenledare (SCALGO, 2018).

Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning. Terrängdata har en upplösning om 2 x 2 m, detta innebär att ett höjdvärde representerar en kvadrat med arean 4 m². Följande osäkerheter föreligger i vald metod för översvämningsanalysen.

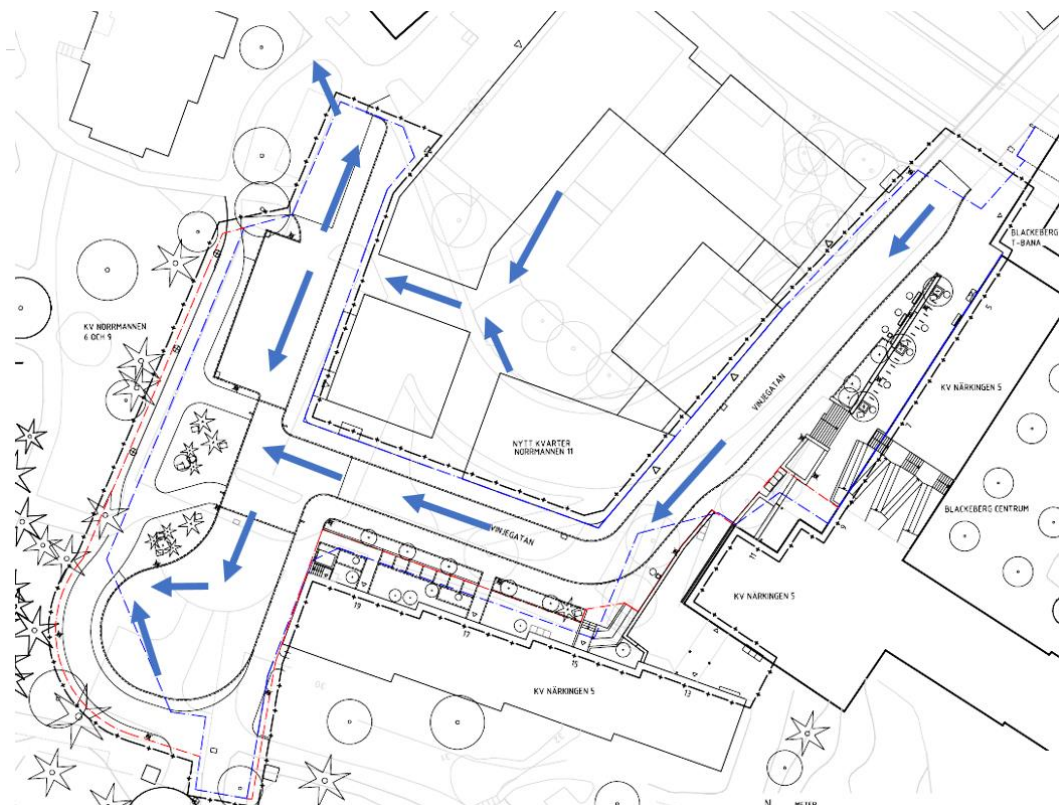
- Upplösningen: Genom höjddatas upplösning kan mindre vattendrag/diken vars botten är smalare än 2 m inte modelleras till fullo. Strukturer som kantstenar och vattenledande vägtrummor visas inte heller i data. Enbart en höjdnivå kan beskrivas av höjdmodellen (inte flera nivåer i plan).
- Rinnvägars vattendjup: Översvämningens utbredningen i lågpunkter i samband med större nederbördsmängder visas, men inte det vattendjup som genereras av större rinnvägar. Det beror på att verktöget inte tar hänsyn till de hydrauliska förutsättningarna och därmed kan ett översvämningens förlopp inte studeras.
- Ledningsnät och infiltration: Eventuella förluster till ledningsnät representeras inte, men dessa påverkar på andra sidan inte de hydrologiska förloppen nämnvärt vid nederbördsmängder om 100 mm. Avsaknaden av infiltration kan påverka resultatet och medföra att mängden vatten överskattas något av modellen. Detta gäller först och främst i områden med jordar som kan hålla mycket vatten.

7 Förslag på dagvattenhantering

7.1 Höjdsättning

Att sätta höjderna på rätt sätt säkerställer planerad dagvattenhantering. Höjder är satta så att dagvattnet rinner mot dagvattenanläggningar där dagvatten renas och infiltreras samt att gångbanor lutar ut från fasad enligt boverkets byggregler. Vinjegatan är bomberad fram till kurva, där den endast lutar in mot kurvan mitt. På gångfartområdet framför skelettjorden finns två låglinjer som leder dagvatten från Vinjegatans nedre del till skelettjorden.

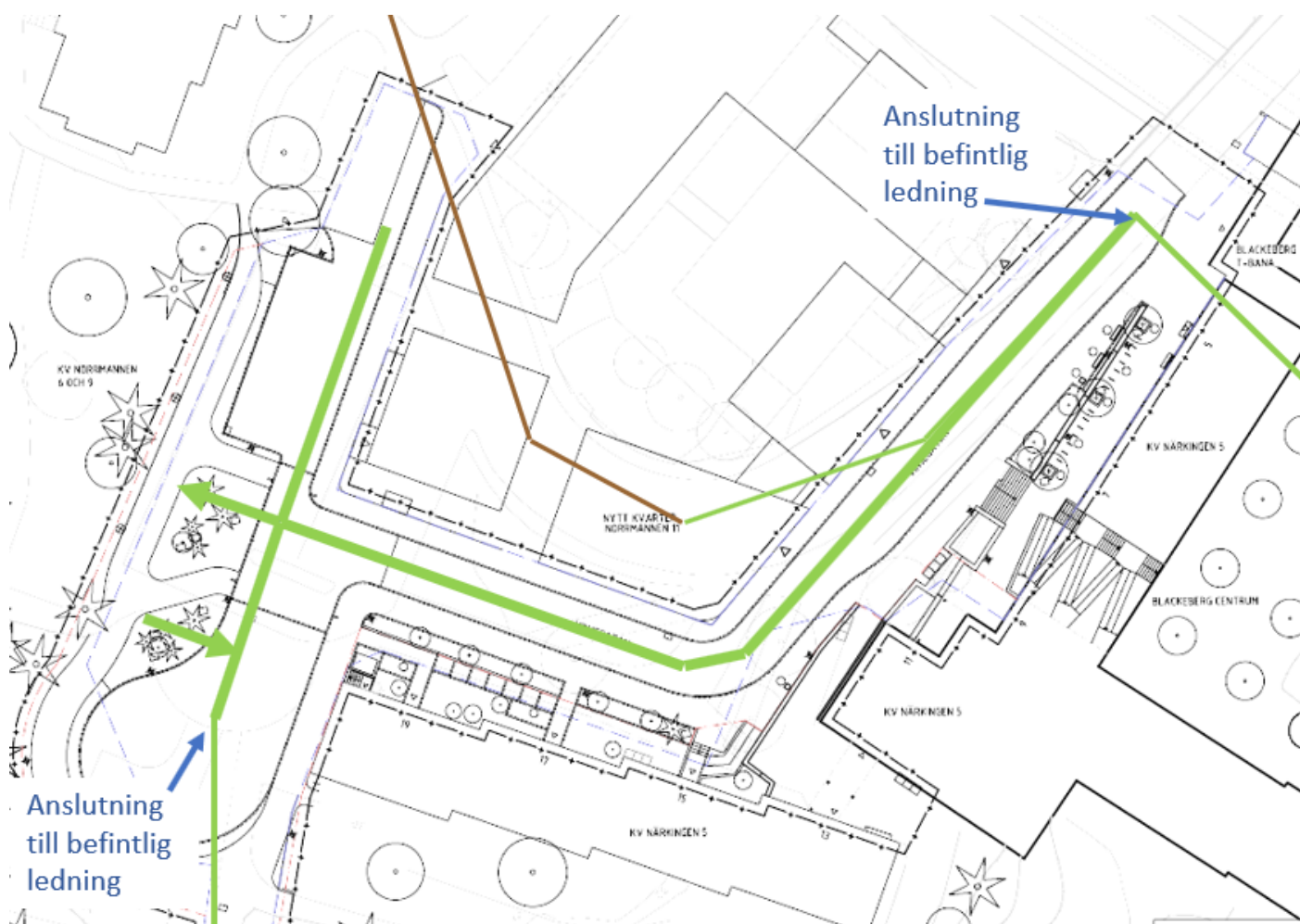
Sekundära avrinningsvägar har identifierats utifrån utredningsområdets höjdsättning (figur 8). Vid kraftiga regn kommer vatten från den allmänna platsmarken ned till lågpunkt i områdets nordvästra del. Den planerade parkeringsplatsen och vändplanen kommer tillåtas översvämmas vid kraftiga regn. Sekundär avrinning från planerad kvartersmark rinner till en lågpunkt i den nordöstra delen av området.



Figur 8 Sekundära avrinningsvägar. Vattnets flödesriktning på markens yta vid kraftiga regn visas med blåa pilar. Avrinningen från Vinjegatan ansamlas på vändplanen. Avrinning från kvartersmarken samlas i en lågpunkt i det norra hörnet av planområdet.

7.2 Omläggning av ledningsnät

Ombyggnationen innebär att Vinjegatan flyttar västerut, och därför kommer allmänna VA-ledningarna i planområdet att dras om. I samband med detta föreslås ett duplicerat nät för spill- och dagvatten anläggas inom utredningsområdet, då separata ledningar förenklar LOD-lösningar. De nya dagvattenledningarna ansluts till det befintliga nätet väster om den planerade vändplanen och den befintliga dagvattenledningen från Blackebergs torg (figur 13).



Figur 9 Omläggning av allmänna dagvattenledningar. Tunna ledningar är befintliga och tjocka ledningar är projekterade. Grönt=dagvattenledningar, brunt=kombinerade ledningar

7.3 Skelettjord

Skelettjordar är planteringsytor dit dagvatten leds, antingen genom ytavrinning, eller via brunnar och ledningar. Skelettjordarnas yta kan vara beklädd med planteringar av gräsbuskar eller träd. Själva skelettjorden kan konstrueras som en luftigare variant i vilken makadam blandas med biokol för att öka reningseffekten, porvolymen, växtbäddens hållbarhet och livslängd (Växtbäddar i Stockholms stad, 2017).

För det här projektet förslås att skelettjord anläggs vid vändplanen. Vattnet från Vinjegatan kommer ledas till skelettjorden både ytledes och via ledningar och brunnar. Då underliggande terrass antas bestå av lera föreslås en dräneringsledning placeras i skelettjordens botten.

Skelettjorden ytan kan vara något nedsänkt jämfört med omgivande mark för att möjliggöra att ännu större volymer dagvatten kan hållas ovan skelettjorden. Kupolbrunnar avtappar den ytliga volymen vid kraftiga regn. Figur 9 visar ett exempel på en nedsänkt växtbädd med biokol som har byggts i norra Djurgårdsstaden och i Bromma-Nockeby.

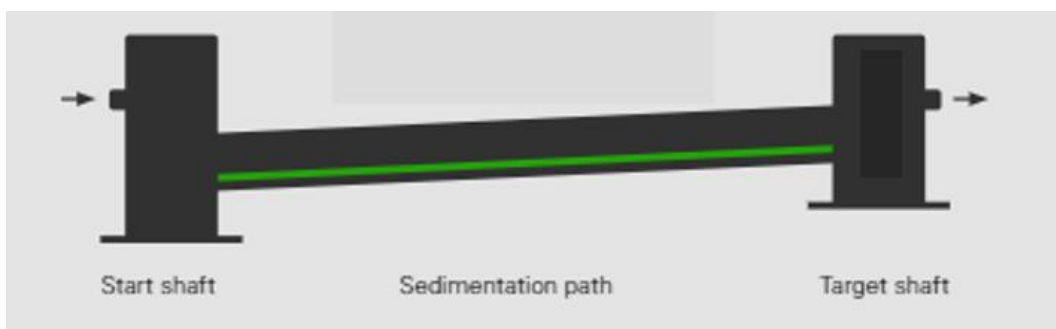


Figur 10 Exempel från en nedsänkt växtbädd från ett projekt i Norra Djurgårdsstaden och i Bromma-Nockeby. Dagvatten leds via en dagvattenbrunn med sandfång på gatan (bild på vänstra sidan).

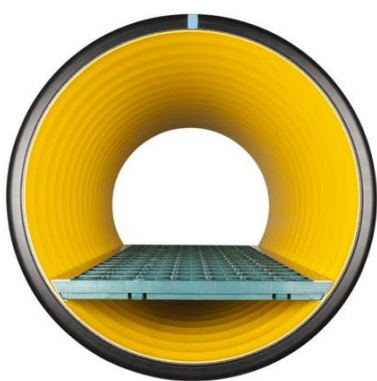
7.4 Rörmagasin

Då det finns befintliga dagvattenledningar från Blackebergs torg som passerar genom planområdet tillkommer ett flöde uppströmsifrån. Detta flöde hanteras genom fördröjning i ett rörmagasin i Vinjegatans östra del. Magasinet har strypt utlopp, och avtappas därför långsamt. Dagvattnet från Blackebergs torg leds vidare via det projekterade dagvattennätet till skelettjordarna.

Nedströms det första rörmagasinet anläggs ytterligare ett rörmagasin i plast, en så kallade Sedipipe. Sedipipe är utformat för att rena dagvattnet från Vinjegatan genom sedimentering. Sedipipe avskiljer grova och fina partiklar samt lätta vätskor från avrinningen. Ledningen är lämplig för bostadsområden och affärskvarter som med måttlig frekvens belastas av tung trafik (Sedipipe, 2019). Principiell beskrivning av Sedipipe syns i figur 10 och 11.



Figur 11 Principiell profil genom Sedipipe. Brunnarnas in- och utlopp är placerade på samma höjd. Med hjälp den perforerade skivan i botten av ledningen (grönt sträck) skapas flödesförhållanden i ledningen som ökar rening i form av sedimentation. (Sedipipe, 2019)



Figur 12 Sedipipe i genomskärning med den perforerade skivan i ledningens botten. (Sedipipe, 2019)

7.5 Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning bidrar till fördröjning och rening då den tillåter att dagvatten infiltrerar ned i marken. Genomsläpplig beläggning kan exempelvis bestå av betongbeläggning med hål eller infiltrerbara fogar (figur 12) eller genomsläpplig asfalt. Den genomsläppliga beläggningen underbyggs med makadam eller annat poröst material om marken inte är genomsläpplig. Infiltrationskapaciteten minskar med igensättning och frysning, och därför kan ytan behöva bytas ut eller högtrycksspolas.

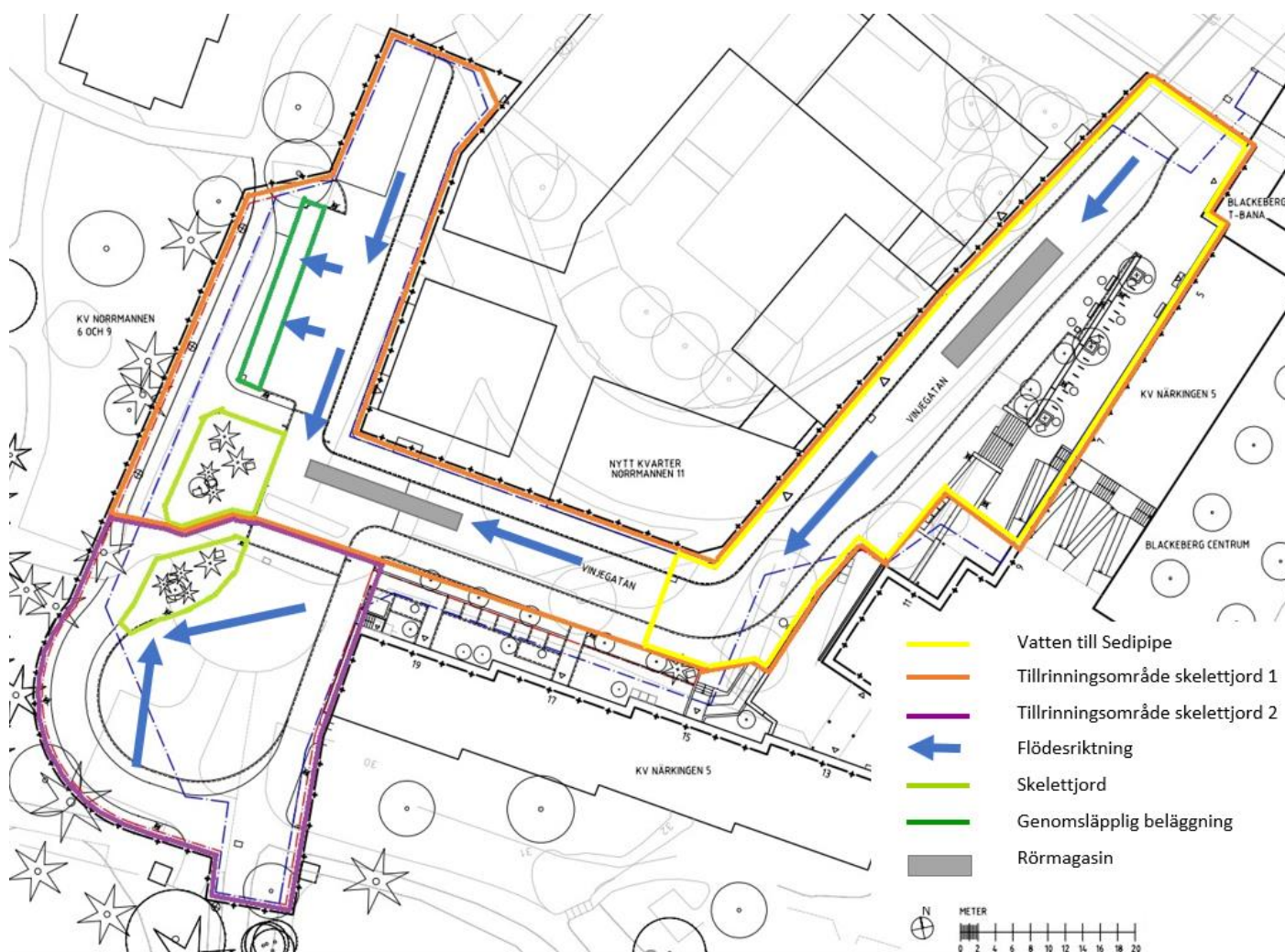


Figur 13 Exempel på genomsläpplig beläggning (Stockholm stad, 2017)

7.6 Dagvattensystem

Den planerade dagvattenhantering består av skelettjordar markerade med ljusgrönt samt rörmagasin markerade med grått i figur 7. Lösningarna säkerställer att varken flödet eller föroreningsbelastningen ökar efter genomförandet av planen och därmed att recipientens möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna inte äventyras.

Lägsta punkten efter exploatering befinner sig på planteringsytan vid vändplanen med +29,28 (RH 2000). Den högsta punkten ligger vid tunnelbanebyggnaden +35,30. Större mängder vatten kommer att samlas i lågpunkten vid kraftigt regnfall.



Figur 14 Förslag på dagvattenhantering

22(31)

RAPPORT
2019-06-28
DAGVATTENUTREDNING BLACKBERGS TORG

8 Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten från flödes- och föroreningsberäkningarna tillsammans med beräknad erforderlig fördröjningsvolym och reningsvolym.

8.1 Flödesberäkningar

Resultatet av flödesberäkningarna för planområdet utan dagvattenåtgärder visar att det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn kommer att höjas med 27 l/s till följd av planerad exploatering (Tabell 3). Detta beror på den förändrade markanvändningen där hårdgjord yta ökar efter planerad ombyggnation. Flödet från Blackebergs torg, alltså flödet uppströms planområdet redovisas också i tabell 3

Tabell 3 Beräknade dimensionerande flöden (l/s) för regn med olika återkomsttider före respektive efter exploatering utan föreslagna fördröjningsåtgärder. 10 års återkomsttid markerat i grått.

Återkomsttid för regn (år)	Befintligt flöde (l/s)	Flöde efter planerad exploatering (l/s)	Flöde uppströms anslutningspunkten (l/s)
5	48	69	14
10	60	87	17
20	76	110	22
100	130	190	37

8.1.1 Behov av fördröjning

Utifrån förutsättningen att systemen ska vara dimensionerade med en våtvolum på 20 mm måste 60 m³ vatten fördröjas på allmän platsmark inom planområdet. (se Tabell 4). Fördröjningsvolymen fördelas ut för skelettjorden och den genomsläppliga beläggningen, då dessa LOD-lösningarna med mer långtgående rening än sedimentation. Dessa lösningars placering visar i Figur 7. Dimensionering av dessa volymer redovisas i kapitel 8.

Det finns även ett behov av att fördröja vattnet uppströms planområdet. Fördröjningsvolymen för vattnet utifrån planområdet dimensioneras till 17 m³ efter stadens åtgärdsnivå.

Tabell 4 Erforderlig fördröjningsvolym (V) från respektive fördröjningslösning

Fördröjningslösning	V(m ³)
Genomsläpplig beläggning	1
Skelettjord	59

8.1.2 Dimensionering av skelettjordar

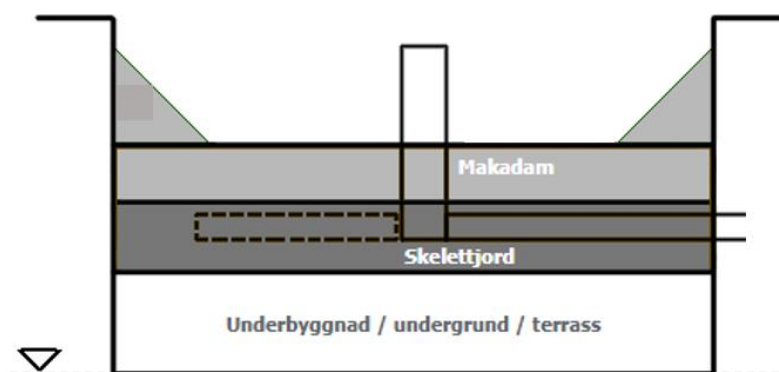
Tabell 5 ger en översikt av hur de två planteringsytorna med skelettjord inom planområdet är dimensionerade. Skelettjorden i de två planteringsytorna är sammanhängande och underbygger GC-vägen. Dimensioneringen har gjorts enligt behov av fördröjning och rening för att uppfylla åtgärdsnivån på 20 mm enligt SVOA (tabell 5). Figur 15 ger en förenklad principskiss av hur skelettjordar är uppbyggda.

Skelettjorden innehåller biokol för att öka reningseffekten och förbättra markens vattenhållande egenskaper vid torrperioder. Biokolet håller vatten, näring och syre och förbättrar syresättningen av marken vilket även får träd och växter att växa bättre, vilket i sig ger ökad rening och omhändertagande av dagvatten. Studier visar att skelettjordar som innehåller biokol håller längre än tidigare lösningar (Stockholms stad, 2018). Kraven på maximal tömningstid på 12 h underskrids om avtappningen är större än 2 l/s, vilket bedöms rimligt.

Ytterligare magasinskapacitet kan skapas med en skålad yta. Med en infiltrationshastighet på 100 mm/h (Dimensioneringstabell, Stockholm Vatten och Avfall 2017) för skelettjordar bedöms genomsläppligheten vara tillräckligt hög för att undvika bräddningar från ett ytligt magasin. En annan fördel med att placera en lågpunkt i planteringsytorna är att vatten blir ståendes där istället för i vändplanen vid skyfall.

Tabell 5 Dimensionering av skelettjordar.

Anläggningsdata	Skelettjord
Minsta anläggningsyta [m ²]	172
Porositet [%]	30
Volym ytligt magasin [m ³]	-
Minsta djup skelettjord [mm]	1000
Tillgänglig fördröjningsvolym i porvolym [m ³]	60
Erforderlig fördröjningsvolym, total [m ³]	60
Total fördröjningsvolym	59
Andel av reducerad avrinningsyta [% m ² /ha red area]	5,5



Figur 15 Principskiss av en skelettjord (Stormtac, 2019).

8.1.3 Dimensionering av rörmagasin

Det första rörmagasinet syftar till att fördröja 20 mm avrinning från Blackebergs torg som ligger utanför planområdet, innan vattnet rinner vidare till skelettjordarna. Ett rörmagasin i betong med ett strypt utlopp placeras i Vinjegatan. Rörmagasinet dimensioneras efter 20 mm nederbörd av den anslutna delen av torget, vilket motsvarar en fördröjningsvolym på 17 m³ (Tabell 6). En bräddledning från rörmagasinet till dagvattennätet försäkrar att vatten inte trycks uppströms i systemet då magasinet är fullt.

Det andra rörmagasinet, Sedipipe, tillverkas i 6 meter långa rör med en innerdiameter på 600 mm. Sedipipe dimensioneras enligt produktbeskrivningen för ett regn med återkomsttid på 1 år och varaktighet på 15 minuter. Nederbördsdata hämtas från P110. Två rör anläggs efter varandra, strax före skelettjordarna i Vinjegatan. Eftersom stadens dagvattenpolicy kräver att dagvattenrening skall vara mer långtgående än sedimentation utformas inte denna efter stadens åtgärdsnivå, utan syftar till att avskilja partiklar innan de når skelettjorden.

Tabell 6 Dimensionering av rörmagasin

Anläggningsdata	Betongrör
Fördröjningsvolym [m ³]	17
Diameter [mm]	1200
Längd [m]	16
Magasinsvolym [m ³]	18
Anläggningsdata	Sedipipe L
Diameter [mm]	600
Längd [m]	12
Magasinsvolym [m ³]	3,4

8.1.4 Dimensionering av genomsläpplig beläggning

Om den genomsläppliga beläggningen underbyggs med 10 centimeter makadam kan mer än 20 mm nederbörd omhändertas, vilket krävs enligt stadens åtgärdsnivå. (Tabell 7). Vid större regn blir den genomsläppliga beläggningen mättad, och vatten blir ståendes på mark, eller rinner längst ytan till rännstensbrunnar.

Tabell 7 Dimensionering av genomsläpplig beläggning

Anläggningsdata	Genomsläpplig beläggning
Area [m ²]	35
Djup makadam [mm]	100
Porositet	30
Fördröjningsvolym [m ³]	1

8.1.5 Total fördröjningsvolym

De anläggningar som dimensionerats enligt stadens åtgärdsnivå är skelettjorden och den genomsläppliga beläggningen. Dessa fördröjningsvolymen omhändertar dagvattnet som uppstår på allmän platsmark inom planområdet och har med långtgående rening än sedimentering har markerats med grönt i tabell 8. Utöver dessa volymer tillkommer rörmagasinet som har som syfte att fördröja avrinning som uppstår uppström planområdet, samt rena det för att undvika att partiklar ansamlas i planteringsytan.

Tabell 8 Totala fördröjningsvolymen

Anläggning	Tillgänglig våtvolum
Erforderlig fördröjningsvolym	60
Genomsläpplig beläggning	1
Skelettjord	59
Rörmagasin	20
Total fördröjningsvolym [m ³]	60

8.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningar för allmän platsmark inom planområdet har beräknats med schablonvärden från Stormtac (version 19.2.1). Dessa ger endast en storleksordning om vilka föroreningar som ett område ger upphov till. Verkliga mängder beror på t.ex. byggmaterial.

Det viktigaste måttet på dagvattnets miljöpåverkan är föroreningsbelastningen i kg/år. Denna tar hänsyn både till hur halterna av föroreningar i dagvattnet förändras samt till flödesökningen. Genom att studera föroreningsbelastningen inkluderas både åtgärder för att reducera föroreningsmängderna genom olika reningsåtgärder och åtgärder som reducerar den totala avrinningen.

För samtliga föroreningar som har beräknats minskar framtida belastning med dagvattenåtgärder jämfört med belastningen i befintlig situation, vilket visas i tabell 9. Åtgärderna på allmän platsmark kommer därav inte att påverka recipientens möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna om den genomförs med föreslagna reningsåtgärder.

Tabell 9 Beräknade föroreningshalter¹ (kg/år) och föroreningsmängder (ug/l) i dagvatten från allmän platsmark före och efter exploatering med och utan rening.

Ämne ¹	Före exploatering		Efter exploatering utan rening		Efter exploatering med rening		Renings-effekt
	[ug/l]	[kg/år]	[ug/l]	[kg/år]	[ug/l]	[kg/år]	
C							
P	110	0,21	100	0,24	29	0,072	69
N	1800	3,6	1800	4,3	310	0,77	80
Pb	6,9	0,014	3,4	0,0081	1,2	0,0029	67
Cu	23	0,045	21	0,051	3,7	0,009	80
Zn	36	0,071	20	0,048	5,4	0,013	74
Cd	0,28	0,00055	0,27	0,00064	0,072	0,00018	68
Cr	7,5	0,015	6,7	0,016	1,4	0,0035	77
Ni	5,7	0,011	4,5	0,011	1,5	0,0037	63
Hg	0,059	0,00012	0,058	0,00014	0,027	0,000066	49
SS	49000	95	32000	77	11000	27	67
Olja	690	1,4	720	1,7	200	0,49	67
PAH16	0,57	0,0011	0,13	0,0003	0,049	0,00012	74
BaP	0,016	0,000032	0,0098	0,000023	0,005	0,000012	50

¹ Totala fraktioner avses för näringsämnen och metaller.

28(31)

RAPPORT
2019-06-28
DAGVATTENUTREDNING BLACKEBERGS TORG

9 Slutsatser

- Skelettjord och genomsläpplig beläggning på parkeringsplatsen föreslås för att fördröja och rena dagvattnen från planområdet. Dagvattnet leds dit via dagvattenbrunnar som befinner sig på gatan och från Vinjegatan via släpp i kanten.
- Dagvattenanläggningarna är dimensionerade för att kunna hantera en våtvolymer på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation.
- Enligt planerad höjdsättning finns en lokal lågpunkt vid vändplanen även efter exploatering. På grund av detta finns en översvämningsrisk på vändplanen vid kraftiga regn. Höjdsättning och ett robust system för dagvattenhantering är avgörande för att undvika materiella skador
- Årlig föroreningsbelastning från planområdet kommer att minska efter exploatering jämfört med före exploatering förutsatt att föreslagna reningsanläggningar anläggs.
- Åtgärder på allmän platsmark anses ej leda till att möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna försvåras för recipienten om föreslagna fördröjnings-/reningsåtgärder anläggs.

Referenser

Geoarkivet, Byggnadsgeologisk karta ca 1980. Hämtad 2018-11-1

Larm, T. (2018-02-16). Stormtac. Hämtat från www.stormtac.com

Länsstyrelsen WebbGIS. (2017). Lågpunktskarta för Stockholms län. Stockholm.

Länsstyrelsen i Stockholms län – miljöavdelning (2008-11-25). Östra Mälarens vattenskyddsområde. Skyddsföreskrifter. Bilaga 2.

(<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/ostra-malarens-vattenskyddsomrade-foreskrifter.pdf>)

Länsstyrelsen (2018-04-19). Länsstyrelsens karta av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

(http://www.norrvatten.se/contentassets/11b56266f1fe4d3b9855c658bc654200/lst_karta.pdf)

SCALGO ApS, 2018. SCALGO Live Flood Risk, Danmark. (<http://scalgo.com/>)

Sedipipe 2019 Product overview- Treatment systems for polluted stormwater (<https://www.fraenkische.com/en/product/sedipipe-l>)

Svenskt Vatten. (2016). Publikation P110 - Del 1, ISSN nr: 1651–4947. Stockholm: Svenskt Vatten.

Sveriges Geologiska Undersökning. (2018). Sveriges Geologiska Undersökning. (<http://apps.sgu.se/kartgenerator/>)

Stockholms Stad. (2015-03-09). Dagvattenstrategi. Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

(http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/Stockholms_dagvattenstrategi_2015-03-09.pdf)

Stockholms Stad. (2016-11-15). Dagvattenhantering. Riktlinjer.

(<http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/riktlinjer/>)

Stockholms Stad. (2016-11-15). Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

(http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf)

Stockholms Stad. (2017-06-16). Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen.

(http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/dagvatten/cheklista_dagvattenutredningar_stockholms_20170616.pdf)

Stockholms Stad (2017). Växtbäddar i Stockholms Stad – en handbok 2017.

(www.stockholm.se/PageFiles/153375/Vaxtbaddar_i_Stockholm_2017.pdf)

30(31)

RAPPORT
2019-06-28
DAGVATTENUTREDNING BLACKEBERGS TORG

Stockholm Vatten och Avfall 2017. Dimensioneringstabell- Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym.

Vatteninformationssystem Sverige. (Januari 2018). VISS. (www.viss.lansstyrelsen.se)

WSP Projekterings-PM Geoteknik, geoteknisk undersökning för allmän mark vid Blackebergs torg, Stockholm. 2019-02-27