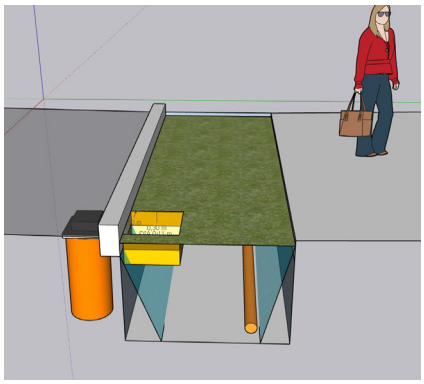
Dagvattenutredning

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN - LINTA GÅRDSVÄG, RIKSBY 1:13 M.FL, CENTRALA BROMMA, RIKSBY ETAPP 1 (LINTADALEN)

ALLMÄN PLATSMARK

2021-05-28

DIARIENUMMER: 2017-16020



stockholm.se

Stockholms stad

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

RAPPORT

KONSULT/KONTAKT

FREDRIK OHLS

Sweco
Dagvatten & Klimatanpassning
Box 34044
100 26 Stockholm
072-212 78 39
Organisationsnummer: 556346-0327
www.sweco.se
fredrik.ohls@sweco.se

ÖVRIGA KONTAKTPERSONER

Alexander Salmonsson
Lina Hansson

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

SAMMANFATTNING

En god sammanfattning fås även genom att bläddra i Kartbilagan. Vi rekommenderar att den läses i helskärmsläge.

Sweco har gjort en dagvattenutredning för allmän platsmark (som består av gator, parker och torg)

Denna utredning redovisar befintliga och framtida flöden och föroreningsbelastning för allmän platsmark för Linta gårdsväg, Riksby 1:13 m.fl, (etapp 1, även kallad Lintadalen i rapporten). Vi redovisar även sammanlagda förorenings- och flödesberäkningar med kommande etapp Riksbydalen (etapp 2) eftersom de kommer att bilda ett gemensamt VA-system.

Idag leds en mindre del av de båda planområdena till Lillsjön (ARO Lillsjön). I framtiden kommer allt dagvatten att ledas till Lillsjön (ARO Lillsjön + ARO Bällstaviken). Mer än häften av dagvattnet inom etapp 1 och hela etapp 2 kommer att ledas till en central fördröjning längst i norr i höjd med dagens och framtida sportplan och pumpas till vattendelaren i riktning sydost mot Lillsjön.

Ambitionerna är höga att klara stadens åtgärdsnivå (=20 mm regn som fördröjs renar 70-80%) och rena allt dagvatten med enklast och effektivast möjliga blå-grön teknik vid källan genom att leda allt dagvatten på allmän platsmark till växtbäddar i första hand, till skelettjordar i andra hand och till översilningsytor i tredje hand. Ett sista reningssteg innan utloppet till Lillsjön i form av en översilningsyta har utretts men förkastats då den ger enbart marginell extra rening och måste lokaliseras i ett skredriskområde.

Avrinningen på årsbasis till vattenförekomsten Ulvsundasjön kommer pga lösningarnas flödesutjämnande och flödesminskande funktion att minska betydligt jämfört med idag vilket i sin tur medför att föroreningsbelastningen minskar för alla ämnen förutom för kväve som blir ungefär lika som idag. Vattenomsättningen i Lillsjön kommer däremot att öka något jämfört med idag vilket bedöms som positivt för sjön eftersom tillkommande dagvatten mestadels är renat dagvatten uppsamlat från dräneringsledningar. Ledningsutlopp för dräneringsvatten och bräddvatten skall ledas ut i dike och bromsas innan sjön för att minska uppvirvling av förorenat bottensediment.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Gatornas LOD-lösningar har getts fyra olika utformningar. Nedsänkta växtbäddar (inspiration Norra Djurgårdsstaden-NDS), växtbäddar nära nivå gata med bevattningslåda (inspiration Uppsala-Rosendal), träd i skelettjord (enligt stadens standard) och översilningsytor (inspiration från NDS).

Åtgärdsnivån klaras på allmän platsmark och det borgar för en föroreningsminskning (belastning per år) med 70-80 procent jämfört med ingen rening.
Det innebär att relevanta kvalitetsfaktorer i MKN påverkas positivt av byggnationen. Därmed finns fog att anta att detaljplanerna sammantaget och därmed även detaljplan för etapp 1 enskilt inte motverkar uppnåendet av MKN utan kan bidra till uppnåendet i framtiden.

Det har prövats om PFAS-föroreningar (från tidigare brandövningsplats), som förekommer i mark och i grundvattnet, efter byggnation kommer att sprida sig i markens omättade zon och via växtbäddar till Lillsjön. Det har förutsatts att marken saneras men att PFAS i grundvattnet ej saneras pga. komplexitet och långt tidsförlopp. Om marken saneras och grundvattenströmningar bibehålls som idag samt att dagvattenledningsnätet beläget under grundvattenytan byggs helt tätt med höga täthetskrav på fogarna och rörgenomföring till det centrala utjämningsmagasinet och pumpstation är risken för spridning till Lillsjön liten. Växtbäddar kan med fördel utformas otäta eftersom de bidrar till att bibehålla dagens grundvattenströmning mot Bällstaviken under flygplatsens landningsbana.

Skyfallsutredningen visar att avrinningen, tack vare flera ovan- och underjordiska fördröjningsvolymer, minskar jämfört med idag över flygplatsen samt att avrinningen sker kontrollerat längs skyfallsgator. Innan utlopp till recipient sker en stor magasinering i norr vilket minskar föroreningstransporten genom flödesutjämningen vid ett skyfall. Skyfallsvatten som leds söderut uppkommer från hårdgjorda ytor och dessa är rena vid skyfallsförloppet. Inga flödesvägar passerar lätteroderad mark.

Parallellt med dagvattenutredningen har en VA-utredning genomförts.

Vissa kartor och renderingar redovisas även i bilaga 1 för ökad förståelse av området genom möjligheten att bläddra mellan olika kartor i samma geografiska utsnitt. Den bör ses i helskärmsläge.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

INNEHÅLL

1 INLEDNING 6
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR 9
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING 10

3. 1 Stockholm stads dagvattenstrategi 10

STEG 1: FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 11
4 OMRÅDESBESKRIVNING 12

4.1 Recipienter 12

4.1.1 Recipient och statusklassning 12
4.1.2 Vattenskyddsområde 13
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar 13
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP) för Mälaren Ulvsundasjön 13

4.2 Markförutsättningar 14

4.2.1 Geologiska/Geohydrologiska förutsättningar 14
Kartor redovisas även i Bilaga 1. 15
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar 15

4.3 Befintlig och planerad markanvändning 17

5 AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR 20

gemensamt 20
5.1 Ytliga avrinningsområden 20
5.2 Tekniska avrinningsområden 20

Befintligt system 20
Framtida system 21

5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet 22

6 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV 23

6.1 Flödesberäkningar för 10-årsregnet standardiserat förfarande enligt stadens krav i mall 23
Beräkningar har gjorts utan Kvarnbacksvägen men med etapp 2 på grund av en gemensam lösning med ledningsnät och pumpstation avhängiga av varandra. 23
6.2 Teoretiska flöden för VA-huvudmannen 25
6.2 verkliga flöden vid mindre regn upp till ca 20 mm/dygn 27

Allmän Platsmark 27
Kvartersmark 30

7 FÖRORENINGAR 31

föroreningsberäkningar för hela området som leds till lillsjön i framtiden 31

8 ÖVERSVÄMNINGSRISKER LEDNINGSNÄT, YTVATTEN OCH SKYFALL 36

8.1 Ledningsnät 36
8.2 Närliggande ytvatten 36
8.3 Instängda områden och Skyfall 37

Metodbeskrivning skyfall (gäller beräkningar och karteringar i bilaga mm) 37

STEG 2: FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING 39
10 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING 40

Dränering och koppling mot vägkropp 40
alla ytor leds till blågröna lösningar 40
I systemhandlingsprojekteringen som pågår parallellt med utredningsarbetet har ett detaljerat blågrönt förslag i samråd med gata, landskap, ledningssamordning va med flera tagits fram. förslaget leder 95% av de hårdgjorda ytorna in till olika blågröna lösningar såsom nedsänkta växtbäddar, trädplanterade

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

skelettjordar, gräsbeklädda makadam och biokolsdiken, översilningsytor. kunskap och erfarenheter har inhämtats från projekt i Stockholm och Uppsala samt Västerås och Södertälje. 40
Dagvattenbrunnar förslag och lärdomar från utförda projekt samt regnhändelse 2021-05-26 40
Huvudgatan 48
Linta gårdsväg 48
Kvarnbacksvägen 49
Lokalgator 50
Parker 51
Är det teoretiskt möjligt att leda Tak till växtbäddar? 51
11 HANTERING AV SKYFALL 52
STEG 3: SLUTSATSER OCH SUMMERING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING 53
Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhantering inom planområdet (allmän platsmark och kvartersmark) 53
REFERENSER 56
BILAGOR 57

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

1 INLEDNING

Utredningen är framtagen inom ramen för detaljplan för Linta Gårdsväg, Riksby 1:13 m.fl, Centrala Bromma, Riksby etapp 1, dnr 2017-16020 i rapporten kallad ***Lintadalen***. Situationsplan med plangräns (Stockholm stad maj 2021), se Figur 1.

Stockholms stad planerar att förtäta centrala Bromma. Lintadalen som går på samråd under årsskiftet 2021-2022 är den första detaljplanen och denna utredning ansluter till den detaljplanens samrådshandlingar. Detaljplanen ska pröva omfattning, placering och utformning av cirka 1200 bostäder, cirka 165 000 kvm BTA verksamhetsyta, grundskola, förskolor, idrott, torg och parker.

Kommande etapper såsom Riksbydalen går preliminärt på samråd 2022-2023.

Eftersom Lintadalen och kommande etapper hänger ihop avseende gemensam dagvattenpumpstation och gemensamma dagvattenlösningar behandlas flödesberäkningar och föroreningsberäkningar tillsammans, men även separat för Lintadalen i denna rapport.

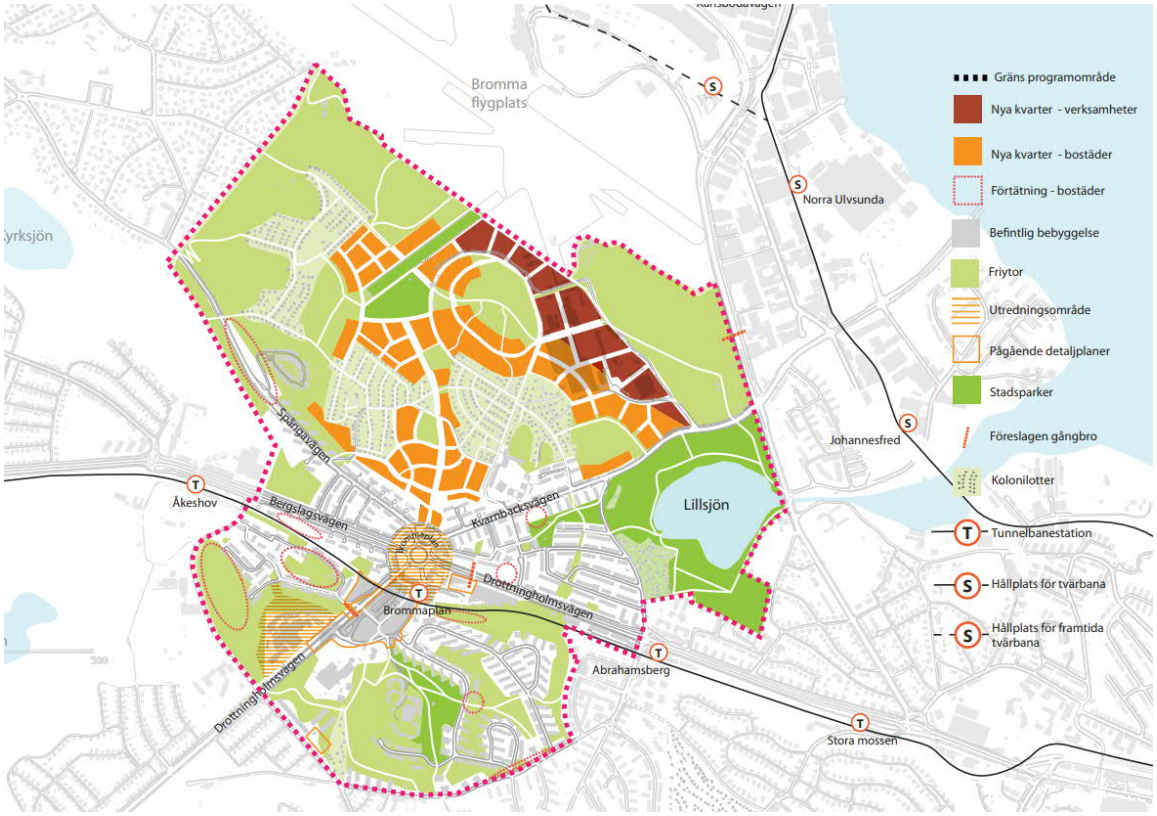
Dagvattenhanteringen baseras på planprogram och strukturplan för centrala Bromma (2016), Figur 2 och Figur 3. En projektförutsättning är ”Plats för stora träd och dagvatten i gatorna, Samtliga nya gator är trädplanterade och har gröna zoner för dagvattenhantering”.

Observera att strukturen var ett förslag och att den sedan dess har förändrats. Observera även att denna rapport svarar för etapp 1 Lintadalen.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 1. ***Situationsplan med plangräns (Stockholm stad maj 2021)***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 2. ***Illustrationsplan för hela centrala Bromma (Planprogram, 2016, Stockholm växer)***

Figur 3. ***Ungefärliga gränser för Riksbydalen etapp 2, tv och Lintadalen, Etapp 1, th. Program Centrala Bromma (2016)***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har legat till grund för denna utredning:

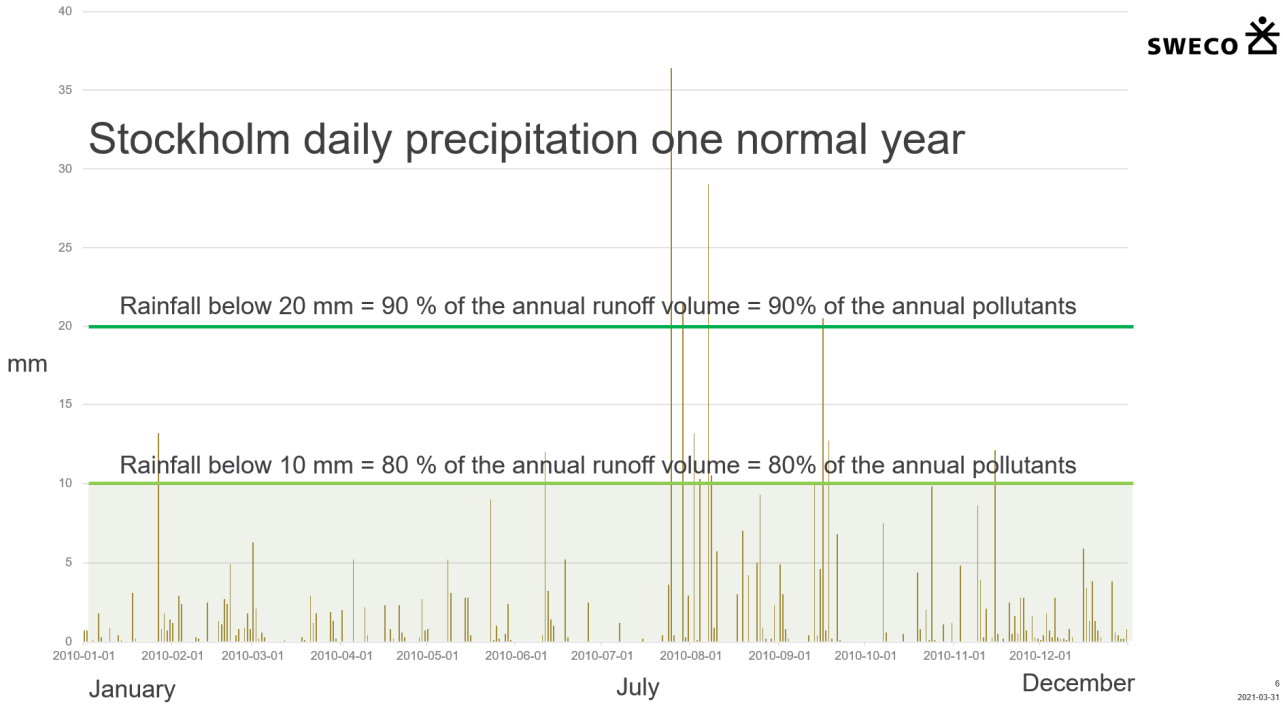
- Checklista dagvatten Stockholm Stad och SVOA https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/utreda/
- Stockholm Stad Åtgärdsnivå https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/#!/stockholms-atgardsniva
- Trafikkontoret, Handbok växtbäddar https://leverantor.stockholm/entreprenad-i-stockholms-offentliga-miljoer/vaxtbaddshandboken/
- Dagvattenlösningar framarbetade inom Norra Djurgårdsstaden (Sweco, AJ Landskap, Ramböll mfl.)
- Status Lillsjön: https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/ulvsundasjon/lillsjon/
- Dagvattenlösningar framarbetade i Uppsala (Edge mfl.)
- P110 (Svenskt Vatten, 2016)
- Dagvattenutredning, fördjupning av planprogram för Centrala Bromma (WSP, 2017). Gjordes i samband med strukturplan centrala Bromma.
- Grundvattenundersökning, Sweco/Swedavia, Fogelberg et.al. 2015
- Avgränsning perflourerande ämnen, Bromma Golfbana, Swedavia/Sweco, Fogelberg et.al. 2017
- Miljöteknisk undersökning centrala Bromma, Golder, 2019
- PM Analys Grundvattennivåer WSP 2021
- Kvalitetsprogram Landskap och Arkitektur, Nyrens 2020

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholm stad har en dagvattenstrategi från 2015, som formulerar mål för en hållbar dagvattenhantering och olika principer för att uppnå målen. 2016 kompletterades strategin med mer vägledande riktlinjer. Arbetet med riktlinjerna har utgått från bedömning av vilken åtgärdsnivå som krävs för att det ska vara möjligt att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer i Stockholms vattenförekomster. Tre olika vattenförekomster har analyserats och slutsatsen är att 90 % av dagvattnets årsvolym behöver renas, och att en reningsgrad på 70-80 % är nödvändig. Detta uppnås om 90% av avrinningen ”bromsas” i exempelvis blå-gröna lösningar. Detta illustreras i Figur 4 som visar regnvolym per dygn under i princip ett normalår (2010):



Figur 4. Regnvolymer fördelade per dygn under 2010 – ett normalår

Enbart sedimentering är inte en tillräcklig åtgärd utan en mer långtgående rening är nödvändig, exempelvis komplettering med vegetation och/eller filtrering. För att reningsåtgärderna ska kunna uppnås bedömer man att det behövs en fördröjningsfunktion som kan magasinera avrinningen vid ett 20 mm nederbördtillfälle. Avtappningen från magasinet ska ske under ca 12 timmar. Kraven gäller för både kvartersmark och gatumark. Denna 20 mm-nivå kallas för åtgärdsnivån och skall följas vid all nybyggnation inom Staden.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

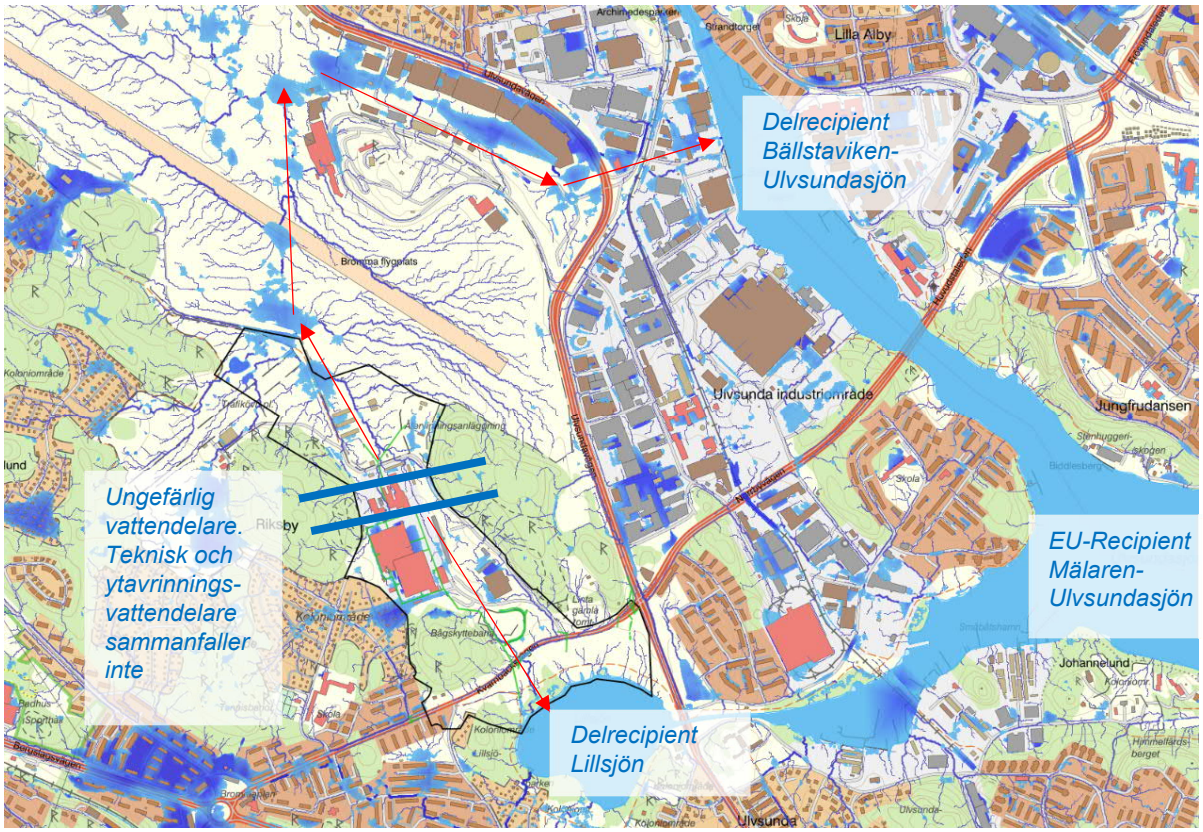
STEG 1: FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

4 OMRÅDESBESKRIVNING

4.1 RECIPIENTER

I dagsläget mynnar dagvattensystemet i området till vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön, 1/3 via viken/maren Lillsjön, 2/3 via ledning under flygplatsen till Ulvsundasjön, se Figur 5. I framtiden kommer allt dagvatten att ledas till Lillsjön.



Figur 5. Recipient och delrecipienter samt utredningsområde med svarta linjer

4.1.1 Recipient och statusklassning

Mälaren-Ulvsundasjön har i dagsläget en måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Halter av kvicksilverföreningar och bromerade difenyletrar är delvis orsak till att recipienten inte uppnår god kemisk status. Dessa halter är höga i samtliga vattendrag i Sverige då ämnena når Sveriges land- och vattenmassor via atmosfärisk deposition. Samtliga miljökvalitetsnormer samt bedömningsgrund summeras i ***Tabell 1***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Tabell 1. Bedömningsgrund och resulterande miljökvalitetsnormer för planområdets recipient, Mälaren - Ulvsundasjön. Klassningen är för förvaltningscykel 3 (2017-2021) vilken i dagsläget utgörs av arbetsmaterial och fastställs under 2021. Länsstyrelsen Stockholm via Vatteninformation Sverige (VISS) hämtat 2020-11-13.

Miljökvalitetsnorm (MKN)	Kvalitetskrav (Arbetsmaterial förvaltningscykel 3, 2017-2021)	Nuvarande status (tillförlitlighet)	Utslagsgivande	Prioriterade ämnen
Ekologisk status	God ekologisk status 2033	Måttlig (3 – Hög)	Miljögifter (koppar och Icke-dioxinlika PCB:er) samt övergödning (klorofyll a och totalfosfor)	Totalfosfor Koppar
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	Uppnår ej god (3 – Hög)	gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) .	Cd, Pb, TBT, Hg

Lillsjöns ekologiska och kemiska status är inte klassad, men dess kvalitetsfaktor "Näringsämnen" (totalfosfor) anses dålig. För kemisk status är prioriterade ämnen "Kvicksilver och kvicksilverföreningar". Lillsjön är en mycket grund sjö 0-2,5 meter djup och tidigare föroreningsutsläpp är lagrade i bottensedimenten. Tex så finns PFAS i relativt höga halter i bottensedimenten (Golder 2021). Dagvattendiken och diksesanvisningar från förorenade trafikytor leds mot sjön i norr och bräddning sker ibland från det kombinerade ledningsnätet i sjöns västra del. Koloniområdet väster om etapp 1 anses bidra genom avloppspåverkan.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Området och dess recipient ligger ej inom vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Markavvattningsföretag kan bli aktuellt för planerade arbeten inom etapp 1. Stockholm Exergi med sin stora överföringsledning som passerar området att begära en vattendom för sitt företag. Vattendom eller anmälan om vattenverksamhet kommer att lämnas in för det nya dagvattenutloppet i Lillsjön som avvattnar hela etapp 1.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP) för Mälaren Ulvsundasjön

Ett lokalt åtgärdsprogram för vattenförekomsten håller på att tas fram av Stockholms stad och förväntas klar under 2021.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

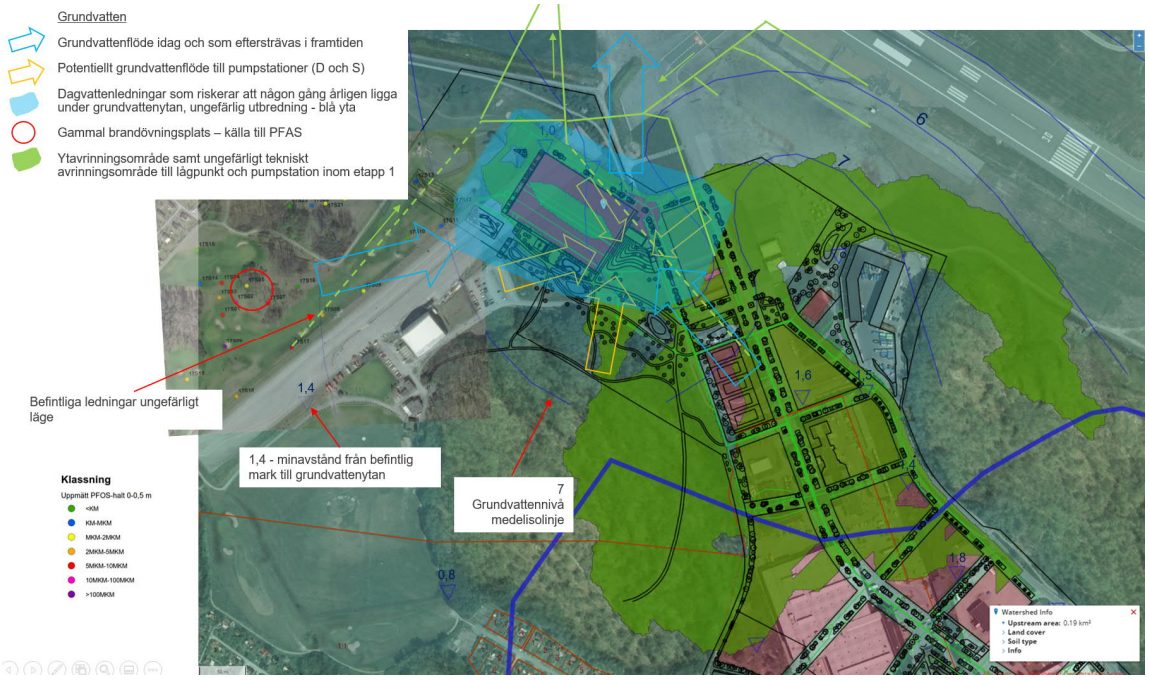
4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.2.1 Geologiska/Geohydrologiska förutsättningar

För ytterligare detaljer hänvisas till PM geoteknik och hydrogeologi.

Höjdpartierna i området utgörs av ytligt berg med tunnare moränlager som ökar i mäktighet mot randzonen mot lerjordar i områdets lägre delar. Inom moränområdena finns även moränryggar vilket kan medföra en mycket blockig terräng. Lerjordarna överlagrar i regel morän. Generellt sett är infiltrationsmöjligheterna begränsade i lerjordar och berg. Viss infiltration kan ske i morän men dessa är vanligtvis förhållandevis täta i denna del av landet. Den infiltration som kan åstadkommas inom området bör dock eftersträvas.

Grundvattennivåerna i koloniområdet nordöst om Riksby klack väster om etapp 1 har uppmätts till mellan ca +10,5 till +12,5 (WSP 2017). Bedömningen baseras på en observationspunkt. I dalgången mot flygfältet har grundvattennivåerna studerats i samband med utredningar kring markföroreningar i anslutning till den tidigare brandövningsplatsen (Sweco 2015). WSP har gjort en sammanställning av alla hydrogeologiska data och gjort nedmätningar under 2019-2020. Dessa undersökningar visar på grundvattennivåer kring 1,2 till 2,0 under markytan med grundvattennivåer kring +5,5 - +7,5 samt bekräftar en grundvattenströmning riktad norrut – nordost, dvs mot och under landningsbanan för Bromma flygplats. Grundvattenströmningen går i princip i samma riktning som de befintliga dagvattenledningarna. Undersökningarna från 2015-2019 visar även att det finns ett ytligt grundvattenmagasin i fyllningen ovanpå leran som dräneras via den befintliga ledningen under flygfältet. Se *Figur 6* för ovanstående information. Figuren illustrerar också var VA ledningar riskerar att ligga under grundvattenytan och med gula pilar visas en grundvattenströmning mot otäta ledningar och magasin som måste undvikas. PFAS området är utpekat med röd cirkel och spridningsvägarna följer de blå (och i värsta fall) de bruna pilarna. Figuren adresserar även att de befintliga dagvattenledningarna som även fungerar dränerande eventuellt bör lämnas intakta för om de försvinner blir mark- och grundvattenströmningen helt avhängig morän och fyllning vilket kan leda till förändrad strömning jämfört med idag.



Figur 6. Grundvattensituationen idag inklusive befintliga ledningar, läge tidigare brandövningsplats, ungefärlig kartläggning vilka ledningar som helt eller delvis ligger under grundvattenytan i framtiden, tekniskt avrinningsområde till lågpunkt vid sportplanen mm.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Kartor redovisas även i Bilaga 1.

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Projektområdet omfattas av en miljöteknisk markundersökning som gjorts för centrala Bromma (Golder, 2019). Utredningen har identifierat Bromma flygplats, Lintaverken samt tidigare start- och landningsbanor som potentiellt förorenande verksamheter. Utredningens slutsats är att inga fortsatta hinder finns för utvecklingen av området, med reservation för en känd PFAS-förorening som finns i anslutning till en gammal brandövningsplats (Sweco 2018). Föroreningsnivån är som högst i punkterna placerade där den gamla brandövningsplatsen varit belägen. Jorden i detta delområde är förorenad ner till 2,5 meter under befintlig markyta och måste saneras.

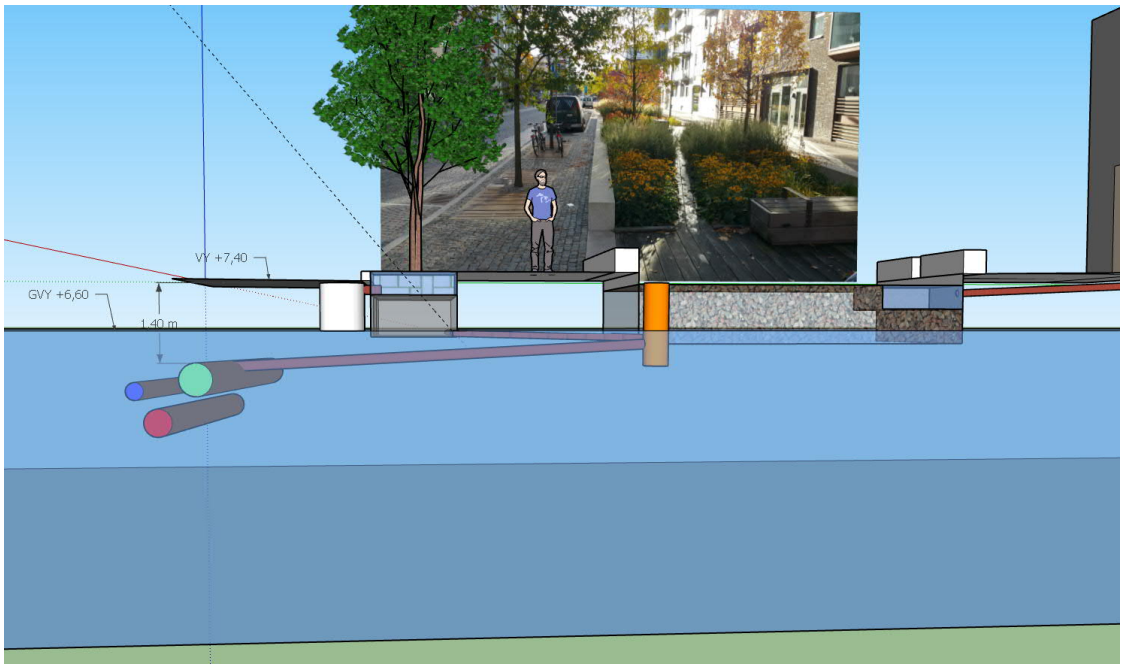
Det har prövats om PFAS-föroreningar (från tidigare brandövningsplats) som förekommer i mark och i grundvattnet efter byggnation kommer att sprida sig i markens omättade zon och via växtbäddar till recipient. Det har för etapp 1 förutsatts att den förorenade marken som är belägen inom etapp 2 saneras men att PFAS i grundvattnet ej saneras eftersom detta tar för lång tid och förmodligen inte är samhällsekonomiskt försvarbart. Om marken saneras och grundvattenströmningar bibehålls som idag samt att dagvattenledningsnätet där det är beläget under grundvattenytan byggs helt tätt med höga täthetskrav på fogarna och rörgenomföringarna till det centrala utjämningsmagasinet är risken liten för spridning. Ledningar mot pumpstationen och framförallt pumpsumpen måste alltså vara helt tät så att en avsänkningstratt ej förändrar grundvattenströmningen. Växtbäddar kan med fördel utformas otäta eftersom de bidrar till att bibehålla dagens grundvattenströmning mot Ulvsundasjön och Lillsjön. Se vidare i Figur 6. Grundvattensituationen idag inklusive befintliga ledningar, läge tidigare brandövningsplats, ungefärlig kartläggning vilka ledningar som helt eller delvis ligger under grundvattenytan i framtiden, tekniskt avrinningsområde till lågpunkt vid sportplanen mm.

Nedan i *Figur 7* visas en möjlig grundvattennivå i framtiden baserad på högsta uppmätta nivå +6,6 i området för sportplanen, en ovanlig högstanivå idag i området som om den förekommer i framtiden bör förekomma under en begränsad period. Vid höga grundvattennivåer kan PFAS i teorin ledas in till ledningsnätet via dräneringsledningarnas slitsar omvänt, men det finns tre saker som talar emot att detta skulle innebära riskfylld föroreningsspridning:

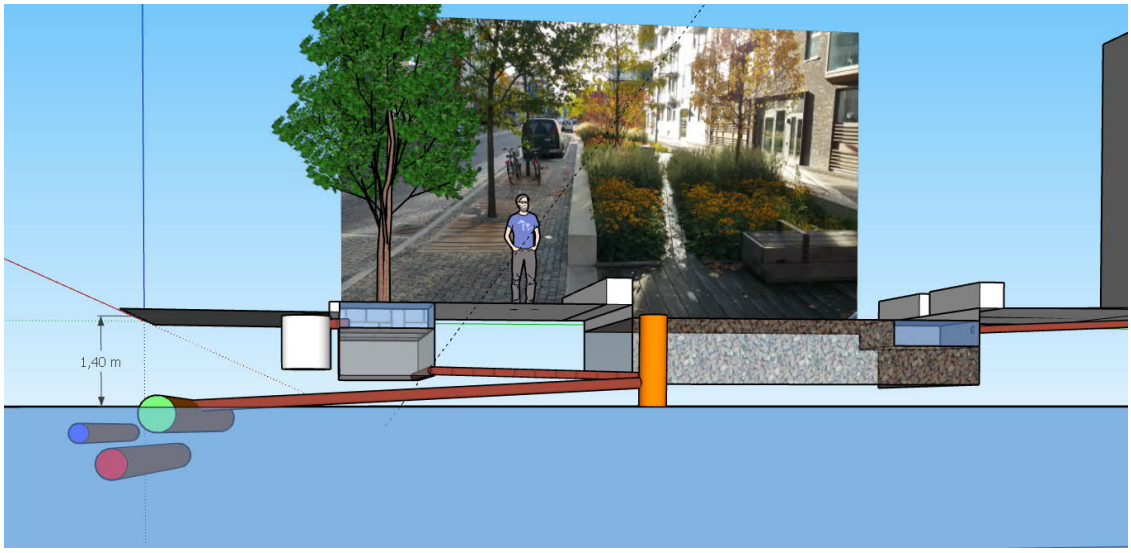
1. Dylika höga grundvattennivåer är mycket ovanliga idag och kommer bli ovanligare i framtiden med alla dränerande markstrukturer, snarare kommer grundvattennivån förmodligen att bli maximalt ca +6,0 enligt *Figur 8*,
2. Om detta väl förekommer är PFAs-plymen i grundvattnet längre nedströms i grundvattenströmningens rinnriktning eftersom all tidigare infiltration från växtbäddarna har bidragit till ett bibehållet eller ökat grundvattenflöde mot Bällstaviken.
3. Marken är sanerad från PFAS vilket inte påför ny PFAS-förorening till grundvattnet.

Däremot syns i *Figur 7* och *Figur 8* att VA-paketet ligger under grundvattenytan och dess behov av täta fogar framgår eftersom vattentrycket utanför är högre än inuti ledningarna.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 7. Grundvattenytan +6,6 (har uppmätts vid enstaka tillfälle vid sportplanen)



Figur 8. VA-paketet, skelettjord och växtbädd med dräneringar samt grundvattenytan vid normalnivå (+6,0 - medel 2019-2020) där vägnivå är som lägst (vid nordöstra hörnet av sportplan, +7,40).

Slutsatser PFAS och föreslagen dagvattenhantering:

1. Swedavia är enligt lag och avtal ansvarig för att sanera mark och grundvatten från miljöfarliga ämnen som kan härledas till deras verksamhet.
2. Tack vare dagens läckande dagvattenledning under flygplatsen har plymen bildats och en stor del strömmar via grundvattnet bort från vårt arbetsområde.
3. PFAS-föroreningen i jord måste tas bort trots att den ligger utanför etapp 1.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

4. Ta bort PFAS ur grundvattnet blir för kostsamt och tar även lång tid.
5. Gör vi täta växtbäddar tappar vi stora mängder infiltration till grundvattenytan och riskerar eventuellt sättningar samt förändrad grundvattenströmning
6. Täta växtbäddar skulle förändra vattenbalansen. Mer strömning till ledningsnätet och mindre till grundvattnet. Vi skulle ta bort risken för spridningen av PFAS via dräneringen, men andra vanliga dagvattenföroreningar kan öka via dräneringen (de hade ju annars förvisso ackumulerats och i viss mån renats i marken och i grundvattnet).
7. Den stora risken finns att PFAS sprids via otätheter i ledningsnätets skarvar, gäller dagvatten- och spillvattenledningar (grön, respektive röd i *Figur 8*)

Höga halter av PAH har påvisats i fyllningsjord under vägen mellan Lintaverken och Bromma flygplats, men analyser av asfalt från området visar att den inte är av typen tjärasfalt, och föroreningen bedöms vara av begränsad omfattning.

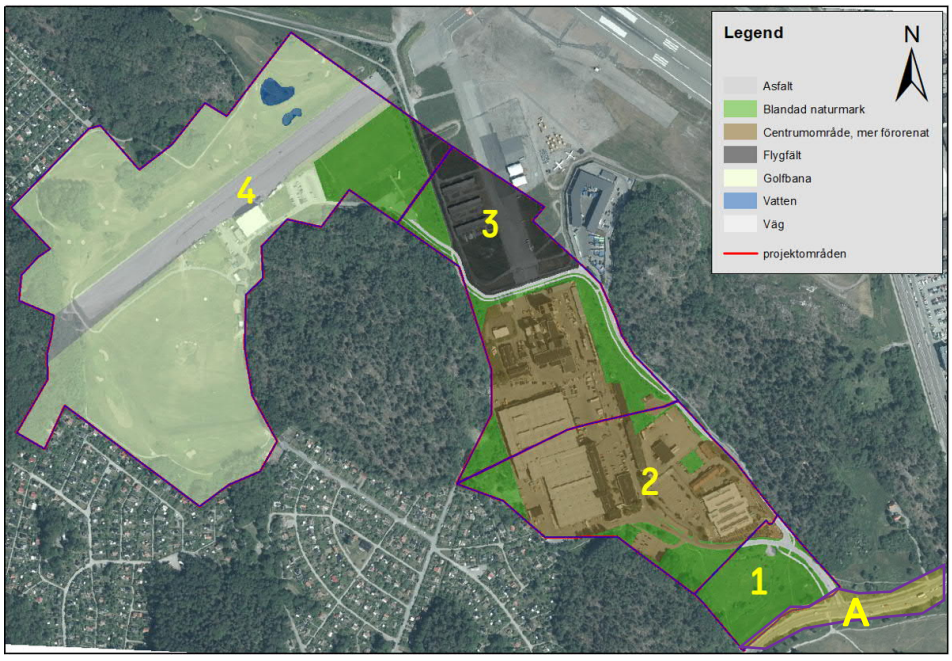
Den miljötekniska undersökningen anser inte att det är sannolikt att ytterligare föroreningar existerar i området som skulle kunna äventyra vidare exploatering. Industriområdet för Lintaverken har undersökts av Geosigma på uppdrag av Fastpartner. Lintaverken har en fastighet (Riksby 1:13) som tilldelats riskklass 2 enligt MIFO, på grund av historiskt förorenande verksamheter.

Återvinningscentralen anses inte vara ett riskområde eftersom den är relativt nybyggd.

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I nuläget utgörs utredningsområdet av naturmark, del av Bromma flygplats samt ett köpcentrumområde.

Etapp 1 Lintadalen utgörs av delområde 1-3 samt A. Etapp 2 Riksbydalen utgörs av område 4.



Figur 9 ***Planområdet Lintadalen etapp 1 (A + 1 + 2 + 3) befintliga markanvändning och delområden (1-4 samt tillkommande Kvarnbacksvägen, A).***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Området begränsas i nordost av Bromma flygplats, i öster av Ulvsundavägen, i söder av befintlig bebyggelse kring Brommaplan samt Kvarnbacksvägen och i väster av villabebyggelse och Spångavägen.

Förslaget till framtida bebyggelse utgörs av en tätare bostadsbebyggelse med stadskaraktär. Kontor, verksamheter och idrottshallar placeras närmast flygfältet, då buller från flygtrafiken begränsar möjligheterna till bostadsbebyggelse här. Koloniområdena exploateras inte, men några av de befintliga gatorna genom koloniområdet utvecklas för att bättre knyta samman områdets norra och södra delar. Som ett möjligt scenario kan en ny gata anläggas upp till det centrala höjdpartiet i området vilket möjliggör bebyggelse på berget. I övrigt är det huvudsakligen mer låglänt mark som bebyggs.

Etapp 1 Lintadalen består av delområde A + delområde 1, 2 och 3. Etapp 2 Riksbydalen består av delområde 4.

All allmän platsmark har klassats som väg vilket ger beräkningar som är något mer förorenade än vad som kommer att bli fallet eftersom ca 25% består av parkmark och torg samt gatornas växtbäddar. Dess markanvändning är dock ej färdigplanerad i detalj ännu. I *Tabell 2* redovisas markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 2 Markanvändning i hektar före och efter planerad exploatering (område 1-4 & A).

	Natur-mark	**Centrum-område, mer förorenat (köpcentrum)**	**Väg**	**Vatten**	**Asfalt**	**Golfbana**	**Flygfält**	**Kvartersmark**	**Total [ha]**
Delområde 1-4 Före exploatering	6,41	9,00	0,71	0,18	2,70	16,04	2,78		**37,81**
Delområde 1-4 Efter exploatering			13,2					24,6	**37,81**
Delområde A -Kvarnbacks -vägen före	0,19		0,90						**1,09**
Delområde A- Kvarnbacks -vägen efter			1,09						**1,09**

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 10 Planerad allmän platsmark och kvartersmark. Se även kartbilaga 1.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

5 AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

GEMENSAMT

ARO Bällstaviken används genomgående i rapporten för de delavrinningsområden som med självfall söker sig till Ulvsundasjön via Bällstaviken alternativt som går till pumpstation vid sportplanen. Den har fortfarande ytlig bräddning mot Bällstaviken. ARO Lillsjön används genomgående för de delavrinningsområden som med självfall leds till Ulvsundasjön via Lillsjön.

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Det finns tre större avrinningsområden. Ett i norr går över flygplatsområdet till Bällstaviken (Vattenförekomst Ulvsundasjön), två i söder där det ena går till Lillsjön (Vattenförekomst Ulvsundasjön) och det andra går till koloniområdet som vattenmättas innan det rinner vidare också till Lillsjön. För att få ytavrinning till Lillsjön krävs 25 mm nederbörd utan ledningsnät och helt mättad mark.

Se bilaga 1

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Befintligt system

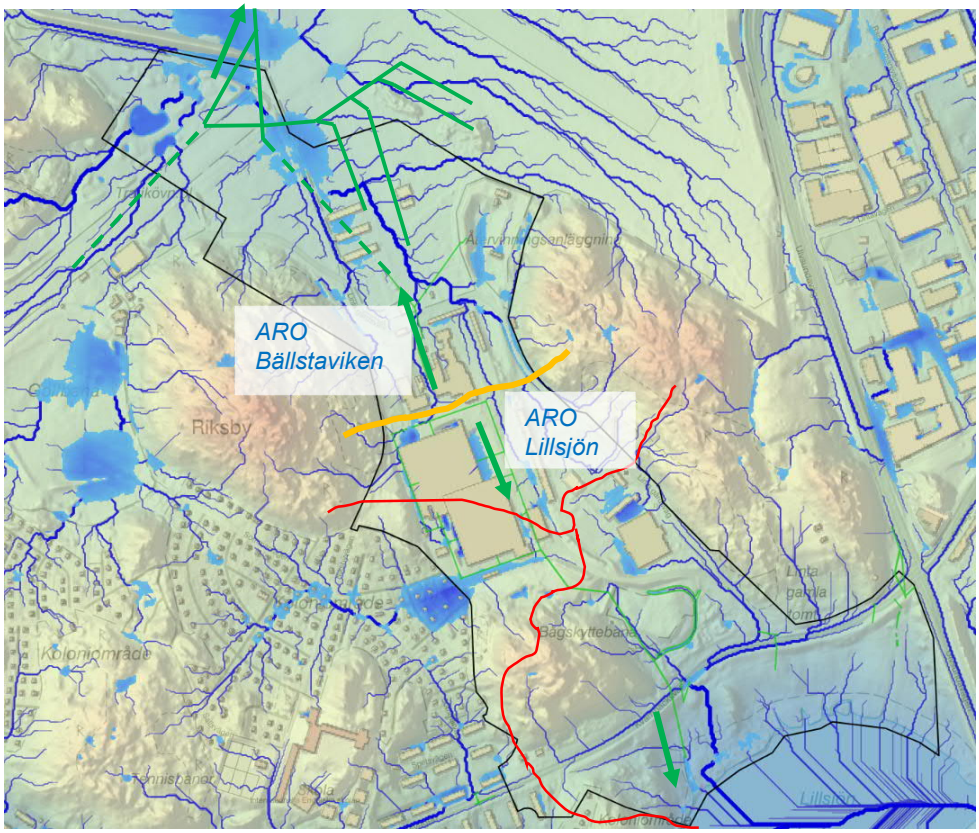
Se *Figur 11*. För stora delar av området sker befintlig avrinning norrut via ledning som löper under flygplatsen. (Delområde 3) Ledningen ägs av Swedavia, kapaciteten är begränsad och dess kondition är inte klarlagd. Åtkomligheten för drift- och underhållsinsatser är starkt begränsad på grund av flygverksamheten. Det är önskvärt att minska beroendet av denna ledning. Dagvattensystemet under flygplatsen mynnar i Ulvsundasjön.

Handelsområdet/Lintaverken avleds via dagvattenledningar till dikessystem som åter går i ledning som innan Lillsjön mynnar i ett dike. (Delområde 1 och 2).

För koloniområdena saknas anlagda dagvattensystem, nederbörden infiltrerar huvudsakligen på plats.

Kvarnbacksvägen leds ut i fyra olika översilningsytor och rinner diffust till Lillsjön på ytan eller i dräneringsstråk med osäkra lägen. (Delområde A)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



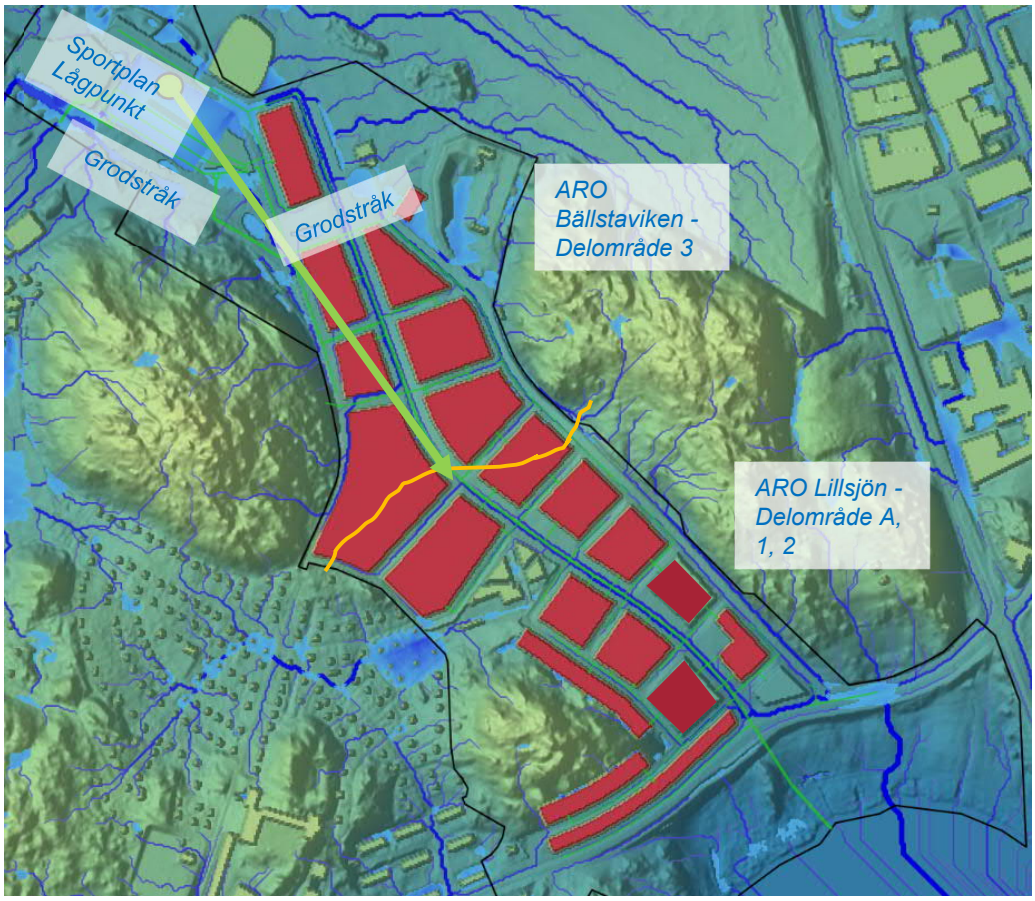
Figur 11. Befintligt tekniska avrinningsområden med gröna linjer som visar befintliga ledningar och diken (orange linje visar teknisk vattendelare) och befintliga ytliga vattenavrinningsvägar (blå linjer). Röd linje visar vattendelare ytlig avrinning. Gröna pilar flödesvägar i ledningsnätet och utlopp mot delrecipienter. Se även bilaga 1

Framtida system

Se *Figur 12*. Det nordliga självfallssystemet (delområde 3, ungefärligen del av dagens ARO Bällstaviken) leds till en ny pumpstation i norr. Det sydliga självfallssystemet (Delområde 1 och 2, ungefärligen dagens ARO Lillsjön) leds ut i Lillsjön via ny utloppsledning. Till detta system kopplas i läge för vattendelaren pumpat dagvatten från det nordliga systemet. Kvarnbacksvägen bildar i sig tre egna delområden (A).

Delområde 4 ingår i kommande etapp.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 12. Framtida tekniska avrinningsområden med vattendelare (orange) och läge för pumpstation dagvatten och spillvatten (grön cirkel). Tryckledning dagvatten schematiskt ritad med grön pil. Nya kvarter -röd färg. Blå - rinnvägar på gata.

Se bilaga 1 för detaljerade kartor

5.3 UTBYGGNADSPLANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Etapp 2 Riksbydalen kommer i framtiden att anslutas till pumpstationen. Därför finns längre fram i rapporten två föroreningsberäkningar, en där även detta område är medtaget och enbart den egentliga för detaljplan Lintadalen etapp 1.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

6 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

6.1 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR 10-ÅRSREGNET STANDARDISERAT FÖRFARANDE ENLIGT STADENS KRAV I MALL

Beräkningar har gjorts utan Kvarnbacksvägen men med etapp 2 på grund av en gemensam lösning med ledningsnät och pumpstation avhängiga av varandra.

Dagvattenflöden från respektive fastighet har beräknats med dagvatten-och recipientmodellen StormTac, webversion v20.02.1. Modellen använder den rationella metoden för att beräkna dimensionerade flöden vid olika varaktigheter och återkomsttid på regnet.

Den rationella metoden har (ekvation 4.4 i Svenskt Vatten P110):

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där
Q_{dim} = dimensionerande flöde (l/s)
A = avrinningsområdets area (ha)
φ = avrinningskoefficient (-)
$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s/ha)
t_r = regnets varaktighet (min)
kf = klimatfaktor (1,25)

För att bestämma dimensionerande nederbördsintensitet har rinntiden för planområdet före och efter exploatering beräknats, vilket motsvaras av den längsta sträckan som ytvattnet rinner genom avrinningsområdet multiplicerat med den genomsnittliga hastigheten som vatten rinner över marken (beroende på marktyp).

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande flöden öka framöver. Vid flödesberäkningarna efter exploatering används därför klimatfaktor 1,25. Att räkna med en klimatfaktor innebär att hänsyn tas till den förväntade klimatförändringen med mer intensiva regn. En klimatfaktor om 1,25 ökar flödena från planområdet med 25 %.

Dimensionerande dagvattenflöden och flöden under ett 10-års regn har beräknats med och utan klimatfaktor för situation före samt efter exploatering, enligt checklista från Stockholms stad.

Vid beräkningarna prövas regn med olika varaktigheter och sedan väljs den varaktighet på regnet som genererar störst volym vatten vid ett valt utflöde från magasinet.

Dagvattenscenarier för allmän platsmark
I den befintliga avrinningen ingår delområde 3 och 4 i ARO Bällstaviken och rinner av direkt mot Bällstaviken i Ulvsundasjön, medan delområde 1 och 2 ingår i ARO Lillsjön och rinner av mot Lillsjön med utlopp i Ulvsundasjön. Eftersom situationen efter exploatering innebär att samtliga delområden (1-4) rinner av via Lillsjön mot Ulvsundasjön, har flödesberäkningar gjorts för följande scenarier:

1. Direkt till Bällstaviken/Ulvsundasjön före exploatering (delområde 3-4, ARO Bällstaviken)
2. Till Lillsjön/Ulvsundasjön före exploatering (ARO Lillsjön, delområde 1 och 2)
3. Flöden från vägar och övriga hårdgjorda ytor till Lillsjön efter exploatering (delområde 1-4, ARO Bällstaviken + ARO Lillsjön) utan fördröjningsåtgärder och utan pumpstation för jämförelsens skull.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

- Eftersom denna dagvattenutredning endast gäller allmän platsmark, har kvartersmark inte tagits med i beräkningarna.
- Vi har detaljstuderat uppbyggnaden av delområde 1 i gata, torg, tak, park och baserat på dess yta har övriga ytor tagits fram med en linjär areafaktor. Detta har gjorts för att i ett tidigt skede ta fram noggranna föroreningsberäkningar och har bibehållits i denna rapport. Resultatet illustreras i *Tabell 3*. En avrinningskoefficient om 0,9 har använts (har avrundats uppåt jämfört med VA-huvudmannens beräkningar).

Tabell 3 Vägyta inom allmän platsmark för delområde 1-4 baserat på vägytan inom delområde 1, i relation till delområdenas totalyta. Blått Etapp 1, Lintadalen, grått, etapp 2, Riksbydalen.

Delområde	Total area [ha]	Yta allmän platsmark (gata) [ha]
1	2,09	0,731
2	6,70	2,345
3	8,17	2,861
4	20,85	7,296
Hela området (till Lillsjön efter exploatering, i hektar)		**13,233**

Vid flödesberäkningar väljs regnets varaktighet utefter rinntiden inom området.
Rinntider som har använts i flödesberäkningar för respektive planområde sammanfattas i *Tabell 4*. En rinnhastighet om 1 m/s har använts då större delen av avrinningen mot recipienterna sker via ledning både före och efter exploatering

Tabell 4 Rinntider i de olika flödesberäkningarna. *använd rinntid tagen från WSPs dagvattenutredning

Avrinningsområde	Rinntid före exploatering (s)	Rinntid efter exploatering (s)
ARO Bällstaviken (Ulvsundasjön, delområde 3 och 4)	1200*	2400 (Delområde 1-4)
ARO Lillsjön (Lillsjön, delomr 1 och 2)	1200*	

Tabell 5. Beräknade flöden för scenario 1-3

Scenario	Beskrivning	Dimensionerande 10-årsflöde exklusive klimatfaktor (L/s)	Dimensionerande 10-års flöde inklusive klimatfaktor (L/s)
1	Före exploatering: Direkt till Ulvsundasjön	1400	1700
2	Före exploatering: Direkt till Lillsjön	660	830
3	Efter exploatering: Vägar och övriga hårdgjorda ytor direkt till Lillsjön, utan åtgärder	1000	1300

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

6.2 TEORETISKA FLÖDEN FÖR VA-HUVUDMANNEN

I dimensioneringen av det allmänna dagvattenledningsnätet (ledningsägare Stockholm Vatten och Avfall, SVOA) tas ingen hänsyn till eventuella flödesdämpande anläggningar som inte ägs och underhålles av ledningsägaren själv - inom varken allmän platsmark eller kvartersmark. Detta då SVOA i sin roll som VA-huvudman är skyldiga att uppfylla de omhändertagandekrav som gäller enligt branschstandard (P110, Svenskt Vatten) oavsett status på exempelvis trafikkontorets och bostadsrättsföreningars dagvattenanläggningar.

Eftersom detta område (etapp 1) för reningens skull har ca 230 bevattningsbrunnar jämnt fördelade i området med kapacitet att leda ner upp till 2-årsregnet är alla flödesberäkningar betydligt högre än vad som kommer att förekomma i verkligheten. Denna redundans kan ses som en extra säkerhet mot översvämningar, och ledningsnätet kommer att bli mer eller mindre överdimensionerat. Detta blir särskilt viktigt då området är instängt och avhängigt en pumpstation.

Det aktuella utredningsområdet bedöms som ett ”Centrum- och affärsområde” inom vilket VA-huvudmannen ansvarar för att dimensionera sitt ledningssystem att klara av att omhänderta ett regn med en återkomsttid på 10 år vid fylld ledning och en återkomsttid på 30 år för trycklinje i mark. De dimensionerande regnen ska ökas med en klimatfaktor. Med andra ord ansvarar SVOA för att inte orsaka marköversvämningar till följd av för klent dimensionerade dagvattenledningar upp till ett klimatkompenserat 30-årsregn.

Som tidigare har beskrivits i rapporten ska allt dagvatten som avleds via ledningsnätet ledas mot Lillsjön. Den naturliga avrinningen sker annars för den norra halvan av planområdet (delområde 3) norrut, mot flygplatsområdet. För att kunna hantera ett klimatkompenserat 30-årsregn från det relativt stora avrinningsområdet som inte enbart utgörs av planområdet Lintadalen etapp 1 utan även intilliggande etapper Riksbydalen (etapp 2, delområde 4), Riksbyhöjden och Riksbyklack krävs stora ledningsdimensioner. Att leda allt dagvatten söderut till Lillsjön via självfall har visat sig problematiskt, både ur ett tekniskt och ett ekonomiskt perspektiv. Istället har SVOA beslutat att pumpa dagvattnet från den norra delen av planområdet förbi vattendelaren mellan delområde 3 och 2. Pumpstationen kommer att placeras intill sportplanen i områdets norra del och ges en maxkapacitet om 500 l/s. Till denna pumpstation tillrinner alltså dagvatten från planområdet norr om vattendelaren samt från hela Riksbydalen, hela Riksbyhöjden och delar av Riksbyklack. Det klimatkompenserade 30-årsflödet som genereras från dessa områden inklusive avrinningen från intilliggande naturmarks- och koloniområden uppgår vid en varaktighet på 40 minuter (bestämd utifrån längsta rinnsträcka) till ca 3795 l/s. I Tabell 6 presenteras markanvändningen och de genererade flödena från dessa områden. Observera att växtbäddar ses som grönyta och inte dagvattenanläggningar. Därav avrinningskoefficienten 0,1 snarare än 1,0 som används i stadens riktlinjer för beräkningar av fördröjningsbehovet kopplat till åtgärdsnivån. Markanvändningen från de kringliggande etapperna har beräknats utifrån tillgängliga underlag på strukturplaner och med antagandet att växtbäddstätheten i gaturummet blir densamma som i planområdet Linta Gårdsväg.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Tabell 6. Markanvändning och flöden inom pumpstationens tekniska avrinningsområde (ARO Bällstaviken) vid ett klimatkompenserat (KF=1,25) 30-årsregn med varaktigheten 40 minuter

Markanvändning	Avr.koefficient (-)	Area (ha)	Red. Area (ha)	Dim. klimatkomp. flöde 30-årsregn (l/s)
Idrottshall	0,9	0,33	0,30	51
Idrottsplats	0,6	1,01	0,61	103
Koloniområde	0,15	11,96	1,79	306
Kvartersmark	0,4	11,66	4,66	794
Naturmark	0,05	15,28	0,76	130
Parkmark	0,1	9,84	0,98	167
Skola/Förskola	0,4	3,36	1,34	229
Verksamheter	0,5	3,47	1,74	295
Väg (bil, gång, cykel)	0,8	10,87	8,70	1480
Växtbäddar	0,1	1,92	0,19	33
ÅVC	0,7	1,73	1,21	206
Totalt		71,44	22,29	3795

Givet den reducerade arean och att den maximala avtappningen från pumpstationen utgörs av dess maxkapacitet på 500 l/s, en rinntid på 40 minuter, en återkomsttid på 30 år (360 månader) och en klimatfaktor på 1,25 har ett magasineringsbehov på **7865 m^3** kunnat beräknas med hjälp av ekvation 9.1 i Svenskt Vattens P110. Den maximala erforderliga magasineringsvolymen erhålls vid ett regn med en varaktighet på 110 min, vilket således blir den dimensionerade varaktigheten i magasineringsberäkningen. Magasinet planeras att utgöras av ett utjämningsmagasin i betong som anläggs under sportplanen.

Den södra delen av planområdet Linta Gårdsväg (delområde 1 och 2) avleds direkt till Lillsjön utan att passera pumpstationen. Dimensionerande rinnsträcka och varaktighet har bestämts till 20 minuter för dessa delområden, inklusive tillrinnande naturmarks- och koloniområden. Dagvattnet som genereras här uppgår vid ett klimatkompenserat 30-årsregn med varaktigheten 20 minuter till ca 2284 l/s. Markanvändning och dimensionerande flöde presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Markanvändning och flöden inom södra delen av planområdet Linta Gårdsvägs avrinningsområde (ARO Lillsjön) vid ett klimatkompenserat (KF=1,25) 30-årsregn med varaktigheten 20 minuter

Markanvändning	Avr.koefficient (-)	Area (ha)	Red. Area (ha)	Dim. klimatkomp. flöde 30-årsregn (l/s)
Naturmark	0,05	10,95	0,55	148
Väg (Bil/Gång/Cykel)	0,8	4,46	3,57	968
Växtbäddar	0,1	0,65	0,07	18
Kvartersmark	0,4	3,07	1,23	333
Verksamheter	0,5	3,07	1,54	416
Koloniområde	0,15	8,43	1,27	343
Parkmark	0,1	0,77	0,08	21
Torg	0,7	0,19	0,14	37
Totalt		31,61	8,42	2284

Eftersom även pumpflödet belastar den södra delen av Linta Gårdsväg från den punkt vid vattendelaren där det pumpade dagvattnet släpps på självfallsledning behöver det adderas till ARO Lillsjöns

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

dimensionerande flöde, dvs. 2284 l/s + 500 l/s = **2784 l/s**. Utloppsledningen mot Lillsjön behöver således kunna hantera det flödet om hela det genererade flödet leds ut i en och samma punkt.

För dimensionering och utformning av ledningsnät, magasin och pumpstation hänvisas till SVOAs VA-handlingar framtagna i systemhandlingsskedet.

6.2 VERKLIGA FLÖDEN VID MINDRE REGN UPP TILL CA 20 MM/DYGN

Allmän Platsmark

Avskiljningsmetoden – ett alternativ till StormTAC

Stockholms stad har en åtgärdsnivå om 20 mm vilket innebär att 20 mm nederbörd ska kunna fördröjas och renas inom både allmän platsmark och kvartersmark. Inget vatten får därmed ledas direkt till ledning. Om en så hög fördröjning med full filtrering genom biobäddar kan uppnås kommer 80% rening att kunna uppnås för de flesta ämnen (Stockholms stad och SVOA, Åtgärdsnivån). På så vis kan därför en areakontroll göras med lika stor träffsäkerhet som StormTAC, eller som ett alternativt beräkningssätt. Metoden är att kontrollera hur stor andel av de hårdgjorda vägytorna som leds till korrekt dimensionerade växtbäddar. Klaras 100% av ytorna ges 80% rening.

Nära 100% av ytorna leds i systemhandlingsskedet (2021-04-30) till växtbäddar enligt ytavrinningssimuleringar utförda med Scalgo Live. Vi har dock antagit att 5% av ytorna kommer att rinna vidare orenat till det allmänna VA-nätet via dagvattenbrunnar i gata, så kallade back-up brunnar som dimensioneras för 20 alt. 30-årsregnet. Orsaken till detta är dels att ge oss en felmarginal, men också att de erfarenhetsmässigt från detaljprojektering kommer att ta en del dagvatten om de placeras i gatan pga marksättningar eller svåra avvägningar mellan funktioner i gatan i ett sent finplaneringsskede. 90% x 80% rening ger en faktor på 76% rening. Detta gäller inte alla ämnen utan är förmodligen noggrannast vad gäller fosfor (P) och Suspenderade fasta ämnen (SS). Men metaller är ofta kopplade till aggregat som ingår i SS och deras värden kan ses som indikativa. För resultat se *Tabell 8*.

Tabell 8. Förenklad belastningsminsknings-beräkning när 95% av de hårdgjorda ytorna inom allmän plats leds till växtbäddar dimensionerade för minst 20 mm nederbörd

Belastning (kg/år)								
	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Föroreningsmängd utan rening	9,7	0,42	1,6	3	0,019	0,51	0,4	5200
Rening och fastläggning i växtbäddar (86%)	8,3	0,3612	1,376	2,58	0,01634	0,4386	0,344	4472
Föroreningsmängd som trots växtbäddar avrinner till recipient	1,4	0,0588	0,224	0,42	0,00266	0,0714	0,056	728

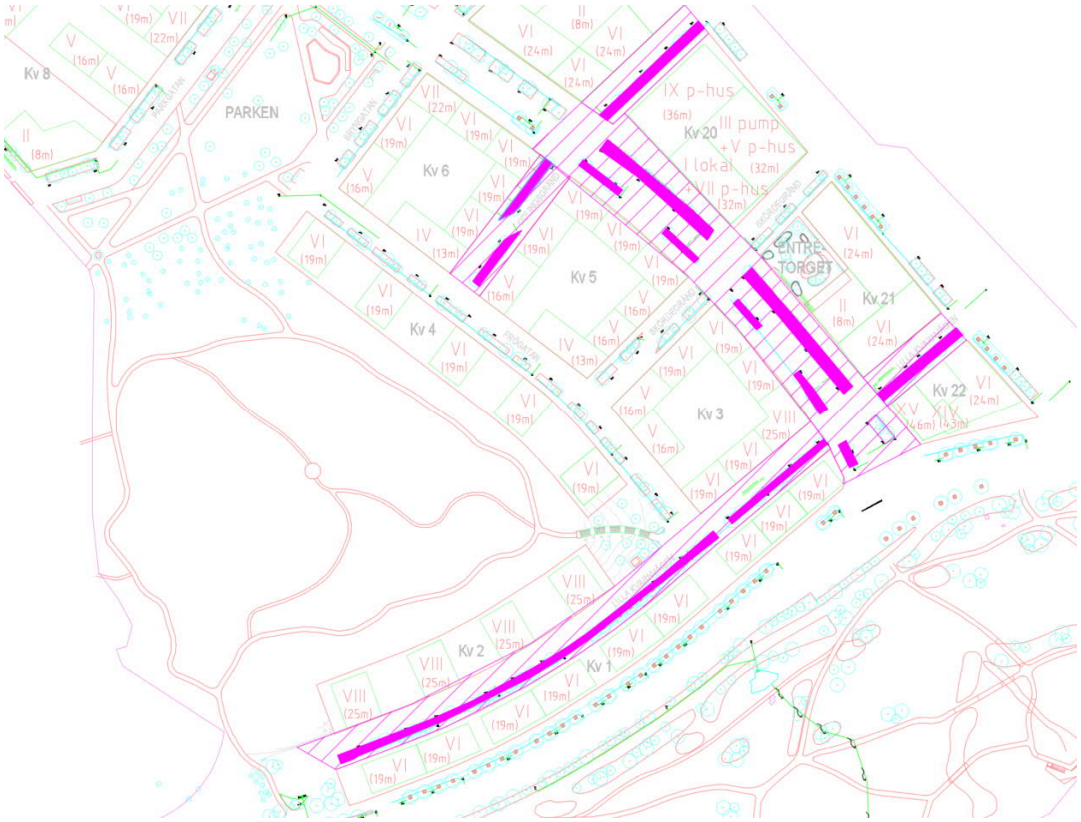
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Nyckeltal tillgänglig volym skelettjord/växtbädd per hårdgjord yta för att klara 20 mm-kravet

Den totala hårdgjorda ytan är 13,23 ha (*Tabell 3*). *20 mm fördröjningskrav/åtgärdsnivån motsvarar en nödvändig fördröjning om 13,23 ha * 0,8 * 20 mm = 2117 m^3 vatten.* Vid 15% porositet krävs 2117/0,15 = 14 112 m^3 skelettjordar och växtbäddsvolym. Vår testyta visade att vi har ca 20% jord/bäddarea av totalt hårdgjord yta. Det motsvarar att vi har 13,23 ha * 0,2 = 2,7 ha = 27 000 m^2 jord-/bäddsyta tillgängligt i hela området. Varje meter skelettjord har lite olika volym, men vi kan anta att varje meter i medeltal har 1,0 m^3 skelettjord/växtbädd. Det ger oss totalt 27 000 m^3 tillgänglig skelettjord/växtbäddsvolym.

För att klara åtgärdsnivån krävs att vi har lite drygt 14 000 kubikmeter skelettjordar/växtbäddar. Vi har 27 000 kubikmeter tillgängligt. Det betyder att det i teorin finns mycket god kapacitet att leda ner även takytor i växtbäddarna.

Nyckeltal - får vi ned regnet i växtbäddarna? Vilket statistiskt återkommande regn är de dimensionerade för?



Figur 13. De tre teststräckorna med väg/GC-ytor skrafferade och skelettjordar fyllda som använts för att beräkna nyckeltal i tabell nedan. Växtbäddar motsvarar i medeltal drygt 20% av hårdgjord yta.

I medeltal skall 300 m^2 hårdgjord yta avvattnas till varje brunn. Nedanstående graf Figur 14 (baserad på figur 1.24 i P110) visar nederbördsvolymen i mm som en funktion av regnvaraktigheter baserad på Dahlström 2010. Vi kan genom olika testberäkningar se vilka regn vi får ned i växtbäddarna. Eftersom vi har dagvattenbrunnar med ytliga utlopp medelst en ytligt förlagd ledning med innerdiameter om ca 100 mm fås genom Colebrooks formel att inloppet till växtbäddar bör ha en maximal kapacitet på ca 5 l/s (10 promilles trycklinje har antagits mellan brunn och växtbädd). För att öka nogrannheten valdes tre referensgator ut från den detaljerade systemhandlingsprojekteringen, Huvudgatan, Odlingsgränd och

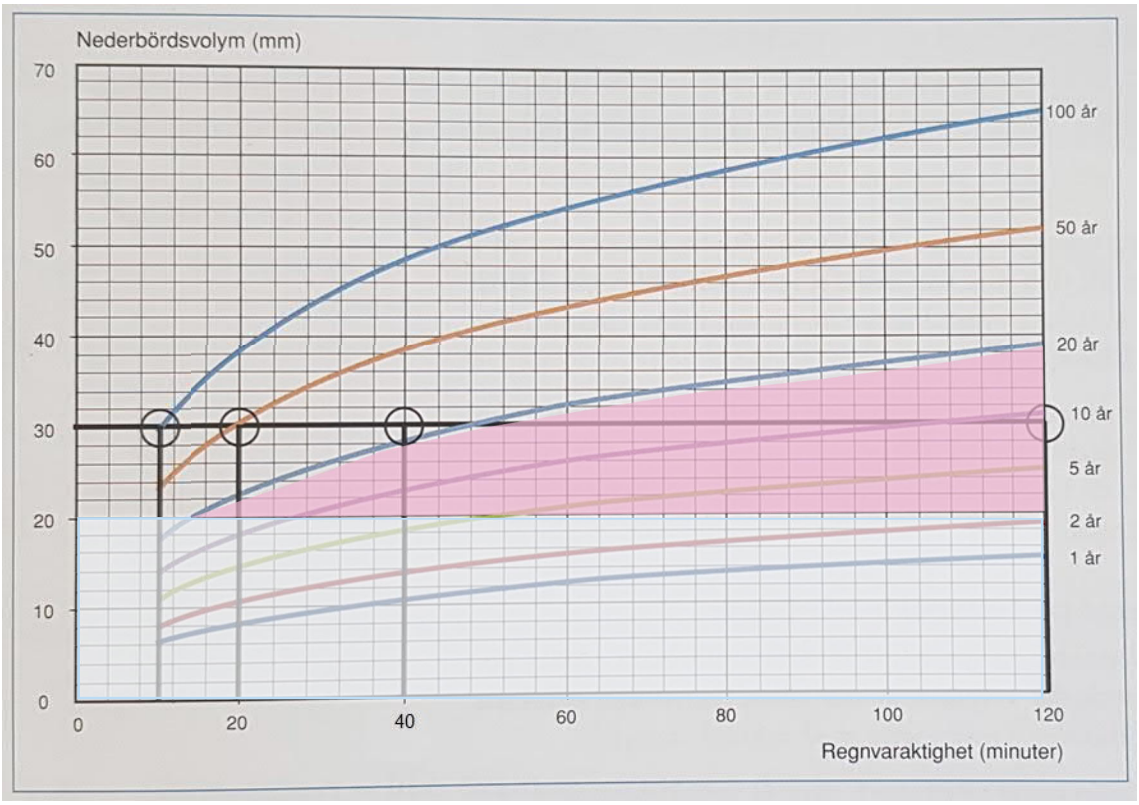
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Kvarnvägen, se *Figur 13*. I medeltal har varje brunn ett tillrinningsområde från gata på ca 200-400 kvadratmeter. Vi testar regnet som ger 20 mm på 2 h. Om vi antar att regnintensiteten är som ett block med likadan intensitet fås att (200 kvm* 0,02 m) / 7200 sekunder = 0,55 l/s vilket är mycket under tillgänglig kapacitet. Vi testar istället regnet som ger 20 mm på 20 minuter vilket är lite drygt ett 10-årsregn. Om vi även här antar att regnintensiteten är som ett block med likadan intensitet fås att (200 kvm * 0,020 m) / 20min / 60 sek = 3,3 liter per sekund. Även här är vi under tillgänglig kapacitet. Därför avslutar vi genom att testa 30-årsregnet. Det motsvarar ca 20 mm på 10 minuter vilket ger dubbelt så stort flöde som i exemplet ovan, dvs 6,6 liter per sekund. Först vid dessa intensiteter börjar alltså vattnet att brädda på ytan mot DB (Brunnarna till SVOA).

Däremot klarar vi alla 20-årsregn i Figur 14 - eftersom vi har nästan mer än dubbelt så stor volym som erforderlig (om inga tak leds till bäddarna) kan även regn inom den rosa ytan omhändertas i växtbäddarna. De mer intensiva regnen till vänster kan inte omhändertas eftersom ledningskapaciteten då verkligen blir begränsande. Men då finns de så kallade säkerhetsbrunnarna som går orenat direkt på ledning.

Det är alltså nästan så att enbart växtbäddarna där de har 200 kvm tillrinnande vägyta klarar de regn som VA-huvudmannen dimensionerar ledningarna för.

En anmärkning. Observera att *infiltration* i växtbäddarna har ej antagits vara dimensionerande utan minst lika stor som inflödet via ledningen. Detta skall undersökas vidare i systemhandlingsprojekteringen och beror på hur inloppet till växtbädd utformas i detalj och hur bevattningslådan byggs upp och dess storlek samt dess drift och skötsel.



Figur 14. ***Nederbördsvolymen i mm som en funktion av regnvaraktigheter baserad på Dahlström 2010. Grå yta är alla regnvolymer vi definitivt klarar av i växtbäddarna. Rosa yta redovisar den regnvolym ytterligare vi kan ta hand om eftersom vi har mer jordvolym än vad vi egentligen behöver.***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Tabell 9 Nyckeltal vid kontroll av systemhandlingsprojekteringen 2021-04-30

Kontroll Lilla Kvarnvägen	
923	m2 area växtbädd
1,0	m djup
923	m3 skelettjord (15% porositet)
138	m3 tillgänglig porositet (=volym)
21%	Skelettjordsyta/Vägyta
4490	kvm vägyta (inkl växtbädd)
3592	kvm red vägyta
72	m3 åtgärdsnivåns erforderliga volym
193%	kapacitet
16	st brunnar
281	kvm/brunn
0,8	l/s medelinflöde vid 20 mm under 2 h*

Kontroll Odlingsgränd	
437	m2 area växtbädd
1,0	m djup
437	m3 skelettjord (15% porositet)
66	m3 tillgänglig porositet (=volym)
22%	Skelettjordsyta/Vägyta
1957	kvm vägyta (inkl växtbädd)
1566	kvm red vägyta
31	m3 åtgärdsnivåns erforderliga volym
209%	kapacitet
8	st brunnar
245	kvm/brunn
0,7	l/s medelinflöde vid 20 mm under 2 h

Kontroll Huvudgatan	
963	m2 area växtbädd
1,0	m djup
963	m3 skelettjord (15% porositet)
144	m3 tillgänglig porositet (=volym)
16%	Skelettjordsyta/Vägyta
6111	kvm vägyta (inkl växtbädd)
4889	kvm red vägyta
98	m3 åtgärdsnivåns erforderliga volym
148%	kapacitet
16	st brunnar
382	kvm/brunn
1,1	l/s medelinflöde vid 20 mm under 2 h

Medel i området	
20%	Skelettjordsyta/Vägyta
50-100 %	överkapacitet skelettjord jfrt med behov
15-22 %	grönyta/vägyta
200-400	kvm/brunn
0,7-1,3	l/s inflöde

** 20mm/2 h är ett relativt kraftigt regn, ca 2-3 årsregn med 2h varaktighet*

Kvartersmark

Se utredning av Geosigma (2021)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

7 FÖRORENINGAR

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖR HELA OMRÅDET SOM LEDS TILL LILLSJÖN I FRAMTIDEN

Förutsättning: framtida etapper (gäller delområde 4) har extrapolerats att ha samma exploatering och reningsutformning som etapp 1 Lintadalen.

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webversion v20.02.1. Modellen beräknar föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning med hjälp av föroreningshalter från angiven markanvändning, avrinningskoefficienter samt årsnederbörd.

Följande föroreningar har beräknats: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, opolära alifatiska kolväten (olja), och Bens(a)pyren, (BaP). För samtliga ämnen redovisas totalhalter i µg/l eller mg/l och föroreningsbelastning i kg/år.

I den befintliga avrinningen ingår delområde 3 och 4 i ARO Bällstaviken och rinner av direkt mot Ulvsundasjön, medan delområde 1 och 2 ingår i ARO Lillsjön och rinner av mot Ulvsundasjön via Lillsjön. Eftersom framtaget förslag för situation efter exploatering innebär att samtliga delområden (1-4) rinner av via Lillsjön mot Ulvsundasjön, har föroreningsberäkningar gjorts för följande beräkningsscenarion:

1. Direkt till Ulvsundasjön före exploatering (delområde 3-4)
2. Till Lillsjön före exploatering (delområde 1 och 2)
3. Belastning från vägar och övriga hårdgjorda ytor till Lillsjön efter exploatering utan rening (delområde 1-4)
4. Belastning från vägar och övriga hårdgjorda ytor till Lillsjön efter exploatering med LOD-lösningar (delområde 1-4)

För beräkning 4 har standarddimensioner i Stormtac för biofilter/växtbäddar använts, med en regressionskonstant om 3,8%, vilket motsvarar Stockholm stads åtgärdsnivå 20mm. En regressionskonstant om 3,8% innebär att anläggningens yta är 3,8% av den reducerade avrinningsytan vilket är betydligt mindre än vad som verkar bli fallet (16-20%). Det innebär att föroreningsreduktionen kan bli ännu bättre i verkligheten. Därför finns utrymme för att göra släntlutningar istället för stödmurar vid upptag av horosintalkrafter vid nedsänkningar av växtbäddar. Anläggningsytan är vid markytan stor men minskar med djupet.

I **Tabell 10** **för Lintadalen (den som gäller för denna utredning) minskar alla ämnens belastning före och efter rening jämfört med idag, och i beräkningen för hela det framtida urbaniserade avrinningsområdet i**

Tabell 11 ser vi att belastningen i kg per år minskar för alla ämnen jämfört med idag. Observera att i framtidsscenarierna är enbart allmän platsmark med i siffrorna. Kväve minskar också men något mer kommer till Lillsjön jämfört med idag pga pumpningen och därmed förändrad delrecipient. Kvartersmarken utförs i en mängd olika kvartersmarks-utredningar så därför har enbart de mest relevanta - fosfor och SS tagits med från dessa utredningar. Beräkningsresultat har inhämtas från ett kvarter och dessa värden har multipliceras med antalet kvarter (20 st). Kvarnbacksvägen har sedan beräkningarna gjordes tillkommit. För att jämföra dagsläget och förbättringarna som sker trots exploateringarna inom delområdena 1-4,

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Kvarnbacksvägen och de 20 kvarteren och hur flödena förändras från Bällstaviken till Lillsjön har de två viktigaste ämnena valts ut, Fosfor (P) eftersom det är begränsande näringsämne för Mälaren och SS, eftersom det är en indikator för alla andra ämnen när växtbäddsrening görs. Vi påstår att Stormtacs osäkerheter i sina slumpvis utvalda databaser ändå är för stora för att gå in på alla ämnen. Det viktiga är att vi fångar in fosfor och SS, gör vi det lokalt renar vi övriga ämnen (xxx källa).
Den kraftiga förbättringen jämfört med dagsläget ger inget behov av ytterligare rening i en översilningsyta även om det i teorin ytterligare skulle vässa reningsgraden. Vi har snarare resonerat som så att en översilningsyta kan locka till att vissa växtbäddar/skelettjordar tas bort i detaljprojekteringsskedet och därmed fås en sämre rening än beräknat.
För att ytterligare verifiera att en översilningsyta inte behövs har i kapitlet ovan ett alternativt beräkningssätt för allmän platsmark där procentuell avledning av föroreningar till växtbäddar i systemhandlingen har kontrollerats. Mycket låg belastning i framtiden blir fallet och ytterligare rening i översilningsytan kan därmed ifrågasättas eftersom regn ända upp till 20-årsregnet fångas in i växtbäddarna, vilket i sin tur innebär att det vatten som når en översilningsyta de flesta år helt består av renat vatten från dräneringsledningarna.

Tabell 10. Beräknad årsbelastning av föroreningar för beräknade scenarier för enbart etapp 1 Lintadalen. Grönmarkerade celler avser föroreningar som ger en förbättring för Lillsjön efter exploatering.

Förorening	Enhet	Beräkning 1 *Ulvsundasjön före (all mark)*	Beräkning 2 *Lillsjön före (all mark)*	Beräkning 3 *Belastning till Lillsjön efter utan rening av allmän hårdgjord mark enbart etapp 1*	Beräkning 4 *Belastning till Lillsjön efter rening av allmän hårdgjord mark enbart etapp 1 Lintadalen*
Fosfor (P)	kg/år	14	11	4,3	1,9
Kväve (N)	kg/år	120	59	59	32,4
Bly (Pb)	kg/år	0,73	0,94	0,12	0,034
Koppar (Cu)	kg/år	1,1	0,94	0,68	0,266
Zink (Zn)	kg/år	4,7	5,8	0,72	0,171
Kadmium (Cd)	kg/år	0,031	0,033	0,01	0,002
Krom (Cr)	kg/år	0,32	0,27	0,21	0,099
Nickel (Ni)	kg/år	0,34	0,33	0,18	0,045
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0023	0,0013	0,00	0,001
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7900	9400	2205	495
Olja	kg/år	41	41	22,95	7,7
PAH16	kg/år	0,034	0,016	0,005	0,0008
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0032	0,0033	0,0004	0,0001

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Tabell 11 Beräknad årsbelastning av föroreningar för beräknade scenarier för både etapp 1 Lintadalen och etapp 2 Riksbydalen. Grönmarkerade celler avser föroreningar som ger en förbättring för Lillsjön efter exploatering.

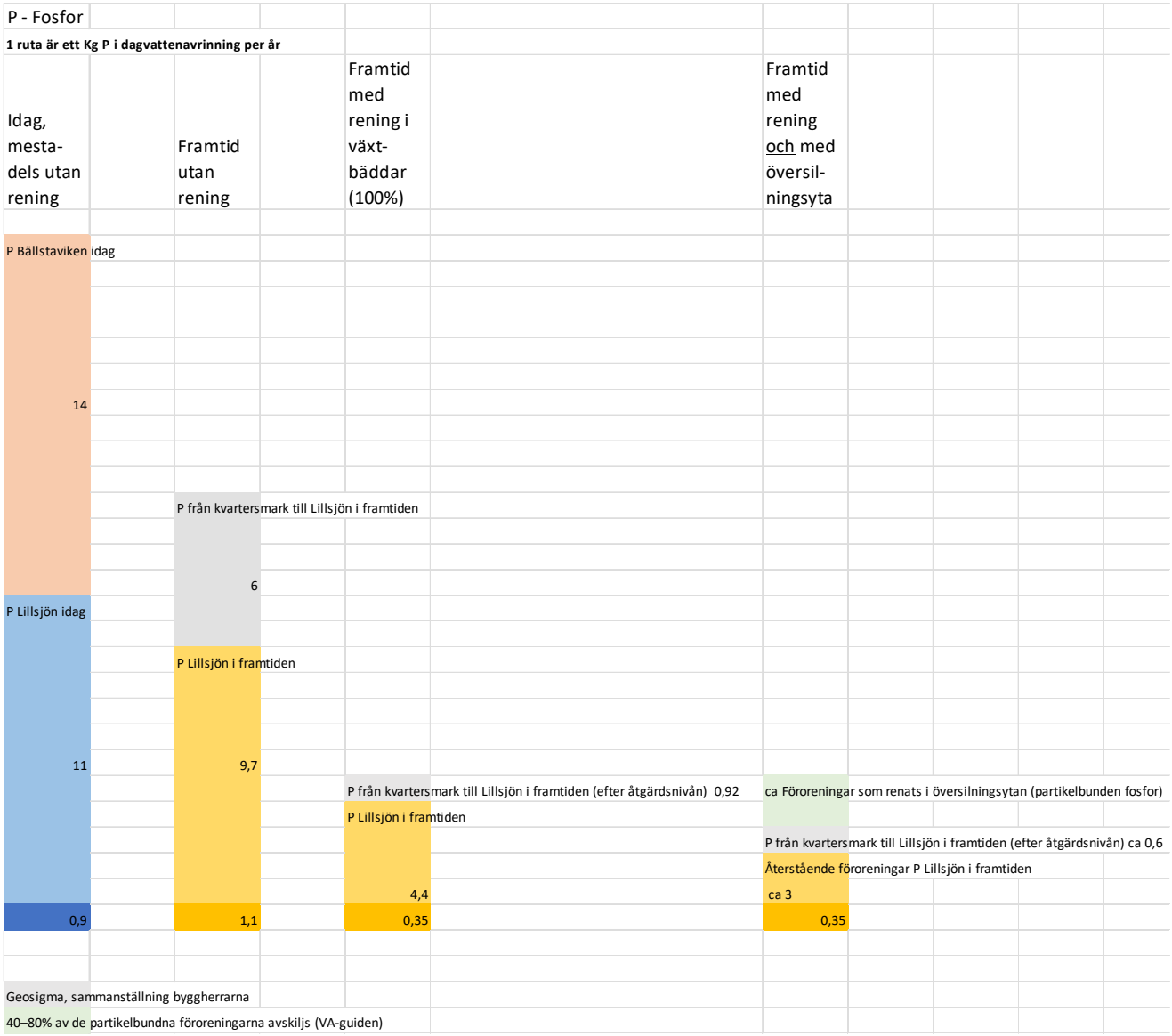
Förorening	Enhet	Beräkning 1 *Ulvsundasjön före (all mark)*	Beräkning 2 *Lillsjön före (all mark)*	Beräkning 3 *Lillsjön efter utan rening av allmän hårdgjord mark etapp 1 Lintadalen & etapp 2 Riksbydalen*	Beräkning 4 *Lillsjön efter efter rening av allmän hårdgjord mark etapp 1 Lintadalen & etapp 2 Riksbydalen*
Fosfor (P)	kg/år	14	11	9,5	4,2
Kväve (N)	kg/år	120	59	130	72
Bly (Pb)	kg/år	0,73	0,94	0,27	0,075
Koppar (Cu)	kg/år	1,1	0,94	1,5	0,59
Zink (Zn)	kg/år	4,7	5,8	1,6	0,38
Kadmium (Cd)	kg/år	0,031	0,033	0,018	0,0049
Krom (Cr)	kg/år	0,32	0,27	0,47	0,22
Nickel (Ni)	kg/år	0,34	0,33	0,39	0,10
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0023	0,0013	0,0053	0,0024
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7900	9400	4900	1100
Olja	kg/år	41	41	51	17
PAH16	kg/år	0,034	0,016	0,012	0,0017
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0032	0,0033	0,00078	0,00020

Tabell 12 Reningseffekter i % för Beräkning 4. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data). Gröna fält har en hög säkerhet på osäkerhetsklassificeringen, gula fält har en medel säkerhet, och röda fält har en låg säkerhet. Källa: Stormtac

Ämne	Uträknat (%)	Standardavvikelse	Absolut osäkerhet (+/-)
P	55	84	17
N	45	64	13
Pb	72	18	22
Cu	60	52	18
Zn	76	18	23
Cd	72	8.4	22
Cr	53	196	16
Ni	74	53	22
Hg	54	*nd*	16
SS	77	50	23
Oil	68	14	20
PAH16	85	*nd*	26
BaP	75	*nd*	22

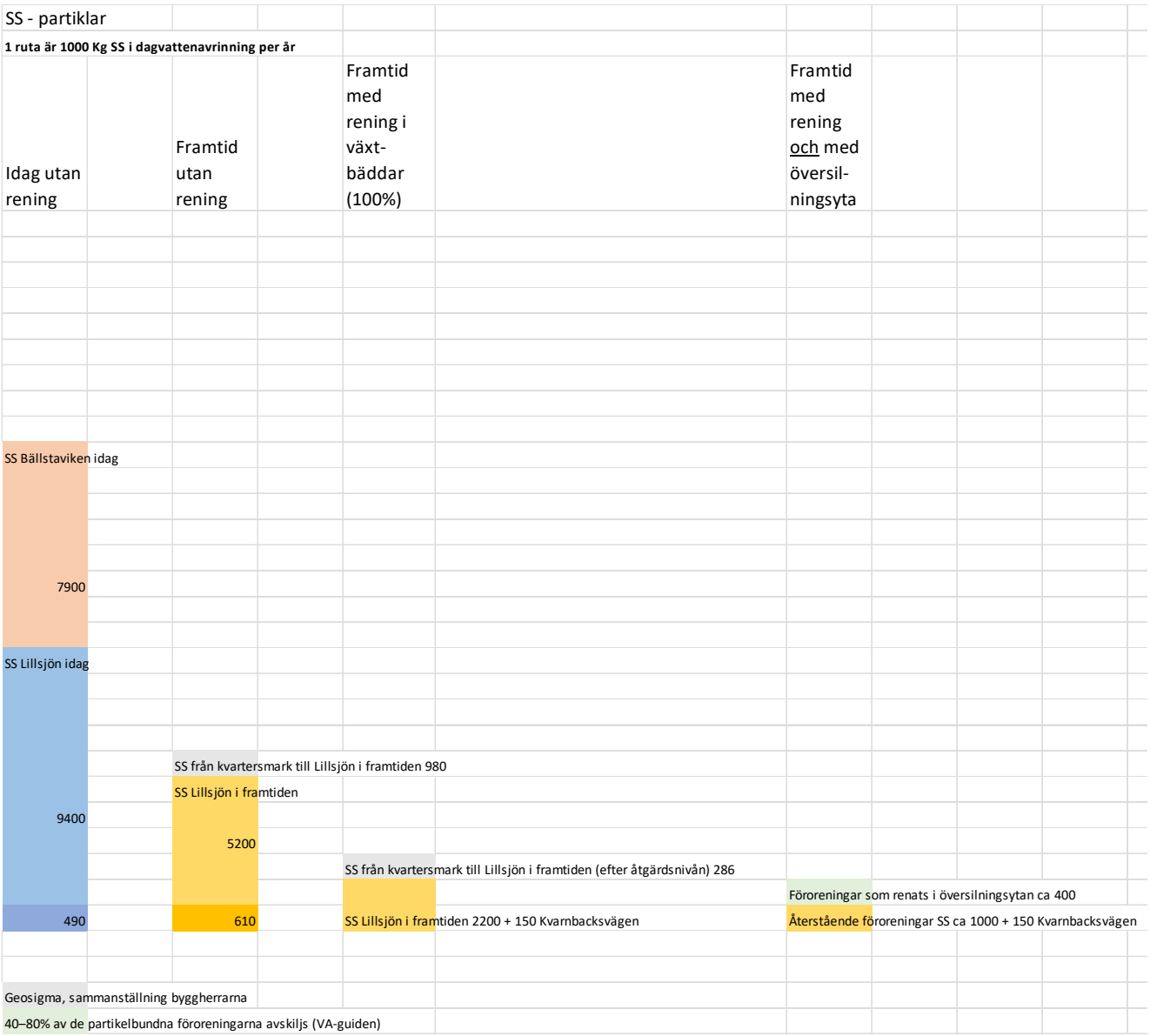
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

I Figur 15 och Figur 16 ser vi utvecklingen av föroreningarna Fosfor och SS till vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön – fördelat på Bällstaån och Lillsjön idag och i framtiden. Allmän platsmark, Kvartersmark och Kvarnbacksvägen.



Figur 15. ***Fosfor. Jämförelse med befintlig situation och med den kraftiga förbättringen av föroreningsbelastningen som blir resultatet om blå-gröna lösningar byggs och dagvattenbrunnar lyckas leda in vattnet till dessa. Gäller Lintadalen etapp 1 och Riksbydalen etapp 2.***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



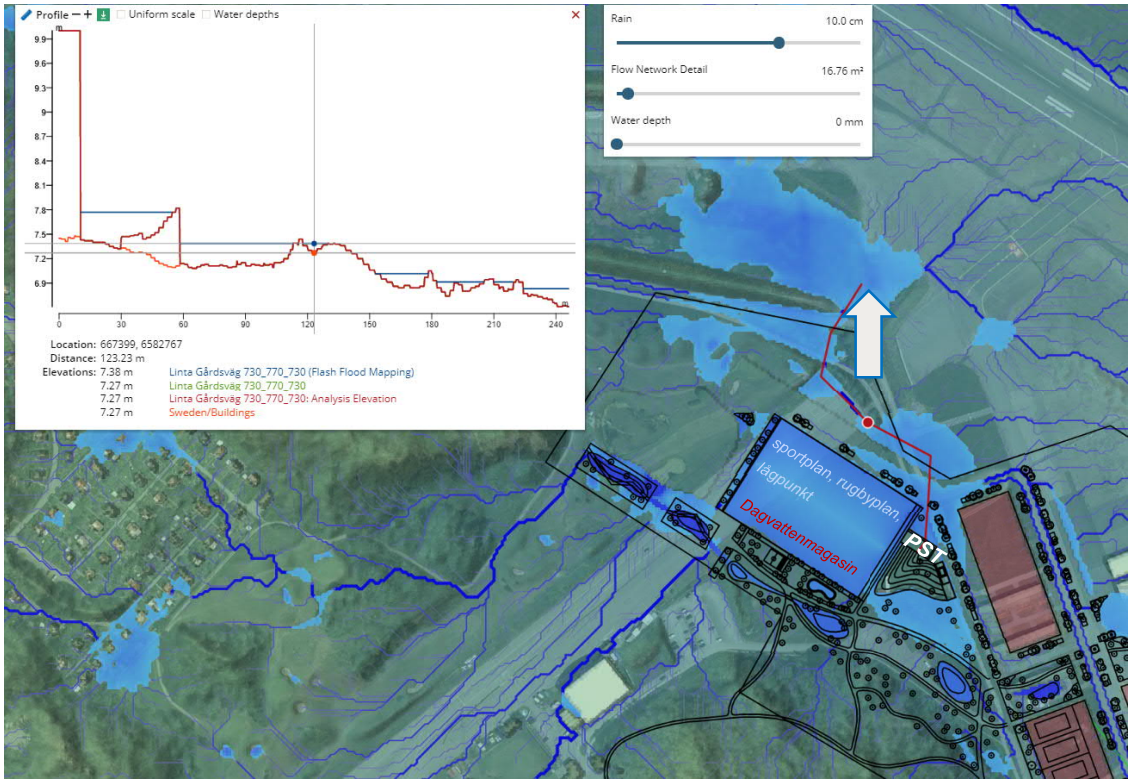
Figur 16. ***Suspenderade ämnen, SS. Jämförelse med befintlig situation och med den kraftiga förbättringen av föroreningsbelastningen som blir resultatet om blå-gröna lösningar byggs och dagvattenbrunnar lyckas leda in vattnet till dessa. Gäller Lintadalen etapp 1 och Riksbydalen etapp 2.***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

8 ÖVERSVÄMNINGSRISKER LEDNINGSNÄT, YTVATTEN OCH SKYFALL

8.1 LEDNINGSNÄT

Stockholm vatten och avfall, SVOA dimensionerar pumpstation, magasin och ledningsnät för 30-årsregnet. Staden har enligt tidigare kapitel ett blågrönt dagvattensystem med kapacitet att hantera ungefär 20-årsregnet. Om vi översätter detta till mm och tar regnen med 10 minuters varaktighet fås enligt Dahlström 2010 (P110, Svenskt vatten) i Figur 14 ca 25 mm (30-årsregnet) samt ca 20 mm (20-årsregnet) egentlig ledningsnätskapacitet under det mest intensiva regnet på 10 minuter.
Om pumpstation skulle slås ut kan vidare dagvattnet ändå med självfall nå Bällstaviken genom nödbrädd på ytan till sportplanen, över gatan och vidare norrut. Se *Figur 17*.



Figur 17. Här syns i profilens nivåer (längs röd linje i plankartan från Pumpstation- "PST" och till pilens slut) möjligheten för bräddat dagvatten (vid pumpstationshaveri) att ändå med självfall och utan att skada bebyggelse (som ligger säkert ovan gatunivåers lågpunkt) ledas mot Bällstaviken över flygplatsen.

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Ingen översvämningsrisk från Mälaren då de lägsta delarna ligger på +7,0

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

SMHI definierar skyfall som 50 mm på en timme eller 1 mm på en minut. För området har ett skyfall med klimatfaktor 25% antagits vilket innebär 93 mm nederbörd under 2 timmar.

En stor del av området leds till lågpunkten i sportplanen där ett magasin ligger innan områdets dagvattenpumpstation. Vid tröskelnivån +7,80 sker ytlig bräddning/avrinning över mot flygplatsen.
Ett hundraårsregn med klimatfaktor innebär ca 90 mm regn under tio minuter. Ledningsnätet har kapacitet för ca 25 mm av dessa och växtbäddarna för 20 mm ytterligare. Det betyder att 90 minus 20 minus 25 = 45 mm ändå kommer att flöda på ytan. Vid ett hundraårsregn innan utbyggnad flödar förmodligen något mer på ytan än i framtiden eftersom ledningsnätet har lägre kapacitet, men grönområdena är något större idag än i framtiden. Ges lika stor översvämningsvolym i sportplan, grodstråk och sedan inom Riksbydalen etapp 2 som den idag existerande sker en förbättring jämfört med dagsläget.

Metodbeskrivning skyfall (gäller beräkningar och karteringar i bilaga mm)

Hydrodynamisk studie
En hydrodynamisk studie har bedömts onödigt i detta fall eftersom vi har breda tydliga skyfallsvägar i hela området och därmed blir skyfallet ej tidsberoende utan det handlar enbart om en volymfråga, dvs att inte minska fördröjningsvolymer vid skyfall i framtiden jämfört med idag. Detta görs lika bra eller bättre i stationära beräkningsprogram.

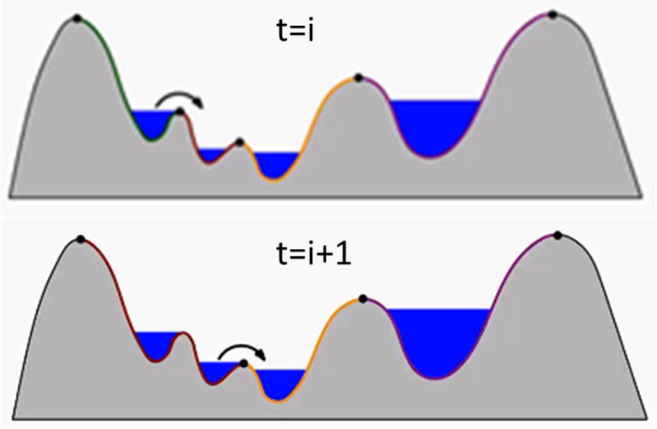
Scalgo
Lågpunktskarteringsverktyget SCALGO Live har använts för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv och ger en övergripande systemförståelse av avrinning och vattenansamlingar vid **kraftig** nederbörd. Höjddata används för att ta fram avrinningsområden, flödesvägar och eventuella översvämningsytor. Datat har en upplösning på 2x2 m vilket innebär att varje höjdvärde representerar en area om 4 m^2.

Vatten från hela avrinningsområdet bidrar till avrinning, enligt de topografiska förutsättningarna och med vald nederbörd (som inte anses infiltrera eller avledas av ledningsnätet), och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt fyllts till sin tröskelnivå fylls nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i sjö eller hav, se ***Figur 18***. I SCALGO Live används inte parametern tid och det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt. Verktyget ger en bra bild av avrinningen, terrängens lågpunkter, samt vattenmassors djup och utbredning vid olika nederbördsmängder.

Regnet som används i SCALGO Live anges i mm och inte med återkomsttid. Återkomsttiden beror på regndjupet samt regnets varaktighet. I följande analys har ett regn om 100 mm använts för att studera översvämningssituationen, före och efter ombyggnation. Detta motsvarar exempelvis ett 50-årsregn med 24 h varaktighet eller ett 100-årsregn med 12 h varaktighet. När en klimatfaktor på 1,25 är medräknad motsvarar 100 mm ett framtida 100-årsregn med ca 5 timmars varaktighet (Svenskt Vatten, 2016).

En avrinningsanalys har tagits fram för situationen före exploatering. Höjddatan som har använts som underlag för analysen är från Lantmäteriets nationella höjdmodell från år 2011. Eventuella ledningsnät ingår inte i modellen. Framtida nivåer är modellerade till en Geotiffmodell som tillsammans med upphöjda kvarter (50 meter generellt) har sammanvävts med befintlig terrängmodell.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 18 Konceptuell bild som visar fyra vattendelare (grön, röd, gul och lila), se i den övre bilden. Så snart lågpunkten i det gröna avrinningsområdet nått sitt tröskelvärde kommer vatten flöda nedströms vilket ger upphov till en ny gemensam vattendelare, se den nedre skissen

Osäkerheter
Följande felkällor och osäkerheter i metoden har identifierats:

Höjdmodellens datum. Eventuella förändringar i markutformning som tillkommit sedan 2011 beskrivs inte i höjdunderlaget (gäller befintlig/nuläge).

Upplösning. Genom höjddatans upplösning kan mindre vattendrag/diken vars botten är smalare än 2 m inte modelleras till fullo (gäller befintligt/nuläge). Strukturer som kantstenar och vattenledande vägtrummor visas inte heller i datan för befintligt/nuläge. Enbart en höjdnivå kan beskrivas av höjdmodellen (inte flera nivåer i plan). Därför har t.ex. broar tagits bort i modellen. Det öppnar upp vattenvägarna och förhindrar att skapa felaktigt instängda områden.

Rinnvägars vattendjup. Översvämningsutbredningen i lågpunkter i samband med större nederbördsmängder visas, men inte det vattendjup som genereras av större rinnvägar på grund av dämning. Det beror på att verktyget inte tar hänsyn till de hydrauliska förutsättningarna och därmed kan ett dynamiskt översvämningsförlopp inte studeras.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

STEG 2: FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

10 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

DRÄNERING OCH KOPPLING MOT VÄGKROPP

Alla växtbäddar och skelettjordar skall förses med dräneringsledningar som bör ligga 20 cm ovan botten för att skapa ett utjämnande bevattningslager.

Vid sluttande vägar förses underbyggnaden med dämmen upp till nivå för vattengång för dräneringsledning. Växtbäddar skall aldrig behöva utföras med gummiduk eller tätas på annat sätt, däremot geotextil. Tätning kan emellertid utföras där dagvatten annars riskerar att i stor mängd dräneras bort omgående via terrassen eller övrig vägkropp eller kvartersmarksuppbyggnad, ledningsstråk eller dylikt.

ALLA YTOR LEDS TILL BLÅGRÖNA LÖSNINGAR

I systemhandlingsprojekteringen som pågår parallellt med utredningsarbetet har ett detaljerat blågrönt förslag i samråd med gata, landskap, ledningssamordning va med flera tagits fram. förslaget leder 95% av de hårdgjorda ytorna in till olika blågröna lösningar såsom nedsänkta växtbäddar, trädplanterade skelettjordar, gräsbeklädda makadam och biokolsdiken, översilningsytor. kunskap och erfarenheter har inhämtats från projekt i Stockholm och Uppsala samt Västerås och Södertälje.

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSLAG OCH LÄRDOMAR FRÅN UTFÖRDA PROJEKT SAMT REGNHÄNDELSE 2021-05-26

Brunnarna och hur de fungerar ihop med skelettjordar och växtbäddar är av allra största vikt. 2021-05-26 föll drygt 60 mm regn över Stockholm under ett dygn. Eftersom regnet föll under så lång tid rörde det sig inte om ett skyfall. Befintliga blågröna lösningar studerades under regntillfället för att se om de håller måttet. De intagsledningar som försetts med galler slutade att fungera, men i övrigt fungerade lösningarna mycket bra.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 19. Norra Djurgårdsstaden, växtbädd vid regnet 2021-05-26. Galler samlar skräp, blad och dylikt och täpper för utloppet till nedsänkt växtbädd (se kryss nedan för foto-placering).

Figur 20. Norra djurgårdsstaden. Dagvatten rinner vidare orenat på ytan. 2021-05-26 efter ca 40 mm nederbörd under 12 timmar.

Alla dagvattenbrunnar skall vara försedda med sandfång. Utloppsledningarna får ej förses med hindrande galler eller dylikt, se *Figur 19* och *Figur 20*. Släpp från gata till växtbädd föreslås kunna tillåtas på vissa lågtrafikerade gator. Denna metod fungerade mycket bra under regntillfället 2021-05-26,se *Figur 21* i Södertälje och *Figur 22* i Sigtuna.

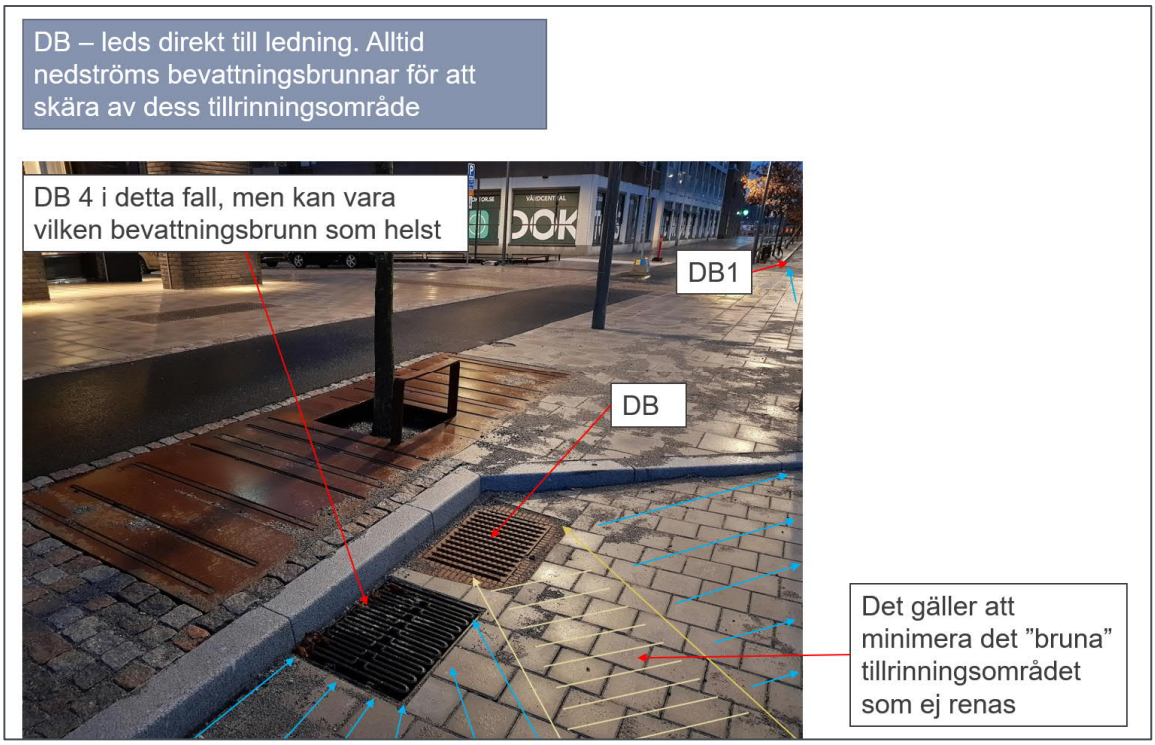
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 21. Nedsänkt växtbädd i Södertälje vars gatudagvatten leds ned i växtbädd genom släpp i stödmur. 2021-05-26 efter ca 40 mm nederbörd under 12 timmar.

Figur 22. Nedsänkt växtbädd i Sigtuna. Inget utflöde kunde konstateras i bräddbrunnen/utloppsbrunnen trots att 1000 kvadratmeter ligger uppströms växtbädden. 2021-05-26 efter ca 40 mm nederbörd under 12 timmar.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Dagvattenbrunn, **DB** är vanliga dagvattenbrunnar som leds direkt till ledning. De är teoretiskt dimensionerade för att kunna ta in upp till 30-årsregnet till SVOA-VA-ledningsnätet. Varje brunn bör ha ca 400 kvadratmeters tillrinningsområde. Viktigt att så lite dagvatten som möjligt når denna brunn! Se *Figur 23*.

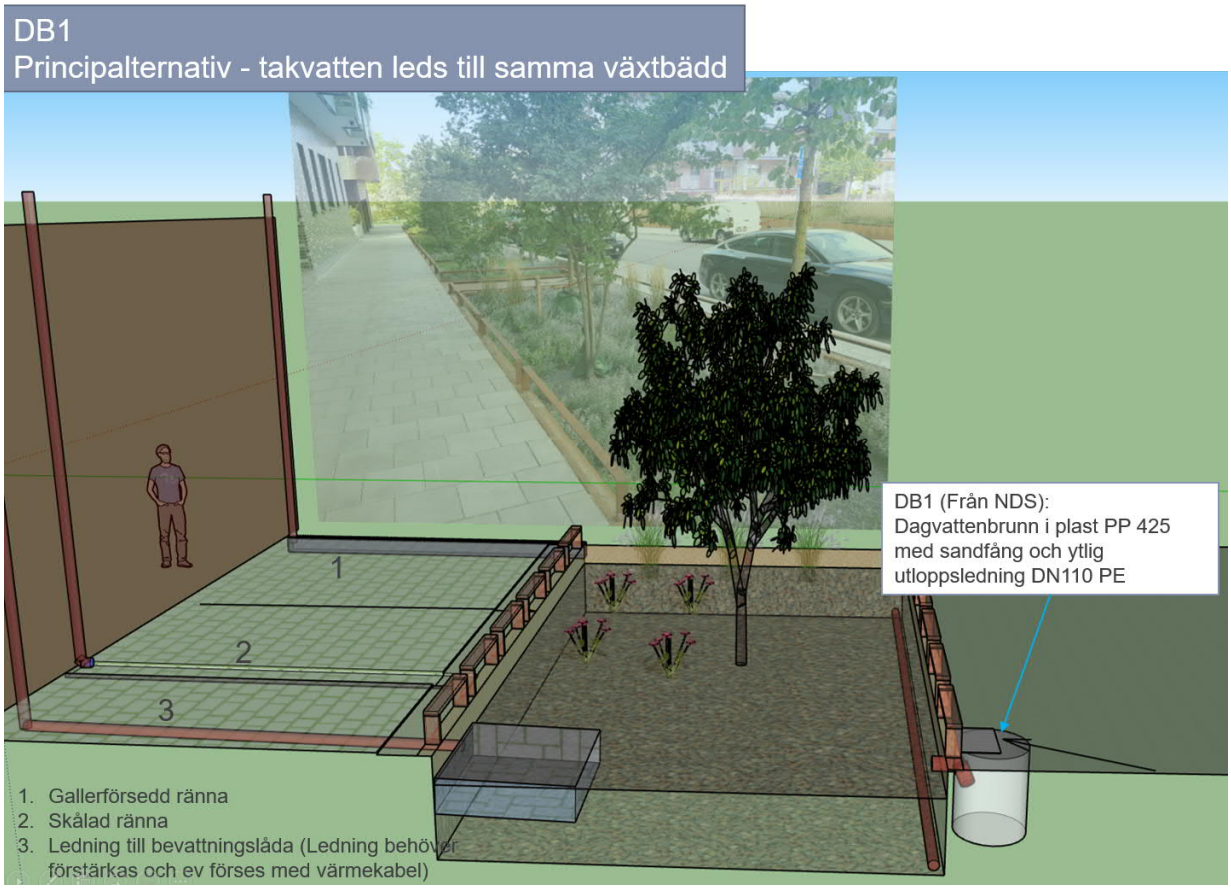


Figur 23. DB- Konventionell dagvattenbrunn som leds direkt till ledning SVOA

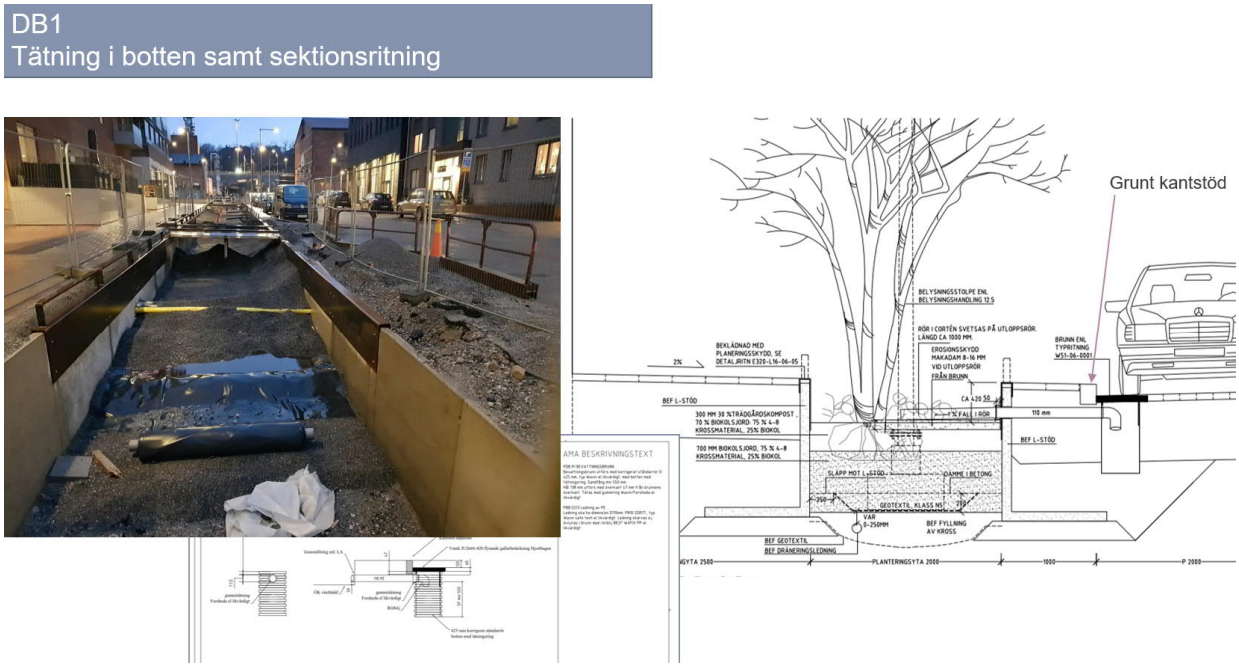
DB1-DB3 kallas ibland även för bevattningsbrunnar. De är jämnt utspridda i hela området med ungefär en brunn per plantering. De får inte tas bort och kompenseras genom tätare placering någon annanstans. De kan möjligtvis placeras något glesare än vad som har gjorts, se flödesberäkningarna. Tillrinningsområde ca 200-400 kvm per brunn.

Dagvattenbrunn, **DB1** används för att leda dagvatten från väg till växtbädd. GC-ytor och trottoar leds till växtbäddar via nollad kantsten och luftningsbrunnar. Brunnen är vanlig inom projektet Norra Djurgårdsstaden. Se *Figur 24*, *Figur 25*. Den kan modifieras genom att L-stöden tas bort, nedsänkningen höjs och sluttning görs mellan skelettjorden och övrig fyllning. Bevattningskaret, bevattningslådan eller dylikt får inte bli för liten. En grop ner till 5 cm under utloppsledningen är nog den mest robusta lösningen. Se *Figur 26*.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

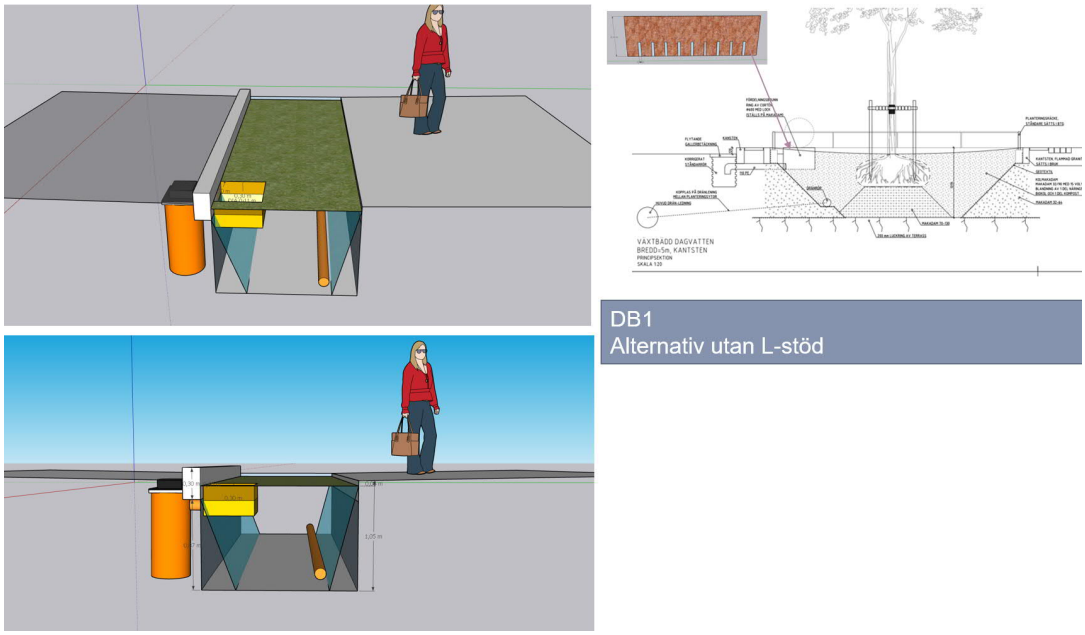


Figur 24. Rendering av DB1 samt möjliga lösningar för överledning av takdagvatten.



Figur 25. Bild och sektion DB1 från Norra Djurgårdsstaden.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



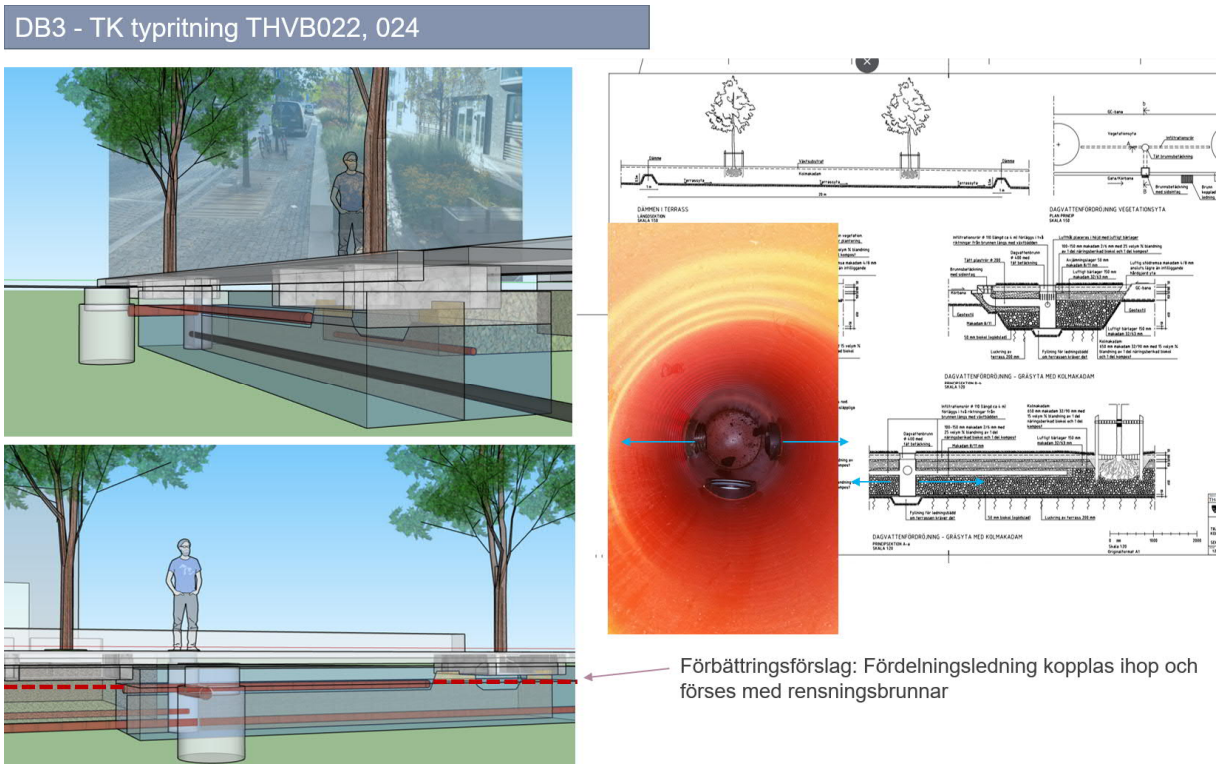
Figur 26. Variant av DB1 (som liknar mer DB2) där L-stöden tas bort och ersätts med bevattningslåda eller en "grop" (gul låda=låda eller grop)

Dagvattenbrunn, **DB2** med utlopp i bevattningslåda/bevattningskar eller liknande används för att leda dagvatten från mindre väg till växtbädd. Den kan kompletteras med nedsänkt avfasad kantsten. GC-bana + trottoar leds in via nollad kantsten. Den är vanlig inom projekt i Uppsala kommun, tex Rosendal, se *Figur 27*.

Figur 27. Bevattningsbrunn enligt Uppsalas modell. Kan kombineras med helt släpp i kantsten. För lågtrafikerade lokalgator, även kallade parkgator.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Dagvattenbrunn, **DB3** med utlopp till spridarledningar i skelettjord används för att leda dagvatten från väg till trädplantering i skelettjord, se *Figur 28*. En likande variant projekterades av Sweco första gången i projekt i Norra Frösunda i Solna 2002 och i Hammarby sjöstad ca 2001 och har därefter vidareutvecklats av staden och dess konsulter. GC-banan och trottoar leds till luftningsbrunnar genom plattsättningar i låglinjer. Den är en standardmetod inom Stockholm stad, med typritning THVB024. Observera att vi i denna stadsdel använder oss av dagvattenbrunnar med horisontellt galler och inte med sidointag eftersom de ofta sätts igen. Antingen använder vi vanliga dagvattenbrunnar eller så använder vi gallerbrunnar med spygatt mot tillsynsbrunn med sandfång.

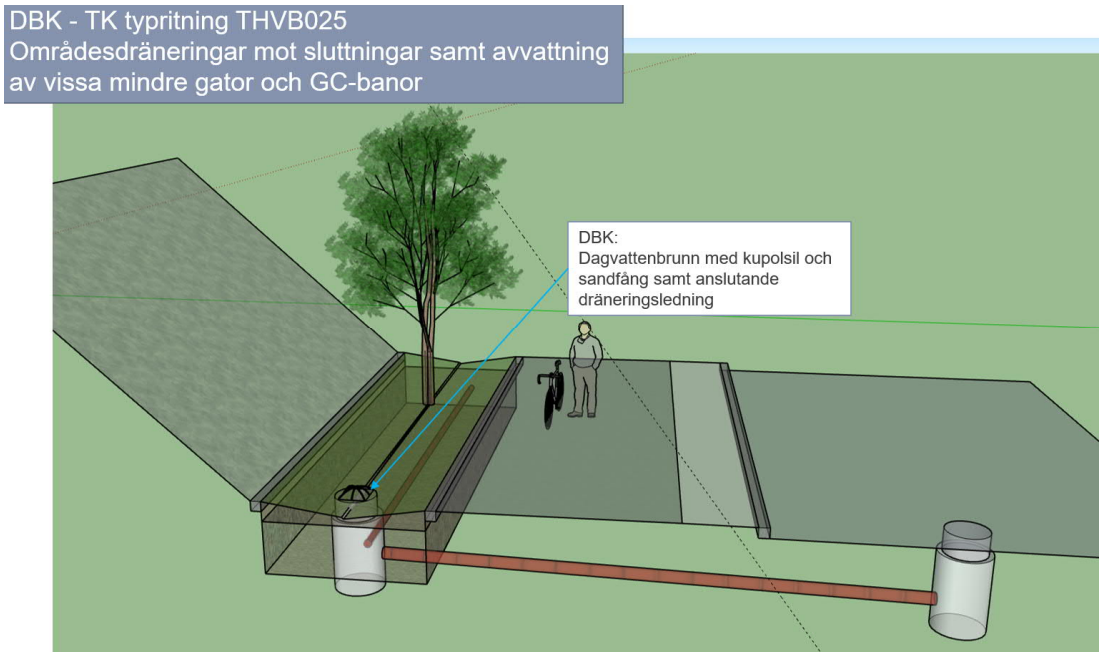


Figur 28. Bevattningsbrunn med utlopp till spridarledningar.

Ett alternativ kan nämnas: Dagvattenbrunn, DB4 med utlopp i förhöjningsmodul kan användas som alternativ till fördelningsledningsvarianten DB3. Den är vanlig inom projektet Norra Djurgårdsstaden. Den används för att leda dagvatten från väg till trädplantering med markgaller och i skelettjord. Principen är närbesläktad med DB1 men utloppet och bädden är täckt med galler och är oftast smalare än en växtbädd. GC-bana och trottoar leds även i detta fall till luftningsbrunnar (som sätts i det luftiga bärlagret) genom plattsättningar i låglinjer.

DBK är dagvattenbrunnar med kupolsil. Dessa brunnar används för att brädda dagvatten som inte infiltrerar i grönyta eller genomsläpplig grönremsa men huvudsyftet med lösningen är att dagvattnet infiltrerar och aldrig når brunnen med kupolsil. Se Figur *29* och *Figur 30*

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 29. ***Dräneringsstråk och reningsstråk längs vägar eller GC-banor enligt stadens typsektion THVB025.***

Figur 30. Dagvattenbrunn med kupolsil, DBK. Används tillsammans med plantering av gräs eller äng längs flera vägsträckor. Längs gata alltid i kombination med genomsläpplig skelettjord och dräneringsledning som kopplas till DBK med sandfång. Används även i parkerna. Bild från Västerås.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

DB5 är Dagvattenbrunnar med Dagvattentunnel eller Savaq-system som används för att bevattna planteringar underifrån. Detta bör utvecklas vidare.

HUVUDGATAN

Längs huvudgatan planeras främst nedsänkta planteringar men även vissa träd i skelettjord. Dessa har möjlighet att fördröja och rena vatten från väg och GC-bana.
Nedsänkta planteringar bevattnas med DB1 och träd i skelettjord med DB3.

Figur 31. ***Nedsänkta planteringar som det skulle kunna se ut längs Huvudgatan, DB1 till höger. Nollad kantsten från GC ytor.***

LINTA GÅRDSVÄG

Längs Linta Gårdsväg planeras främst träd i skelettjord. Dessa bevattnas med DB3. Se Figur 32.
Observera att brunnar kommer att ha intag även i gata. Behovet av detta syns tydligt från denna bild från Bromma där sediment som rinner längs vägen bildar en vall som förhindrar inflöde till fördelningsledningarna.

Figur 32. ***Exempel på skelettjordar och nedsänkta växtbäddar som det kan se ut längs Linta gårdsväg, med brunn DB3. Observera att brunnar kommer att ha intag även i gata (röd yta).***

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

KVARNBACKSVÄGEN

Längs Kvarnbacksvägen planeras skelettjordar med bevattningsbrunnar DB3 på norra/västra sidan och diken med träd samt översilningsytor för södra/östra sidan. Här är kantstenen nollad som *Figur 33* eller har avfasade släpp som Sockenvägen, se *Figur 34*. Översilningsyta kan utformas såsom den gjorts i Norra Djurgårdsstaden, se Figur 35. Dikesansvisningar efter översilningsytan eller eventuellt makadamstråk med dräneringsledning i botten genom parken leder vattnet mot Lillsjön.

Figur 33. Dike med nollad kantsten i Västerås.

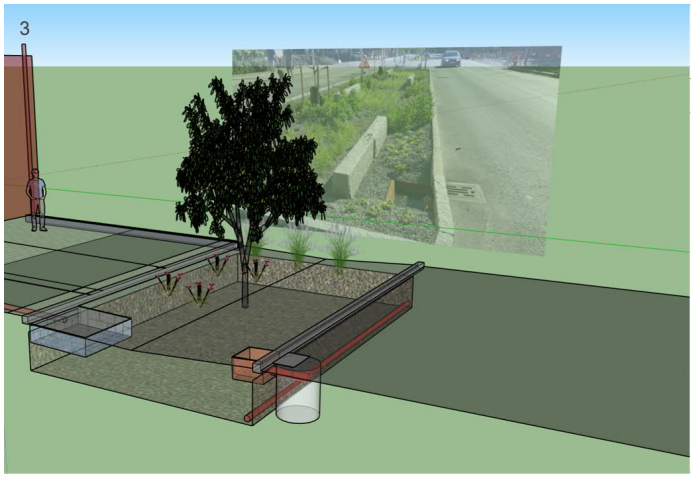
Figur 34. Dike med släpp från väg med nedsänkt kantsten (Sockenvägen, Google Street view).

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 35. E*xempel på översilningsytor på södra sidan av Kvarnbacksvägen. Från Norra Djurgårdsstaden 2021-05-26 efter ca 40 mm nederbörd under 12 timmar.*

LOKALGATOR

Växtbäddarna bör av klimat (CO_2 från betong) - och kostnadsskäl (undvikande av dyra L-stöd eller dylikt som behövs för att ta upp höjdskillnaden) ha så låg nedsänkning som möjligt. Samtidigt innebär detta ur ett dagvattenperspektiv alltid svårigheter att via dagvattenbrunn med sandfång och ytlig ledning att få in dagvattnet till bädden. Problem fås när kantstenen skall passeras som bygger 300 mm. Detta löses genom DB1 eller DB2 och en bevattningslåda/bevattningskar och att nedfasad kantsten placeras vid brunnarna. GC-vatten leds över nollad kantsten och nedsänkning av planteringsbädd ca 10 cm för att inte riskera att grässvål eller jord växer över kanten. Luftningsbrunnar kan också användas men då måste ränndalar byggas upp i GC-ytorna.



Figur 36. Bevattningslösning från Uppsala med DB2. Föreslås användas i lågtrafikerade lokalgator.

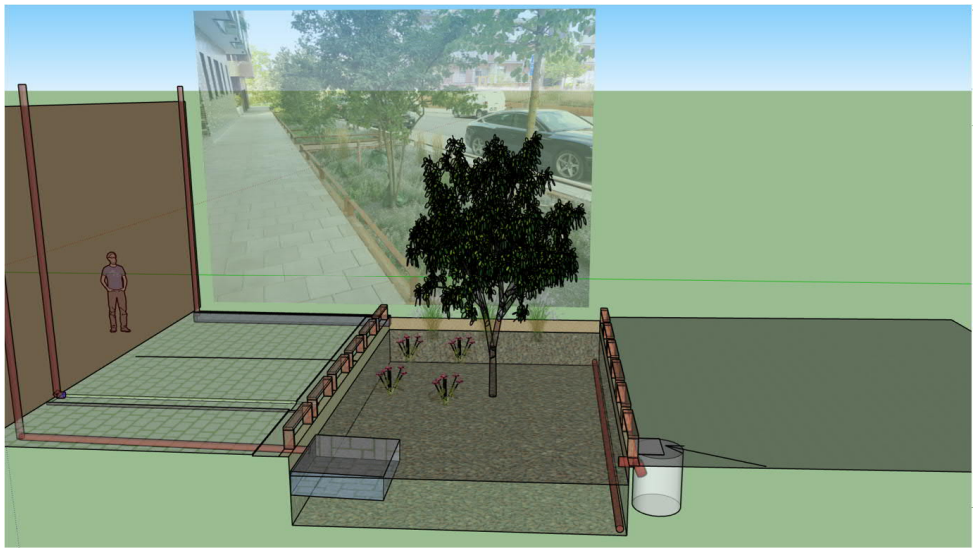
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

PARKER

Det mesta infiltrerar lokalt men det skall även byggas ett system med Dagvattenbrunnar med kupolsilar, en del med gallerintag, samtliga med sandfång som mestadels enbart används vid tjälad mark, mycket intensiva regn eller vid långvariga lågintensiva regn som mättar naturmarken. Dräneringsledningar kan kopplas direkt på dagvattenbrunnarna som har sandfång vilket är kravet SVOA ställer på Staden innan all anslutning av serviser.

ÄR DET TEORETISKT MÖJLIGT ATT LEDA TAK TILL VÄXTBÄDDAR?

Svaret på frågan i rubriken är otvetydigt JA! Vi har stor överkapacitet i våra växtbäddar och i projektet Norra Djurgårdsstaden har omfattande bevattningssystem behövts byggas och det är tydligt att växtbäddar och skelettjordar ofta blir för torra. Det är också bra om växtbäddarna bevattnas från ytan och från flera håll för att sprida ut vattnet i hela volymen. Särskilt bra är avledning via ränndalsplattor följt av linjeavvattningsränna. Bevattning från takytor hjälper inte i torrperioder utan då är den upphöjda dräneringsledningen och det underliggande magasinet av vikt.



Figur 37. Illustration av tre möjliga stuprörsförbindelser som möjliggör takavvattning till växtbäddar. Närmast: Ledning till bevattningslåda (eftersom utloppet blir så pass lågt). Mitten: fasad platta. Kombineras alltid med uppvärmt stuprör och minst 2% lutning för att förhindra svallis. Bortre: Stuprör med utlopp i linjeavvattningsränna.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

11 HANTERING AV SKYFALL

Skyfall skall som redan nämnts hanteras för den norra delen genom att en sportplan och ett groddammstråk med torra dammar placeras i det norra avrinningsområdets lägsta punkt. När ytorna är fulla kommer avrinning att ske kontrollerat mot flygplatsen så som idag vid tröskelnivån +7,80. Den södra delen leds mot Lillsjön via Huvudgatan och Linta gårdsväg som samlar ihop flödet och via en svacka i Kvarnbacksvägen leds vattnet ut i parken. Flödesvägen genom parken erosionssäkras genom bibehållen gräsplantering och/eller buskplantering som binder jorden. Hårdgjorda ytor har vid en skyfallshändelse renats och spolats av ”first flush” och detta har renats i växtbäddarna. Det skyfallsvatten som nu flödar vidare bör därmed vara rent och om Lillsjöparken erosionssäkras genom växtlighet uppkommer inga föroreningsstötar gentemot Lillsjön. Det är viktigt att strandzonen bevaras som en buffert där vattnet kan översila eller breda ut sig för att inte skapa grävande och eroderande krafter där allt vatten längst nedströms har ackumulerats från hela avrinningsområdet. Detta gäller även innan inloppen till Groddammarna. Om sportplanen förses med gummigranulat riskerar vi att detta spolas vidare mot flygplatsen vid en skyfallshändelse när hela sportplanen fyllts upp och vatten måste strömma vidare norrut. En teknisk uppsamlande lösning bedöms inte realistisk. Stora svackor längst i väster på flygplatsområdet kan skräpas ned av delar av granulaten och det bör skrivas ett avtal att staden plockar upp dessa plaster efter ett dylikt extremregn så att Swedavia inte behöver ta ansvar för detta. Ännu bättre vore det om staden inte använde gummigranulat utan istället nedbrytbara produkter.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

STEG 3: SLUTSATSER OCH SUMMERING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

SAMMANFATTANDE HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERING INOM PLANOMRÅDET (ALLMÄN PLATSMARK OCH KVARTERSMARK)

Finns någon punkt där föreslagen dagvattenhantering inom hela PO ***inte*** lyckas leva upp till intentionerna i dagvattenstrategin och åtgärdsnivån? Nej inte i detta skede. Däremot är det av vikt att Systemhandlingen följs i detaljprojekteringen.

Den decentraliserade dagvattenhanteringen är väl planerad och mycket väl dimensionerad. Dagvattenhanteringen är beroende av att den inte prutas i detaljprojekteringen och den är beroende av plantering av växter i bäddarna och träd i skelettjordarna, eftersom reningen blir fullt utvecklad först när rotsystemen har spridit ut sig i hela volymen.

Exploateringen medför en något försämrad årsbelastning av kväve till Lillsjön jämfört med nuläge, även om reningsåtgärder görs. Kväve är dock inte begränsande näringsämne för Mälaren. Med avseende på slutrecipienten ”Ulvsundasjön”, medför exploateringen att den totala årsbelastningen av samtliga föroreningar minskar kraftigt.

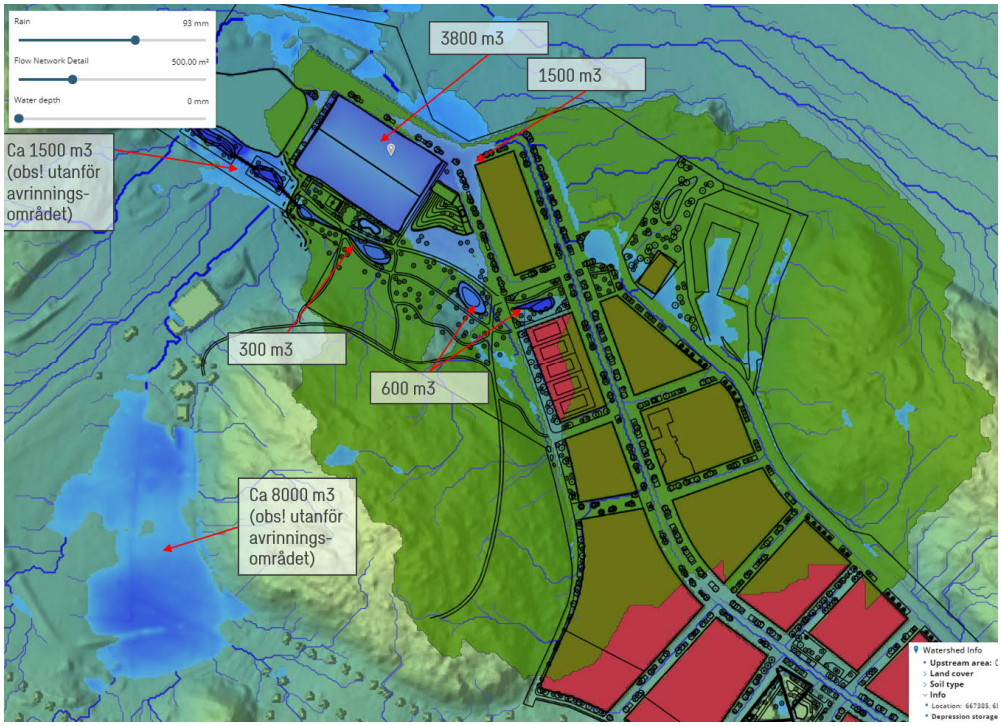
Kommer planen att påverka eller till och med äventyra möjligheten för recipienten att nå Miljökvalitetsnormen? Nej. Planen kommer att kraftigt förbättra tillrinningens vattenkvalitet och därmed bidra till uppnåendet av MKN.

SAMMANFATTNING AV HUR SKYFALL SKA HANTERAS INOM PLANOMRÅDET.

Skyfallet klaras av om avrinningen i den riktningen minskas till flygplatsen jämfört med idag genom uppsamling i fördröjningsvolymer, se *Figur 38* och *Figur 39*. Detta uppnås genom upprätthållandet av åtgärdsnivån inom Kvartersmark (20 mm regn), skapandet av flertalet volymer på ytan (sportplan, grodstråk), ett stort magasin under sportplanen samt volymer i växtbäddar. Skyfall hanteras även genom noggrann höjdsättning längs gator mot två lågpunkter. En är i Sportplanen i norr och en annan är på Kvarnbacksvägen och Lillsjöparken i söder. Det är därför viktigt att höjdsättningen som tagits fram i detta systemhandlingsskede bibehålls. Riksbydalen bör leda enbart delar av sitt skyfallsvatten till Rugbyplanen. De bör bibehålla eller omfördela den stora vattenvolymen de har (8000 m^3) genom att parken höjdsätts ungefär som idag eller dess volym fördelas på flera parker eller dylikt. Vår etapp Lintadalen kan ej ta hand om hela deras skyfallsvolymer inom grodstråk och sportplan. Volymjämförelsen visar att avrinningen vid ett skyfall om 93 mm minskar gentemot idag på grund av tillgängliga översvämningsvolymer bland annat i grodstråk (ca 1500 m^3), i sportplanen och angränsande gator (5600 m^3), i magasinet under sportplanen (7800 m^3), och i växtbäddarna (2100 m^3). Detta åskådliggörs i Figur 40.

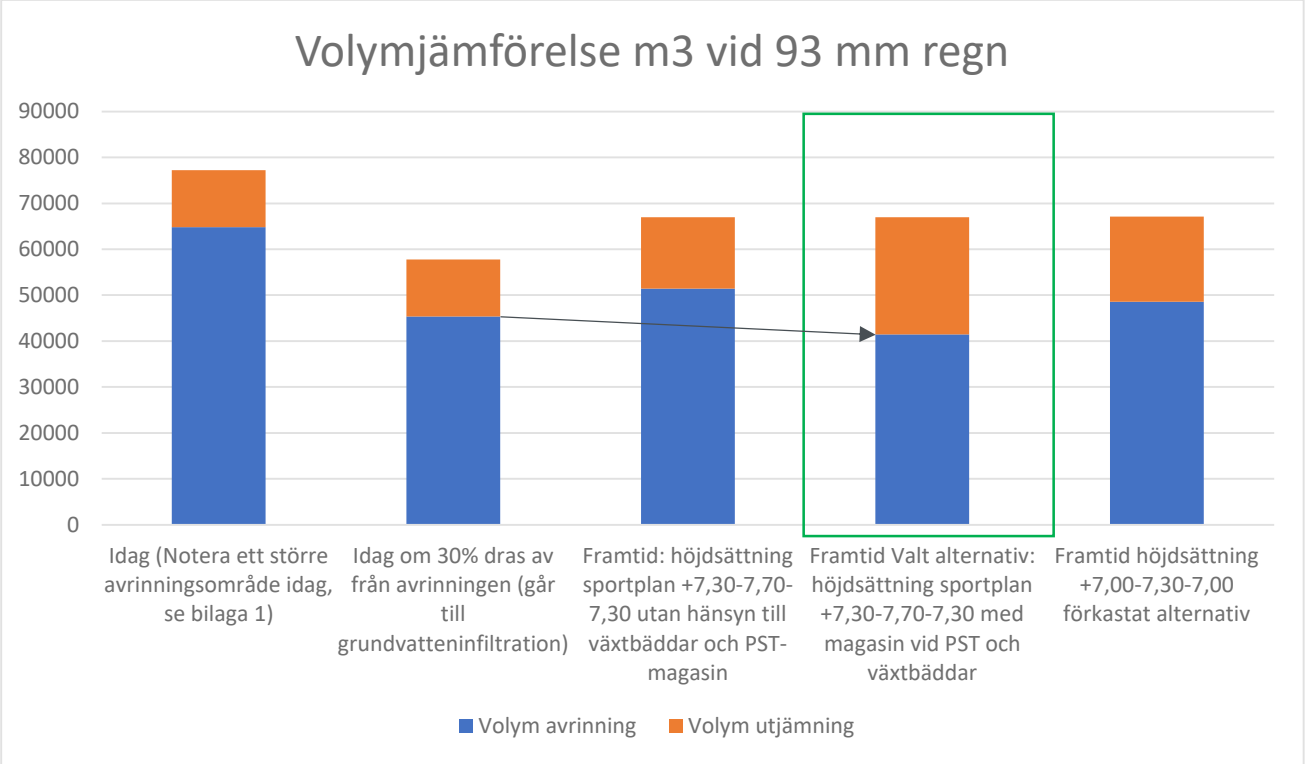
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Figur 38. Befintlig skyfallssituation, norr. Tillgänglig översvämningsvolym är totalt 1500 m³ varav svackan i norr vid framtida sportplanen enbart rymmer 766 m³



Figur 39. Framtida skyfallshantering norr, med tillgängliga volymer på ytan som blir betydligt större än i dagsläget.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328



Figur 40 Volym- och avrinningsjämförelse idag jämfört med i framtiden vid hundraårsregnet med klimatfaktor (93 mm). Avrinningsminskningen i framtiden jämfört med idag visas med den svarta pilen.

Med dessa åtgärder kommer flödena att minska mot flygplatsen jämfört med idag.

FLÖDEN EFTER EXPLOATERING MED ÅTGÄRDER FÖR DIMENSIONERANDE REGN ENLIGT P110 INKLUSIVE KLIMATFAKTOR FÖR BÅDE ALLMÄN PLATSMARK OCH KVARTERSMARK.

Vi har visat att vi med god marginal klarar åtgärdsnivån, 20 mm-kravet och leder dagvatten till våra växtbäddar ända upp till 20-, nästan 30-årsregnet med 10 min varaktighet. 20-årsregnet är ungefär ett framtida 10-årsregn. Därtill har vi ett klimatanpassat ledningsnät enligt P110. Vi har därför fog att hävda att vi har nära dubbelt så stor kapacitet som vi behöver i framtiden vilket betyder att området blir bra klimatanpassat för ett framtida förändrat klimat.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

REFERENSER

Stockholm Växer – Planprogram centrala Bromma - https://vaxer.stockholm/omraden/centrala-bromma/

Stockholms åtgärdsnivå för tillräcklig och lyckad rening - https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/#!/stockholms-atgardsniva

Trafikkontoret, Handbok växtbäddar https://leverantor.stockholm/entreprenad-i-stockholms-offentliga-miljoer/vaxtbaddshandboken/

PM Geoteknik, 2021-05-28

P110, Svenskt vatten

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

BILAGOR

Bilaga 1 – Kartbilaga

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

[Informationstext]

Beställare	Exploateringskontoret Stockholm Stad
Uppdrag	13009778 Dagvattenstöd Linta Gårdsväg mfl.
Konsult	Sweco Environment AB
Upprättad av	Fredrik Ohls
Granskad av	[Förnamn Efternamn]

SWECO

Bilaga 1

Kartbilaga

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN - LINTA GÅRDSVÄG, RIKSBY 1:13 M.FL,

CENTRALA BROMMA, RIKSBY ETAPP 1 (LINTADALEN)

Rekommenderas att ses i helskärmsläge för att kunna jämföra och bläddra fram och tillbaka

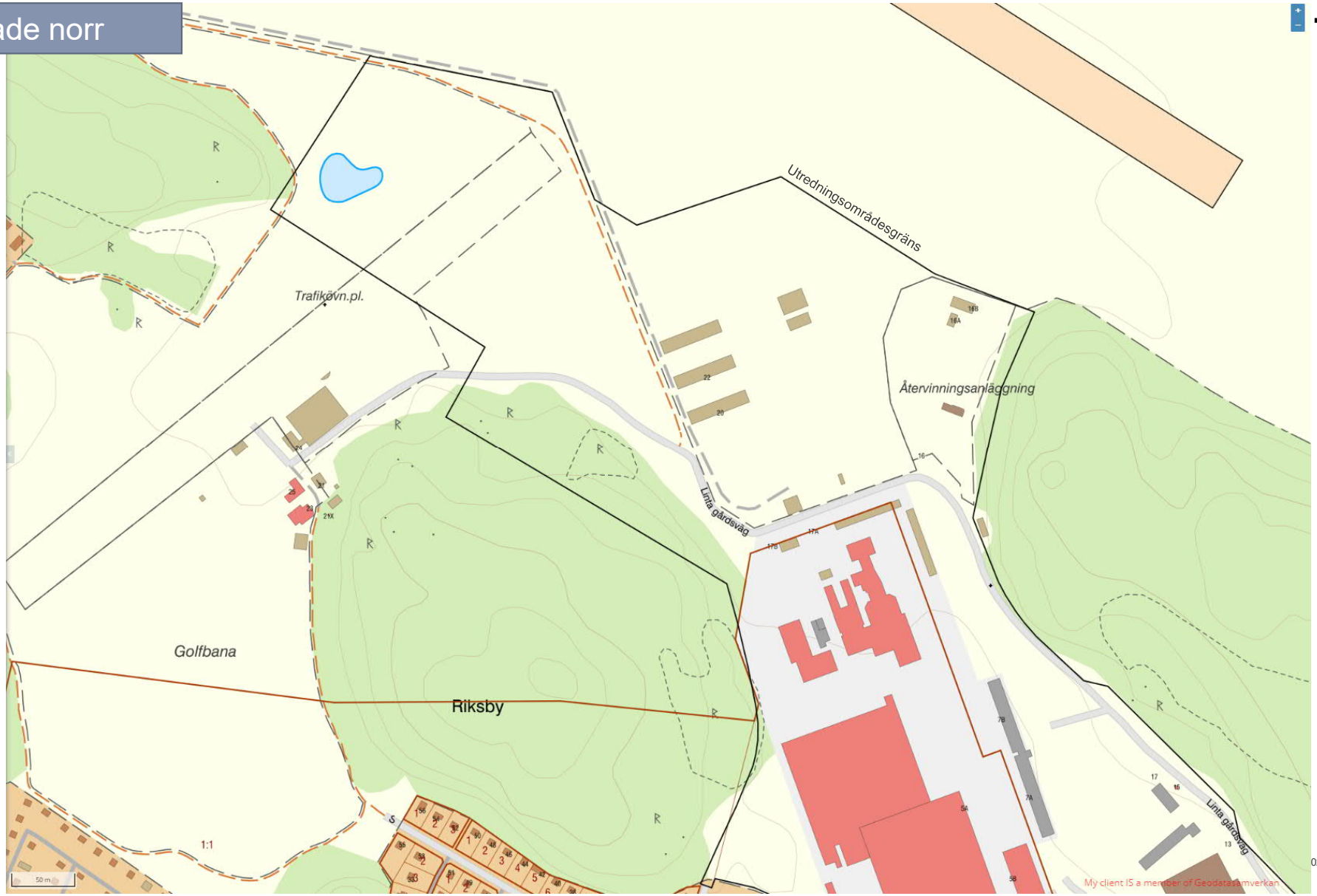
Fredrik Ohls 2021-05-28

Inkom till Stockholms stadsbyggnadsnämnd 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Norra delen

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

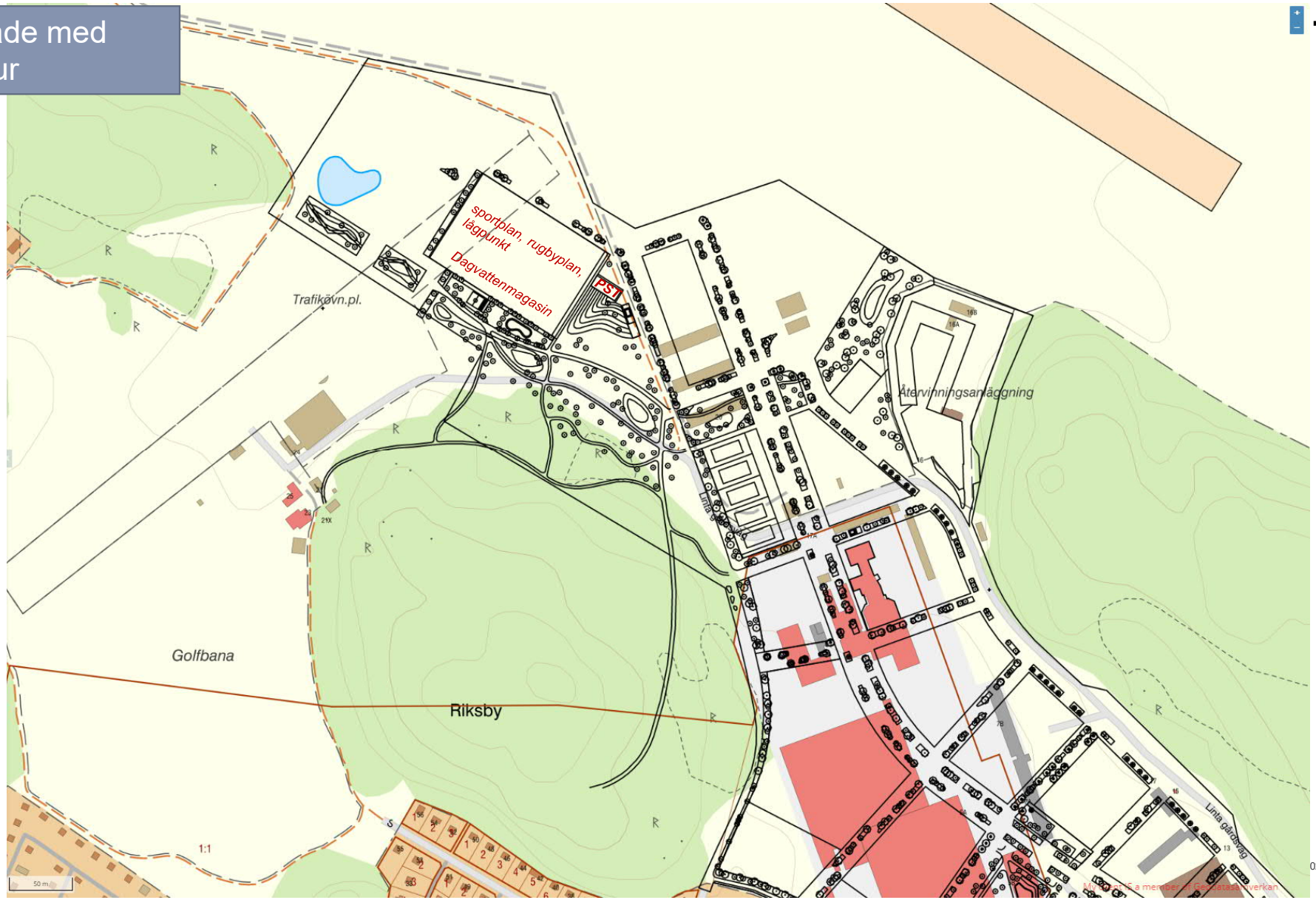
Utredningsområde norr



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med Planerad struktur

Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med Planerad struktur

Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med Planerad struktur samt ortofoto 1960

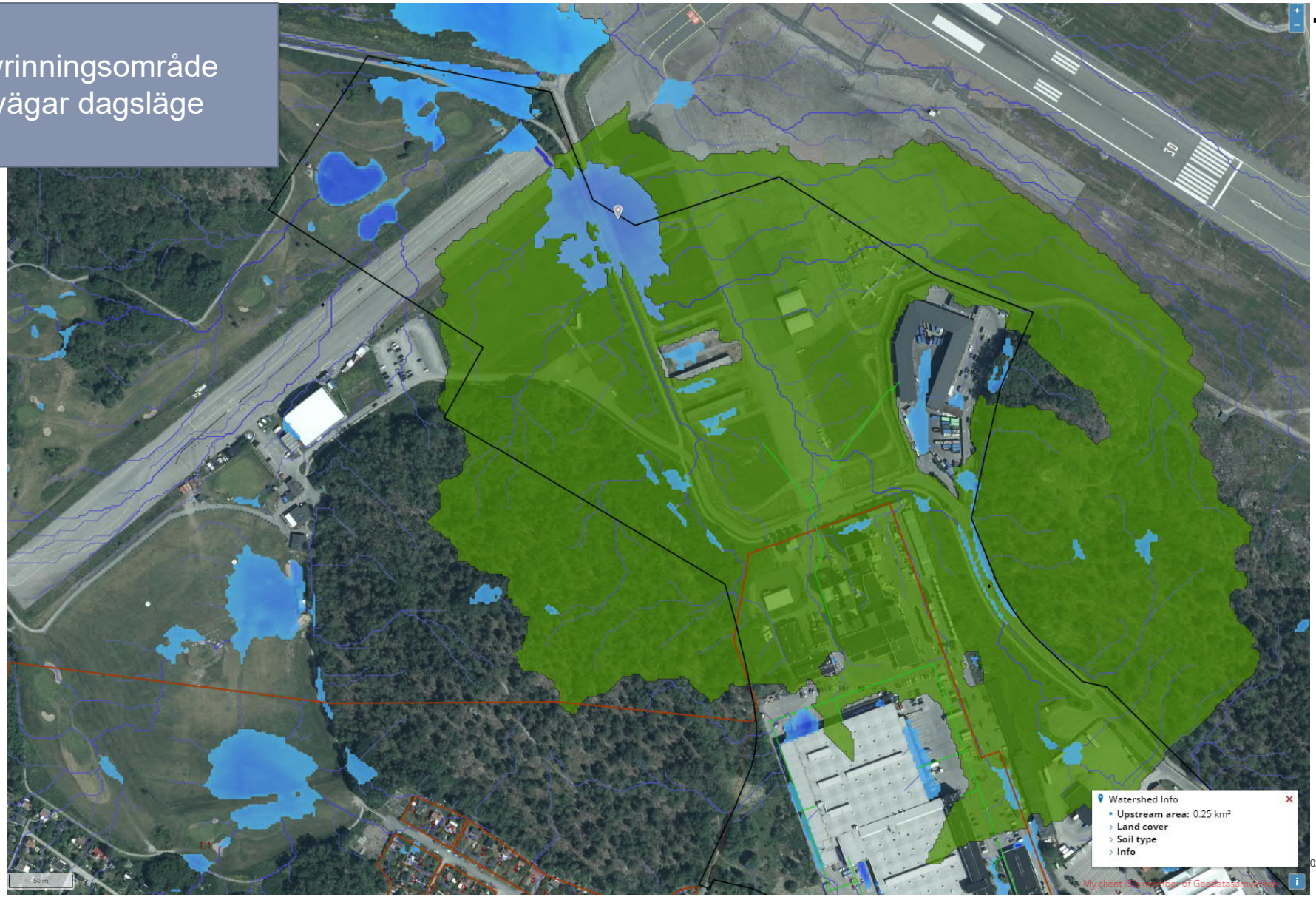
Gammal brandövningsplats

2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

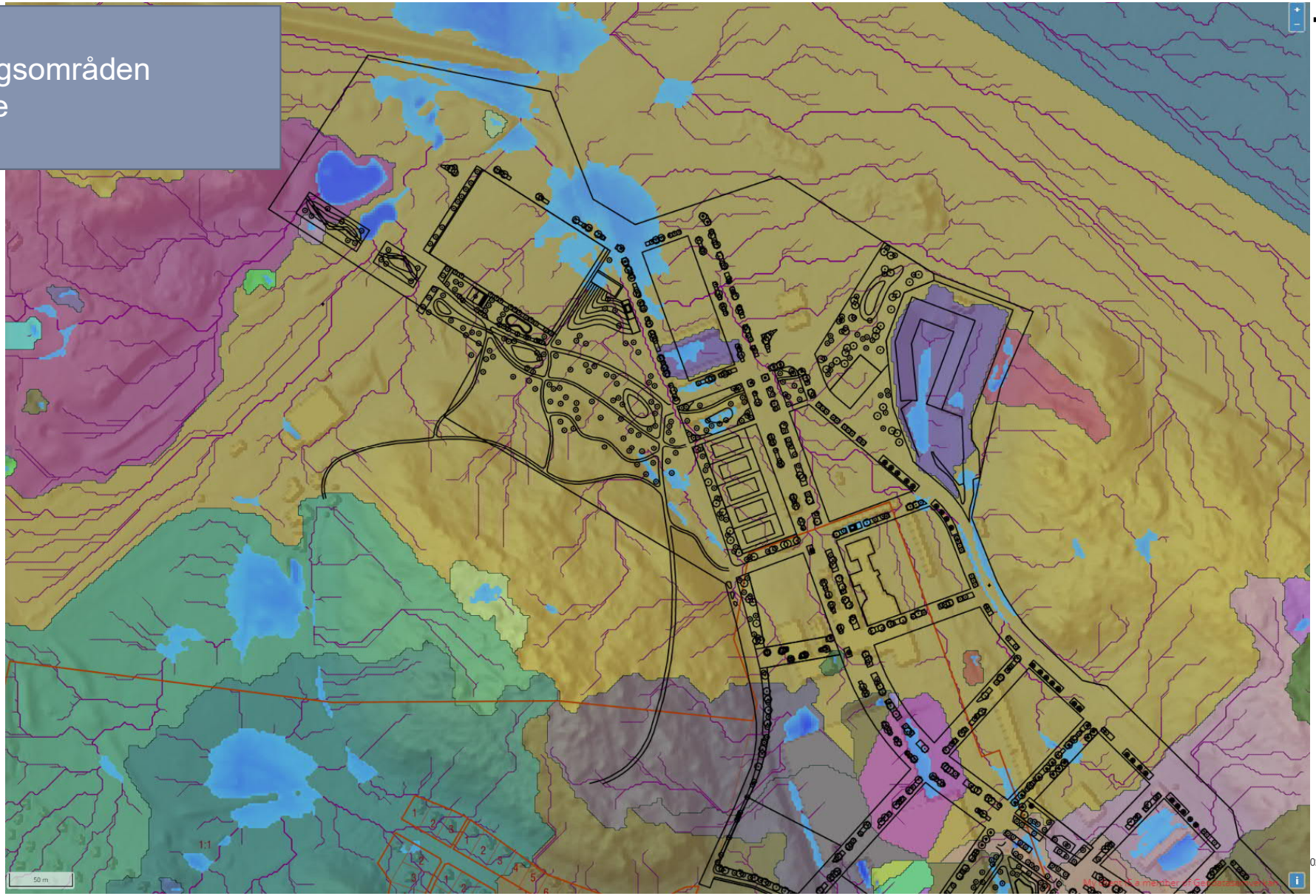
Huvudavrinningsområde och rinnvägar dagsläge

Rinnväg i terrängen



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Avrinningsområden dagsläge



Rinnväg i terrängen

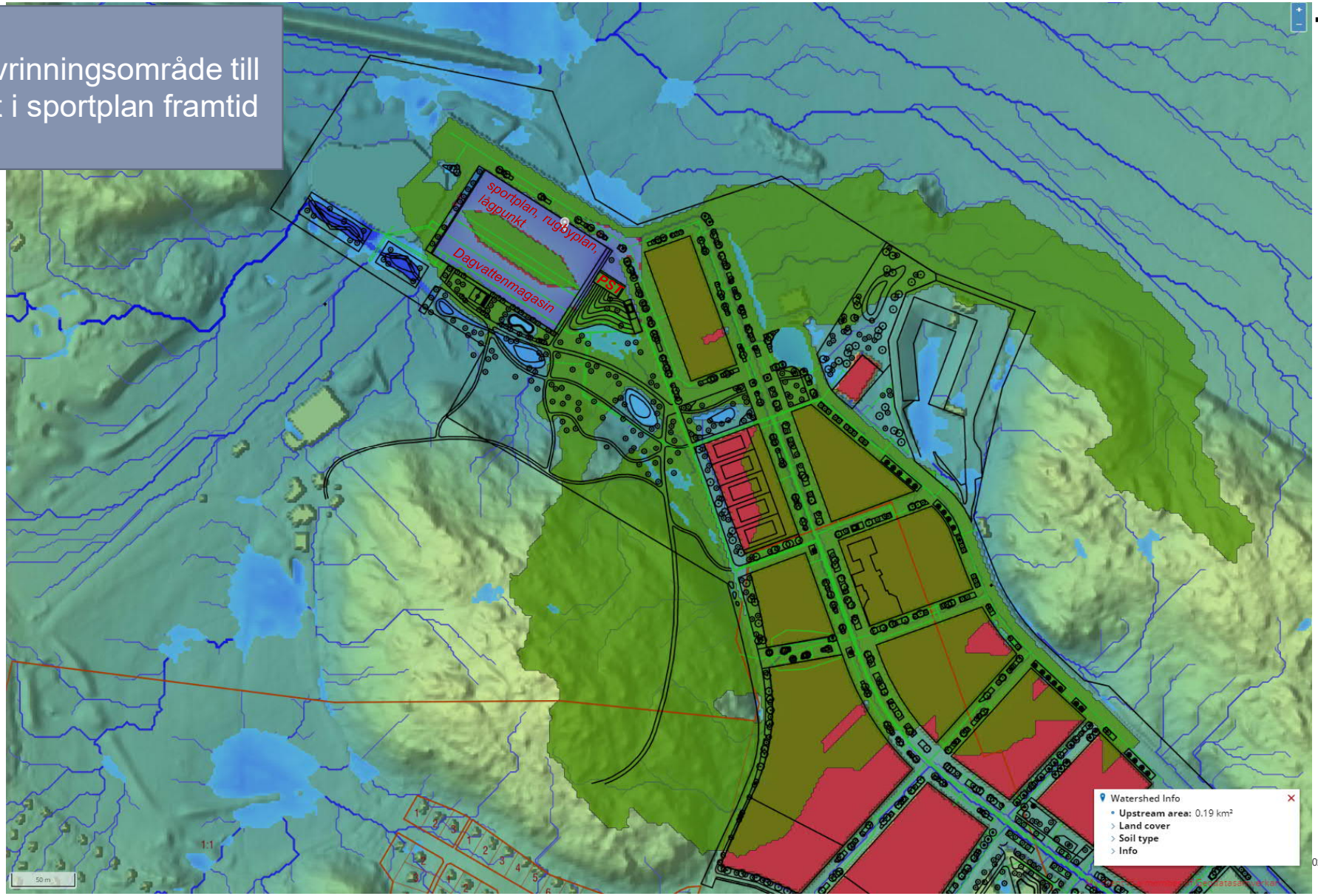
Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)

2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Huvudavrinningsområde till lågpunkt i sportplan framtid

Rinnväg i terrängen



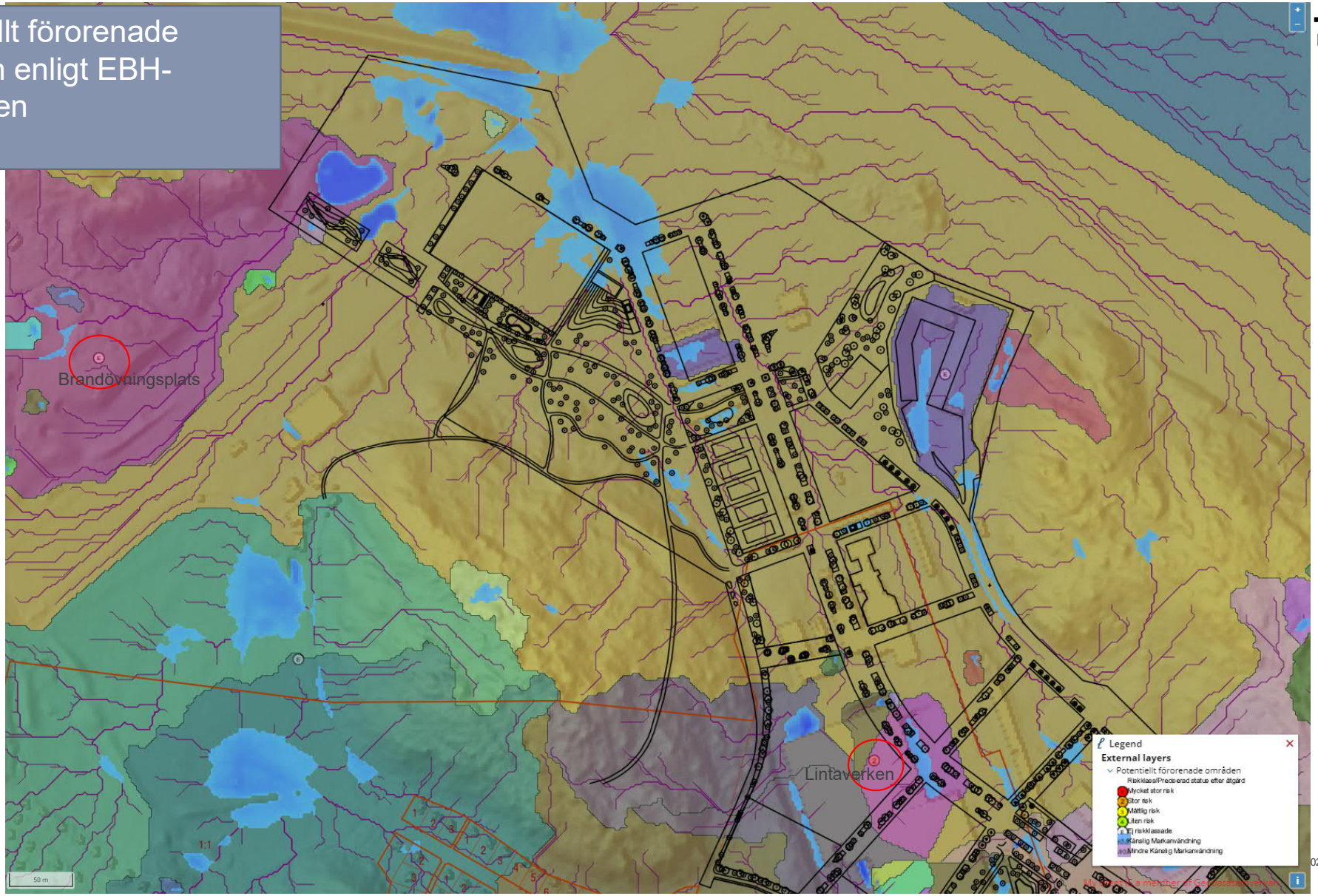
2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Potentiellt förorenade områden enligt EBH-databasen

Potentiellt förorenade områden enligt *EBH-databasen

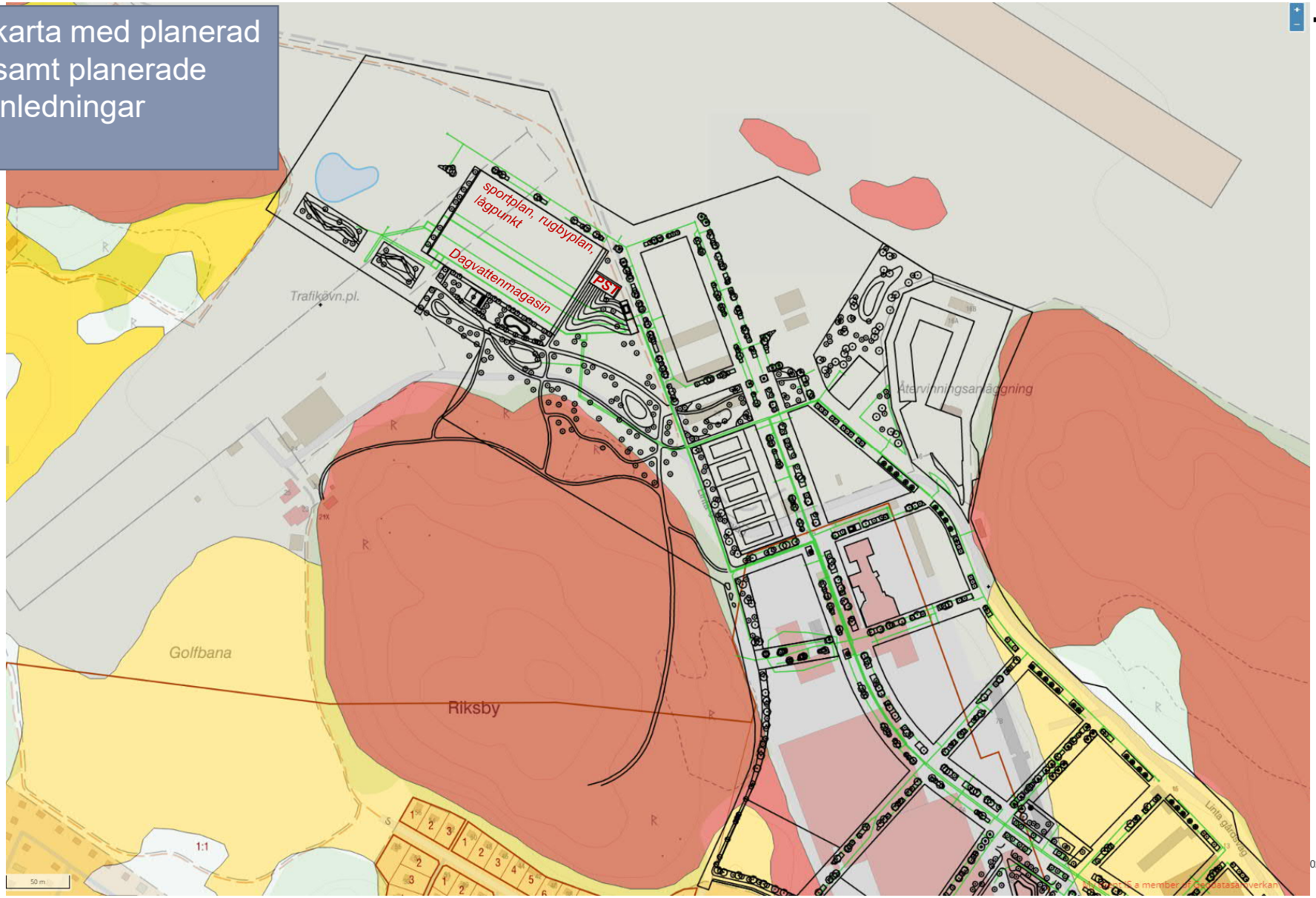
Rinnväg i terrängen



*Kommunernas EBH-portal och databas innehåller material och information om förorenade områden.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Jordartskarta med planerad struktur samt planerade dagvattenledningar



- Planerad dagvattenledning
- Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)
- Fyllning
- Urberg
- Glacial lera
- Postglacial lera

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Befintliga ledningar samt grundvatten nuläge och framtid

Grundvattenflöde idag och som eftersträvas i framtiden

Potentiellt grundvattenflöde till pumpstationer (D och S)

Dagvattenledningar som riskerar att någon gång årligen ligga under grundvattenytan, ungefärlig utbredning - blå yta

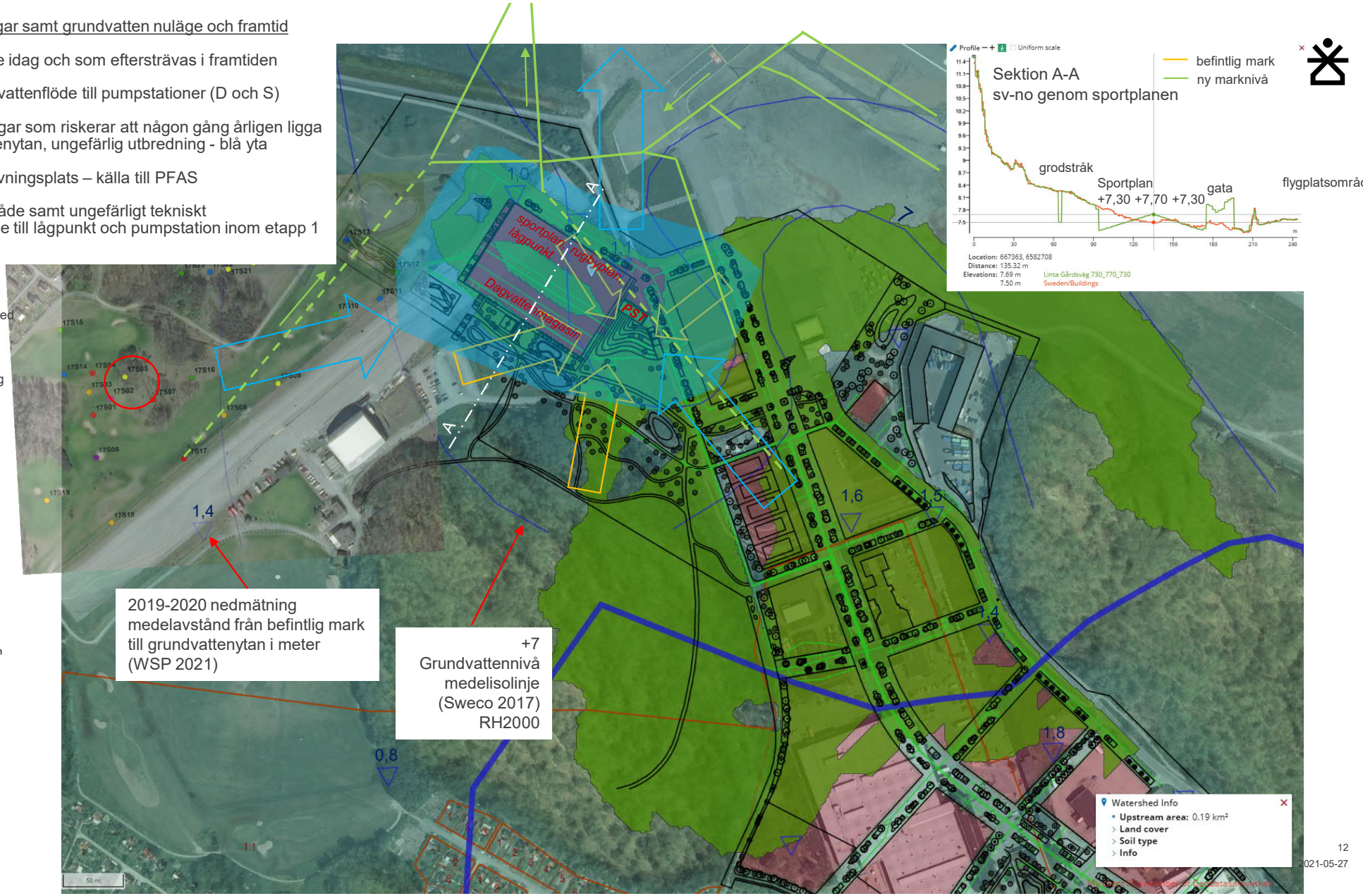
Gammal brandövningsplats – källa till PFAS

Ytavrinningsområde samt ungefärligt tekniskt avrinningsområde till lågpunkt och pumpstation inom etapp 1

Ny dagvattenledning

Befintlig Dagvattenledning med flödesrikning

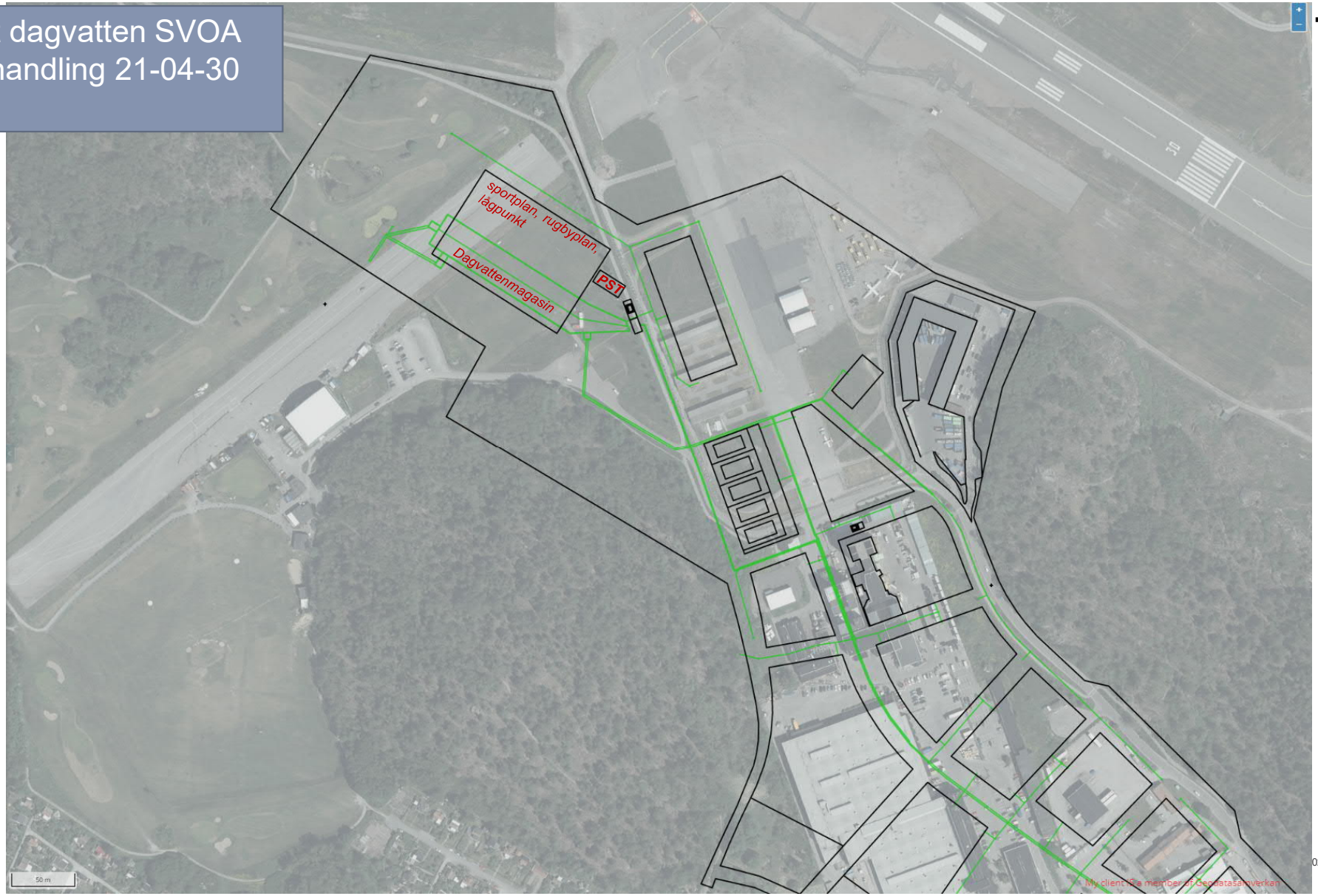
Ungefärligt läge bef. dagvattenledning



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

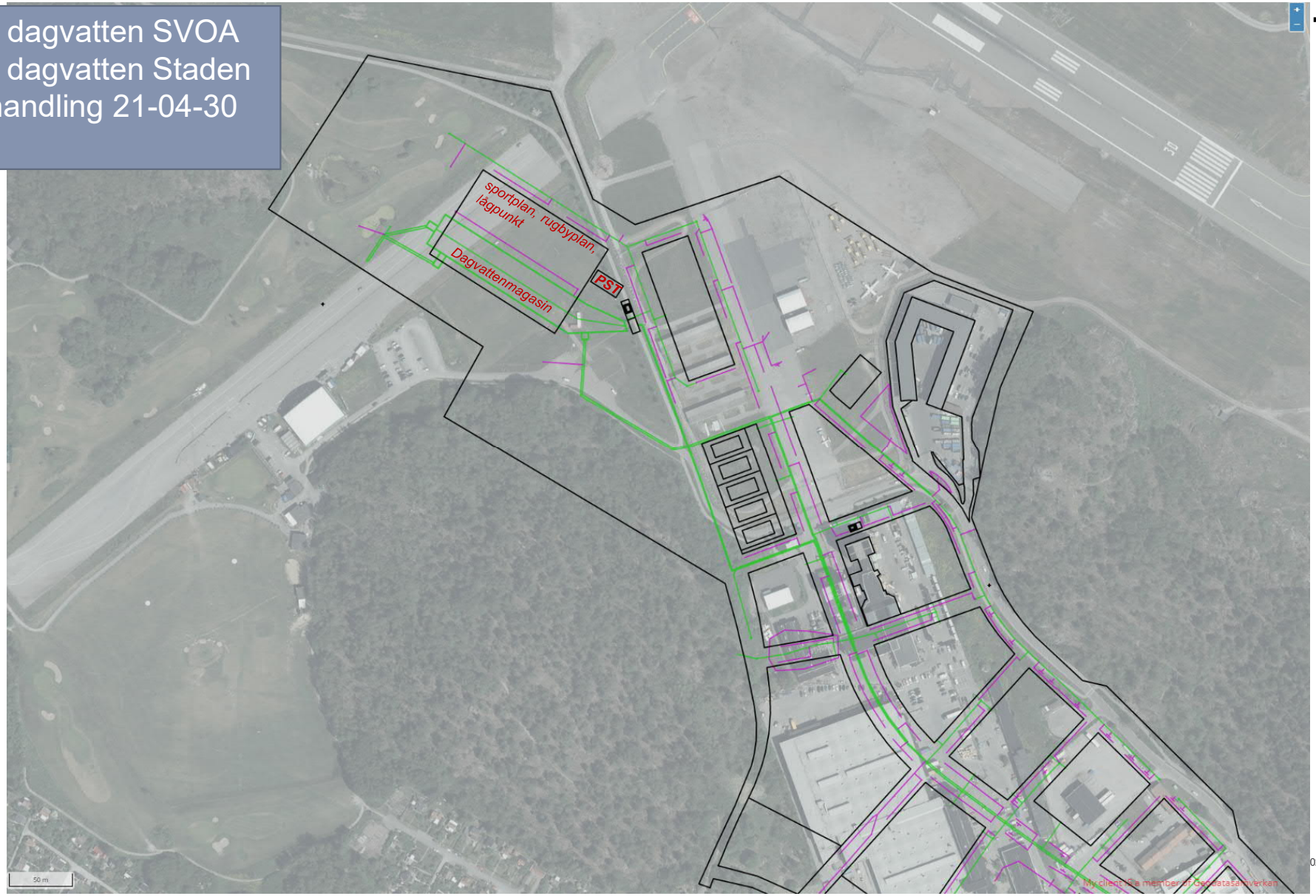
Planerat dagvatten SVOA
Systemhandling 21-04-30

Ny dagvattenledning SVOA



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Planerat dagvatten SVOA
Planerat dagvatten Staden
Systemhandling 21-04-30

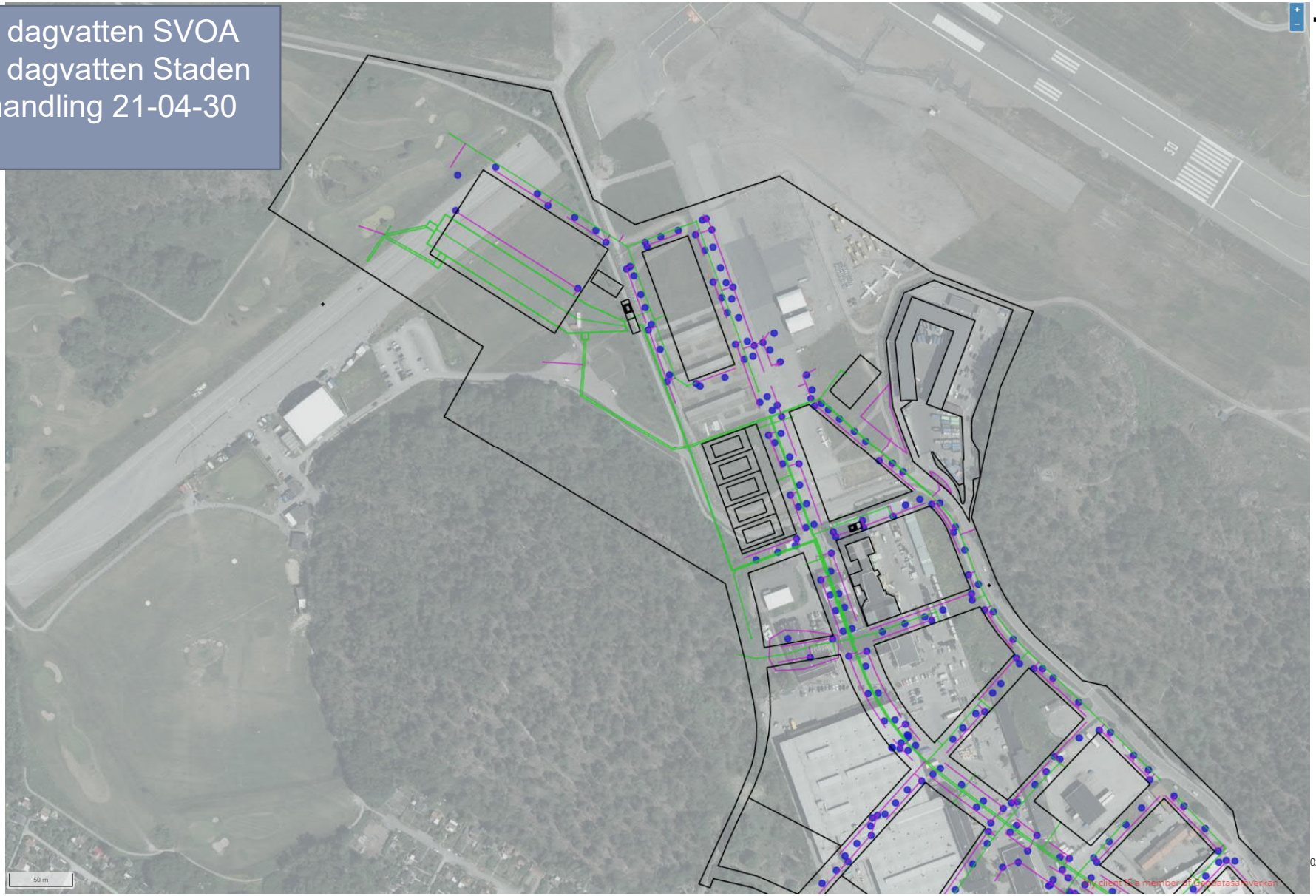


Ny dagvattenledning SVOA

Dräneringsledning och dagvattenledning Staden

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Planerat dagvatten SVOA
Planerat dagvatten Staden
Systemhandling 21-04-30



Ny dagvattenledning SVOA

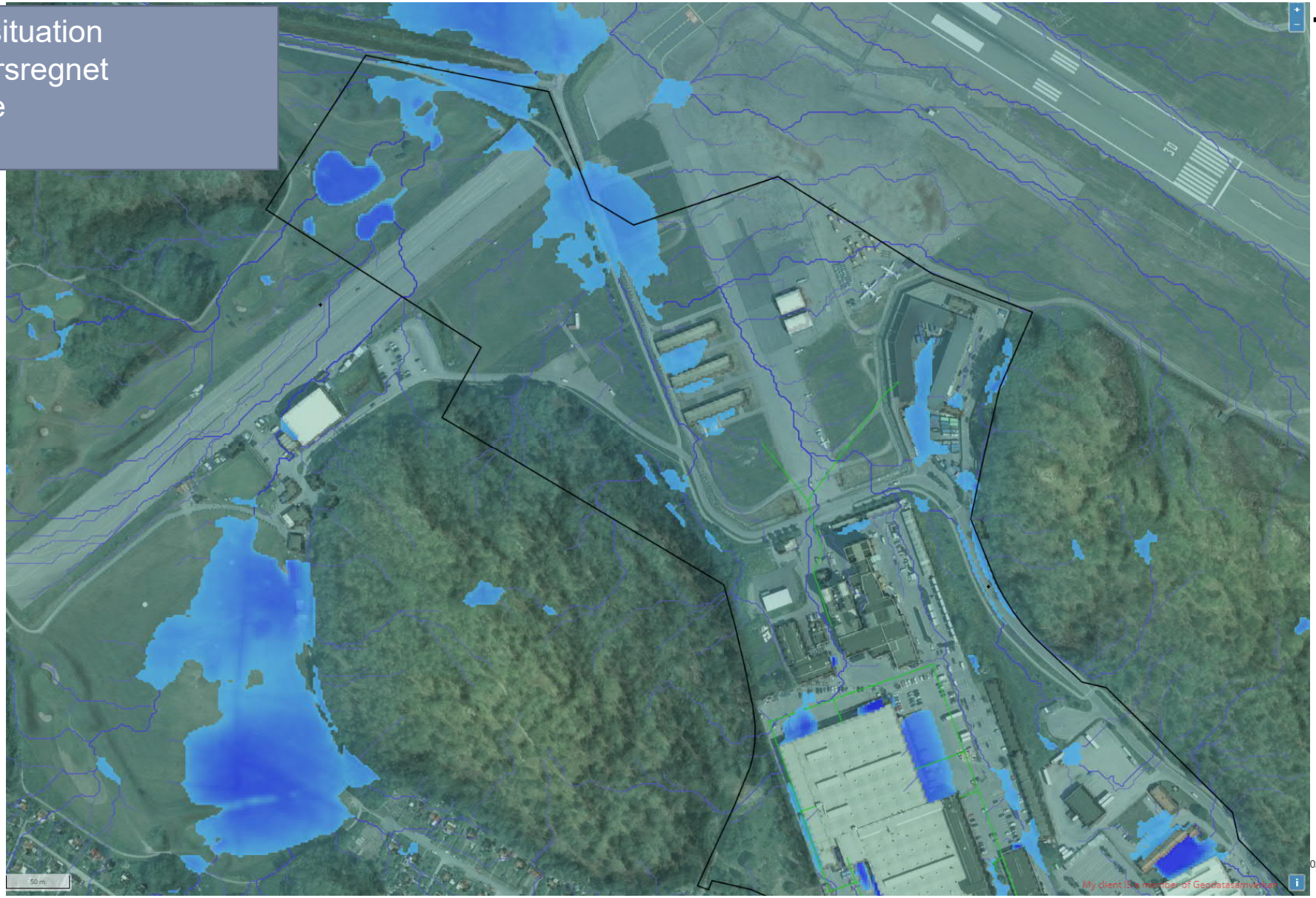
Dräneringsledning och dagvattenledning Staden

Bevattningsbrunn med utlopp till blågrön reningslösning

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet dagsläge

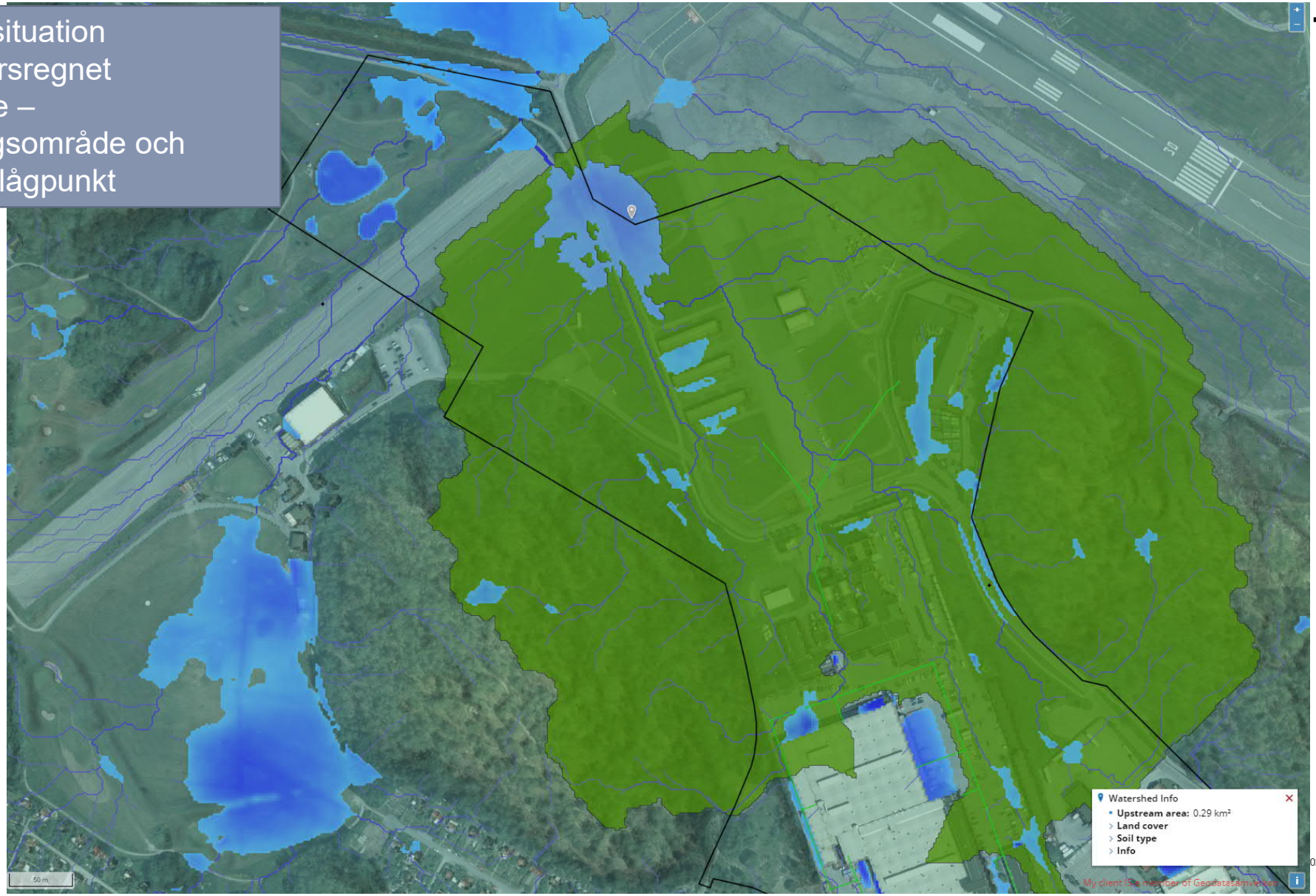
Rinnväg i terrängen



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet dagsläge – tillrinningsområde och befintlig lågpunkt

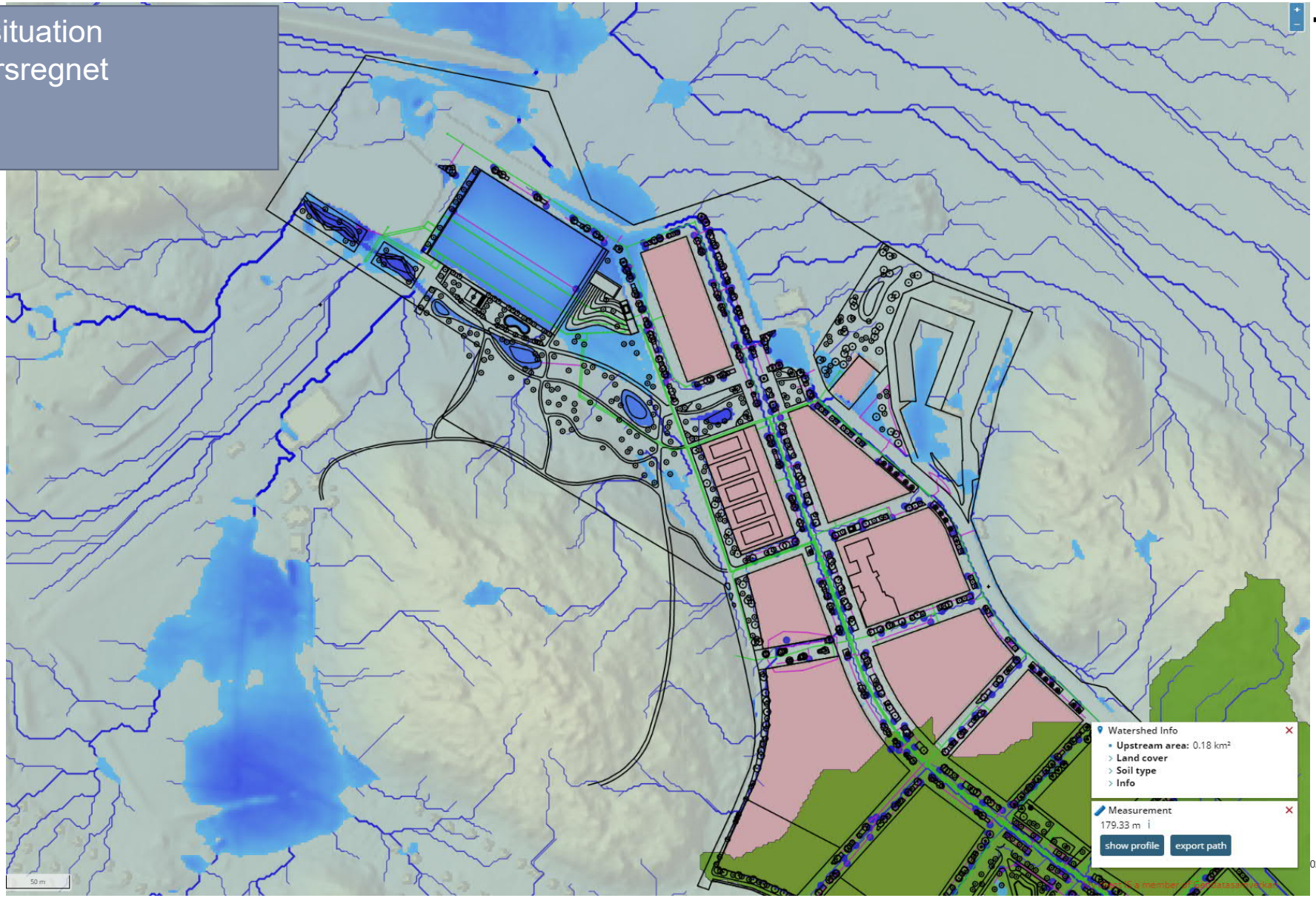
Rinnväg i terrängen



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

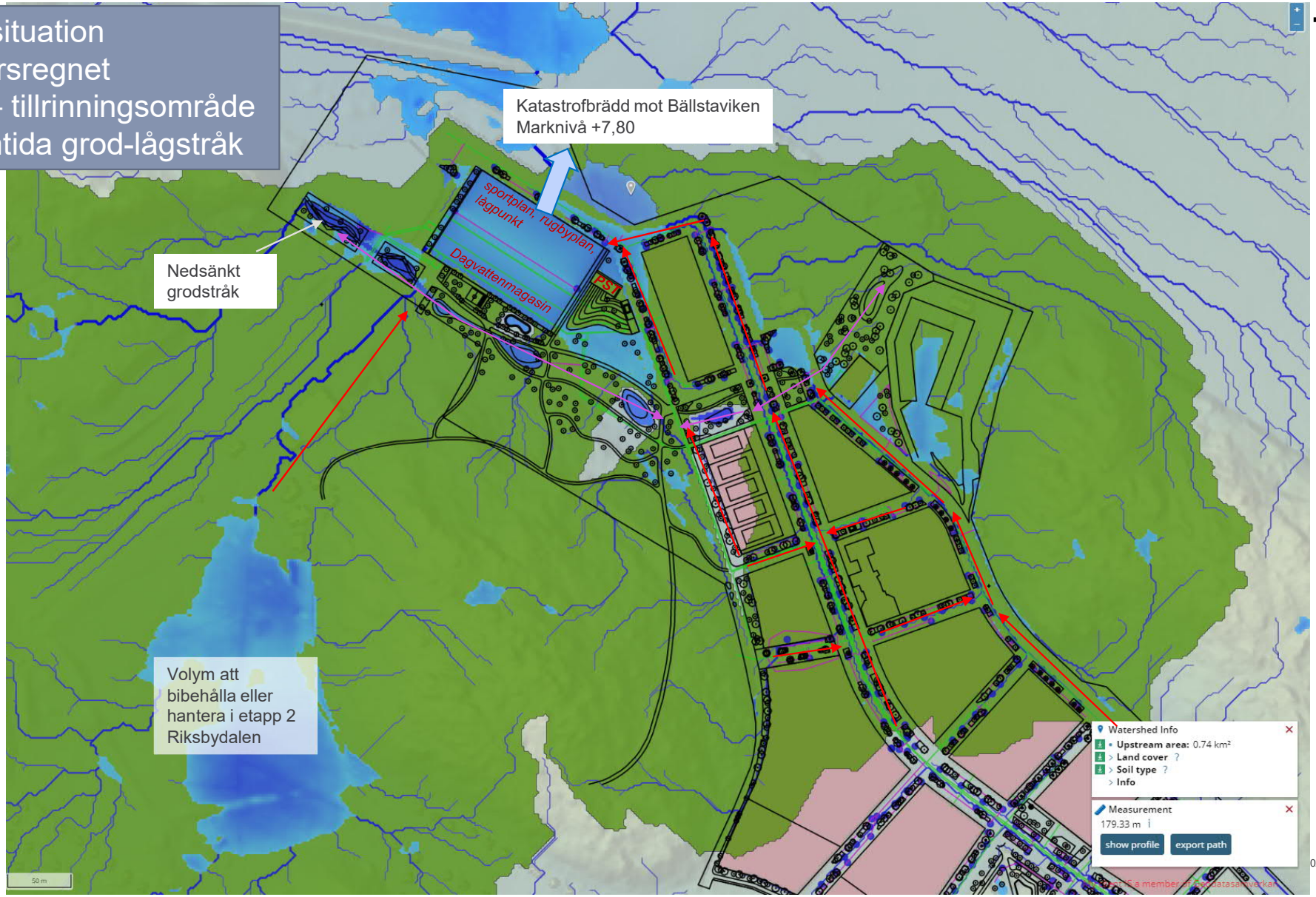
Skyfallssituation hundraårsregnet framtid

Rinnväg i terrängen



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet framtid – tillrinningsområde och framtida grod-lågstråk



Lågstråk

Skyfallsväg

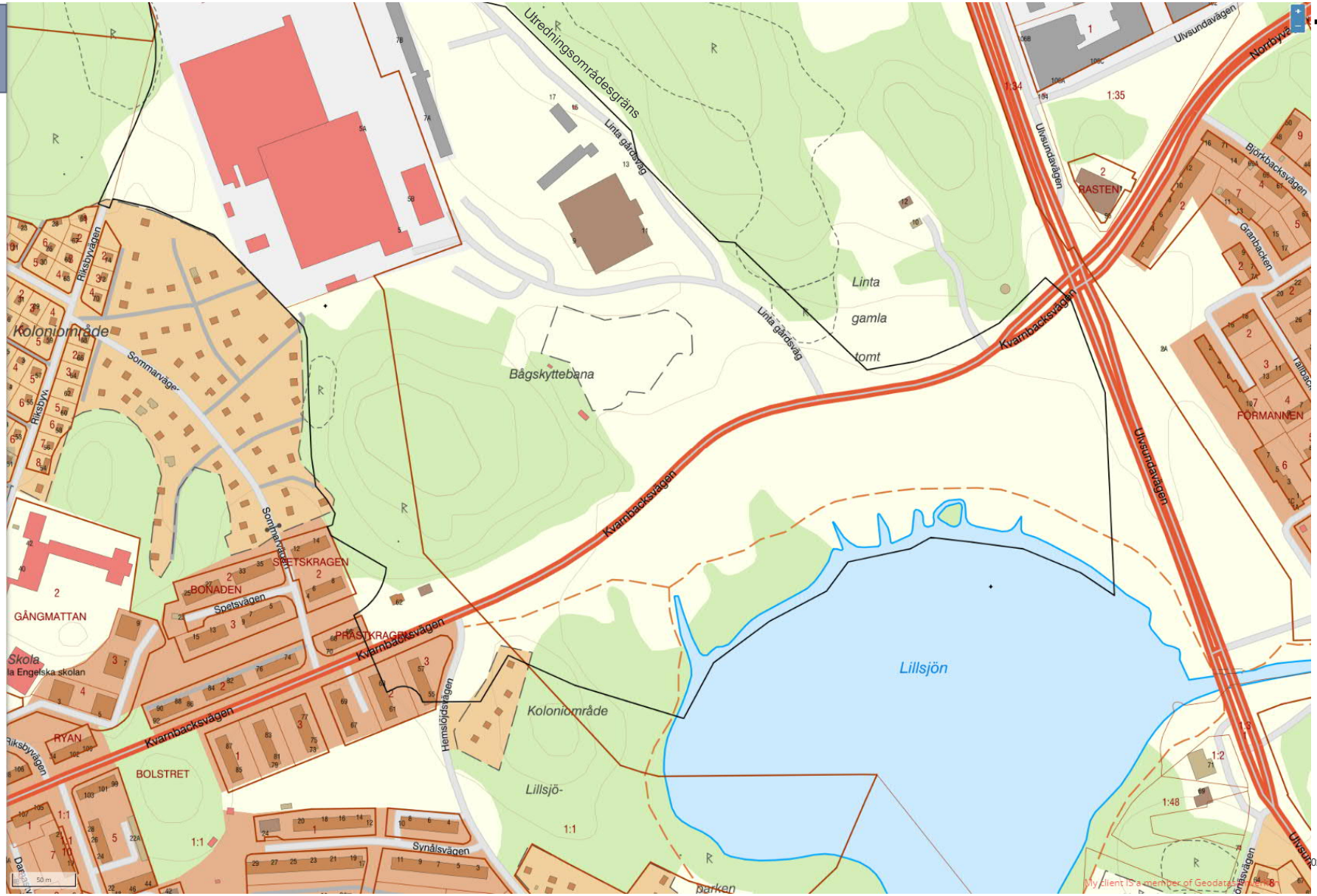
Rinnväg i terrängen

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Södra delen

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utrednings-område söder

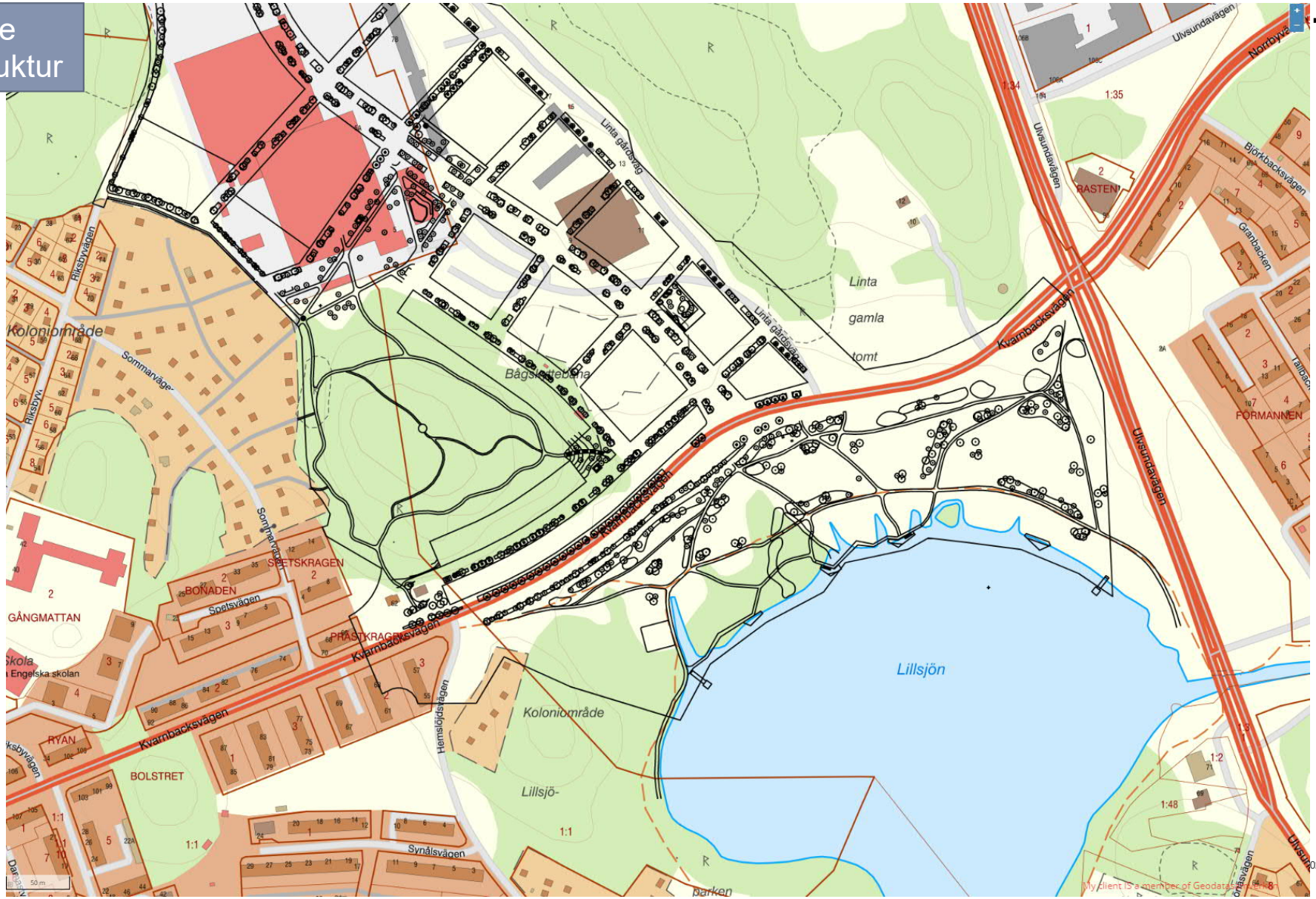


My client is a member of Geodata

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med planerad struktur

Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)



2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med planerad struktur

Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Utredningsområde med planerad struktur samt ortofoto 1960

Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Huvudavrinningsområde och rinnvägar dagsläge

Befintligy dagvattenledning

Teknisk vattendelare

Teknisk rinnväg befintligt dagvattensystem

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

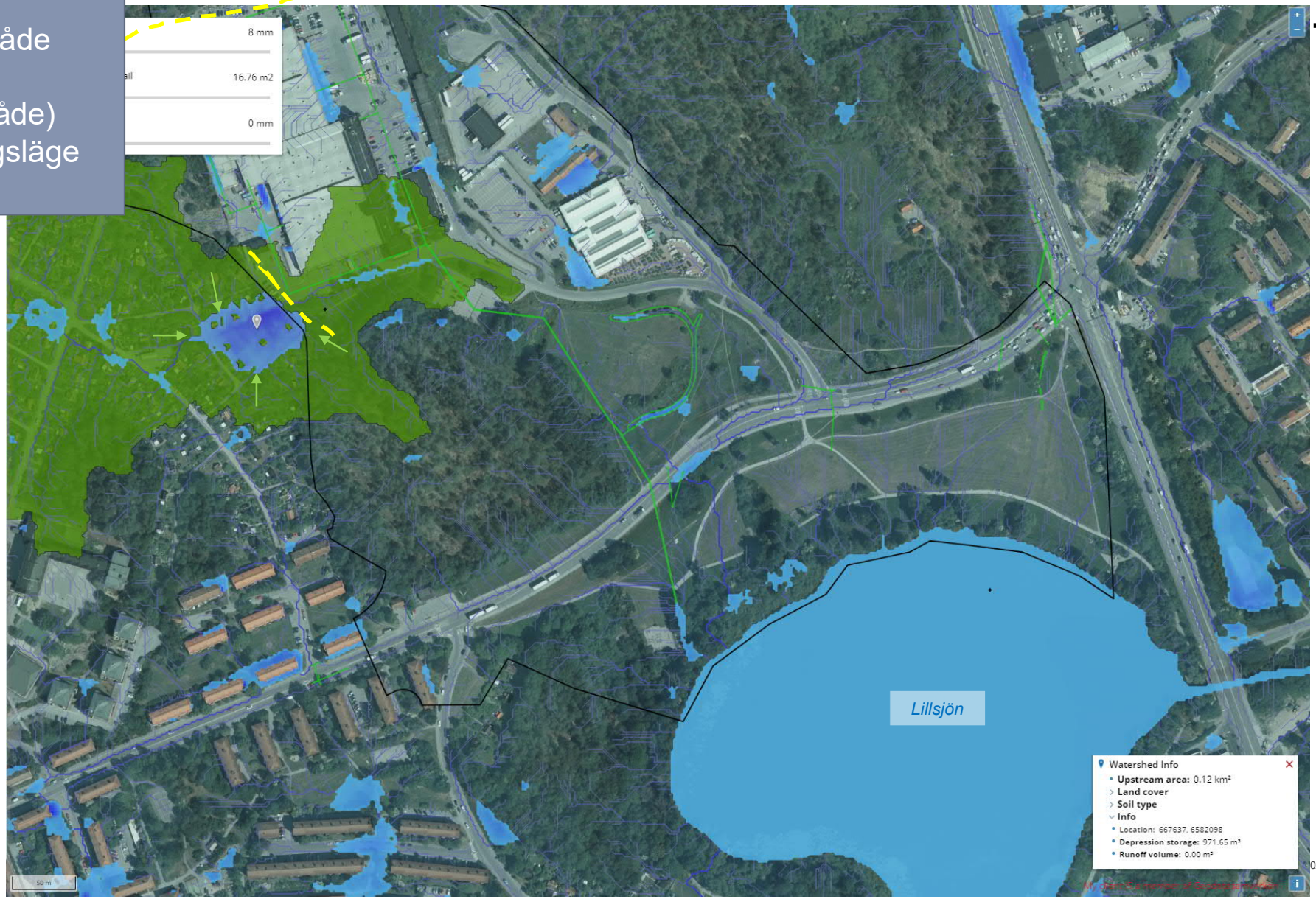
Delavrinningsområde (koloniområdet - semiinstängt område) och rinnvägar dagsläge

Befintligy dagvattenledning

Teknisk vattendelare

Teknisk rinnväg befintligt dagvattensystem

Rinnväg i terrängen

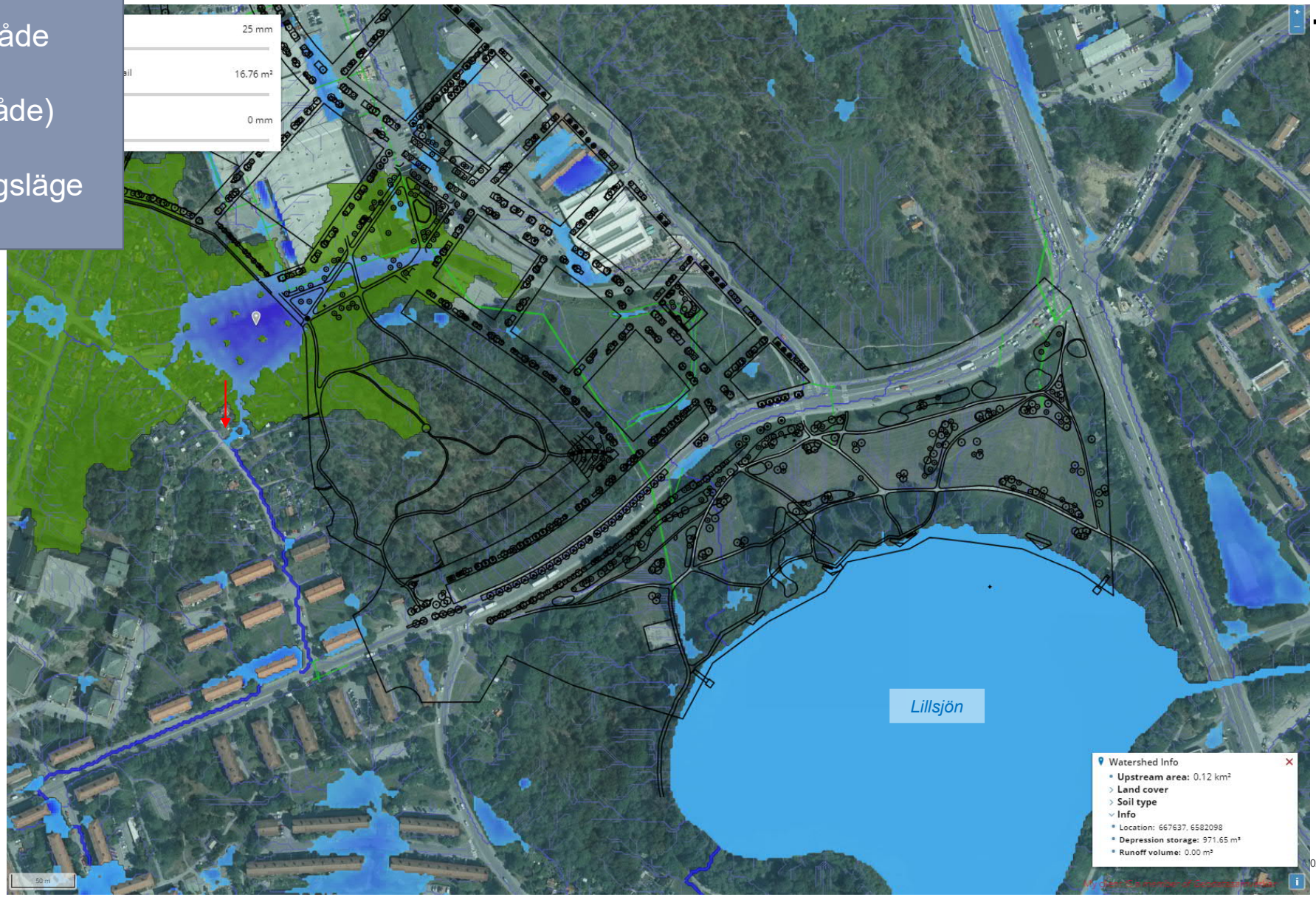


Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Delavrinningsområde (koloniområdet - semiinstängt område) och rinnvägar vid översvämning dagsläge

Rinnväg i terrängen

Bräddning



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Huvudavrinningsområde till lågpunkt i Kvarnbacksvägen framtid

Rinnväg i terrängen

Ny dagvattenledning

Jordartskarta med planerad struktur samt planerade dagvattenledningar

Ny dagvattenledning

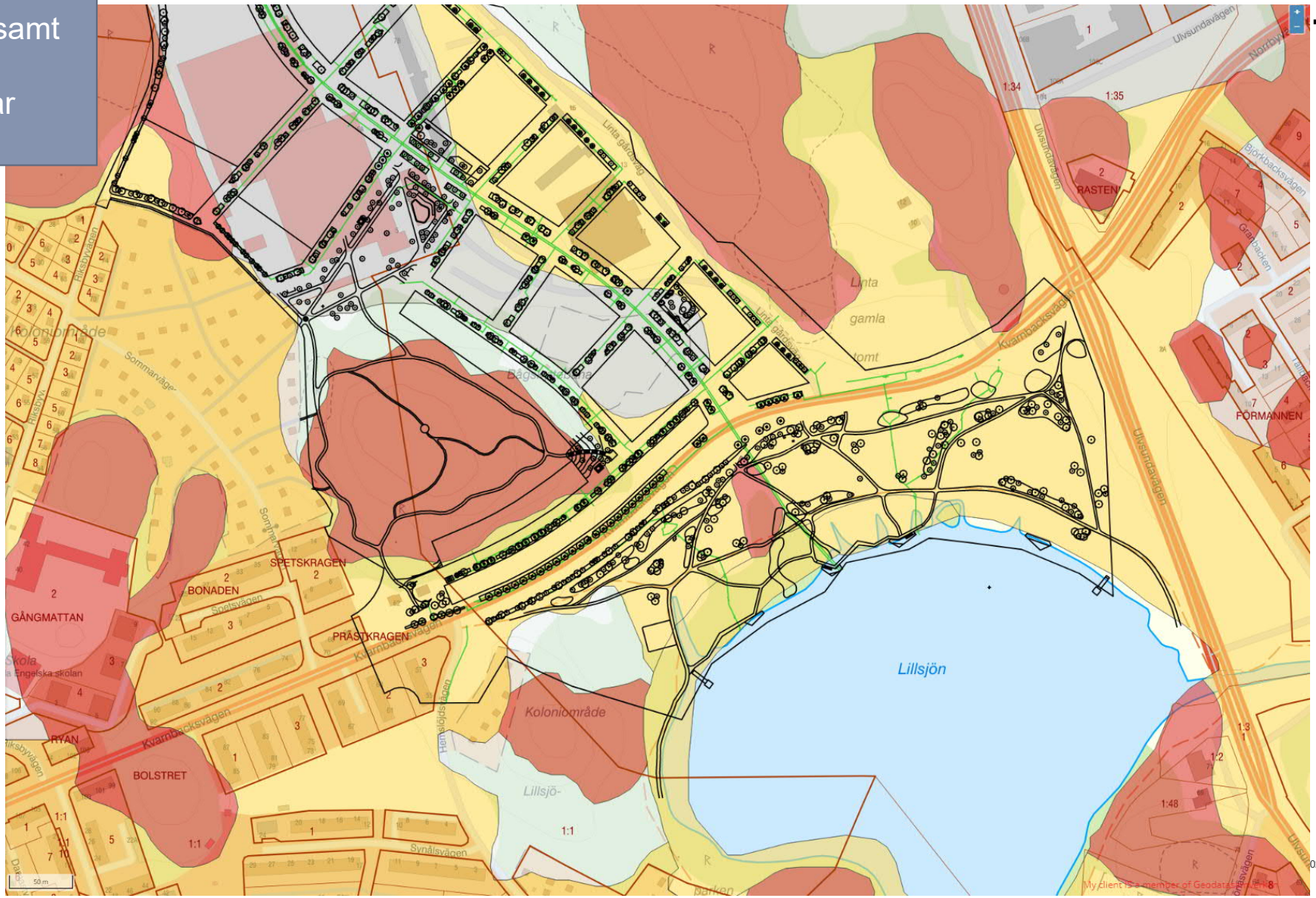
Framtida struktur (kvarter, plantering, träd mm)

Fyllning

Urberg

Glacial lera

Postglacial lera



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Planerat dagvatten SVOA
Systemhandling 21-04-30

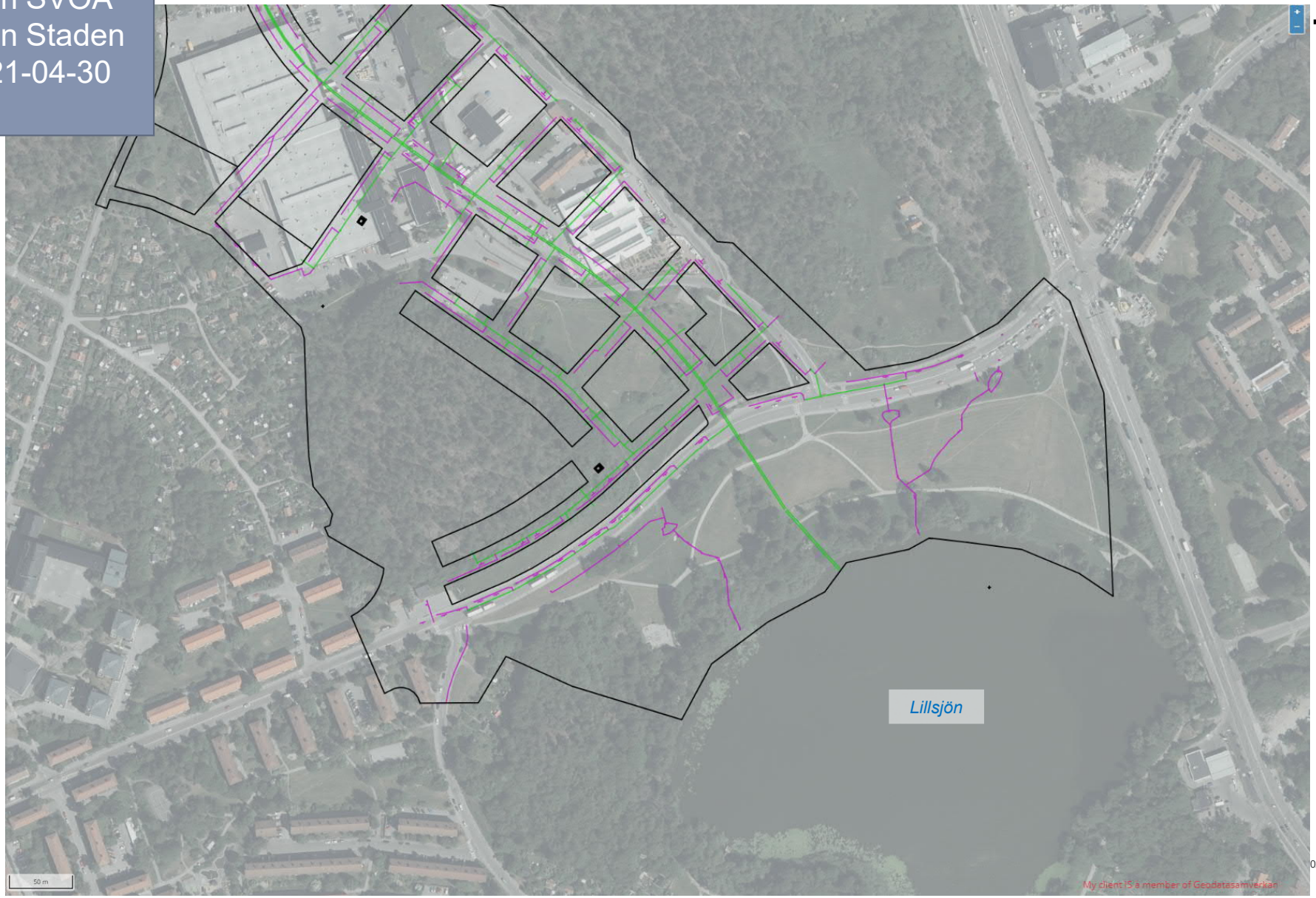
Ny dagvattenledning SVOA

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Planerat dagvatten SVOA
Planerat dagvatten Staden
Systemhandling 21-04-30

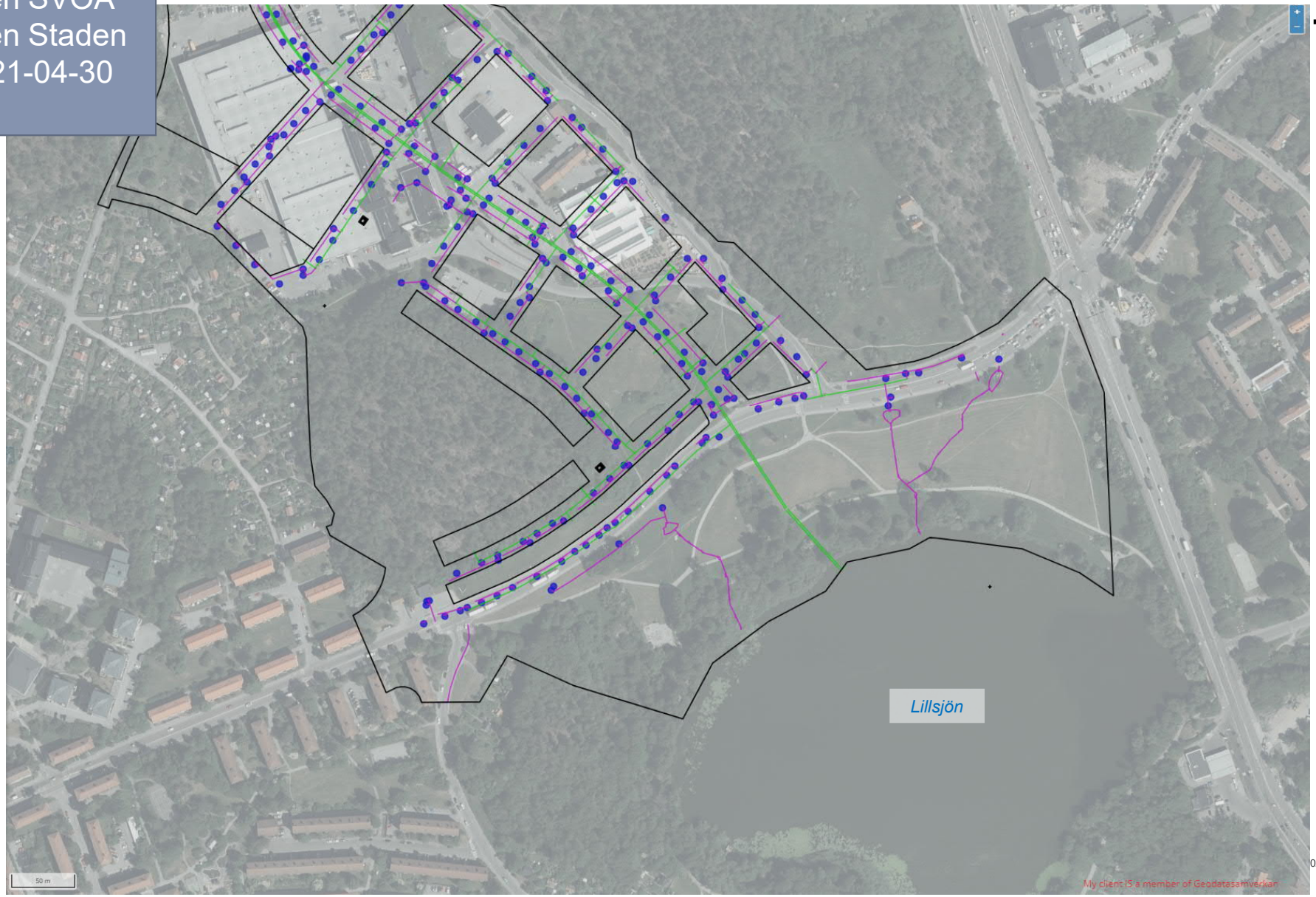
Ny dagvattenledning SVOA

Dräneringsledning och Dagvattenledning samt dikesanvisning i Lillsjöparken Staden



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Planerat dagvatten SVOA
Planerat dagvatten Staden
Systemhandling 21-04-30



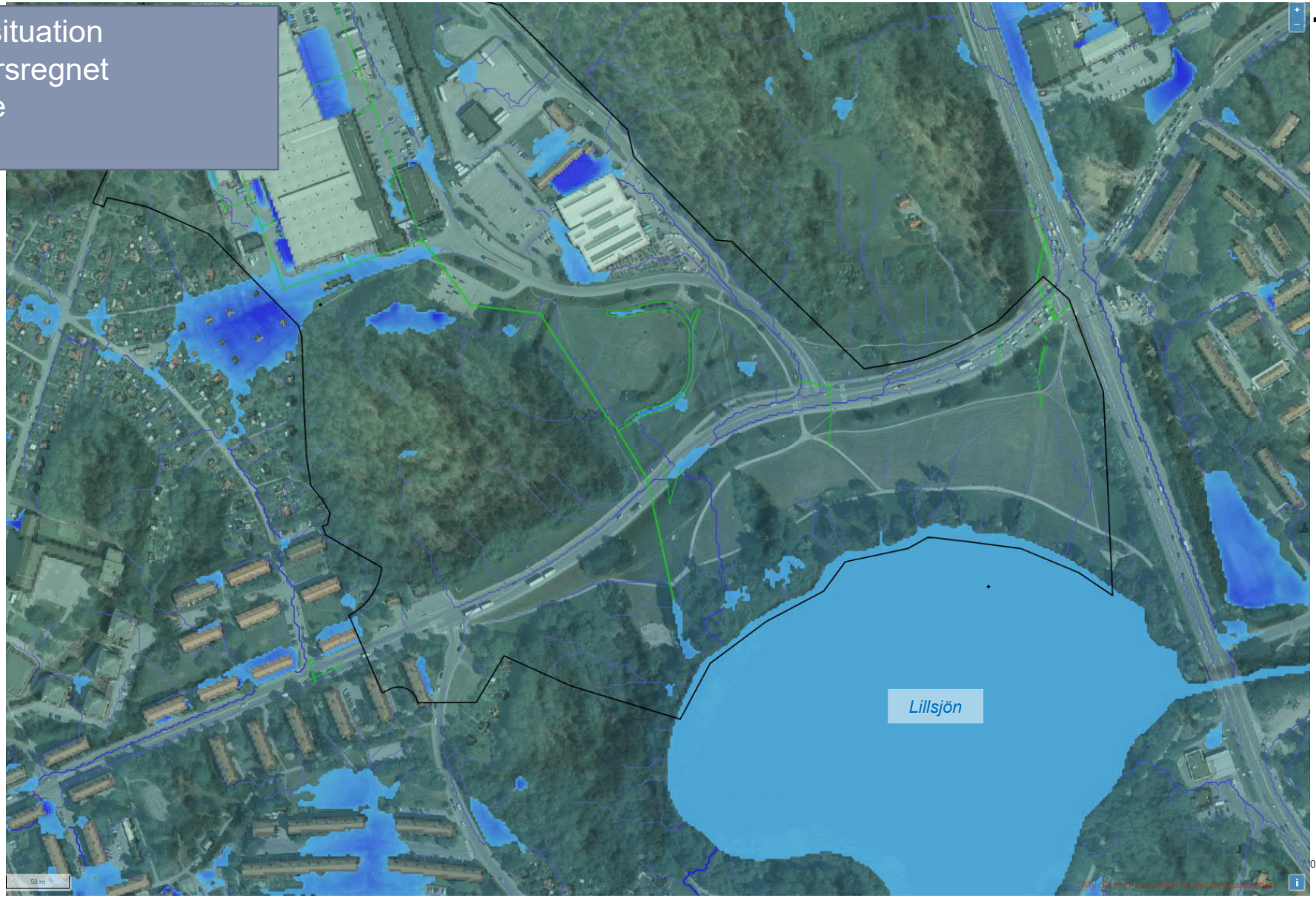
Ny dagvattenledning SVOA

Dräneringsledning och Dagvattenledning samt dikesanvisning i Lillsjöparken Staden

Bevattningsbrunn med utlopp till blågrön reningslösning

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet dagsläge



Befintlig dagvattenledning

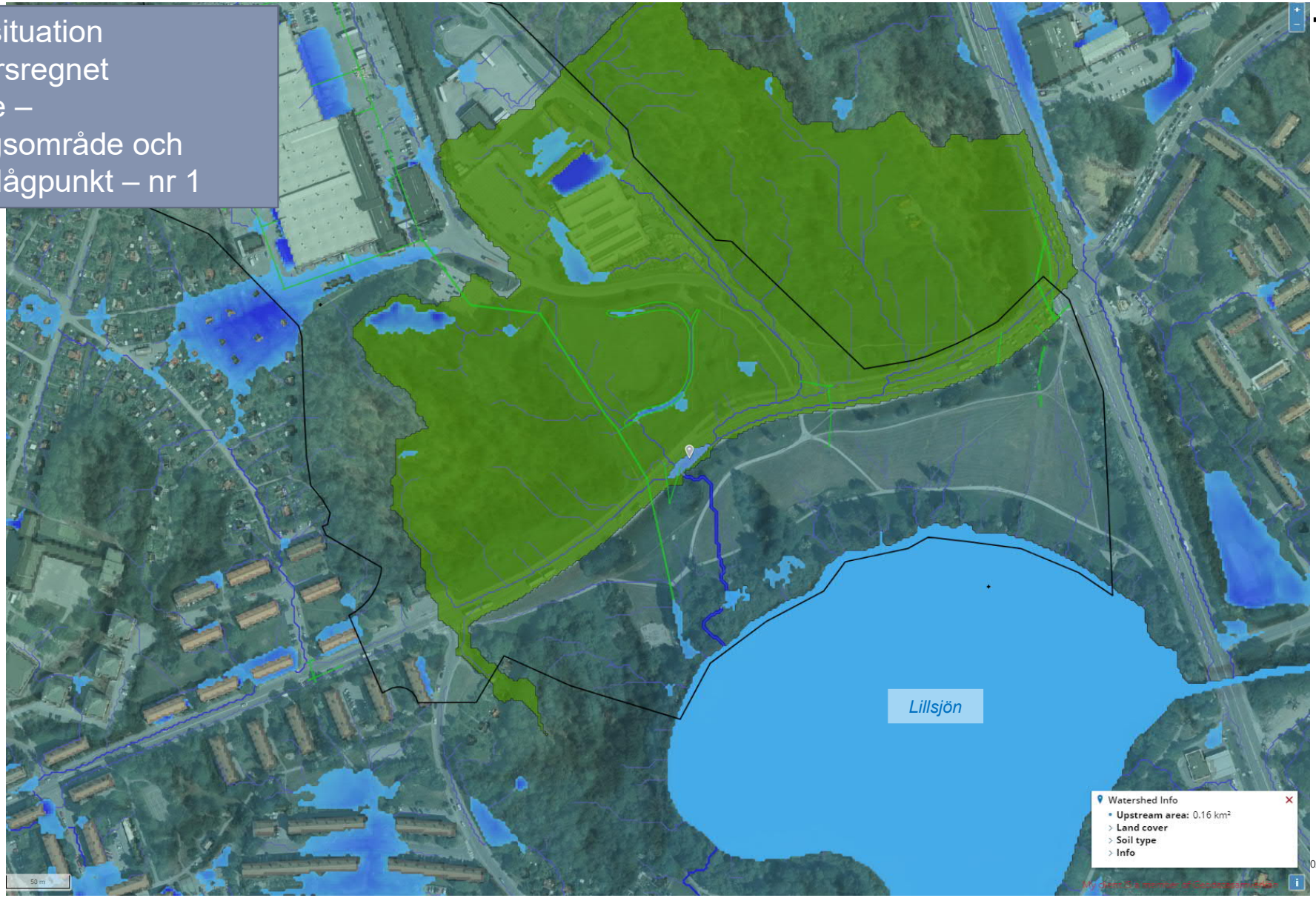
Rinnväg i terrängen

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet dagsläge – tillrinningsområde och befintlig lågpunkt – nr 1

Befintlig dagvattenledning

Rinnväg i terrängen



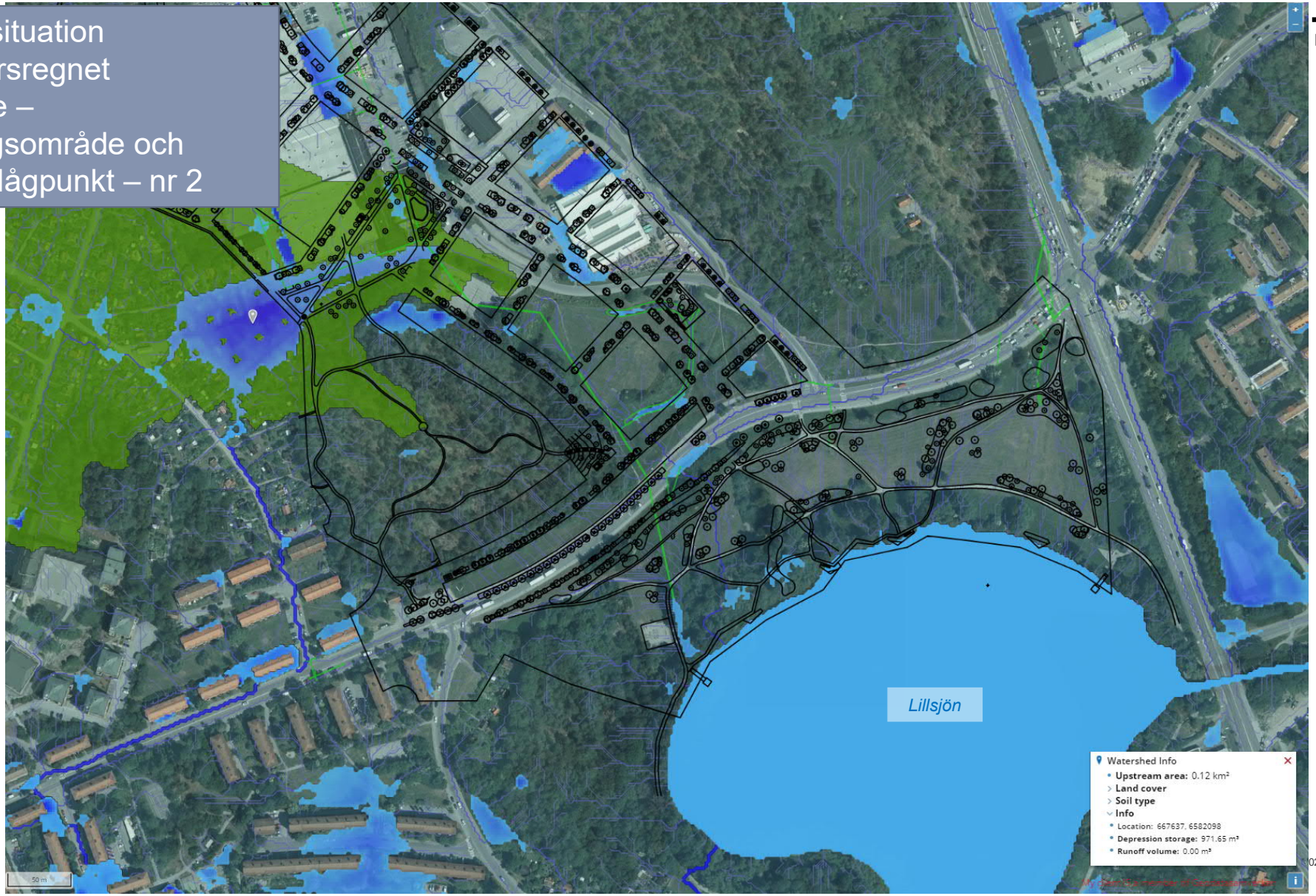
2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet dagsläge – tillrinningsområde och befintlig lågpunkt – nr 2

Befintlig dagvattenledning

Rinnväg i terrängen



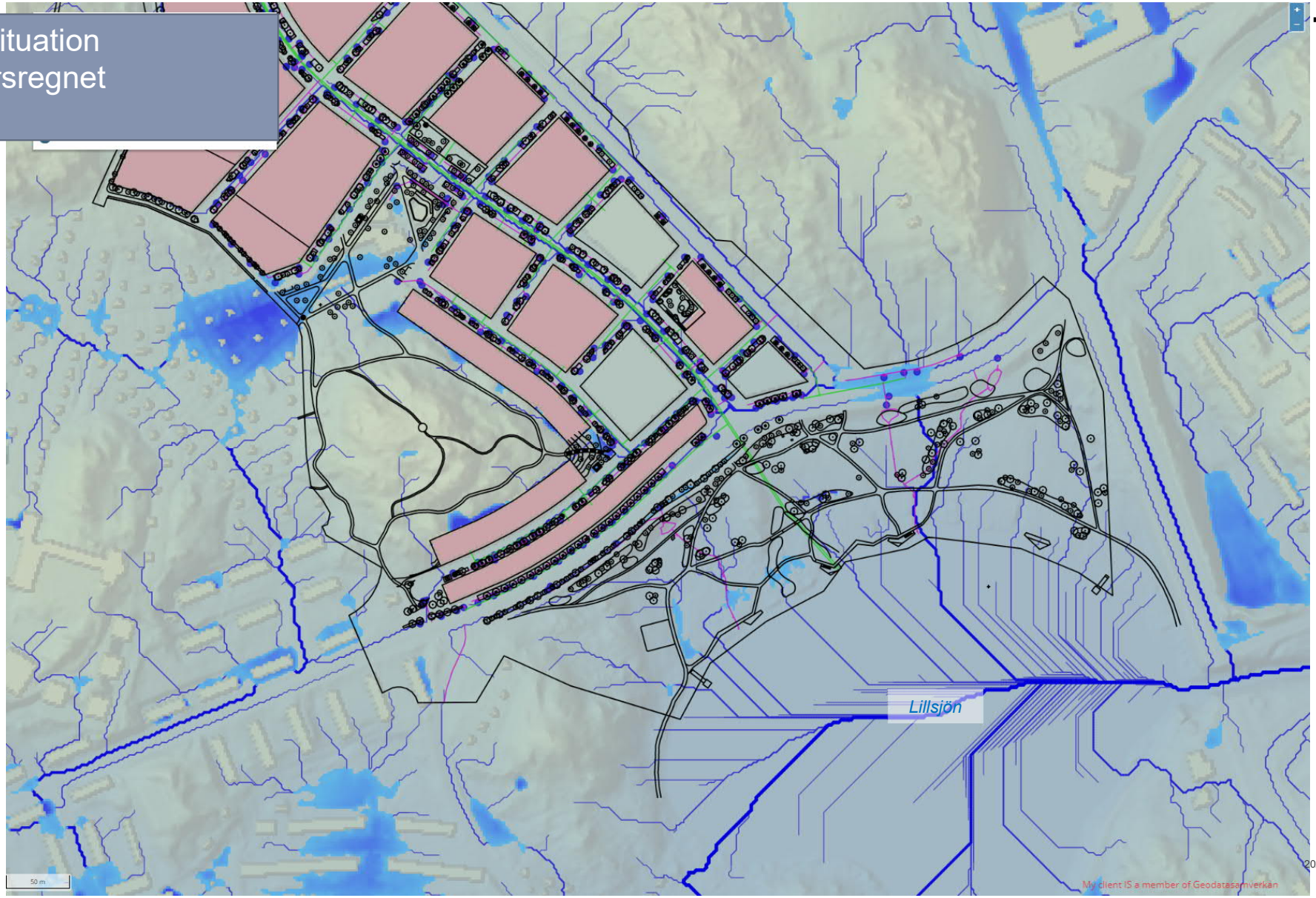
2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallssituation hundraårsregnet framtid

Ny dagvattenledning

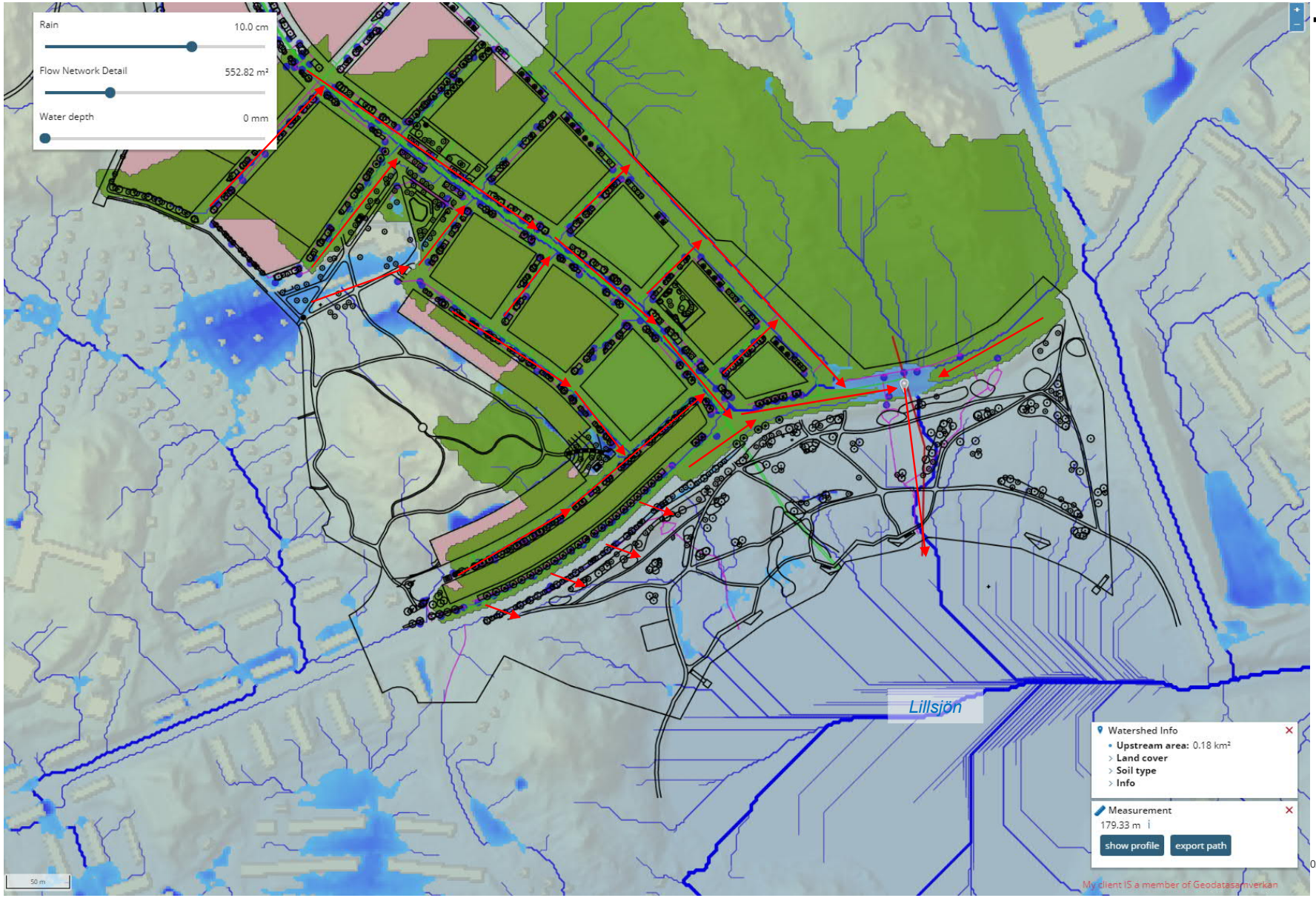
Rinnväg i terrängen



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Skyfallsväg

Rinnväg i terrängen



2021-05-27

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2021-05-28, Dnr 2019-03328

SWECO