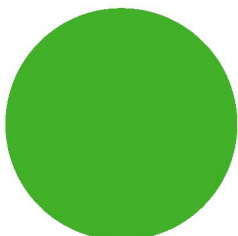
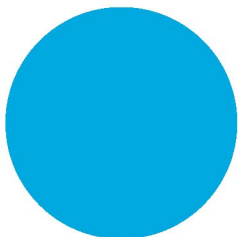
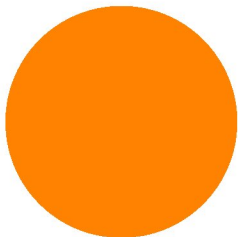
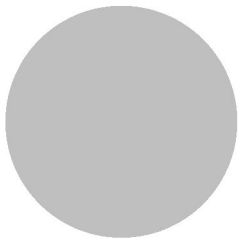


Dagvattenutredning, Arkivfotot 2

Högdalen, Stockholms stad



Uppdragsnamn

Dagvattenutredning, Arkivfotot 2**Stockholm**

Uppdragsgivare

Botrygg**Adam Cocozza**

Våra handläggare

Johanna Lind**Gabriella Hjerpe****Mathias Wallin**

Datum

2019-11-08

Senast rev.datum

2019-12-05

2021-08-18

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av Botrygg tagit fram en dagvattenutredning som underlag till pågående detaljplanearbete för fastigheten Arkivfotot 2 i Högdalen. Fastigheten består idag av industrimark med byggnader samt hårdgjorda ytor för fordon och materialupplägg. Detaljplanen ska möjliggöra för bostäder i form av flerfamiljshus samt gård med underbyggt garage.

Utredningen beskriver de förändringar som planerad exploatering ger upphov till gällande dagvattenflöden och föroreningar samt ger förslag på nödvändiga fördröjnings- och/eller reningsåtgärder för att skapa en hållbar dagvattenhantering. Dagvattenutredningen följer Stockholm stads dagvattenstrategi och Åtgärdsnivå för dagvattenhantering.

Recipient för området är periodvis Mälaren – Fiskarfjärden och periodvis Himmerfjärden via Himmerfjärdens reningsverk, vattnet leds om via en ventil i ledningsnätet. Mälaren-Fiskarfjärden har en *måttlig ekologisk status* och *uppnår ej god kemisk ytvattenstatus* till följd av för höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen och tributyltenn (TBT). Infiltrationsmöjligheterna bedöms begränsade inom området då jordarternas grundlager till största del består av lera och berg. En del berg i dagen förekommer även inom fastigheten.

Resultatet av utförda flödes- och föroreningsberäkningar visar att den planerade exploateringen inte kommer att innebära ökade föroreningsmängder från utredningsområdet. För planerad situation inklusive klimatfaktor är flödet från fastigheten i princip oförändrade jämfört med idag.

Dagvattnet föreslås omhändertas med lokala lösningar på fastigheten som är dimensionerade för att uppfylla Stockholms stads åtgärdsnivå. Totalt behöver 45 m³ dagvatten fördröjas och renas i anläggningar med mer långtgående rening än sedimentation. Åtgärder som föreslås är växtbäddar för takvattnet, skelettjorlar för vatten från gårds- och torgytor, genomsläpplig beläggning för torg och parkeringar samt ett infiltrationsstråk längs med infartsvägen. Den underbyggda innergården rekommenderas att utföras så grön som möjligt. Då föroreningsmängderna ej ökar med planerad exploatering samt att reningsåtgärder utförs i enlighet med åtgärdsnivån bedöms exploatering vara positiv för recipienterna.

Analysen visar att stora mängder vatten kan förväntas tillrinna fastigheten vid kraftiga regn och skyfall. För att säkra en hållbar översvämning- och skyfallshantering för fastigheten har en mer djupgående utredning utförts med ett åtgärdsförslag för skyfall som resultat, se vidare i Skyfallsmodellering Arkivfotot 2 (Ramboll Sverige AB, 2021-06-23).

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	3
2	Underlag	5
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
4	Områdesbeskrivning	6
4.1	Recipienter och statusklassificering	6
4.2	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	8
4.3	Föroreningssituation	10
4.4	Närliggande skyddsområden för vatten	11
4.5	Markavvattningsföretag	11
4.6	Fornlämningar	11
4.7	Befintlig och planerad markanvändning	12
5	Avrinning	15
5.1	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	15
5.2	Översvämningsrisk	16
5.3	Pågående projekt nära utredningsområdet	19
6	Befintlig situation	20
6.1	Flödesberäkningar	20
6.2	Föroreningsberäkningar	20
7	Planerad situation	21
7.1	Flödesberäkningar	21
7.2	Föroreningsberäkningar	21
7.3	Fördröjningsbehov	22
8	Föreslagen dagvattenhantering	22
8.1	Åtgärdsförslag	23
8.2	Principlösningar	25
8.3	Reningseffekt	29
8.4	Materialval	29
9	Fortsatt arbete	29
10	Slutsats och rekommendationer	30

Bilagor

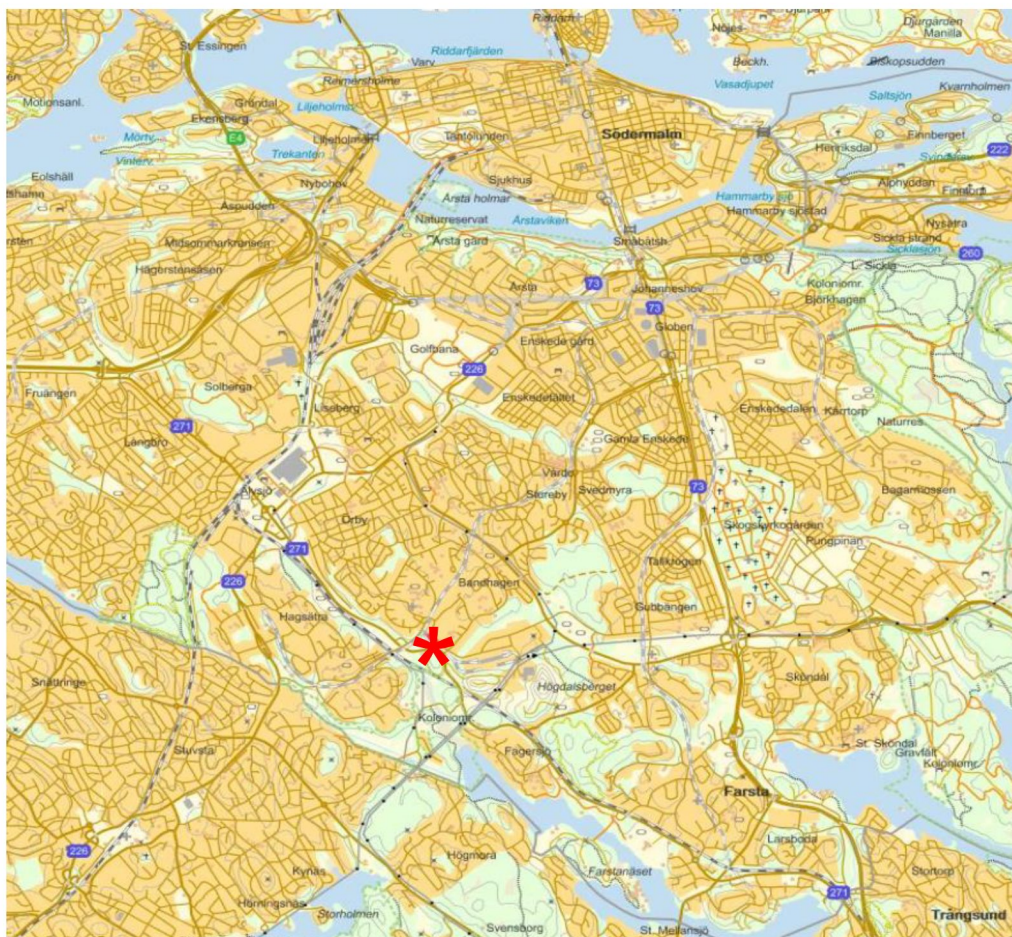
Bilaga 1 – Ytliga avrinningsområden och avrinningsvägar

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 3 – Åtgärdsförslag dagvatten

1 Uppdrag och syfte

Bjerkling AB har på uppdrag av Botrygg tagit fram en dagvattenutredning som underlag i samband med pågående detaljplanearbete. Uppdraget omfattar fastigheten Arkivfotot 2 som är beläget längs Harpsundsvägen i stadsdelen Högdalen i Stockholms stad, se figur 1.



Figur 1. Utredningsområdets lokalisering i Stockholms stad. Fastighetens ungefärliga placering markeras med en röd stjärna.

Fastigheten Arkivfotot 2 består idag av industribyggnader samt hårdgjorda ytor för fordon och materialupplägg, se figur 2. Angränsande fastigheter längs Harpsundsvägen utgörs till största delen av flerbostadshus. Längs fastighetens sydvästra gräns sträcker sig ett spårområde för tunnelbanan. Detaljplanen ska möjliggöra för bostäder i form av flerbostadshus, se figur 3.

Syftet med utredningen är att beskriva förutsättningar och nuvarande dagvattensituation sett till flöden och föroreningsinnehåll för utredningsområdet, beskriva de förändringar som planerad exploatering ger upphov till samt ge förslag på nödvändiga fördröjnings- och/eller reningsåtgärder för att skapa en hållbar dagvattenhantering.

Dagvattenutredningen utgår från befintlig fastighetsgräns för Arkivfotot 2, gränsen för detaljplanens samrådshandlingar kan emellertid komma att se något annorlunda ut i väst och därför inte överensstämmer helt med denna gräns. Utfallet i beräkningarna anses dock inte påverka avsevärt med avseende på planerad exploatering.



Figur 2. Översikt över fastigheten Arkivfotot 2 och dess befintliga utformning och bebyggelse, fastighetsgränsen markeras i rött.



Figur 3. Planerad bebyggelse inom fastigheten Arkivfotot 2, Situationsplan Botrygg (2019-09-09).

2 Underlag

- Ledningsunderlag samlingskarta (2018-08-16)
- Tvärsektion, Florarkitekter (2019-09-27)
- Strukturförslag, Florarkitekter (2019-09-24)
- Baskarta (2019-09-27)
- Tekniskt PM Geoteknik - *Aktivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen, ÅF* (2019-10-15)
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – *Arkivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen, ÅF* (2019-10-15).
- Skiss plangräns, Florarkitekter 2019-10-17.
- Miljöteknisk markundersökning, *Örby 4:1*, Golder Associates AB (2020-05-27)
- Markmiljöundersökning-Arkivfotot 2, Bandhagen, EnvyTech (2019-11-18, reviderad 2020-06-18)

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs 2015¹ med målet att uppnå en hållbar dagvattenhantering i en växande stad med ett föränderligt klimat. Syftet med strategin är en förbättrad vattenkvalitet för ytvatten såväl som grundvatten, nyttiggörande av dagvatten samt beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en förtätad stad. Dagvattenstrategin ska tillämpas vid all om- och nybyggnation samt för åtgärder i befintlig stadsmiljö. Stadens mål är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

För att möjliggöra uppfyllandena av miljökvalitetsnormer i Stockholms stads vattenförekomster måste föroreningsmängderna i stadens sjöar och vattendrag minska med 70–80 %. För att uppnå detta måste cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas.

Som ett komplement till dagvattenstrategin togs 2016 ett beslut om en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny och större ombyggnation². Åtgärdsnivån innebär att system ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm dagvatten från hårdgjorda ytor. Om anläggningarna dimensioneras för att omhänderta 20 mm dagvatten klarar de att omhänderta 90 % av årsnederbörden. Vidare ska systemen ha en mer långtgående rening än sedimentering och att dagvattenanläggningarna ska utrustas med en bräddfunktion för hantering av flöden som överskrider 20 mm.

I samband med framtagandet av åtgärdsnivån upprättades 2016 riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark³. Dokumentet med dess tillhörande exempel ska fungera som

¹ Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Daterad 2015-03-09

² Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Stockholms stad. Version 1.1 2016

³ Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. Version 1.1 Daterad 2017-10-10

ett stöd i arbetet med att skapa en hållbar dagvattenhantering vid större om- och nybyggnationer på kvartersmark.

Ytterligare ett steg för att uppnå miljö kvalitetsnormerna är val av byggmaterial då många föroreningar i dagvattnet härstammar från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöskadliga ämnen och ytbeläggningar som släpper metaller rekommenderas. Riktlinjerna beskriver också vikten av rätt höjdsättning för att minska risken för skadliga översvämningar.

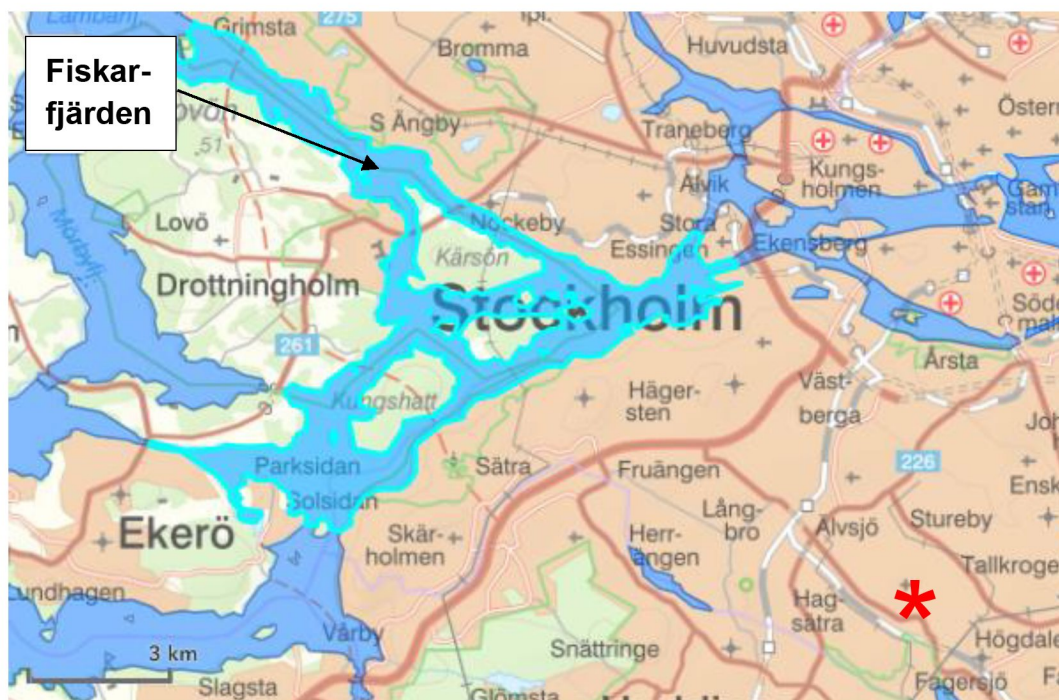
4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipienter och statusklassificering

Enligt underlag från Stockholms stad⁴ ligger fastigheten Arkivfotot 2 inom det tekniska avrinningsområdet för Mälaren-Fiskarfjärden. Halva året leds dock dagvattnet istället till Himmerfjärdens reningsverk, då vattnet leds om via en ventil i ledningsnätet.

4.1.1 Mälaren - Fiskarfjärden

Mälaren-Fiskarfjärden ligger i östra Mälaren och begränsas av Stora Essingen i öst samt Lovön och Ekerö i väst. Figur 4 visar Fiskarfjärdens utbredning samt dess förhållande till utredningsområdet för fastigheten Arkivfotot 2. Fiskarfjärden är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och berörs därmed av miljö kvalitetsnormer för ytvatten. Förekomsten benämns som Mälaren-Fiskarfjärden och klassas enligt VISS⁵ i enlighet med tabell 1.



Figur 4. Recipienten Fiskarfjärdens utbredning i östra Mälaren samt dess förhållande till fastigheten Arkivfotot 2.

⁴ Underlag för miljö- och hälsofrågor - För detaljplan för Arkivfotot 2 i stadsdelen Högdalen, Dp 2019-05670 (Miljöförvaltningen, 2019-05-28)

⁵ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999>

Fiskarfjärden är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och berörs därmed av miljökvalitetsnormer för ytvatten. Förekomsten benämns som Mälaren-Fiskarfjärden och klassas enligt VISS⁶ i enlighet med tabell 1.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Mälaren-Fiskarfjärdens ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Mälaren-Fiskarfjärden SE657865-161900, Sjö					
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status ¹			X		
Kvalitetskrav ²				X	
Kemisk:	Uppnår ej god		God		
Status ³		X			
Status utan överallt överskridande ämnen ³		X			
Kvalitetskrav ²				X ⁴	

¹ Beslutad 2019-07-09 – Förvaltningscykel 3 (2019 - 2021)

² Beslutad 2017-02-23 – Förvaltningscykel 2 (2010 – 2016)

³ Beslutad 2017-06-16 – Förlängning av förvaltningscykel 2 (2010 – 2016)

⁴ Undantag med förlängd tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar och antracen

Ekologisk status

Mälaren-Fiskarfjärden har klassificerats till en *måttlig ekologisk status*. Utslagsgivare för statusen är den sammanvägda statusen för särskilt förorenande ämnen (SFÄ) där sex ämnen har klassificerats i vattenförekomsten. De ämnen som inte uppnår god status är koppar och lcke-dioxinlika PCB:er. Ämnena arsenik, krom, zink och ammoniak har tilldelats en god status.

Miljökvalitetsnorm, även kallad kvalitetskrav, för Mälaren-Fiskarfjärden ekologiska status är *god ekologisk status*.

Kemisk ytvattenstatus

Mälaren-Fiskarfjärden *uppnår ej god kemisk ytvattenstatus* till följd av för höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen och tributyltenn (TBT).

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett nationellt undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig. Den kemiska statusen exklusive PBDE och kvicksilver (dvs utan överallt överskridande ämnen) i Mälaren-Fiskarfjärden är bedömd till *uppnår ej god kemisk status*. Detta då även ämnena PFOS, antracen och tributyltenn (TBT) överskrider gränsvärdena för god ytvattenstatus.

Miljökvalitetsnormen för Mälaren-Fiskarfjärden är god kemisk ytvattenstatus med två undantag. Kviksilver och PBDE berörs av ett mindre strängt krav i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter samtidigt som TBT och antracen berörs av en förlängd tidsfrist till 2027.

⁶ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999>

Miljöproblem och påverkningskällor

För Mälaren-Fiskarfjärden finns både miljöproblem och flera olika typer av påverkans-källor, både diffusa och punktkällor. Miljöproblemen utgörs av miljögifter samt övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen. Påverkningskällorna utgörs bland annat av punktkällor i form av reningsverk och förorenade samt diffusa källor så som förorenade områden, urban markanvändning samt transport och infrastruktur.

Lokalt åtgärdsprogram

För att uppnå god vattenstatus i sjöar och vattendrag pågår ett arbete inom Stockholms stad med att ta fram Lokala åtgärdsprogram för sina vattenförekomster. Det lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Fiskarfjärden är inte färdigställt ännu.

4.1.2 Himmerfjärden

Himmerfjärden är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och berörs därmed av miljökvalitetsnormer för ytvatten. Hit leds vattnet från utredningsområdet under halva året enligt information från Miljöförvaltningen⁷ och enligt kontakt med Stockholm Vatten och Avfall⁸.

Himmerfjärden har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt VISS.

Klassningen måttlig ekologisk status baseras på Övergödning där kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) är utslagsgivande. Kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sammartid) har otillfredsställande status.

4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

En geoteknisk utredning har tagits fram för fastigheten av ÅF Infrastruktur AB 2019⁹. Enligt utredningen utgörs jorddjupet av 1,8 – 3,1 meter under markytan i områdets västra delar, se sektion A-A, B-B, C-C västra hälften, D-D och E-E i figur 5. Det översta jordskiktet i området består av 0,7 – 1,4 meter fyllning följt av 0,6 – 1,8 meter lera samt ett tunt lager, 0,1 – 0,6 meter, friktionsjord som tros utgöras av morän. Bergytan påträffades på en nivå motsvarande +26,7 till +28,1. För de sydöstra delarna av fastigheten visar undersökningen att jorddjupet endast består av 0,6 – 1,3 meter fyllning direkt på berg se sektion F-F i figur 5. Bergytan inom sektionen är belägen på nivåer mellan +28,5 till +29,5.

En kompletterande markundersökning har utförts av EnvyTech 2020¹⁰. Enligt EnvyTechs markundersökning består markuppbyggnaden inom fastigheten av ett fyllnadsmaterial som ligger på 0-1,0 m. Från 1,0 m finns ett torrskorpelera lager som sträcker sig ner till 3,0 m där berg påträffats, närmast berg innehöll leran inslag av sand.

I samband med ÅF Infrastruktur AB:s utredning 2019 installerades ett grundvattenrör på fastigheten. Enligt den geotekniska utredningen ligger troligtvis grundvattennivån i området runt ca +27¹¹. Antagandet är gjort utifrån att det installerade grundvattenröret var torrt vid mätillfället och därför troligtvis ligger på nivåer djupare än 2,5 meter under

⁷ Underlag för miljö- och hälsofrågor - För detaljplan för Arkivfotot 2 i stadsdelen Högdalen, Dp 2019-05670 (Miljöförvaltningen, 2019-05-28)

⁸ Mailkonversation Stockholm Vatten och Avfall, 2019-11-07

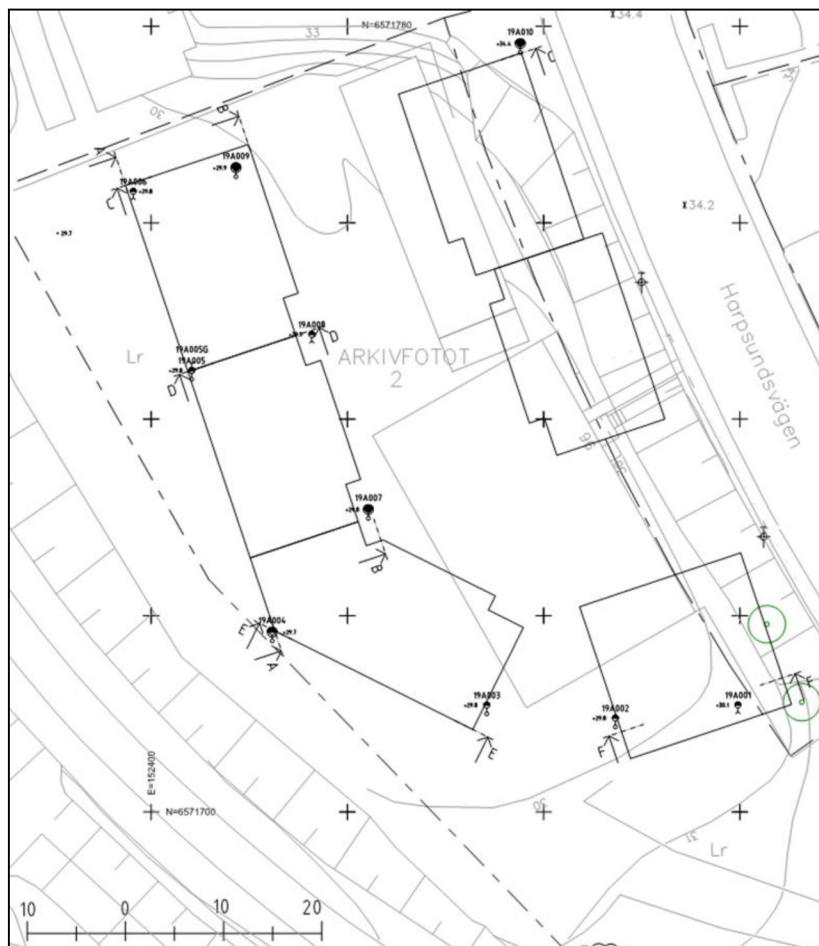
⁹ Teknisk PM Geoteknik - Arkivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen (ÅF Infrastruktur AB, 2019-10-15)

¹⁰ Markmiljöundersökning-Arkivfotot 2, Bandhagen. (EnvyTech, 2019-11-18, reviderad 2020-06-18)

¹¹ Teknisk PM Geoteknik - Arkivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen (ÅF Infrastruktur AB, 2019-10-15)

markytan. Antagandet baseras även på tidigare mätresultat från närliggande fastighet, ca 35 meter norr om Arkivfotot 2, där grundvattennivån legat på nivåer runt +26,5.

Envytech installerade ett grundvattenrör i samband sin markundersökning¹². Grundvattennivån mättes till 2,10 m vid ett tillfälle ca 1,5 vecka efter installation.



Figur 5. Provpunkter och sektioner ur PM Geoteknik Arkivfotot 2 (ÅF Infrastructur AB, 2019-10-15).

Figur 6 visar ett utdrag från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta (1:25 000 – 1:100 000) över utredningsområdet. Enligt kartan består marken inom områdets västra delar av glacial lera samtidigt som de östra delarna består av urberg med ett tunt eller osammanhängande ytlager morän.

Lera bedöms generellt ha en låg genomsläpplighet medan kombinationen berg och morän getts en generell bedömning på en medelhög genomsläpplighet av SGU. Enligt den geotekniska utredningen^{13,14} tyder det på att delar av utredningsområdet, bestående av sandig lera i lager under fyllning, inte innehåller en begränsad infiltrationskapacitet. Infiltrationskapacitet minskar dock något för de områden som består av berg med ett tunt jordlager.

¹² Markmiljöundersökning-Arkivfotot 2, Bandhagen. (EnvyTech, 2019-11-18, reviderad 2020-06-18)

¹³ Teknisk PM Geoteknik - Arkivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen (ÅF Infrastructur AB, 2019-10-15)

¹⁴ Uttalande Hydrogeolog Björking AB



Figur 6. Urklipp från SGU:s jordartskarta över området runt omkring utredningsområdet, skala 1:5 000. Områdesgränsen markeras i svart.

4.3 Föroreningssituation

En radonmätning utfördes i samband med den geotekniska utredningen¹⁵ för fastigheten.

Enligt Stockholms läns Länsstyrelses WebbGIS finns inga potentiellt förorenade områden identifierade inom utredningsområdet.

En förenklad markmiljöundersökning utfördes under hösten 2019¹⁶ (uppdaterad 2020-06-18) i syfte att fastställa eventuella mark- och vattenföroreningar på fastigheten. Resultatet från jordproverna visar på att halterna från metallen krom och alifater C16-C35 i två av nio prover överskrider riktvärden för *känslig markanvändning* (KM) men understiger riktvärden för *mindre känslig markanvändning* (MKM). I majoriteten av proverna påvisas krom över riktnlinjerna för *mindre än ringa risk* (MRR) men under KM. Koppar har noterats över MRR men under KM i ett av proverna. Resultatet från grundvattenproverna visade på allvarliga halter av bly, krom och nickel. Arsenik har även uppmätts över måttligt allvarligt tillstånd. EnvyTech gör tolkningen att samtliga metallhalter i de kompletterande proverna (utförda 2020-06-08) är under gällande gränsvärde, förutom blyhalten som är något förhöjd i det ofiltrerade provet. Resultatet påvisar inga detektioner av alifater, aromater eller PAH har detekterats i något av proven. Det filtrerade provet visar att majoriteten av tungmetallerna i grundvattnet inte är i löstform utan partikelbundna. Enligt rapporten ska: *Vid kommande schaktarbeten skall massor över åtgärdsgränsen saneras och transporteras till godkänd mottagare, liksom eventuellt uppkommen och länshållet schaktvatten provtas och vid behov renas innan utsläpp till dagvattensystemet.*

Efter korrespondens¹⁷ med handläggande konsult för EnvyTechs markmiljöundersökning har ett förtydligande gjorts gällande risken av föroreningsspridning vid infiltration av dagvatten. Enligt konsulten anses risken vara låg till följd av att de påträffade

¹⁵ Teknisk PM Geoteknik - Arkivfotot 2, Harpsundsvägen 96, Bandhagen (ÄF Infrastruktur AB, 2019-10-15)

¹⁶ Rapport – Markundersökning, Arkivfotot 2, Bandhagen (EnvyTech Solutions AB, 2019-11-18)

¹⁷ Mejlkorrespondens med Handläggare (EnvyTech, 2019-12-04)

föroreningarna i jord är belägna högt upp i fyllningen samt att föroreningarna anses relativt hårt partikelbundna. Grundvattenproverna anses även vara allt för osäkra för att kunna anses som representativa. Infiltrering av dagvatten till jord och grundvatten bör enligt handläggande konsult därför fungera så länge släppet inte sker direkt till fyllningen utan istället till det underliggande naturliga marklagret. Ett alternativ är att utsläppspunkterna placeras där fyllnadsmassorna avlägsnats och byts ut till renare material.

En miljöteknisk markundersökning har utförts i slänten i Arkivfotot 2 av Golder under våren 2020¹⁸. Syfte var att utvärdera föroreningssituationen i jord inför exploatering och markarbete. Åtta provtagningspunkter användes där proven togs ut på 0,3-0,5 m djup eller till berg. Resultaten visade på låga halter av de analyserade ämnena med undantag för ett prov där halterna för PAH-M och PAH-H överskrider MKM. Enligt Golder så behövs det inte genomföras kompletterande provtagning i slänten i dagsläget utan kan genomföras i samband med markentreprenaden. Det rekommenderas att en miljökontrollant finns på plats vid grävning för att utföra provtagning och ge direktiv om hur uppgrävda jordmassor ska hanteras med avseende på föroreningsgrad.

4.4 Närliggande skyddsområden för vatten

Utredningsområdet ligger inte inom Östra Mälarens vattenskyddsområde. Recipienten Mälaren-Fiskarfjärden är däremot inom Östra Mälarens vattenskyddsområde, och utredningsområdet avleds dit via dagvattenledningsnätet.

Östra Mälarens skyddsföreskrifter för Dag- och dräneringsvatten anger följande (för både Primär och sekundär skyddszon):

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. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

4.5 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag ligger inom utredningsområdet enligt Länsstyrelsen i Stockholm. Utredningsområdet bedöms heller inte avrinna till något närliggande markavvattningsföretag då dagvattnet avleds i ledningsnät mot Mälaren-Fiskarfjärden.

4.6 Fornlämningar

Enligt Länsstyrelsen Stockholms WebbGIS finns det inga fornlämningar inom utredningsområdet.

¹⁸ Miljöteknisk markundersökning, Örby 4:1 (Golder Associates AB, 2020-05-27)

4.7 Befintlig och planerad markanvändning

Fastigheten brukas i nuläget av en verksamhet inom byggsektorn. Marken inom området består till största delen av hårdgjorda ytor i form av en kontorsbyggnad i tre plan, ett öppet förråd med tak och väggar i tre väderstreck samt en större asfalterad yta och grusade ytor. Den asfalterade ytan samt grusytorna användes vid tillfället för platsbesöket¹⁹ som parkering för större och mindre arbetsfordon samt som avlastningsyta för diverse material. Grönnytan längs Harpsundsvägen och intill infarten består huvudsakligen av enstaka träd och buskage och har en brant sluttning ned från Harpsundsvägen mot befintliga byggnader och lastytor på fastigheten. I norra delen av området, strax utanför fastigheten, finns en mur som sträcker sig upp till den underbyggda gårdsytan för angränsande fastighet, Arkivfotot 1. Befintlig markanvändning redovisas i figur 7 samt i bilder från platsbesöket i figur 8.



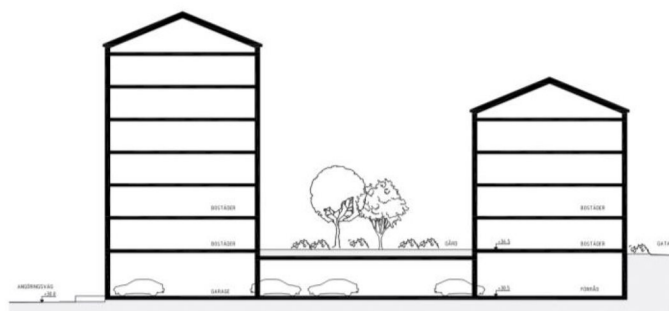
Figur 7. Befintlig markanvändning för fastigheten Arkivfotot 2.

¹⁹ Platsbesök 2019-10-24



Figur 8. Bilder tagna över befintlig verksamhet på fastigheten vid platsbesök 2019-10-24. Övre bilden t.v. visar Harpsundsvägen och slutningen ner mot befintlig huvudbyggnad. I övre bilden t.h. syns infarten i söder och avlastningsytorna. Nedre bilden är tagen från muren på angränsande fastighet och visar avlastningsytorna på Arkivfotot 2.

Botrygg planerar att omvandla fastigheten till ett flerfamiljshusområde. Exploateringen innebär bostadshus bestående av 80 – 100 lägenheter, innergårdar, parkeringsytor och ett underbyggt garage. Planerad tvärsektion för bostadshus och garage visas i figur 9. Figur 10 visar den planerade markanvändningen inom fastigheten, se även figur 3.



Figur 9. Planerad tvärsektion inom fastigheten Arkivfotot 2, Florarkitekter 2019-09-24.



Figur 10. Planerad markanvändning för fastigheten Arkivfotot 2.

Tabell 2 samt figur 7 och 10 redovisar area för befintlig och planerad markanvändning inom fastigheten för Arkivfotot 2.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet

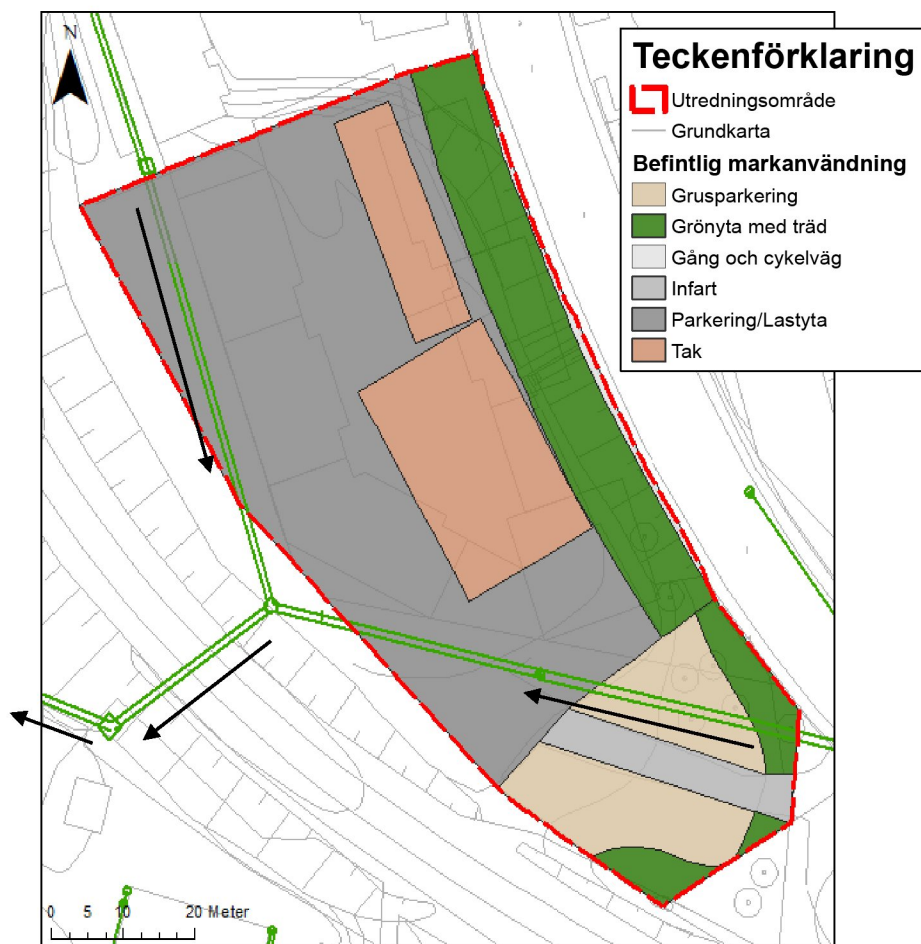
Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Grusparkering	0,06	-
Grönyta med träd	0,10	-
Gång- och cykelväg	0,01	-
Infart	0,02	0,05
Kvartersmark	-	0,20
Kvartersmark med underbyggd gård	-	0,08
Parkering/Lastyta	0,27	0,01
Tak	0,09	0,16
Trappa och gångväg på gård	-	0,04
Totalt	0,54	0,54

5 Avrinning

Ytlig avrinning för utredningsområdet redovisas i Bilaga 1. Harpsundsvägen är skevad bort från fastigheten och gatan har kantsten mot fastigheten, så inget dagvatten antas rinna in i området från Harpsundsvägen längs med utredningsområdets östra kant. Däremot kan en del dagvatten eventuellt rinna in vid befintlig infart till fastigheten där en lokal lågpunkt bedöms finnas. Fastigheten norr om Arkivfot 2 har en avskärande mur och bör därmed inte bidra med någon avrinning mot fastigheten. Spårområdet för tunnelbanan väster om området bedöms fungera som en barriär. Det finns en lågpunkt/instängt område precis utanför områdets nordvästra hörn.

5.1 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Utredningsområdet avleds idag via befintligt dagvattenledningsnät mot recipienten Mälaren-Fiskarfjärden. Det befintliga dagvattenledningsnätet korsar utredningsområdet i två sträckningar, se figur 11, för att sedan fortsätta under tunnelbanans spårområde. Pilarna i figuren visar flödesriktningen på avledningen, riktningen är antagen utifrån höjder i samlingskartan. Dagvattenledningsnätet ägs av VA-huvudmannen Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Den norra dagvattenledningen är en D800 från 2012 och den södra en D1000 från 1954. Enligt gällande detaljplan för området är det ledningsrätt (u-område) där ledningarna korsar fastigheten. Om ledningarna kan vara kvar efter exploatering bör u-områden reserveras även i den nya detaljplanen.



Figur 11. Det finns befintliga dagvattenledningar som korsar utredningsområdet.

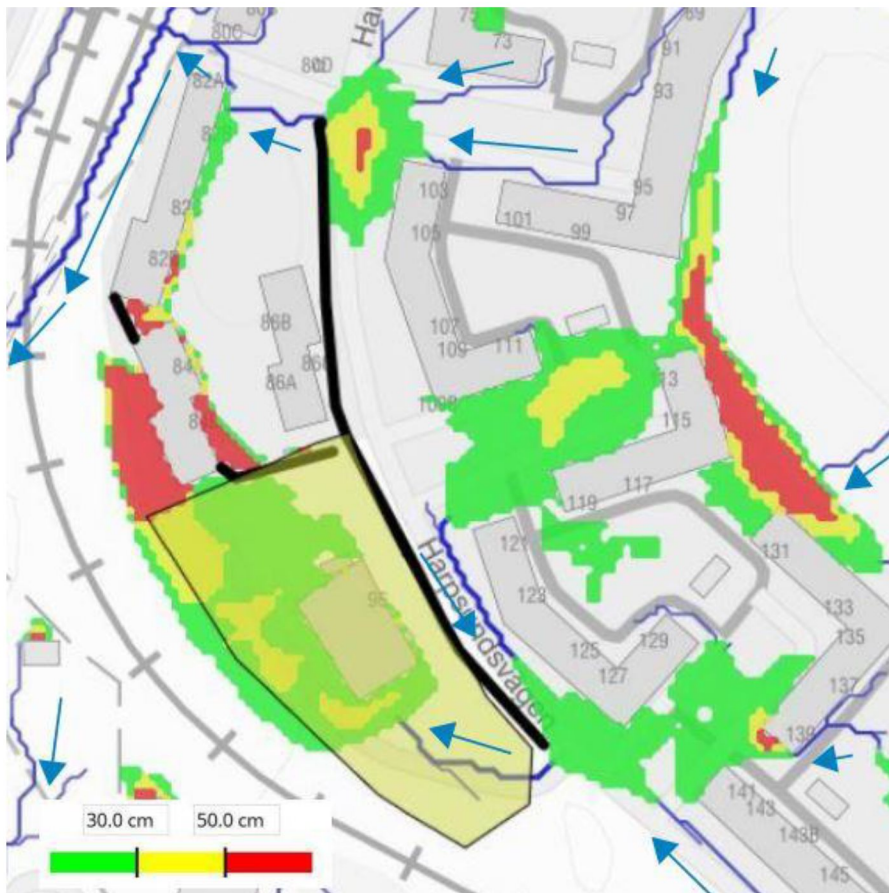
5.2 Översvämningsrisk

Enligt länsstyrelsen i Stockholms län ska ny bebyggelse planeras på ett sätt som inte innebär risk för skador vid ett skyfall. Skyfall är av länsstyrelsen definierat som ett klimat-kompenserat 100-årsregn. Eventuella risker vid ett skyfall bör identifieras och skydds-åtgärder ska säkerhetsställas vid nybyggnation. De kommunala avloppssystemen dimensioneras för regn med en viss återkomsttid. Dimensionerande regn beräknas i avsnitt 6 och 7. Vid större regn och skyfall kommer nederbörden att avrinna på ytan och samlas i lågt belägna områden.

Enligt en förenklad skyfallsanalys i SCALGO Live så är det risk för mycket stående vatten inom området med vattennivåer upp till 35 cm. Analysen har utförts för ett skyfall motsvarande 50 mm. Ett skyfall definieras som ett regn på 50 mm under en timme enligt SMHI²⁰. SCALGO Live utgår från den nationella höjddatan på 2x2 m. Analysen i SCALGO Live tar inte hänsyn till ledningsnät eller trummor. I höjdmodellen har murar vid den norra granngården och kantsten längs Harpsundsvägen lagts till i höjdmodellen vilket kan ses i figur 12.

I analysen så avrinner vatten in i planområdet söderifrån, se figur 15. När lågpunkten inom planområdet fylls upp så avrinner vattnet norrut mot en GC-tunnel. I SCALGO Lives analys visas det inte att det blir någon ansamling av vatten vid GC-tunneln. Enligt höjdsättningen för planerad situation har marknivån på sänkan vid lokalgatan inom området höjderna +29 till +29,9, entréerna vid lokalgatan är planerade till +29,7 och +30,1. Detta innebär att entréerna kan riskeras att översvämmas vid ett skyfall. Volymen på lågpunkten vid befintlig byggnad är ca 1 200 m³. Skyfallsanalysen har utförts för befintlig markanvändning och befintliga höjder. Vid planerad bebyggelse kommer byggnaderna att ta större plats vilket gör att vattenmassorna kommer att trängas undan till en mindre yta och kan bidra till förvärrad situation vid grannfastigheten. Analysen i SCALGO Live tar dock inte hänsyn till ledningsnätets inverkan på områdets avtappning i detta fall varför ansamlad vattenvolym i sänkan vid 50 mm troligtvis är något mindre än vad som framgår av resultaten.

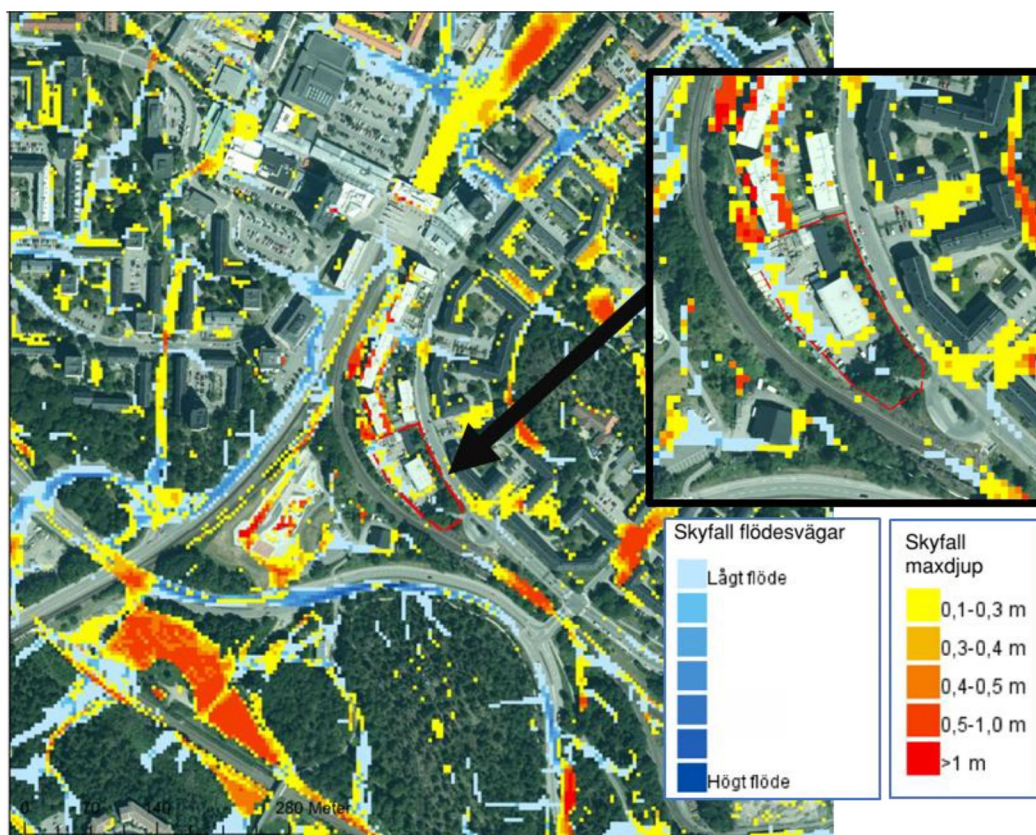
²⁰ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-nederbord-1.23060>. Hämtad 2021-01-08



Figur 12. Översvämningsanalys i SCALGO Live där det visas hur hög vattennivå som kan uppkomma vid lågpunkterna. De gröna områdena visar mindre lågpunkter och de röda områdena större lågpunkter. Pilarna representerar avrinningsriktningar. Svarta streck är justeringar i höjdmodellen där murar och kantsten har lagts till.

Stockholms stad har tagit fram en skyfallsmodell som ska användas för att identifiera ytor som kan riskera att översvämmas vid skyfall. Modellen är framtagen för ett 100-årsregn med klimatkompensering. I figur 13 redovisas skyfallskarteringen i och omkring fastigheten Arkivfotot 2. Skyfallskarteringen redovisar ytliga flödesvägar (blått) samt maximala djup (gult, orange och rött) där vattnet blir stående i lågpunkter vid skyfall. Enligt skyfallskarteringen går en flödesväg över utredningsområdet, se blått område inom plangränsen i figuren nedan. Skyfallskarteringen visar även att det finns ett instängt område nordväst om utredningsområdet vid cykelbanan, mellan befintliga bostadshus och spårstråk. Stockholms stads skyfallskartering visar att det i lågpunkten vid cykelvägen kan samlas ca 1 meter vatten vid skyfall. Figur 14 visar en mer detaljerad bild av den befintliga markutformningen vid lågpunkten.

Stockholms stads kartering är gjord med ett schablonavdrag för den volym som antas kunna avledas av ledningsnätet och även infiltrering vilket gör att den tar en viss hänsyn till ledningsnätet.



Figur 13. Stockholms stads skyfallsmodell. Gränsen för fastigheten Arkivfotot 2 markeras med en rödstreckad linje. ©Lantmäteriet



Figur 14. Utpekad lågpunkt vid befintlig cykelbana norr om utredningsområdet (T.v. flygfoto från eniro. t.h. foto från Björkings platsbesök 2019-10-24).

Länsstyrelsen har tagit fram en lågpunktskartering som visar lågpunkter där risk kan finnas för översvämningar, se figur 15. Enligt den finns en mindre lågpunkt vid infarten från Harpsundsvägen till fastigheten idag. Den lågpunkten identifierades även i Stockholms stads skyfallskartering. Karteringen visar även en större lågpunkt norr om fastigheten, i direkt anknäytning till befintlig gångtunnel. Lågpunktskarteringar visar ej skyfallsvägar.



Figur 15. Länsstyrelsen i Stockholms lågpunktskartering. Mörkblått visar större lågpunkter och ljusblått mindre. Utredningsområdet är inringat i rött.

Figur 13 indikerar på att det finns större flödesvägar vid skyfall som passerar genom utredningsområdet idag och att risken för stående vatten vid ett 100-årsregn är påtaglig. Flödesvägarna i figuren indikerar dock inte på att vattenmassorna som samlas i utpekad lågpunkt, figur 14, kommer att avrinna i riktning mot den större lågpunkten norr om utredningsområdet i figur 15. Flödesvägarna är framtagna för ett 100-årsregn och kan komma att förändras vid större regn. För att skapa sig en tydligare bild av översvämningriskerna vid skyfall har en separat skyfallsmodellering av Arkivfotot 2 utförts av Ramboll Sverige AB (2021-06-23), modelleringen inkluderar såväl planerad situation som befintligt ledningsnät.

5.3 Pågående projekt nära utredningsområdet

Norr om fastigheten finns det två områden med pågående planprocesser, projekten benämns som *Högdalens centrum*, se röd markering, samt *Område vid Rangstaplan, del av Örby 4:1*, se gul markering. Projekten beskrivs som en utveckling av befintligt centrumområde samt ett uppförande av bostäder för studentlägenheter. Planarbetet för dessa områden pågår uppströms fastigheten för Arkivfotot 2 och bör därför inte påverkas negativt av denna plan.



Figur 13. Pågående planarbeten i anknäpning till Arkivfotot 2. Bild från Stockholms stads bygg- och plantjänst (2019-10-24).

6 Befintlig situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.19.3.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110 och Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark. Tabell 3 visar befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter, reducerad area (A_{red}) samt rinntiden (t_r) och flöden (Q_{dim}). Flödet är beräknat för ett 10- och 20-årsregn utan klimatfaktor. Valet av återkomsttid görs för ett 10-årsregn i enlighet med krav från checklisten samt för ett 20-årsregn i form av P110:s branschrekommendationer för trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse. Rinntiden har satts till 10 minuter.

Tabell 3. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom utredningsområdet

Befintlig situation	Area [ha]	ϕ
Grusparkering	0,06	0,4
Grönyta med träd [ha]	0,10	0,1
Gång och cykelväg [ha]	0,01	0,8
Infart [ha]	0,02	0,8
Parkering/Lastyta [ha]	0,27	0,8
Tak [ha]	0,09	0,9
Totalt [ha]	0,54	-
t_r [min]	10	-
ϕ_s [-]	0,65	-
A_{red} [ha]	0,35	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	81	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	100	-

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig situation i StormTac (v.19.3.1) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning.

Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en finger-visning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela utredningsområdet med en nederbörd på 636 mm/år.

För befintlig situation baseras beräkningarna på olika markanvändningar i StormTac av typen *Industriområde, mindre förorenat*. Resultatet av föroreningsberäkningarna redovisas i Bilaga 2.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.19.3.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

7.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110 och Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark. Tabell 4 visar planerad markanvändning, valda avrinningskoefficienter, reducerad area (A_{red}) samt rinntiden (t_r) och flöden (Q_{dim}). Flödet är beräknat för ett 10- och 20-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25 för framtida scenarion. Rinntiden har satts till 10 minuter.

Tabell 4. Planerad markanvändning och beräknade flöden, med klimatkfaktor 1,25, för planerad situation inom utredningsområdet

Planerad situation	Area [ha]	ϕ
Kvartersmark [ha]	0,20	0,2
Kvartersmark med underbyggd gård [ha]	0,08	0,5
Tak [ha]	0,16	0,9
Trappa och gångväg på gård	0,04	0,8
Infart	0,05	0,8
Parkering	0,01	0,8
Totalt [ha]	0,54	-
t_r [min]	10	-
ϕ_s [-]	0,52	-
A_{red} [ha]	0,28	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	87	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	110	-

Enligt tabell 3 och 4 är flödet efter exploatering vara ungefär detsamma som före exploatering.

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för planerad situation i StormTac (v.19.3.1) med nederbörd på 636 mm/år.

För planerad situation baseras beräkningarna på en markanvändning i StormTac av typen *Flerfamiljshusområde*.

Efter planerad exploatering, utan föreslagen dagvattenhantering, tyder beräkningarna på att samtliga föroreningsmängder kommer att förbli oförändrade eller minska jämfört med befintlig situation. Inga föroreningar beräknas därmed att öka. Störst reduktion ses i mängden olja (ca 67 %), kvicksilver (ca 60 %) samt bly, zink, kadmium och BaP som

samtliga kan komma att minskas med ca 50 %. Föroreningsmängderna för ämnena kväve, krom, nickel och PAH16 kan enligt beräkningarna förväntas förbli oförändrade. Resultat av föroreningsberäkningarna visas i Bilaga 2.

7.3 Fördröjningsbehov

Stockholms stad har antagit en åtgärdsnivå för dagvattenhantering som ska tillämpas vid all ny- och större ombyggnation²¹. Syftet med åtgärdsnivån är att minska föroreningsbelastningen från dagvatten till Stockholms stads vattenförekomster för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska omhändertas i system som dimensioneras för en våtvolum på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation. Anläggningar som kan fördröja 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden enligt Stockholms stad. Nivån är framräknad med målet att föroreningsbelastningen i dagvatten till Stockholms stads vattenförekomster behöver minska med 70 – 80 %. Som hårdgjorda ytor för den planerade bebyggelsen på Arkivfotot 2 har tak, infart, trappa och gångväg på den underbyggda gården samt parkering räknats in. Beräkningarna förutsätter att alla övriga ytor är grönytor på fastigheten. Nödvändig fördröjningsvolum utifrån åtgärdsnivån har beräknats för dessa ytor och redovisas i tabell 5. Totalt behöver ca 45 m³ fördröjas inom fastigheten.

Tabell 5. Nödvändig fördröjningsvolum beräknad för hårdgjorda ytor inom fastigheten i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm.

Markanvändning/ Tekniska delavrinningsområden	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Erforderlig fördröjningsvolum [m ³]
Tak	0,16	0,9	29
Trappa och gångväg på gårdsyta	0,037	0,8	6
Infart	0,049	0,8	8
Parkering	0,01	0,8	2
Totalt	0,26	-	45

För att inte öka utflödet från området måste en erforderlig fördröjningsvolum på 10 m³ dagvatten omhändertas, baserat på ett 20-årsregn. Motsvarande volum för att efterleva och omhänderta Stockholms stads åtgärdsnivå är 45 m³. Genom att utgå från Stockholm stads åtgärdsnivå, som är större än den fördröjningsvolymen som är beräknad för att bibehålla vattenbalansen i området, så kan flödet ut från området förväntas att minska med hjälp av föreslagen dagvattenhantering. Flödesminskningen kan ses som ett positivt inslag på nuvarande belastning i ledningsnätet.

8 Föreslagen dagvattenhantering

I Stockholms stad finns en framtagen åtgärdsnivå för dagvatten som ska tillämpas vid all ny- och större ombyggnation. Syftet med åtgärdsnivån är att minska föroreningsbelastningen från dagvatten till Stockholms stads vattenförekomster för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska omhändertas i system som dimensioneras för en våtvolum på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation. Nödvändig fördröjningsvolum utifrån åtgärdsnivån har beräknats för planerade hårdgjorda ytor inom Arkivfotot 2, totalt behöver ca 45 m³ fördröjas inom

²¹ Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad 2016.

fastigheten. Samtliga dagvattenanläggningar dimensioneras enligt Stockholms stads anläggnings principer för dagvatten²².

Enligt resultat från utförd markmiljöundersökning²³ samt mejl²⁴ från handläggande konsult anses risken för föroreningsspridning vid infiltration av dagvatten som låg så länge utsläpp från dagvattenanläggningarna sker under fyllnadslagret. Detta innebär att samtliga föreslagna dagvattenanläggningar, där möjligheten finns, rekommenderas att anläggas med öppen botten. Detta för att öka grundvattentillförseln och för att minska andelen dagvatten till ledningsnätet.

8.1 Åtgärdsförslag

Dagvattnet som uppstår på taket från de två lamellhusen i norr föreslås fördröjas och renas i växtbäddar. Stuprören föreslås kopplas direkt till bäddarna på byggnadens båda sidor. På innergården föreslås upphöjda växtbäddar samtidigt som bäddarna på byggnadens ytersida rekommenderas anläggas i marknivå. Om växtbäddarna antas anläggas enligt Stockholms stads principer krävs en minsta anläggningsyta på 72 m² respektive 96 m² för det östra respektive västra bostadshuset, se Bilaga 3. Om bostadshusen anläggs med ett sadeltak bör anläggningsytan fördelas jämnt längs med byggnadernas båda fasadliv, det vill säga ca 36 m² mot gården och mot Harpsundsvägen för det östra bostadshuset samt ca 48 m² mot gård och mot infartsvägen/spårområdet för det västra bostadshuset. Totalt ska en fördröjningsvolym på ca 11 m³ respektive 14 m³ uppnås för det östra respektive västra huset.

En skelettjord med träd föreslås anläggas på torgytan strax norr om punkthuset. Torgytan föreslås även anläggas med en genomsläpplig beläggning för att minska avrinningen från marken. Takdagvattnet som uppstår av punkthuset rekommenderas ledas till anläggningen för att säkerställa en tillräcklig mängd vatten till jorden. Om skelettjorden antas anläggas enligt Stockholms stads principer för en luftig skelettjord krävs en minsta anläggningsyta på ca 23 m², se Bilaga 3. Totalt ska en fördröjningsvolym på ca 5 m³ uppnås för punkthuset samt ca 2 m³ för torgytan.

I trappan vid den södra entrén till den uppbyggda gårdsytan föreslås anläggandet av skelettjordar med träd. Planteringen kan antingen ske i trappan alternativt anläggas precis i trappans nederkant. Om skelettjorden antas anläggas enligt Stockholms stads principer för en luftig skelettjord krävs en minsta anläggningsyta på ca 20 m², se Bilaga 3. Totalt ska en fördröjningsvolym på ca 6 m³ uppnås för trappan samt avrinnande dagvatten från gårdsytans gångväg.

Rening och fördröjning av dagvattnet som uppstår från parkeringsytan säkerställs med hjälp av anläggandet av en genomsläpplig beläggning. Beläggningen minskar risken för spridning av föroreningar från exempelvis ett oljeläckage genom att föroreningarna tillåts sedimentera, filtrera och fastläggas i underliggande lager. Beläggningen föreslås anläggas över hela parkeringsytan för att säkerställa uppsamlingen av exempelvis olja. Om den genomsläppliga beläggningen antas anläggas enligt Stockholms stads principer krävs en minsta anläggningsyta på ca 27 m², se Bilaga 3. Totalt ska en fördröjningsvolym på ca 2 m³ dagvatten uppfyllas.

²² Tabell 1, Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (Stockholms stad, 2016).

²³ Rapport – Markundersökning, Arkivfotot 2, Bandhagen (EnvyTech Solutions AB, 2019-11-18)

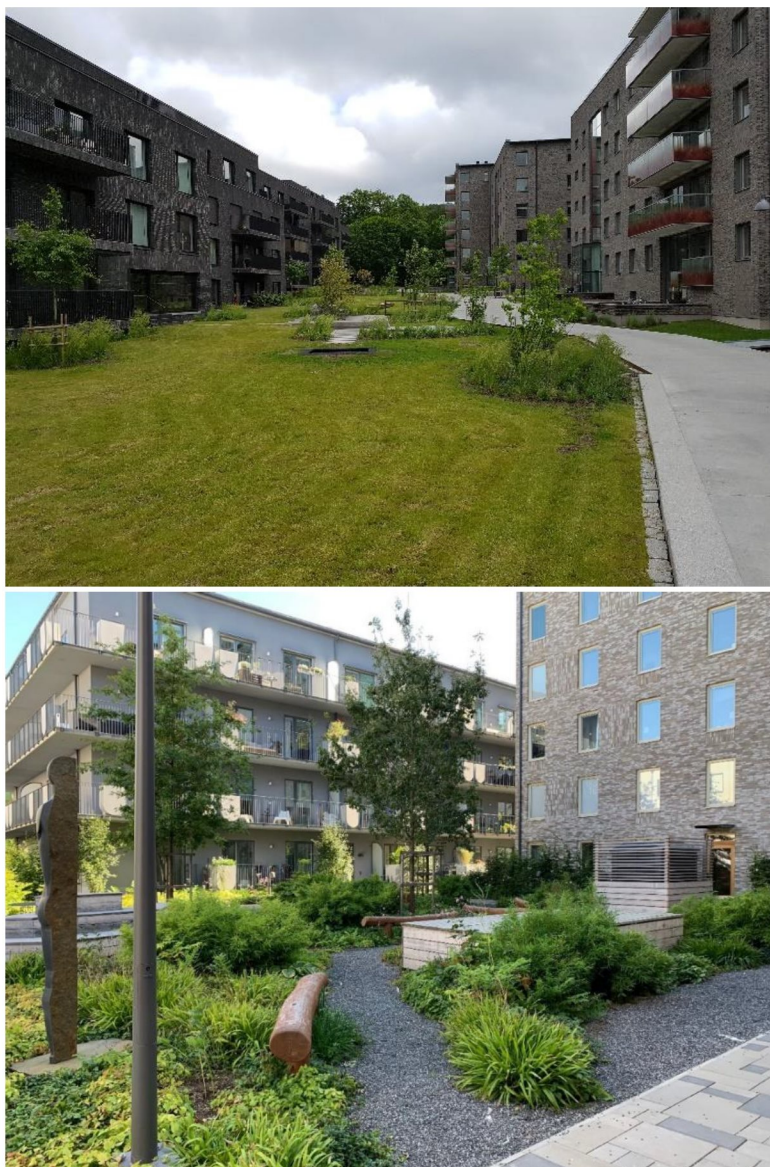
²⁴ Mejlkorrespondens med Handläggare (EnvyTech, 2019-12-04)

En grönyta föreslås anläggas mellan punkthuset i norr och parkeringsytan i söder. Ytan rekommenderas anläggas för att minska den ytliga avrinningen från kvartersmarken i nära anslutning till ytan.

För att rena och fördröja dagvattnet från infartsvägen föreslås ett dikesliknande infiltrationsstråk mellan vägens västra sida, se Bilaga 3. Utöver att fungera som en lösning för vägdayagvattnet säkerställer stråket även den sekundära avrinningen vid skyfall. Målet bör vara att all ytlig avrinning ska ske i riktning mot stråket för att på så vis avleda vattenmassorna från byggnaderna. Stråkets placering ligger även till stor del i nära anknytning till den flödesväg för skyfall som pekas ut i figur 13 under avsnitt 5.3. Om infiltrationsstråket antas anläggas enligt Stockholms stads principer krävs en minsta anläggningsyta på ca 40 m². Totalt ska en fördröjningsvolym på ca 8 m³ dagvatten omhändertas från infartsvägen.

Den identifierade lågpunkten i figur 12 och 13 under avsnitt 5.3 rekommenderas att bevaras och säkras upp i form av en översvämningsyta. Detta möjliggör för viss hantering inom utredningsområdet av de vattenvolymer som uppkommer vid stora regn. För att säkra en hållbar översvämnings- och skyfallshantering för fastigheten har en mer djupgående utredning utförts med ett åtgärdsförslag för skyfall som resultat, se vidare i Skyfallsmodellering Arkivfotot 2 (Ramboll Sverige AB, 2021-06-23).

Ett av målen i Stockholms stads dagvattenstrategi är att dagvattenhanteringen ska vara resurs- och värdeskapande för staden. Strategin säger bland annat att dagvatten från hårdgjorda ytor och tak i möjligaste mån ska omhändertas i öppna lösningar som pedagogiskt och praktiskt utnyttjar vattnet. En gräsmatta, grönyta eller plantering kan både fördröja och rena dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor samt ge ett pedagogiskt tilltalande inslag. Att skapa grönskande innergårdar bidrar därför till att omhänderta och rena dagvattnet i enlighet med stadens Stockholm stads dagvattenstrategi. Exempel på grönskande innergårdar visas i figur 17.



Figur 14. Exempel på gröna innergårdar från Göteborg (övre) och längst ner från Norra Djurgårdsstaden i Stockholm (Foto: Bjerkling).

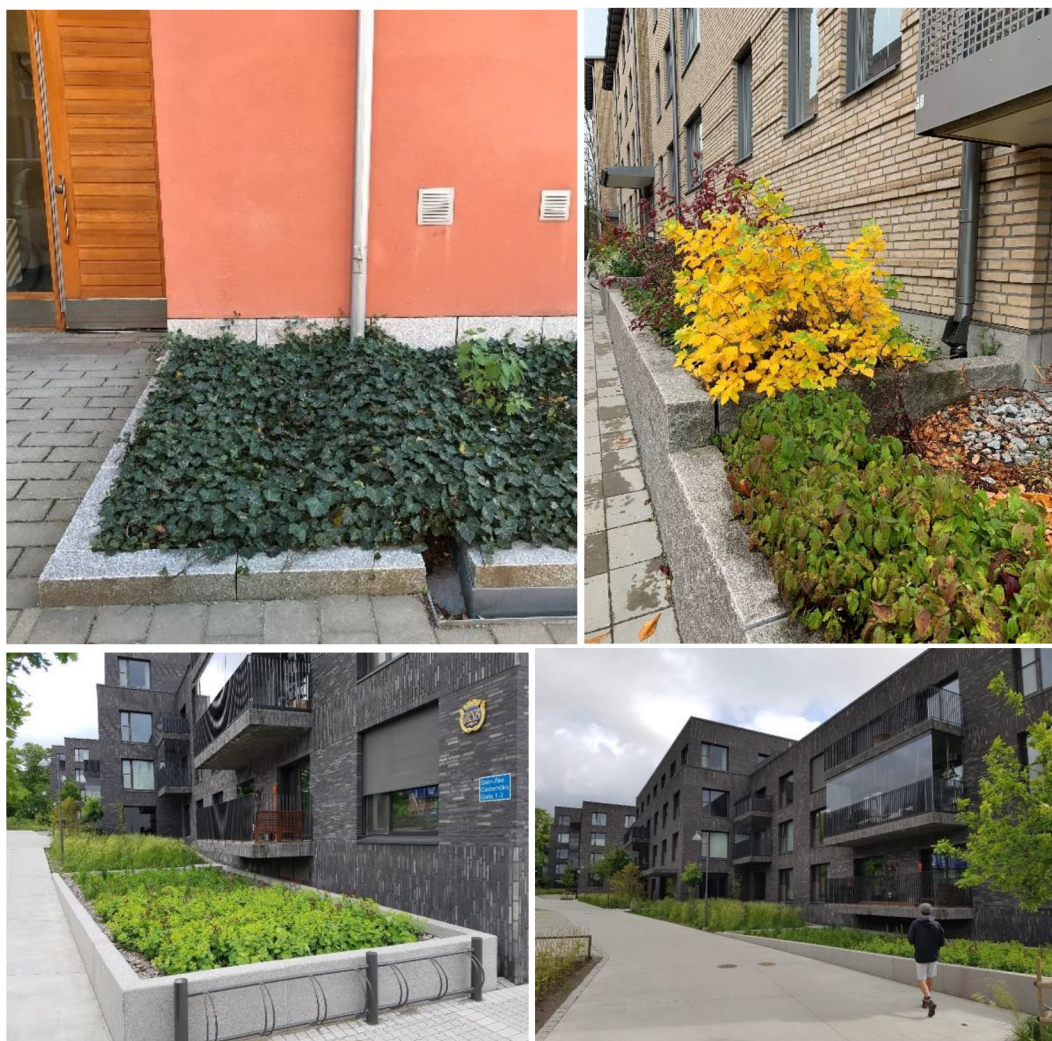
8.2 Principlösningar

Nedan följer principlösning för de olika dagvattenåtgärderna som är föreslagna för fastigheten.

8.2.1 Växtbäddar och skelettjordar

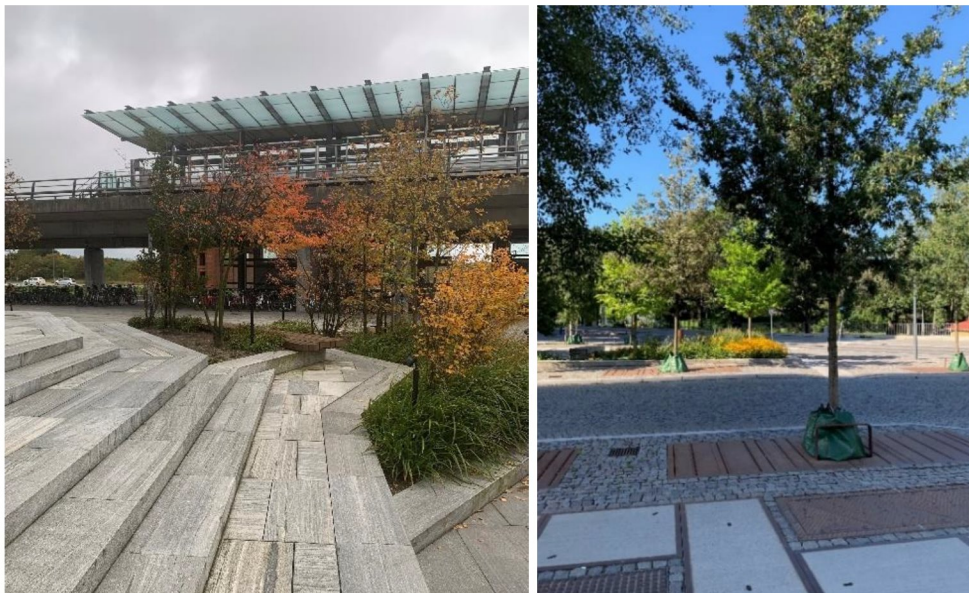
Dagvattenhantering i växtbäddar och skelettjordar föreslås för takvattnet samt dagvattnet från trapp och torgyta. Hantering i dessa åtgärder bygger delvis på fördröjning och rening i filtermaterialet och delvis på växternas förmåga att reducera flöden och föroreningar.

Växtbäddar utgörs av ett uppbyggt filtermaterial och har en växtbäddad yta med exempelvis buskar, mindre plantor eller naturligt etablerade växter. Utformningen kan varieras på olika sätt och växtbäddarna kan vara nedsänkta eller upphöjda i förhållande till intilliggande marknivå, se figur 18.



Figur 15. Exempelbilder på upphöjda och nedsänkta växtbäddar intill huskropparna som kan omhänderta dagvattnet. Bilderna tagna i Hammarby Sjöstad, Järvastaden och Göteborg (Foto: Bjerring).

Träd med skelettjord utgörs också av ett infiltrerande material kring trädets rötter för att möjliggöra fördröjning och upptag av dagvatten. Figur 19 visar olika utformningar på hur en skelettjord med träd kan se ut.



Figur 16. Exempel på skelettjordar och trädplanteringar i trappa t.v. och i gatumiljö t.h. Bilder tagna i Köpenhamn och Norra Djurgårdsstaden (Foto: Bjerking).

8.2.2 Infiltrationsstråk, infiltration i grönytor och översvämningsytor

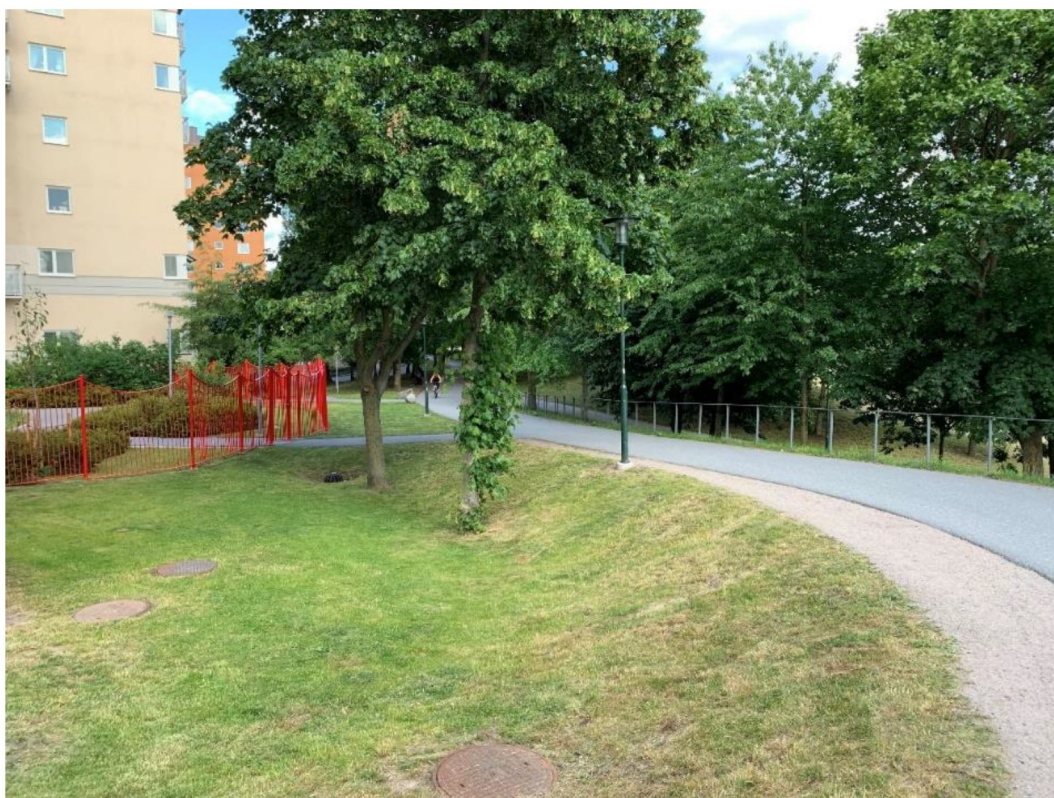
Infiltrationsstråk som dagvattenåtgärd utgör ett dike där vatten får infiltrera, se figur 20. Infiltrationsstråket kan ha vegetation längst upp, sandblandad matjord under, grusskikt samt makadamfyllning i botten. Stråket kan läggas med en dräneringsledning i botten som ansluter till ledningsnätet om infiltrationsmöjligheterna bedöms vara begränsade.

Infiltration i grönytor erhålls genom att hårdgjorda ytor genom höjdsättning leds till gräs eller annan vegetationsyta där det kan infiltrera, se figur 21. Infiltrationskapaciteten beror av jordens porositet.

Nedsänkta grönytor kan även användas som översvämningsytor vid större regn när ledningsnäten förväntas gå fulla. Befintlig lågpunkt rekommenderas att bevaras som en nedsänkt grönyta där vatten tillåts samlas vid skyfall även efter exploateringen.



Figur 17. Exempelbilder på infiltrationsstråk.



Figur 18. Exempel på grönya/översvämningssyta. Plats: Hornstull, Stockholm (Foto: Björking).

8.2.3 Genomsläpplig beläggning

Fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor för exempelvis bil- och cykelparkering kan skapas som genomsläpplig beläggning, se figur 22. En genomsläpplig beläggning kan utgöras av grusytor eller mindre plattor som möjliggör att dagvatten kan infiltrera till underliggande lager. Det underliggande lagret behöver utgöras av ett luftigt bärlager vilket ger fördröjningsmagasiner av dagvatten²⁵.



Figur 19. Två exempel på genomsläpplig beläggning genom gräsarmerade betonganläggningar. Översta bilden är från Augustenborg Malmö och nedersta från Villa Pauli Danderyd (Foto: Björking).

²⁵ Dagvattenhantering riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholms stad. Version 1.1 2016.

8.3 Reningseffekt

Generella reningseffekter från StormTac (v.19.3.1) för föreslagna dagvattenlösningar redovisas i tabell 6. Reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från utredningsområdet kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6. Generella reningseffekter i infiltrationsstråk, växtbäddar, skelettjordar och permeabla beläggningar (StormTac 2019-06-13)

Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Växtbädd												
65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85
Infiltrationsstråk												
60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	60
Skelettjord												
55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	85	75	75
Permeabel beläggning												
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75	75

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för planerad situation med LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) i StormTac (v.19.3.1) med nederbörd på 636 mm/år.

För planerad situation med LOD baseras beräkningarna på en markanvändning i av typen *Flerfamiljshusområde med total LOD*.

Efter planerad exploatering, med föreslagen dagvattenhantering, tyder beräkningarna på att samtliga föroreningsmängder kommer att minska ytterligare jämfört med befintlig situation. Störst reducering ses i mängden olja, ca 87 %, samt BaP och Kadmium, ca 85 %. Minst reducering återses hos kväve och fosfor som trots detta minskar med ca 33 respektive 60 %. Resultat av föroreningsberäkningarna efter rening visas i Bilaga 2.

8.4 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljökvalitetsnormerna då källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmaterial som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

9 Fortsatt arbete

Enligt utförd markmiljöundersökning har föroreningar påträffats i jordproverna. Risken för spridning till följd av infiltrerande dagvatten anses dock som låg så länge släppen mellan eventuellt infiltrerande dagvattenanläggningarna och marken inte sker i fyllnadslagret utan i det underliggande, naturliga, marklagret. Ett alternativ är att utsläppspunkterna placeras där fyllnadsmassorna avlägsnats och bytts ut till renare material. Nivå-placeringen av anläggningarnas släpp till underliggande mark måste således kontrolleras

i senare skeden. Nuvarande grundvattenprover indikerar på allvarliga halter för bly, krom, nickel och arsenik. Utförd provtagning anses i dagsläget dock som alltför osäker varför en ny provtagning rekommenderas för att försäkra sig om grundvattnets status.

Dagvattenledningsnätet som korsar fastigheten behöver säkerställas att det kan var kvar efter exploatering. Om ledningsnätet kan behållas likt befintlig situation bör u-område reserveras i plankartan.

Skyfalls- och översvämningsanalysen av lågpunkten utfördes i modellverket SCALGO Live som inte tar hänsyn till vare sig ledningsnät eller trummor. Vissa murar och kantsten kan också missas då programvaran utgår från den nationella höjddata med upplösning på 2x2m. Stockholms stads kartering tar en viss hänsyn till ledningsnät och infiltration med att använda sig av ett schablonavdrag för den volymen som ledningsnätet antas omhänderta. Det är alltså förväntat att Scalgo ger ett värre resultat än Stockholms stads kartering och verkligheten. För att skapa sig en tydligare bild av översvämningsriskerna vid skyfall har en separat utredning utförts över skyfallssituationen vid ett 100-års regn där den planeras bebyggelsens inverkan analyseras tillsammans med ledningsnätet påverkan. Modelleringen är tänkt att ge en mer noggrann bild över vilka höjder för exempelvis tröskelnivåerna som krävs efter exploatering för att inte riskera inträngande vatten vid stora regn eller skyfall. För att få ett så säkert resultat som möjligt så kan det vara bra att mäta in marknivåerna noggrannare då nuvarande modell utgår från den nationella höjddatan på 2x2 meter. För mer information gällande hantering av skyfall se *Skyfallsmodellering Arkivfotot 2* (Ramboll Sverige AB, 2021-06-23).

10 Slutsats och rekommendationer

Resultatet av utförda flödes- och föroreningsberäkningar visar att den planerade exploateringen inte kommer att innebära ökade föroreningsmängder från utredningsområdet. För befintlig situation är flödet ut från fastigheten beräknat till 100 l/s. För planerad situation, inklusive klimatkraft, är motsvarande utflödet 110 l/s. Ett minskat flöde efter föreslagna dagvattenhantering kan förväntas till följd av att en större fördröjningsvolym omhändertas i dagvattenåtgärderna, i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, än om systemet dimensionerats efter befintligt utflöde.

Infiltrationsmöjligheterna bedöms begränsade inom området då jordarternas grundlager till största del består av lera och berg. En del berg i dagen förekommer även inom fastigheten. Risken för spridning av påträffade markföroreningar till följd av infiltrerande dagvatten anses dock som låg så länge utsläpp från dagvattenanläggningarna sker under fyllnadslagret.

Dagvattnet föreslås omhändertas med lokala lösningar på fastigheten som är dimensionerade för att uppfylla Stockholms stads åtgärdsnivå. Totalt behöver 45 m³ vatten fördröjas och renas i anläggningar med mer långtgående rening än sedimentation. Åtgärderna som föreslås är växtbäddar för takvattnet, skelettjordar för vatten från gårds- och torgytor, genomsläpplig beläggning för torg och parkeringar samt ett infiltrationsstråk längs med infartsvägen. Placering av åtgärderna redovisas i Bilaga 3. Den underbyggda innergården rekommenderas att utföras så grön som möjligt. Beräkningarna har utgått från att gården till största delen är grön i enlighet med erhållen situationsplan, om detta ändras kan en större volym dagvatten behöva omhändertas för att uppfylla åtgärdsnivån.

Det finns en befintlig lågpunkt nordväst om fastigheten som rekommenderas att bevaras, höjdsättning bör utföras så att vattnet från fastigheten fortsatt rinner till platsen vid större regn då ledningsnätet går fullt. För att säkra en hållbar översvämning- och skyfallshantering för fastigheten har en separat utredning tagits fram där lösningsåtgärder

presenteras och analyseras mer ingående än i denna utredning, se vidare *Skyfallsmodellering Arkivfotot 2* (Ramboll Sverige AB, 2021-06-23).

Bjerking AB

Digitalt signerad
av Johanna Lind
Datum:
2021.08.19
09:34:13+02'00'

Författare:

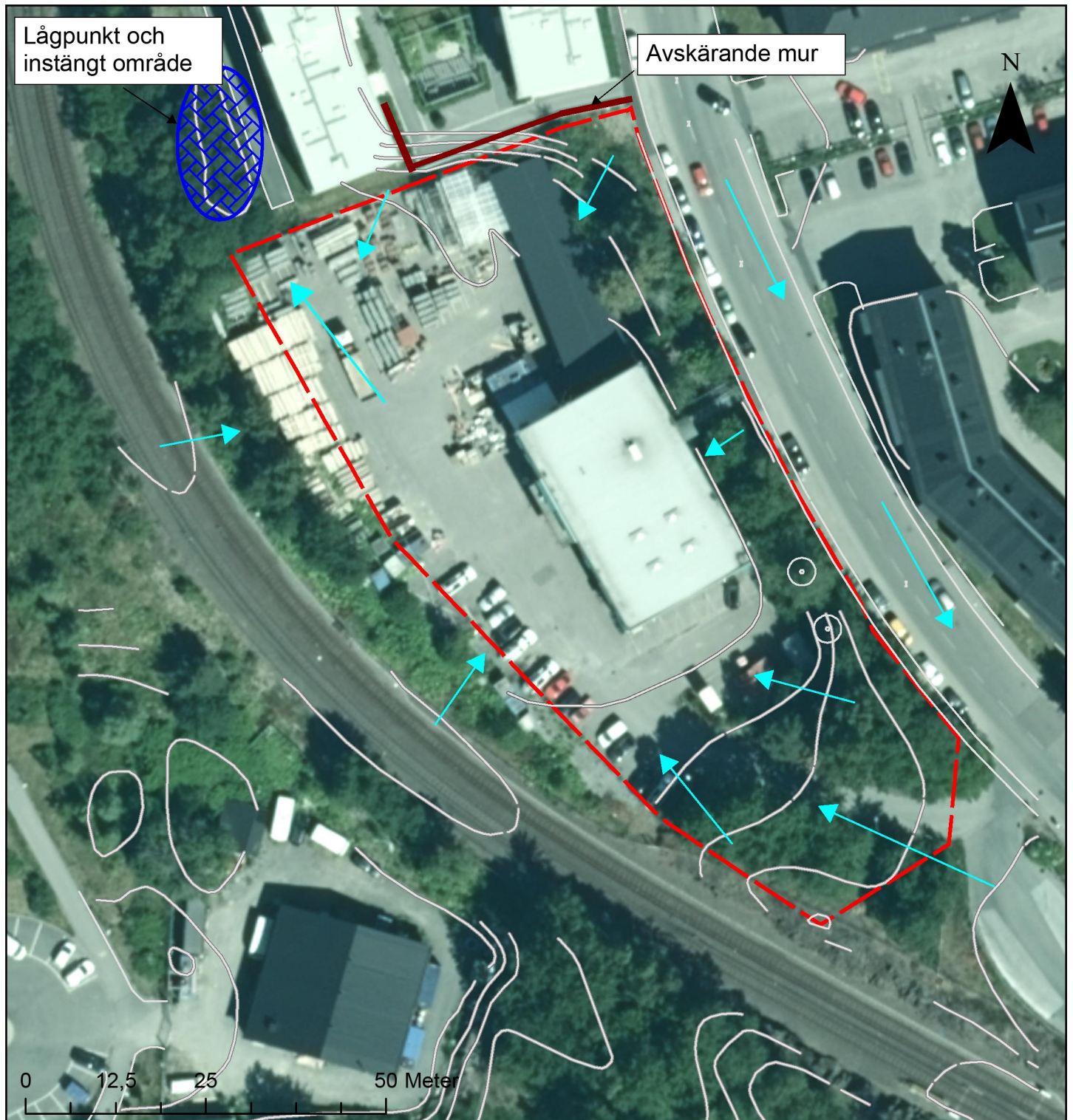
Johanna Lind
Gabriella Hjerpe
Mathias Wallin

Granskad av:

Emelie Holm

Kontakt: Johanna Lind
010 – 211 80 87
Johanna.lind@bjerking.se

Bilaga 1 - Avrinning



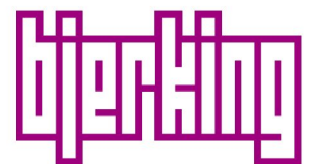
Teckenförklaring

— Höjder

Planområdesgräns

Rinnpil

Instängt område



Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Akriverfot 2
Uppdragsnummer: 19U2361
Handläggare: Johanna Lind
Datum: 2019-10-23
Version: Slutversion

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Tabell 1. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.19.3.1)

Ämne	Befintlig situation* [kg/år]	Planerad situation** utan dagvattenåtgärder [kg/år]	Planerad situation inklusive dagvatten- åtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	0,5	0,4	0,2
Kväve (N)	3	3	2
Bly (Pb)	0,04	0,02	0,007
Koppar (Cu)	0,06	0,05	0,02
Zink (Zn)	0,4	0,2	0,07
Kadmium (Cd)	0,002	0,001	0,0003
Krom (Cr)	0,02	0,02	0,007
Nickel (Ni)	0,02	0,02	0,007
Kvicksilver (Hg)	0,0001	0,00004	0,00002
Suspenderad substans (SS)	140	110	33
Olja	3	1	0,4
PAH-16	0,001	0,001	0,0003
Benso(a)pyren (BaP)	0,0002	0,0001	0,00003

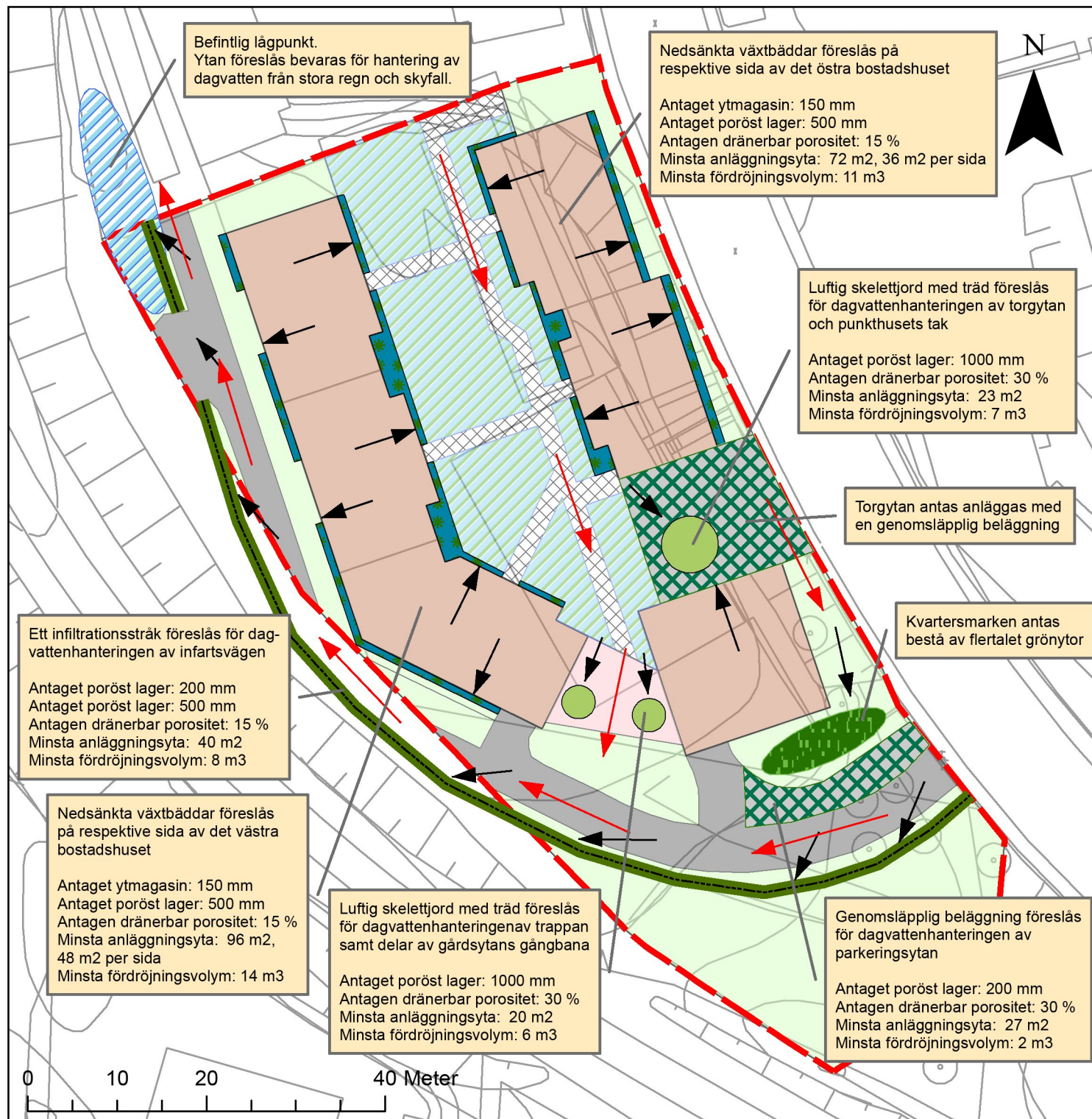
Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.19.3.1). Halter som överskrider befintlig situation är markerade med fet stil

Ämne	Befintlig situation* [µg/l]	Planerad situation** utan dagvattenåtgärder [µg/l]	Planerad situation inklusive dagvatten- åtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	260	200	140
Kväve (N)	1 600	1 600	1 300
Bly (Pb)	21	12	6
Koppar (Cu)	31	26	15
Zink (Zn)	190	87	60
Kadmium (Cd)	0,9	0,6	0,2
Krom (Cr)	8	10	6
Nickel (Ni)	11	8	6
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,02	0,02
Suspenderad substans (SS)	70 000	60 000	28 000
Olja	1 400	590	320
PAH-16	0,7	0,5	0,2
Benso(a)pyren (BaP)	0,09	0,04	0,02

* Beräkningarna baseras på en markanvändning i StormTac av typen Industriområde, mindre förorenat (0,54 ha).

** Beräkningarna baseras på en markanvändning i StormTac av typen Flerfamiljshusområde (0,54 ha).

Bilaga 3 - Åtgärdsförslag dagvatten



Teckenförklaring

- Flödespilar
- Sekundär avrinning
- Utdragningsområde
- Grundkarta

Planerad markanvändning

- Gångbana

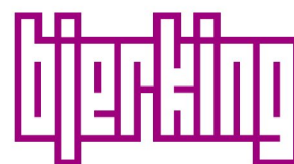
- Infart
- Kvartersmark
- Parkering
- Tak

- Trappa

- Underbyggd gård

Åtgärdsförslag

- Infiltrationsstråk
- Genomsläpplig beläggning
- Grönyta
- Skelettjord med träd
- Växtbädd
- Översvämningsyta



**Uppdragsnamn: Dagvatten-
utredning, Akrvifot 2**

Uppdragsnummer: 19U2361

Handläggare: J. Lind, G. Hjerpe

Datum: 2019-12-03

Version: Slutversion