

RAPPORT

BONUM (RIKSBYGGEN EKONOMISK FÖRENING)

Olovslund Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER 1124024000



2018-07-05
REVIDERING 2019-06-05

VA-UTREDNING STOCKHOLM

SWECO ENVIRONMENT AB

Elisa Pantzar
Granskare: Annika Lundkvist
Revidering: Simon Eriksson, Alexandros Chatzakis

RAPPORT
2019-06-05

OLOVSLUND DAGVATTENUTREDNING

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning är underlag för detaljplanearbete för del av fastigheten Åkeshov 1:1 i området Olovslund i Stockholm. Nybyggnationen omfattar utbyggnad av ett flerbostadshus med underbyggt garage vid korsningen Skaldevägen och Sigurdsvägen. Planområdet är c:a 0,15 ha stort och består idag av parkmark och en del av området upptas av en lekplats.

Eftersom marken som ska bebyggas är obebyggd parkmark idag så innebär exploateringen en ökning av hårdgjorda ytor jämfört med nuläget. Den nya markanvändningen skulle innebära att flödet från området skulle öka samt att de flesta föroreningar som kommer med dagvattnet ökar både i halt och årlig mängd. För att inte försämrade dagvattensituationen jämfört med idag och för att vara i linje med Stockholm stads åtgärdsnivå för omhändertagande av 20 mm regn finns det ett behov av dagvattenåtgärder vid exploatering.

Planområdet är beläget inom det naturliga avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. I Skaldevägen och i Sigurdsvägen går i dagsläget kombinerade ledningar för dagvatten- och spillvatten. Dagvatten som avrinner från planområdet (när lågpunkten fylls) kommer därför att ledas till det kombinerade systemet i gatan tills detta går fullt. Det kombinerade ledningsnätet leds till reningsverket Himmerfjärdsverket och därifrån vidare ut i Himmerfjärden.

Swecos presenterade principförslag (eller motsvarande hållbara dagvattenlösningar) skulle medföra att flödet från planområdet inte ökar mot idag räknat på ett 10 års regn och därmed bedöms inte det kombinerade ledningsnätet i Skaldevägen och vidare reningsverket att belastas mer än i dagsläget. Föreslagna åtgärder medför även att föroreningsmängderna minskar för samtliga studerade ämnen, förutom för nickel som tycks öka med c:a 25% jämfört med idag. Föroreningsbelastningen från området till reningsverket bedöms därför inte heller öka i och med exploatering av planområdet (med eventuellt undantag för nickel). Ytterligare rening genom att exempelvis utöka dimensioner på de föreslagna dagvattenåtgärderna bedöms inte ge en ytterligare reducering av nickel som vore utrymmesmässigt och ekonomiskt försvarbar då mängden nickel med föreslagna åtgärder reduceras med c:a 98% jämfört med om inga åtgärder skulle utföras.

Om en duplicering av ledningsnätet blir aktuell i framtiden bedöms inte att exploatering av planområdet med föreslagna dagvattenåtgärder skulle äventyra möjligheterna att uppfylla miljökvalitetsnormerna för Mälaren-Fiskarfjärden, vilken skulle vara trolig recipient vid en duplicering av ledningsnätet. Detta i och med att föroreningsmängderna minskar efter exploatering jämfört med före (med eventuellt undantag för nickel).

De föreslagna dagvattenåtgärderna på fastigheten bedöms vidare gå i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi, vilken gäller och ska arbetas efter för att uppnå de

uppsatta målen i strategin. Omhändertagande åtgärder har även dimensionerats för att rena och fördröja 20 mm avrinning, vilket är i enlighet med Stockholms stads nya riktlinjer. Swecos principförslag för dagvattenhantering inom planområdet innebär följande:

- Nedsänkta planteringar/växtbäddar anläggs längs med byggnaden mot Skaldevägen för omhändertagande av takvatten.
- Regnträdgård anläggs på innergården för omhändertagande av en del takvatten samt ytligt avrinnande dagvatten som genereras på innergården. Under regnträdgården på innergården föreslås även ett underjordiskt dagvattenmagasin i form av ett makadammagasin eller stenkista för omhändertagande av takvatten från byggnadens östra del. Det är höjdmässigt och utrymmesmässigt svårt att leda detta vatten ytledes till en öppen dagvattenlösning, varför en underjordisk lösning bedöms krävas. Föreslagen placering av regnträdgården är där två befintliga tallar står. Alternativa placeringar av regnträdgården har setts över för att kunna bevara tallarna. Det bedöms dock att placeringen vid tallarna krävs för att vatten på ett tillfredsställande sätt ska kunna avledas via lågstråket vid skyfall från fastigheten mot Skaldevägen samt för att träden inte ska skadas då marknivåerna höjs vid exploatering. Förslaget skulle därför innebära att tallarna behöver avverkas.
- Upphöjda växtbäddar ovan garagebjälklag för omhändertagande av takvatten.
- Koppar och zink samt dess legeringar ska inte användas som utvändiga material.
- Två anslutningar för dagvattnet från planområdet har föreslagits till det kombinerade ledningsnätet i Skaldevägen.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Beskrivning av uppdraget	1
1.2	Syfte	1
1.3	Underlag	1
1.4	Orientering	2
2	Myndighetskrav och Stockholms stads dagvattenstrategi	3
3	Metod	4
3.1	Flödesberäkningar	4
3.2	Magasinberäkningar	5
3.3	Föroreningsberäkningar	5
4	Nulägesbeskrivning	6
4.1	Geologi och topografi	6
4.2	Grundvatten	6
4.3	Befintliga ledningar	7
4.4	Recipient	7
5	Innebörd av planändring	8
5.1	Flöden	8
5.2	Föroreningar	8
5.3	Situation vid större flöden än de dimensionerande	10
5.4	Konsekvenser för befintliga ledningar	10
6	Behovsbedömning dagvattenhantering inom planområdet	10
7	Beskrivning av principförslag	11
7.1	Hantering av dagvatten i garagedfart	15
7.2	Hantering av spillvatten från garaget	15
7.3	Flödessituation efter exploatering med åtgärder	15
7.4	Föroreningssituation efter exploatering med åtgärder	15
8	Slutsatser	18
9	Referenser	20

Bilagor

Bilaga 1: Illustrationsplan (Bergkrantz Arkitekter, 2018-06-05)

Bilaga 2: Ritning principförslag dagvattenhantering

1 Bakgrund

1.1 Beskrivning av uppdraget

Sweco har fått i uppdrag av Bonum (Riksbyggen Ekonomisk förening) att ta fram en dagvattenutredning inför detaljplanearbete för del av fastigheten Åkeshov 1:1 i området Olovslund i Stockholm. Nybyggnationen omfattar utbyggnad av ett flerbostadshus med underbyggt garage. Denna dagvattenutredning omfattar endast kvartersmark.

Utredningen redovisas i denna rapport, vilken innehåller följande huvudmoment:

- Beräkning av dagvattenflöden vid dimensionerande regn före respektive efter exploatering
- Beräkningar av föroreningsbelastning från området före respektive efter exploatering
- Behovsbedömning av dagvattenåtgärder avseende flöden och föroreningar
- Principförslag för dagvattenhantering efter exploatering
- Utredning av anslutningsmöjligheter till ledningsnätet.

En kompletterande översvämningsanalys har också utförts av Sweco. Den redovisas i ett separat dokument.

1.2 Syfte

Syftet med utredningen är att redovisa nuvarande och med planändringen förändrade dagvattenförhållanden samt att ge förslag till möjlig hantering av dagvatten inom fastigheten. Målet är att dagvattensituationen på fastigheten inte ska försämrats till följd av den planerade exploateringen.

1.3 Underlag

Som underlag för denna dagvattenutredning har följande använts:

- Baskarta
- Illustrationsplaner med viss höjdsättning, från Bergkrantz arkitekter
- Information om gestaltningen, Bergkrantz arkitekter
- Höjdsättning av mark, Landskapslaget
- Samlingskarta från Stockholm Vatten AB
- Publikationer från Svenskt Vatten
- Stockholms Stads dagvattenstrategi
- Skyddsföreskrifter från Länsstyrelsen om Östra Mälarens vattenskyddsområde
- Övrig information som lämnats ut av beställarna

Kvarteret som utreds ligger i området Olovslund i Bromma, i västra delen av Stockholms stad. Kvarteret ligger på en fastighet som idag ägs av Stockholms stad (del av Åkeshov 1:1) och planområdet utgör en yta om c:a 1500 m² (Figur 1). På fastigheten planeras att uppföra ett flerbostadshus med c:a 20 seniorbostäder. Ett underbyggt garage, som delvis kommer sträcka sig under innergården på husets södra sida, planeras också.

The floor plan shows a building with several rooms including ENTRÉ, GARAGE, SOPRUM, LOKAL, and various smaller rooms like KÖK, TVÅRUM, and VÅRUM. Outdoor areas include PLANTERING/FÖRORDNINGS-MÅGASIN, UTEPLATS, CYKEL-PARKERING, and VÄRTHUS. The plan is bounded by SKALDEVÄGEN to the north, SIGURDSVÄGEN to the east, and NOCKEBYBANAN to the south. It also shows connections to PROLOGEN 5 to the west and S12, S13, and S16b to the south and west.

2 (20)
RAPPORT
2019-06-05

2 Myndighetskrav och Stockholms stads dagvattenstrategi

Vad gäller dagvatten bör ramdirektivet för vatten, Stockholm Stads dagvattenstrategi och skyddsföreskrifter från länsstyrelsen tas i beaktande vid planarbetet.

Ramdirektivet för vatten och Miljökvalitetsnormer

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljökvalitetsnormer (MKN) och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och Länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområdet.

I den så kallade Weserdomen fann EU-domstolen vidare 2015 att medlemsstaterna är skyldiga att inte lämna tillstånd till ett projekt eller en verksamhet som medför att vattenstatus sänks (försämras) eller äventyrar att en miljökvalitetsnorm kan följas. Med försämring avses en sänkning av status av någon ingående kvalitetsfaktor även om inte den övergripande statusen sänks. Om statusen redan är i den sämsta klassen får ingen ytterligare försämring ske. Länsstyrelsen bedömer vidare att avgörandet har bäring på planärenden (Länsstyrelsen Stockholm, 2017).

Skyddsföreskrifter från Länsstyrelsen

Planområdet ligger inom den sekundära skyddszonen för Östra Mälarens vattenskyddsområde. Avseende dagvattenutsläpp i den sekundära skyddszonen anges i skyddsföreskrifterna att: "utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening". Med risk för vattenförorening menas "en inte obetydlig eller ringa risk för tillförsel/spridning av förorenande ämnen till yt- och grundvatten inom Östra Mälarens vattenskyddsområde" (Länsstyrelsen, 2008). Markanvändningen inom planområdet bedöms varken före eller efter exploatering som sådan att en särskild risk för förorening av yt- och grundvatten föreligger p.g.a. exploateringen.

Stockholms Stads dagvattenstrategi

För att ta hand om dagvattnet på ett hållbart sätt har Stockholms Stad tagit fram en dagvattenstrategi för Stockholm. I dagvattenstrategin anges mål för en hållbar dagvattenhantering. En del i arbetet med att uppnå målen i dagvattenstrategin är att följa följande principer:

1. I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
2. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark.
3. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.

Vid ny- och ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i dagvattensystem som var och en ska dimensioneras för att omhänderta 20 mm nederbörd. På sätt omhändertas c:a 90% av årsnederbörden. Enligt dagvattenstrategin är vissa typer av ytor i särskilt fokus då det kommer till att begränsa utsläpp av miljöfarliga ämnen via dagvattnet. Detta gäller:

- Trafikleder med mer än 10 000 fordon per dygn.
- Större parkeringsanläggningar och terminalområden.
- Industrifastigheter med miljöfarlig verksamhet
- Fastigheter med tak- och fasadplåt i koppar och zink, samt dess legeringar (Stockholms stad, 2015).

3 Metod

3.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden har beräknats vid 10-års regn med intensitet enligt Tabell 1, före och efter exploatering. Vid flödesberäkningarna väljs regnets varaktighet till 10 min eftersom områdets rinntid understiger 10 min. Vid flödesberäkningarna efter exploatering tas även hänsyn till ett klimatpåslag om 25 %, vilket alltså ökar flödena från planområdet med 25 % (Tabell 1).

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Goda uppskattningar av flöden kan fås med en vanligt använd metod som kallas för den rationella metoden. Rationella metoden innebär att olika s.k. avrinningskoefficienter används för olika slags ytor och markslag för att räkna fram ett flöde (Tabell 2). Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

där

Q = flöde (l/s)

A = Area (ha)

φ = avrinningskoefficient (-)

I = Regnintensitet (l/s*ha)

Tabell 1. Använda regnintensiteter i flödesberäkningarna

Återkomsttid och varaktighet för dimensionerande regn	Regnintensitet (l/s*ha) (Svenskt Vatten, 2011)	Regnintensitet inkl. klimatpåslag 25 % (l/s*ha)
10 års regn, 10 min varaktighet	228	285

Tabell 2. Använda avrinningskoefficienter i flödesberäkningarna

Typ av yta	Avrinningskoefficient (-)
Gräs samt park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark	0,1
Gräs ovan bjälklag	0,3
Asfalt	0,8
Plattor	0,7
Tak	0,9

3.2 Magasinsberäkningar

Magasinens flödesreducerande förmåga har dimensionerats för att fördröja 10 års flöden med klimatfaktor på 25 %. Vid dimensioneringen provas 10 års regn med olika varaktigheter och sedan väljs den varaktighet på regnet som genererar störst volym vatten vid ett utflöde från magasinet. Utflödet väljs så att det totala flödet från området inte ska överstiga det som beräknas från området i dagsläget. Utifrån den erforderliga volymen kan sedan magasinets dimensioner tas fram beroende på platsspecifika förutsättningar.

Den renande funktionen i dagvattenlösningarna har dimensionerats för 20 mm avrinning, detta enligt nya riktlinjer från Stockholms stad (Stockholms stad, 2016). Porvolymen i växtbäddslösningarna inkluderas även vid beräkning av erforderlig magasinvolym som behövs för rening av 20 mm.

3.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webversion 16.2.4. I föroreningsberäkningarna har markanvändningen före exploatering uppskattats som parkmark och markanvändningen efter exploatering har uppskattats som kvarter utan väg. I modellen beräknas även föroreningshalter- och mängder för scenario med föreslagna dagvattenåtgärder som redovisas i kap 7.

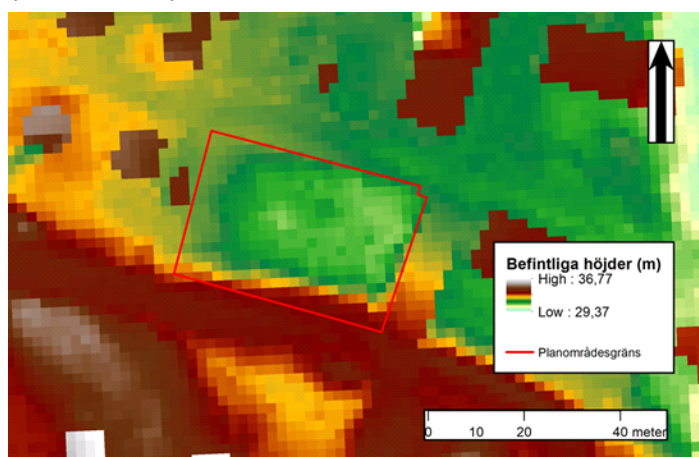
4 Nulägesbeskrivning

4.1 Geologi och topografi

Enligt geoteknisk undersökning (Structor, 2018) utgörs planområdet av fyllning och torrskorpelera som vilar på ett tunt lager morän och berg. Fyllningen består av lera, sand, grus och sten. Djup till berg är 1-1.5 m i planområdets norra del och 2-3 m i dess södra.

Planområdet är relativt flackt med nivåer omkring +32 till +33 (RH2000), se figur 3. De högsta marknivåerna finns i södra delen av området mot Nockebybanans spår och sedan lutar området svagt mot Skaldevägen i norra delen av området. Området tycks i dagsläget till viss del vara ett instängt område med en mindre lågpunkt i områdets västra del där vatten till viss del kan bli stående vid större nederbördstillfällen. Ett instängt område innebär att vatten har svårt att ta sig vidare ytledes från området. De tillrinnande ytor som bidrar med dagvatten till planområdet avgränsas dock i princip av planområdesgränserna, d.v.s. det rinner inget vatten till planområdet från ytor utanför området.

Avrinningsområde har definierats genom granskning av topografin, i form av raster data. Avrinningsområde och tillhörande större rinnvägar visualiseras i översvämninganalysen (Sweco, 2019).



Figur 3. Höjdkarta för planområde med omgivning. Planområdets högsta höjder återfinns i dess södra del och sluttar norrut mot Skaldevägen.

4.2 Grundvatten

Eftersom det inte finns någon tillgänglig information om grundvattennivåer i området har antagits att nivåerna är tillräckligt låga för att de i denna utredning föreslagna lösningar ska vara möjliga inom området. De föreslagna lösningarna kan behöva ses över om grundvattennivåerna i projekteringsskedet visar sig vara för höga. Vid höga grundvattennivåer kan lösningarna göras täta mot omkringliggande mark. Det är då viktigt att dräneringsledningar anläggs för lösningar som tar hand om dagvattnet. Lösningar kan också göras med ett mindre djup, och större utsträckning. Enligt geoteknisk undersökning (Structor, 2018) finns inget grundvattenmagasin inom området.

4.3 Befintliga ledningar

I Skaldevägen löper ledningsstråk med el, tele, gas, en vattenledning (dim 150 mm, gråjärn) samt en kombinerad ledning (dim 300 mm, btg). I Sigurdevägen löper ledningsstråk med el, tele och en avloppsledning. Området är i dagsläget inte anslutet till ledningsnätet via brunn på området, men om vattendjupet når över omkringliggande gatuhöjder bräddas dagvatten från planområdet vid korsningen Sigurdevägen/Skaldevägen, till det kombinerade ledningsnätet.

4.4 Recipient

I Skaldevägen går i dagsläget en kombinerad ledning för dagvatten- och spillvatten. Anslutning av dagvatten från planområdet till denna innebär därför att dagvatten som avrinner från planområdet kommer att ledas till det kombinerade systemet tills detta går fullt. Det kombinerade ledningsnätet går till Himmerfjärdsverket och därifrån vidare ut i Himmerfjärden (SE590000-174400). Planområdet är vidare beläget inom det naturliga avrinningsområdet för vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (SE 657865-161900). När ledningsnätet går fullt ansamlas vatten inom planområdet, som i sig utgör en större lågpunkt. När lågpunkten är fylld avattnas området i sin tur till en större lågpunkt intill korsningen Djupdalsvägen/Västerled, "nedströms" planområdet.

Himmerfjärden har klassats med "Måttlig ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Förslag till miljö kvalitetsnorm är god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar och tidsfrist till 2027 för tributyltenn-föreningar.

Mälaren-Fiskarfjärden har klassats med "God ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Förslag till miljö kvalitetsnorm är god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus till år 2021, med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter och tidsfrist till 2027 för tributyltenn-föreningar och antracen. Det bedöms finnas risk att ekologisk och kemisk god status inte uppnås till år 2021.

5 Innebörd av planändring

5.1 Flöden

En uppskattad avrinningskoefficient i befintlig situation för hela planområdet är c:a 0,1. Den planerade exploateringen, utan fördröjningsåtgärder, skulle innebära en avrinningskoefficient på c:a 0,5. Detta innebär vid ett 10 års regn att flödet från planområdet skulle öka från c:a 4 l/s till c:a 24 l/s (Tabell 3).

Tabell 3. Redovisning av markanvändning och flöden (10 års regn) inom planområdet före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder. Observera att flödet efter exploatering är räknat med en klimattfaktor på 25%.

Typ av yta	Kvarter före exploatering	Kvarter efter exploatering utan åtgärder
Gräs, park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark (m ²)	1100	570
Gräs ovan bjälklag (m ²)	-	90
Plattor (m ²)	-	100
Sand/lekplats	400	-
Tak (m ²)	-	740
Total Area (ha)	0.15	0.15
Reducerad area (ha)	0.02	0.08
Sammanvägd avrinningskoefficient (-)	0.13	0.53
Flöde 10 års regn (l/s)	4	24

5.2 Föroreningar

Det finns ingen kännedom om markföroreningar på platsen. Det finns inte heller några förorenande verksamheter som påverkar avrinningen från planområdet. Markanvändningen efter exploatering går inte heller under någon av kategorierna som i dagvattenstrategin klassas som ytor i särskilt fokus avseende utsläpp av miljöfarliga ämnen via dagvattnet. Däremot ska principerna i dagvattenstrategin ändå följas för att gå i linje med strategins mål. Koppar och zink (eller dess legeringar) ska enligt arkitekterna inte användas som utvändiga material och därmed kommer inte heller dagvattnet att förorenas ytterligare med dessa ämnen.

Föroreningsberäkningar har gjorts för scenariot före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder (Tabell 4). Trenden som utläses från föroreningsberäkningarna för halter är att de flesta ämnen bedöms öka i halt efter exploatering om inga dagvattenåtgärder utförs.

Vad gäller föroreningsbelastningen för alla ämnen under ett år ses en tydlig trend med en ökning i mängd för samtliga ämnen jämfört med före exploatering (Tabell 5).

Tabell 4. Föroreningshalter för olika förorenande ämnen från kvarteret före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder. Gulmarkerade fält innebär att halterna efter exploatering ökar.

Ämne	Enhet		Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder
Fosfor	µg/l		86	240
Kväve	mg/l		1.1	0.96
Bly	µg/l		3.9	12
Koppar	µg/l		11	21
Zink	µg/l		18	82
Kadmium	µg/l		0.19	0.56
Krom	µg/l		2.0	8.8
Nickel	µg/l		1.6	7.5
Kvicksilver	µg/l		0.015	0.0019
Suspenderad substans	mg/l		34	46
Olja	µg/l		130	440

Tabell 5. Föroreningsbelastning (kg/år) för olika förorenande ämnen från kvarteret, före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder
Fosfor	kg/år	0.027	0.16
Kväve	kg/år	0.35	4.2
Bly	kg/år	0.0012	0.054
Koppar	kg/år	0.0033	0.091
Zink	kg/år	0.0057	0.36
Kadmium	kg/år	0.000059	0.0025
Krom	kg/år	0.00062	0.039
Nickel	kg/år	0.00050	0.033
Kvicksilver	kg/år	0.0000047	0.0000085
Suspenderad substans	kg/år	11	200
Olja	kg/år	0.041	2.0

5.3 Situation vid större flöden än de dimensionerande

Vid flöden större än de som ledningsnätet dimensioneras för, vid exempelvis skyfall motsvarande ett 100-års regn, är det viktigt att det inte skapas s.k. instängda områden på fastigheten. Höjdsättningen av fastigheten behöver därför ses över så att dagvatten kan rinna av ytledes på marken inom fastigheten utan att orsaka skada på bebyggelse. Det är viktigt att gårdsytan höjdsätts så att det finns en fri väg för vattnet att ta sig vidare ut mot Skaldevägen.

Nya höjder har arbetats fram i samråd med landskapsarkitekter (Landskapslaget) för att möjliggöra en effektiv höjdsättning sett ur ett ytvattenperspektiv samt för att kunna säkerställa tillgängligheten till och inom fastigheten. Bl.a. bör garagebjälklaget luta något mot väster. I annat fall blir täckningen ovan bjälklaget minimal. Fastigheten höjdsattes även för att förhindra ytavrinning från omkringliggande mark in på fastigheten och marken lutar från den nya byggnaden ut mot gator och omkringliggande mark.

I dagsläget utgör planområdet en lågpunkt som kan magasinera en stor del vatten vid kraftig nederbörd. En del av det här vattnet kommer även efter exploatering magasineras inom planområdet, men det mesta kommer genom den nya höjdsättningen fortsätta att ledas ut på Skaldevägen, via planområdets norra del. För att säkerställa att planerad byggnation samt uppströms- och nedströms liggande områden inte tar skada vid större nederbördsmängder gjordes en fördjupad översvämningsanalys med MIKE 21 (Sweco, 2019) baserade på befintliga höjder och projekterade höjder framtagna av Landskapslaget.

5.4 Konsekvenser för befintliga ledningar

Den norra delen av huset ligger vid den lilla utbyggnaden mot Skaldevägen nära SVOAs ledningar i vägen. Minsta avståndet från ny byggnad till ledningarna bedöms vara 0.7 m. Ledningsomläggning är däremot inte aktuell och ledningen bedöms kunna ligga kvar. SVOA kommer, av säkerhetsskäl, att renovera ledningen innan exploatering av tomten påbörjas.

6 Behovsbedömning dagvattenhantering inom planområdet

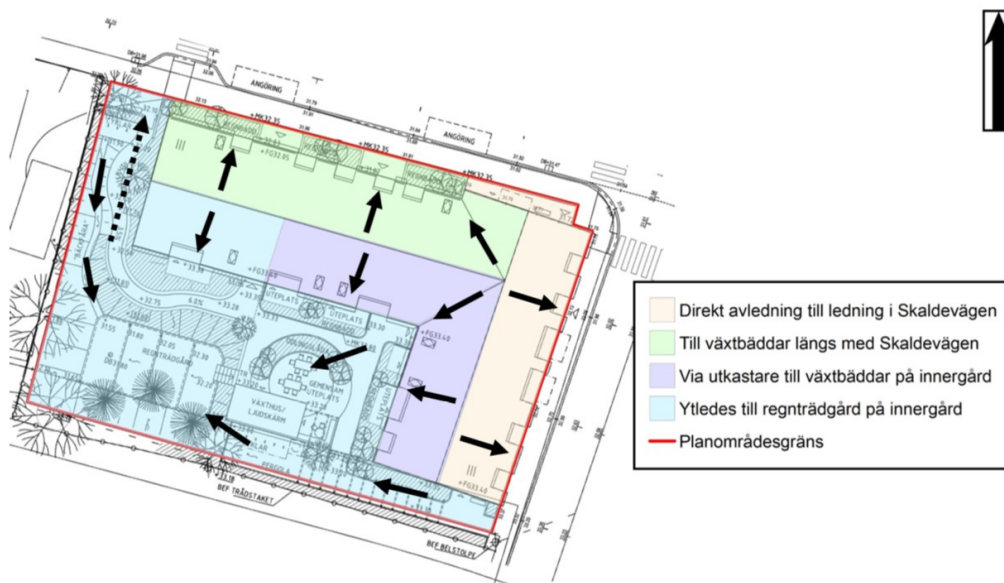
Flödes- och föroreningsberäkningar som presenteras i kap 5.1 och 5.2 visar att dagvattenåtgärder är nödvändiga för att inte försämra dagvattensituationen efter exploatering jämfört med befintlig situation, både ur ett flödes- och föroreningsperspektiv. En del av taket som lutar mot Sigurdsvägen behöver med utformningen i det liggande förslaget ledas direkt på ledning i gatan utan omhändertagande. Detta eftersom den nya byggnaden ligger dikt an mot fastighetsgränsen och därmed saknas ytor för omhändertagande av dagvatten. Takytan som bidrar med flöde direkt till ledningsnätet i Skaldevägen ger c:a 2,6 l/s vid ett 10 års regn. I och med detta så krävs att dagvatten som genereras på övriga ytor inom planområdet tas omhand för att i största möjliga mån inte försämra flödes- och föroreningsbelastningen från området efter exploatering jämfört

med befintlig situation. Exempel på åtgärder för att inte försämra dagvattensituationen efter exploatering redovisas i kap 7.

För att tillgodose Stockholm Stads krav att omhänderta 20 mm regn har den erforderliga magasinvolymen beräknats genom att multiplicera den reducerade arean (0.08) med kravet (20 mm) vilket resulterar i 16 m³. Lösningar inom planområdet måste alltså dimensioneras för att fördröja totalt 16 m³ för att nå Stockholms stadskrav. Samtliga lösningar har dimensionerats för att omhänderta minst 20 mm regn. Vissa har dimensionerats för något större regn i syfte att inte försämra dagvattenkvaliteten jämfört med idag.

7 Beskrivning av principförslag

Nedan presenteras principlösningar för att minska förorenings- och flödesbelastningen från planområdet samt för att omhänderta 20 mm, vilket är kravet från Stockholm Stad. Parallellt med beskrivningarna bör ritningen i Bilaga 2 studeras. Observera att detta endast är förslag på hållbara dagvattenlösningar. De kan även ersättas med andra lösningar med motsvarande flödes- och föroreningsreducerande effekter. I Figur 4 ses en schematisk bild över hur de olika ytorna föreslås omhändertas inom fastigheten.



Figur 4. Skissen visar ytor och föreslagen avledning av genererat dagvatten inom planområdet efter exploatering. Helmarkerade pilar visar primär avrinning medan streckad pil visar sekundär avrinning.

Större delen av tomten (blå yta) leds mot föreslagen fördröjningsyta i form av en regnträdgård i tomtens sydvästra del. Vid större nederbörds mängder, bräddar regnträdgården och dagvatten rinner ut på Skaldevägen (sekundär avrinning). Lila ytor utgör en del av taket som lutar in mot innergården. Dessa ytor ansluts till växtbäddar på innergården. Även grönmarkerade takytor leds till växtbäddar, på Skaldevägen. Beigea ytor utgör husets östra takdelar. Avrinning från dessa ytor omhändertas inte av ett dagvattenmagasin utan avleds direkt till ledning i Skaldevägen. En möjlig åtgärd för att minska flödet från den delen av taket hade kunnat vara att leda vattnet till ett rörmagasin, men det skulle behöva placeras utanför fastighetsgränsen. Alternativa lösningar, som att gräva ned ledningar i gata längs med fasaden för att leda takvatten till växtbäddarna längs med Skaldevägen har undersökts, men de anses vara alltför kostsamma och inte hållbara i proportion till vad lösningen skulle ge. Även hängrännor som skulle kunna leda vatten mot innergården har uteslutits då takens utformning inte möjliggör den lösningen. Samtidigt bör det noteras att ytan endast genererar 2.6 l/s (räknat med klimatfaktor), vilket inte är mycket i sammanhanget och det bör inte leda inte till någon överbelastning av ledningsnätet.

Nedsänkta planteringar mot Skaldevägen

För att ta hand om takvatten från delar av taken som lutar mot Skaldevägen föreslås nedsänkta planteringar på förgårdsmarken mot Skaldevägen. Till planteringarna leds takvattnet via stuprörsutkastare. Genom att utforma planteringarna med en total area om c:a 25 m² och med ett fritt djup ovan planteringsjorden på c:a 0,15 m så kan c:a 3,8 m³ fördröjas genom denna lösning. Utöver den tillgängliga volymen ovan växtjordslagret förväntas att växtjorden ytterligare kan hantera minst 1 m³ dagvatten för rening. Genom denna ytterligare volym bedöms även att reningskravet om 20 mm skulle uppfyllas för dessa ytor.

För att undvika att vatten blir stående i växtbäddsmaterialet föreslås att dräneringsledningar läggs i botten av växtbädden, vilka sedan får ansluta till föreslagen tät dagvattenledning på fastigheten längs med Skaldevägen.

Upphöjda växtbäddar på innergården ovan bjälklaget

För omhändertagande av takvatten från de delar av taken som lutar mot innergården som ligger ovan garagebjälklaget föreslås upphöjda växtbäddar. Tillgången till lämpliga ytor för upphöjda växtbäddar är begränsad här men det beräknas att två bäddar om c:a 10 m² respektive 5 m² skulle vara möjliga att få till ovan bjälklaget. Dessa skulle, antaget ett fritt djup ovan växtbäddsmaterialet om 0,2 m, kunna fördröja c:a 2 m³ respektive 1 m³ vatten. Utöver den tillgängliga volymen ovan växtjordslagret beräknas att växtjorden ytterligare kan hantera tillräckliga volymer vatten för att reningskravet om 20 mm ska uppfyllas för dessa ytor. Detta förutsätter att växtjorden kan göras minst 0,3 m djup. Växtbädd ovan bjälklag bör utföras tät undertill för att inte riskera att vatten blir stående på bjälklagskonstruktionen samt i den nära anslutningen till byggnaden. Växtbädden bör vidare utföras med en dräneringsledning undertill. Dräneringen kan brädda ut mot gården enligt princip i Figur 5. Ur ett barnsäkerhetsperspektiv bör det fria djupet ovan växtbäddsmaterialet inte överstiga 0,2 m.



Figur 5. Till vänster: exempelbild på en upphöjd växtbädd/regnbädd. Till höger: sektion av regnbädd med tät duk under så att vatten inte riskerar att skada grundläggning och underliggande konstruktion (Movium, 2015).

Regnträdgård med underliggande magasin på innergården

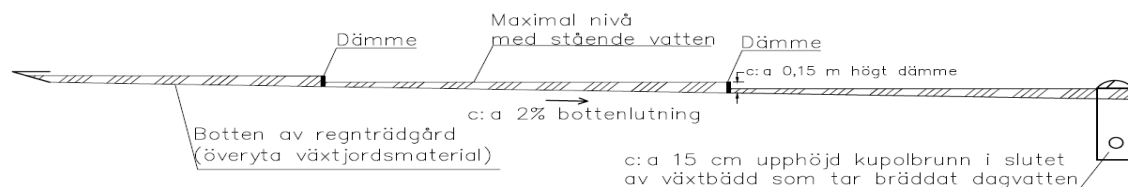
Dagvatten som genereras på de västra delarna av taket som lutar mot gården samt ytavrinning från ytorna ovan bjälklaget och från grönytor söder om byggnaden föreslås ledas till en nedsänkt plantering (regnträdgård) som placeras på innergården väster om garageunderbyggnaden. Regnträdgården föreslås få en c:a 2% lutning i riktning mot Skaldevägen. För att få till en tillräckligt stor fördröjningsvolym ovan växtbäddsmaterialet föreslås att det sätts c:a 0,15 m höga dämmen med jämna mellanrum längs med planteringen (se Figur 6). Nedströms regnträdgården placeras en upphöjd kupolbrunn som tar bräddat vatten från anläggningen. Vid ett 10 års regn beräknas att c:a 3,2 m³ vatten kan tas omhand i det fria djupet ovan växtbäddsmaterialet. Denna volym kan uppnås om regnträdgården exempelvis utformas c:a 12 m lång och med ett trapetsformat tvärsnitt med en bredd på c:a 2,3 m och ett medeldjup i växtbädden på c:a 0,10 m ovan växtbäddsmaterialet. Principsektion ses i Figur 7. Utöver den tillgängliga volymen ovan växtjordsmaterialet förväntas att växtjorden ytterligare kan hantera minst 1,5 m³ dagvatten för rening. Genom denna ytterligare volym bedöms även att reningskravet om 20 mm skulle uppfyllas för dessa ytor.

Under regnträdgården/växtbädden föreslås även att det anläggs ett makadammagasin/stenkista för att ta hand om takvatten från den östra delen av byggnaden. Takvattnet leds till magasinet via en ledning. Det beräknas att dagvattnet från ytorna vid ett 10 års regn kräver en effektiv volym om c:a 3,5 m³. Antaget en porvolym i materialet i magasinet på c:a 30% så krävs c:a 11 m³ total volym. Exempel på dimensioner för det magasinet är en area på c:a 12 m² och med ett djup på c:a 0,9 m. Magasinet kan även utformas med en större area under växtbädden och med ett mindre djup. Ett mindre djup kan vara aktuellt t.ex. om grundvattennivåerna är höga. Om magasinet utformas med en area som motsvarar arean på regnträdgården (c:a 30 m²) så skulle magasinet istället kunna göras c:a 0,4 m djupt.

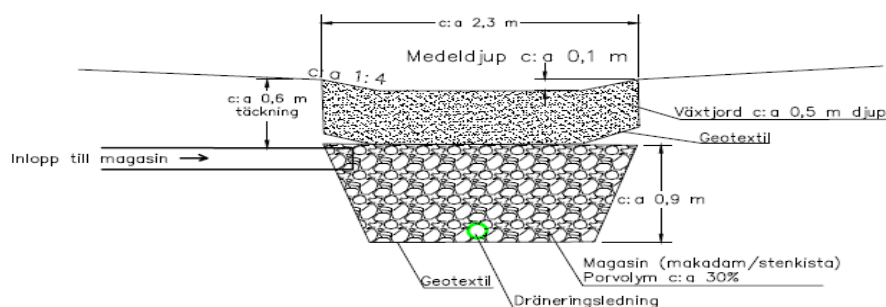
Föreslaget läge för regnträdgården med underliggande magasin baseras på att bjälklagsgården och husets entréer ska kunna avvattas mot detta. Skulle magasinets läge justeras längre söderut, och då även bevara de två tallarna på nu föreslagen plats

för dagvattenlösningen, så skulle lågpunkten på gården hamna vid de befintliga tallarna och inte i den föreslagna dagvattenlösningen. Risk för stående vatten vid tallarna blir då konsekvensen. Skulle de befintliga marknivåerna vid tallarna behållas skulle även bildas ett instängt område på fastigheten eftersom marknivån vid tallarna är lägre än nivåerna i Skaldevägen. Vatten vid skyfall skulle då inte kunna rinna vidare från gården mot Skaldevägen utan bli stående på gården vid tallarna. Att skapa instängda områden bör undvikas för att inte riskera att orsaka skador. De nya marknivåerna inom fastigheten samt föreslaget läge på dagvattenlösningen innebär därför att de befintliga tallarna skulle behöva tas bort.

Vatten från delen av taket som lutar mot Sigurdsvägen och som leds direkt till ledningsnätet i gatan har även studerats alternativ för till det föreslagna underjordiska magasinet på innergården. Detta bedöms dock inte som en bra lösning eftersom marknivån vid norra delen av Sigurdsvägen ligger mycket lägre än den nya marknivån vid magasinet. För att komma in med vattnet i magasinet bedöms att inloppsledningen till magasinet skulle hamna minst c:a 1,3 m djupare än om inte vatten skulle ledas från den delen av taket till magasinet. I och med detta hamnar även dräneringsledningen i botten av magasinet djupare och det kan då bli problematiskt höjdmässigt att ansluta med självfall från magasinet till ledningen i Skaldevägen.



Figur 6. Princip med profil över regnträdgård med dämmen.



Figur 7. Principsektion över regnträdgård med underliggande makadammagasin/stenkista.

7.1 Hantering av dagvatten i garagednfart

Dagvattnet som rinner ner i garagednfarten som lutar mot garageunderbyggnaden behöver ledas bort innan det rinner ner i garaget. Detta för att undvika att dagvattnet orsakar olägenhet i garaget. Förslagsvis samlas dagvattnet upp i en ränna innan garaget som sedan kopplas på lämpligt sätt till ledningsnätet.

För att undvika att regnvatten leds in i garaget är det viktigt att växtbäddarna som är placerade intill nedfarten är höjdsatta så att vatten leds ut mot Skaldevägen då de bräddar. Det är också viktigt att gångbanan höjdsätts så att den lutar ut mot bilvägen och att gångbanan och vägen skiljs åt av kantsten som ser till att vatten inte kan rinna från vägen, över gångbanan och ner i garaget.

7.2 Hantering av spillvatten från garaget

Det spillvatten som genereras i garaget, exempelvis vid biltvättar och vid tvätt av garaget, ska ledas till spillvattennätet, i detta fall det kombinerade nätet. Omhändertagande av detta vatten berörs inte mer i denna utredning. Sweco hänvisar vidare till SVOAs riktlinjer för hantering av vatten från garage (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).

7.3 Flödessituation efter exploatering med åtgärder

Det totala flödet från planområdet till det kombinerade ledningsnätet i Skaldevägen uppskattas med de föreslagna dagvattenlösningarna till c:a 5 l/s (10 års regn). Detta innebär i stort sett ingen ökning i flöde mot dagens flödessituation (som uppskattades till c:a 4 l/s vid 10 års regn). Genom föreslagna dagvattenåtgärder fördröjs flödet från planområdet med totalt c:a 80 % jämfört med om inga dagvattenåtgärder skulle utföras (Tabell 6).

Tabell 6. 10 års flöden före och efter exploatering av planområdet. Flöden före exploatering är beräknade utan klimatfaktor och flöden efter exploatering är beräknade med klimatfaktor.

	Före exploatering	Efter exploatering			
	Till ledningsnät (l/s)	Till ledningsnät utan fördröjning (l/s)	Till ledningsnät efter fördröjning (l/s)	Fördröjning (l/s)	Fördröjning (%)
10-årsregn	4	24	5	19	80

7.4 Föroreningssituation efter exploatering med åtgärder

Föroreningshalter för scenariot efter exploatering med föreslagna åtgärder visar att halter minskar för de flesta ämnen efter exploatering med åtgärder. Beräkningar visar dock att Kadmium, Krom och Nickel kan komma att öka i halter jämfört med idag (Tabell 7). I

denna typ av miljö där det i dagsläget är parkmark kan det vara svårt att efter exploatering få ner halterna så pass mycket att det helt säkert går att säga att ingen ökning kommer att ske för något förorenande ämne.

Tabell 7. Föroreningshalter för olika förorenande ämnen från kvarteret före exploatering och efter exploatering med dagvattenåtgärder. Gulmarkerade fält innebär ökade halter efter exploatering.

Ämne	Enhet		Före exploatering	Efter exploatering med åtgärder
Fosfor	µg/l		86	59
Kväve	mg/l		1.1	1.1
Bly	µg/l		3.9	1.2
Koppar	µg/l		11	4.8
Zink	µg/l		18	14
Kadmium	µg/l		0.19	0.34
Krom	µg/l		2.0	2.2
Nickel	µg/l		1.6	2.4
Kvicksilver	µg/l		0.015	0.0038
Suspenderad substans	mg/l		34	12
Olja	µg/l		130	40

När man tittar på föroreningssituationen är dock mest relevant med hänsyn till recipienten att studera belastningen under ett år (kg/år). Beräkningar för föroreningsbelastning efter exploatering med föreslagna åtgärder visar att belastningen minskar för samtliga ämnen efter exploatering med undantag för nickel (som enligt beräkningarna ökar med c:a 25% jämfört med före exploatering) (Tabell 8). Mängden nickel renas dock med 98 % genom föreslagna åtgärder efter exploatering. Vad det kan bero på att beräkningarna visar att belastningen specifikt för ämnet nickel ökar är svårt att säga. Att få till en lösning som ger större rening än 98 % bedöms inte som utrymmesmässigt eller ekonomiskt försvarbart. Övriga studerade ämnen reduceras också på årsbasis med c:a 98 % jämfört med om inga åtgärder skulle vidtas. Endast fosfor och kväve renas något sämre, med c:a 88 % respektive 92 %. Dock minskar belastningen av dessa ämnen ändå efter exploatering med åtgärder.

Ett sätt att minska halter och föroreningsmängder ytterligare från de beräknade skulle vara att även omhänderta och rena takvatten från takytan mot Sigurdsvägen vilken föreslås ledas direkt på ledningsnätet. I liggande förslag finns inga tillgängliga ytor inom fastigheten för att rena detta dagvatten varför en direkt avledning föreslagits. Grönt tak kunde vara ett önskvärt alternativ för att minska föroreningarna ytterligare, men det alternativet är dessvärre inte önskvärt p.g.a. takets tänkta gestaltning.

Tabell 8. Föroreningsbelastning (kg/år) för olika förorenande ämnen från kvarteret före exploatering och efter exploatering med dagvattenåtgärder.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med åtgärder
Fosfor	kg/år	0.027	0.020
Kväve	kg/år	0.35	0.35
Bly	kg/år	0.0012	0.00023
Koppar	kg/år	0.0033	0.0016
Zink	kg/år	0.0057	0.0033
Kadmium	kg/år	0.000059	0.000051
Krom	kg/år	0.00062	0.00056
Nickel	kg/år	0.00050	0.000620
Kvicksilver	kg/år	0.0000047	0.0000014
Suspenderad substans	kg/år	11	2.8
Olja	kg/år	0.041	0.025

8 Slutsatser

Flödet från planområdet kommer att öka från c:a 4 l/s före exploatering till c:a 24 l/s efter exploatering utan dagvattenåtgärder (10-årsregn med klimatfaktor). Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder kommer att öka för de flesta ämnen efter exploatering om inga dagvattenåtgärder utförs. Genom de bedömda ökningarna av flöden- och föroreningar och för att uppnå kravet för omhändertagande av 20 mm bedöms det att dagvattenåtgärder är nödvändiga för att inte försämra dagvattensituationen jämfört med idag.

Genom de principförslag som presenterats i denna utredning uppgår dagvattenflödet från planområdet efter exploatering till c:a 5 l/s (10-årsregn med klimatfaktor), vilket bedöms motsvara flödet från området i dagsläget. Med föreslagna lösningar fördröjs flödet med c:a 80 % jämfört med om inga dagvattenåtgärder skulle utföras efter exploatering.

Beräkningarna visar att föroreningshalterna generellt minskar för de studerade ämnena efter exploatering med föreslagna åtgärder. Dock tycks halterna av kadmium, krom och nickel öka något mot dagsläget. Vid bedömning av planens påverkan på recipient är däremot av större vikt att studera den årliga belastningen av ämnena. Beräkningarna visar att mängden föroreningar minskar efter exploatering för samtliga studerade ämnen med undantag för nickel som potentiellt kan öka med c:a 25 % jämfört med idag. Ytterligare rening genom att exempelvis utöka dimensioner på de föreslagna dagvattenåtgärderna bedöms inte kunna ge en ytterligare reduktion av nickel som vore utrymmesmässigt och ekonomiskt försvarbar. Föreslagna åtgärder ger redan en reduktion av nickel på årsbasis med 98 % jämfört med om inga åtgärder skulle utföras efter exploatering. Övriga studerade ämnen reduceras också på årsbasis med c:a 98 % jämfört med om inga åtgärder skulle vidtas. Mängden fosfor och kväve reduceras dock något sämre, med c:a 88 % respektive 92 %.

Om ytterligare reduktion av föroreningar önskas rekommenderas att åtgärder studeras för att omhänderta dagvatten från delen av taket som lutar mot Sigurdsvägen. Då det i nybyggnadsförslaget inte finns utrymme inom fastigheten för att omhänderta detta takvatten har direkt avledning till ledningsnätet föreslagits. Alternativ för omhändertagande av dagvatten inom fastigheten skulle kunna vara anläggande av grönt tak, men takets utformning tillåter inte detta. En annan åtgärd för att minska flödet från den delen av taket skulle kunna vara att leda det till ett rörmagasin. Detta skulle då behöva placeras utanför fastighetsgräns och ledningsrätt skulle behövas. Att gräva ned ledningar i gatan längs med fasaden för att leda takvatten till växtbäddarna på Sigurdsvägen anses vara alltför kostsamma och inte hållbara i proportion till vad lösningen skulle ge. Hängrännor, för att leda vattnet mot innergården, är inte heller en möjlig lösning då fönstren utformas i kupor. Samtidigt är takytan liten och genererar endast 2.5 l/s vatten, med klimatfaktor. Därför föreslås det, efter dialog med staden, att detta vatten ansluts genom stuprör direkt till ledning i gata. Det är ett tekniskt avsteg från stadens krav, men staden godtycker med hänsyn till de små volymer dagvatten takytan genererar.

Sweco bedömer inte att exploatering av planområdet med föreslagna dagvattenåtgärder kommer att ha en negativ påverkan på recipient (Himmerfjärdsverket eller eventuellt vid en framtida duplicering Mälaren-Fiskarfjärden) i och med att föroreningsmängderna efter exploatering med dagvattenåtgärder minskar för samtliga studerade ämnen, med eventuellt undantag för nickel. Den totala belastningen föroreningar till recipient blir mindre efter exploatering med åtgärder. Vid en eventuell duplicering av ledningsnätet bedöms därför inte vidare att exploateringen av planområdet skulle äventyra möjligheterna för att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för Mälaren-Fiskarfjärden, vilken skulle vara trolig recipient då.

Genom föreslagna åtgärder bedöms att de mål som anges i Stockholms stads dagvattenstrategi för en hållbar dagvattenhantering följs. Omhändertagande åtgärder har även dimensionerats för att rena och fördröja 20 mm nederbörd, vilket är enligt Stockholms stads nya riktlinjer. Totalt måste 16 m³ vatten fördröjas inom planområdet. Föreslagna lösningar har en total magasineringsvolym på 16 m³, vilket möter kravet.

9 Referenser

Länsstyrelsen Stockholm. 2017. Samrådsyttrande Långsjöskolan, inom del av Kråkvik 2:2 m.fl. i Huddinge kommun.

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2008. *Östra Mälarens vattenskyddsområde, Skyddsföreskrifter avseende vattenskyddsområde för ytvattentäkter vid Lovö, Norsborg, Görväln och Skytteholm inom Östra Mälaren, Stockholms län.*

Movium. 2015. *Movium Fakta nr 2, 2015, Regnbäddar – biofilter för behandling av dagvatten.*

Stockholms stad. 2016. *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.* 2016-11-15.

Stockholms Stad. 2015. *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.* 2015-03-09.

Stockholm Vatten och Avfall. 2017. *Riktlinjer för garage.* URL [http://www.stockholm.vattenochavfall.se/globalassets/pdf1/informationsmaterial/vatten/tip-s-och-riktlinjer/bilvard/riktlinjer_garage_2017.pdf]. Juni 2017.

Structor. 2018. Projekterings PM - Geoteknik - Underlag för projektering av mark- och grundläggningsarbeten.

Svenskt Vatten. 2011. *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.* Publikation P104.

Sweco. 2019. *Översvämningsanalys Olovslund.*