



Exploateringskontoret, Stockholms stad

Dagvattenutredning Björnbodaskolan

Stockholm

Dagvattenutredning Björnbodaskolan

Datum	2020-05-13
Uppdragsnummer	1320038127
Utgåva/Status	Slutversion

Robert Elfving
Uppdragsledare

Elina Svedberg
Petter Berglund
Handläggare

Elin Wennerholm
Granskare

Skyfallsmodellering Björnmossevä
Unr 1320038127

Sammanfattning

I samband med att Björnbodaskolan i Vinsta, Hässelby-Vällingby, har ett behov av att utöka antalet skolplatser genomförs en justering av detaljplan för fastigheterna Skogsnävan 1 och Rödtoppan m.fl. vid Björnbodaskolan. Allmän platsmark, vilken innefattar angränsande vägar och parkmark, planläggs för att möjliggöra om-/nybyggnation av intilliggande fastigheter. Mot bakgrund av justering av detaljplanen och på uppdrag av Stockholm Stad, genomför Ramboll denna dagvattenutredning för allmän platsmark efter nyexploateringen.

Befintligt område består av en lokalgata, GC-väg och naturmark. Marken inom utredningsområdet består i huvudsak av lera. Området består av två delavrinningsområden som båda avvattnas via ledningsnät till recipienten Bällstaån. Bällstaåns ekologiska status är klassad som dåligt och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

Föreslagna dagvattenåtgärder är baserade på åtgärdsnivån inom Stockholms stad och platsens förutsättningar. I anslutning till Skogsnävegränd föreslås ett underjordiskt makadammagasin med kapacitet för fördröjning och rening av 24 m³. Fördröjning och rening av dagvatten från GC-vägen föreslås ske i ett makadamdike som dimensioneras för en volym på 16 m³. Med föreslagna lösningar minskar både halterna och de totala mängderna av föroreningar från utredningsområdet. Sammantaget innebär detta en förbättring av förutsättningarna att uppnå en god ekologisk och kemisk ytvattenstatus i recipienten i jämförelse med befintliga förhållanden.

Det finns en befintlig lågpunkt inom utredningsområdet i anknytning till föreslagen placering av GC-väg. I anknytning till lågpunkten föreslås anläggandet av en brunn med kupolsil vilket skall möjliggöra en mer effektiv avledning än i befintlig situation. Riskerna för översvämning anses inte försämrats i och med den planerade exploateringen.

Sammanfattningsvis anses den föreslagna exploateringen med föreslagna åtgärder, jämfört med dagens situation, förbättra möjligheterna till att uppnå MKN för recipienten. Vidare bör i kommande detaljprojektering av föreslagna magasin, geotekniska och geohydrologiska utredningar beaktas vid utformning av magasinerna.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	4
2.	Underlag och tidigare utredningar.....	4
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
3.1	Stockholm kommuns dagvattenstrategi.....	5
3.2	Åtgärdsnivå	5
4.	Områdesbeskrivning	6
4.1	Recipienter.....	6
4.2	Markförutsättningar	7
4.3	Markavvattningsföretag	9
4.4	Befintlig och planerad markanvändning	10
5.	Avrinningsområden och avvattningsvägar	12
5.1	Ytliga avrinningsområden.....	12
5.2	Tekniska avrinningsområden	13
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	14
6.1	Flöden	14
6.2	Fördröjningsbehov	15
6.2.1	Erforderlig volym för rening.....	15
6.2.2	Tolkning av åtgärdsnivå för allmän platsmark.....	15
6.2.3	Resultat.....	16
7.	Föroreningar	16
7.1	Metod.....	16
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	17
7.3	Resultat.....	17
8.	Översvämningsrisker	19
9.	Förslag på dagvattenhantering	21
9.1	Skogsnävegränd	21
9.2	Ny gång- & cykelväg.....	22
10.	Hantering av skyfall.....	24
11.	Helhetsbild av dagvattenhanteringen	26
12.	Sammanfattning av dagvattenhantering på allmän platsmark	29
13.	Referenser	31

Bilagor

Bilaga 1. Avvattningsplan

Dagvattenutredning Björnbodaskolan (PM/Rapport)

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I samband med att Björnbodaskolan i Vinsta, Hässelby-Vällingby, har ett behov av att utöka antalet skolplatser genomförs en justering av detaljplan för fastigheterna Skogsnävan 1 och Rödtoppan m.fl. vid Björnbodaskolan. Allmän platsmark, vilken innefattar angränsande vägar och parkmark, planläggs för att möjliggöra om-/nybyggnation av intilliggande fastigheter. Mot bakgrund av justering av detaljplanen och på uppdrag av Stockholm Stad, genomför Ramboll denna dagvattenutredning för allmän platsmark efter nyexploateringen.

Gällande dagvattenhantering på kvartersmark har Geosigma i samarbete med Tengbom samt på uppdrag av Skolfastigheter i Stockholm Stad (SISAB), tagit fram en dagvattenutredning som beskriver hantering av dagvatten inom skolfastigheten efter nyexploateringen.

2. Underlag och tidigare utredningar

- Checklista till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan, *Stockholms stad, Version 2019-09-27*
- Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, 2016, Stockholms stad
- Rapportmall, förenklad dagvattenutredning för kvartersmark som del av detaljplan, Version 191010
- Detaljplan för fastigheterna Skogsnävan 1 och Rödtoppan m.fl. vid Björnbodaskolan.
- PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, 2017, Stockholms Stad
- Dagvattenutredning Björnbodaskolan Skogsnävan 1 m.fl., 2019-11-06, Geosigma och Tengbom
- Markteknisk undersökningsrapport, MUR-Geoteknik, Björnmossevägen, Stockholm, 2019-01-25, GeoMind

- Markteknisk undersökningsrapport, MUR-Geoteknik, Björnbodaskolan, Stockholm, 2020-04-17, GeoMind
- ProjekteringsPM – Geoteknik, Björnbodaskolan, Stockholm, 2020-05-05, GeoMind

Samtliga höjder anges i höjdsystem RH 2000. För kartunderlag används koordinatsystem SWEREF 99 1800.

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

3.1 Stockholm kommuns dagvattenstrategi

Stockholm Vatten och Avfall har formulerat en dagvattenstrategi för Stockholm kommun. Den bygger på fyra följande principer som dagvattenhanteringen inom kommunen skall sträva mot:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.

3. Resurs och värdeskapande för staden

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

3.2 Åtgärdsnivå

Stockholms stad har tagit fram ett dimensioneringskrav för dagvatten, en så kallad Åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016a) (hädanefter kallad "Åtgärdsnivå") som gäller vid ny- och större ombyggnation. Åtgärdsnivån baseras på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70–80 % i jämförelse med befintliga förhållanden för att miljö kvalitetsnormerna för stadens vattenförekomster ska följas. För att nå detta krävs enligt Stockholms stad att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs, vilket motsvarar magasinering av de första 20 mm nederbörd i dagvattenanläggningar.

4. Områdesbeskrivning

4.1 Recipienter

Utredningsområdet ingår i Bällstaåns avrinningsområde. Det tekniska avrinningsområdet är uppdelat i två olika delområden för utredningsområdet på grund av att ledningsnätet i Skogsnävegränd avleds till Mälaren-Görveln medan dagvattenbrunn i föreslaget stråk för GC-väg avleds till Bällstaån. Recipienternas status samt kvalitetskrav och tidpunkt för detta ses i Tabell 1.

Tabell 1 Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. VattenInformations-System Sverige (VISS).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE658718-161866	Bällstaån	Dålig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
SE659044-160864	Mälaren-Görveln	Måttlig	God ekologisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Problem med övergödning och miljögifter ligger till grund för att Bällstaåns ekologiska status har bedömts till dålig (VISS, 2019-04-26). Tidsfrist för god ekologisk status 2027 har getts. Bällstaån uppnår ej god kemisk ytvattenstatus vilket grundas i en sammanvägd bedömning för statusen av alla prioriterade ämnen. Utöver de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnena" så är det statusen för PFOS, benso(g,h,i)perylene, benso(a)pyren som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. God kemisk status ska uppnås 2021 med undantag för kvicksilver och bromerade difenyleter.

Mälaren-Görveln har problem med övergödning och miljögifter vilket ligger till grund för att den ekologiska statusen har bedömts till måttlig (VISS, 2019-04-26). Recipienten uppnår inte heller god kemisk status på grund av förhöjda halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, kvicksilver och PBDE överskrids. Tidsfrist har gets till att uppnå en god kemisk ytvattenstatus till 2027 i och med att det behövs ytterligare behöver utredas vilka åtgärder som är nödvändiga för att uppnå en god kemisk ytvattenstatus.

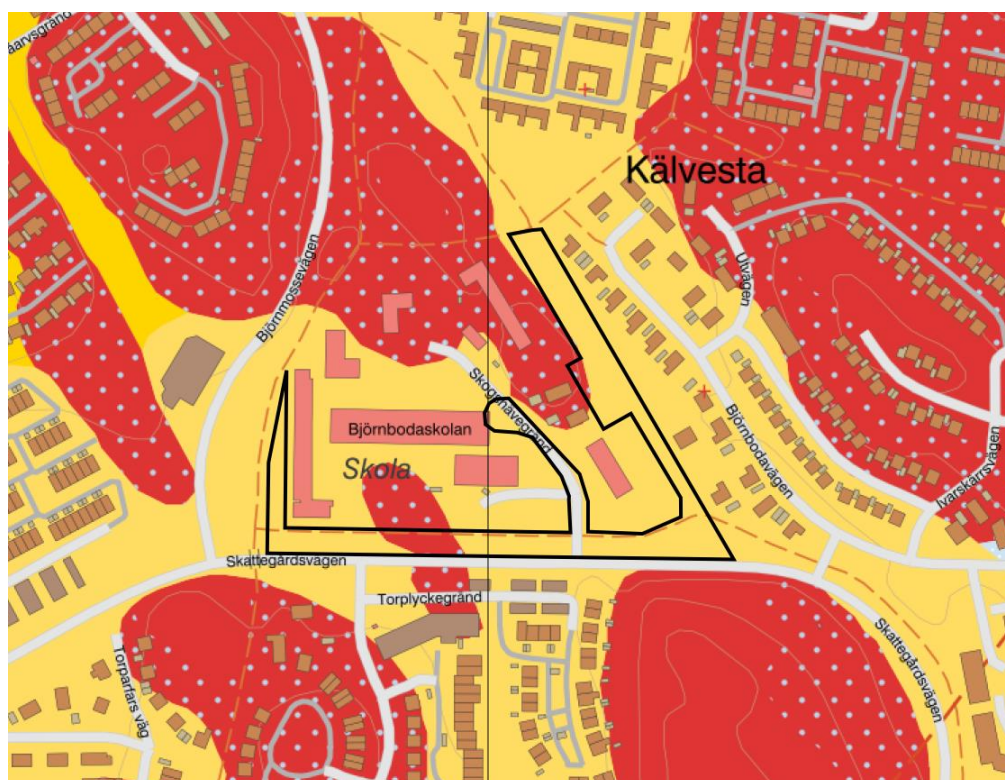
Utredningsområdet ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde för vilket särskilda skyddsföreskrifter gäller. I föreskrifterna regleras bland annat hantering av spillvatten, dagvatten och mark- och anläggningsarbeten. Inom primär och sekundär skyddszon får utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, exempelvis större vägar och

parkeringsanläggningar, ej ske direkt till ytvatten utan föregående rening (Länsstyrelsen i Stockholms Län, 2008). Utredningsområdet ligger inom den sekundära skyddszonen.

4.2

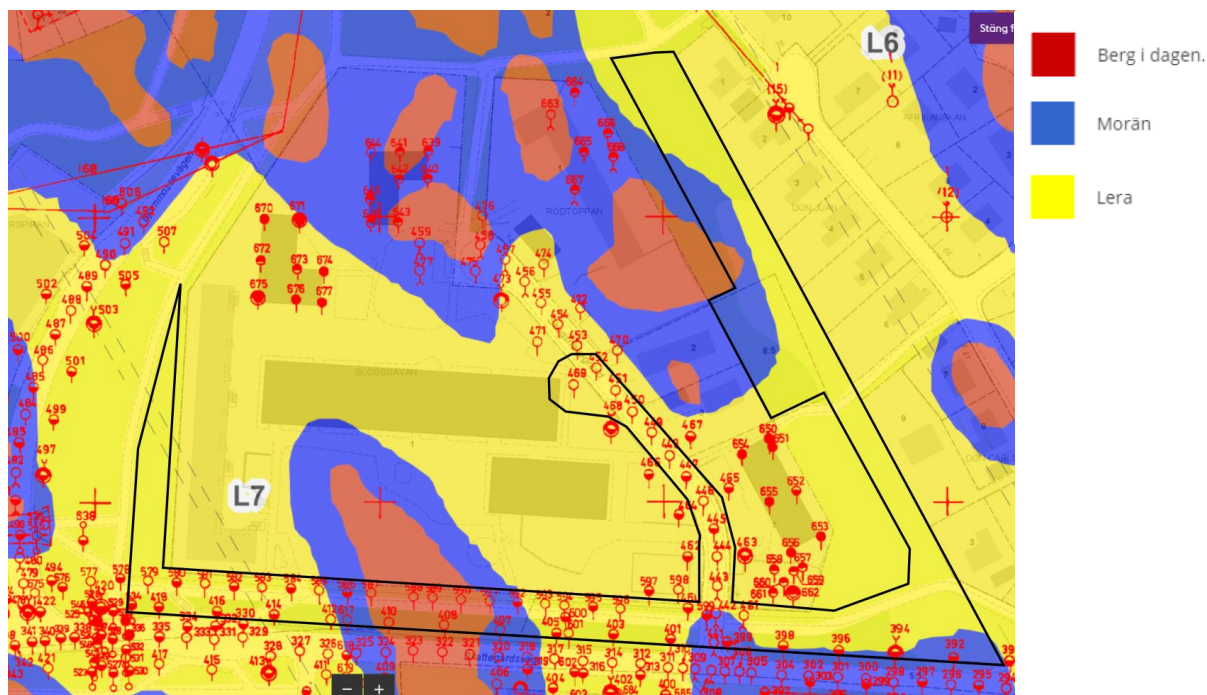
Markförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta består de naturliga jordarterna främst av glacial lera (gula områden) samt urberg med ett tunt lager av morän (röda områden), se Figur 1.



Figur 1. Jordartskarta (Källa: SGU, Jordarter 1:25 000 - 1:100 000). Ungefärlig utredningsområdesgräns markerad med svart linje.

I Figur 2 ses ett utdrag från den byggnadsgeologiska kartan vilken är hämtad från Stockholms Stads geoarkiv.



Figur 2. Byggnadsgeologiska karta (Källa: Geoarkivet Stockholms Stad, Byggnadsgeologiska karta ca 1980). Ungefärlig utredningsområdesgräns är markerad med svart färg.

Enligt stadens byggnadsgeologiska karta dominerar lerjordar marken i utredningsområdet. L6 och L7 indikerar att leran har en mäktighet på 6 respektive 7 meter. I de södra och östra delarna återfinns partier av morän och berg i dagen.

Strax norr om utredningsområdet längs med Björnmossevägen finns grundvattenrör utsatta där grundvattennivåerna varierar mellan 0,9–3,2 m under markytan (GeoMind, 2019). I närmast anknäring till utredningsområdet är grundvattennivån uppmätt till 2,3 m under markytan. Denna mätpunkt är belägen cirka 200 m norr om befintligt utredningsområde.

GeoMind har utfört en geoteknisk utredning, baserat på tidigare utförda geotekniska undersökningar, för ombyggnation av Skogsnävergränd. Enligt utredningen (2020-05-05), utgörs jorden längs vägsträckan av fyllning på ca 1-5 m och lera på 0-2 m friktionsjord på berg. Den förväntade högsta bergnivån är enligt arkivsonderingar +33, dessa nivåer återfinns dock inte inom området idag. Vidare anges att grundvattennivån kan antas ligga i nivå med underkant torrskorpelera, det vill säga cirka +27.

Utifrån förekomsten av lera och berg bedöms möjligheterna till infiltration av dagvatten vara begränsade eller dåliga.

4.3 Markavvattningsföretag

Utredningsområdet ligger inom båtnadsområdet för markavvattningsföretagen Dalkarlstorp Nytorp tf (AB 2_0520) och Kälvesta Lillskogen tf (AB 2_0736). Dalkarlstorp Nytorp är ett torrlägningsföretag upprättat 1932. Den sydöstra delen av utredningsområdet, parkmarken, ligger inom båtnadsområdet för Kälvesta Lillskogen, för detta markavvattningsföretag har ingen ytterligare information hittats.

I och med planerad ombyggnation kommer fördröjande åtgärder enligt Stockholms stads åtgärdsnivå sättas in på allmän platsmark varför dagvattenflöden från utredningsområdet i större utsträckning kommer att begränsas jämfört med dagens situation.

Området är hårt exploaterat varför den ursprungliga markavvattningen ej längre är densamma. Dagvattenavledning sker idag via ledningsnätet och avvattnas ej via diken. Det föreslås därmed att ansöka om att upphäva markavvattningsföretagen i området.

4.4

Befintlig och planerad markanvändning

Den allmänna platsmarken som utreds ligger i anknäytning till en befintlig skolfastighet. Markanvändningen ses i Figur 3.



Figur 3. Befintlig markanvändning.

Utredningsområdet är idag bebyggd med en lokalgata, Skogsnävegränd, som utgör själva infarten från Skattegårdsvägen till skolfastigheten samt en gång- & cykelbana från öst till väst som omges i av parkmark. De östra och västra delarna av området utgörs av parkmark. Skogsnävegränd och östra parkområdet sammankopplas med en gång- & cykelväg i öst-västlig riktning.

I Figur 4 ses den planerade markanvändningen.



Figur 4. Markanvändning efter ny-/ombyggnation

I samband med ombyggnationen av skolfastigheten kommer vändplatsen vid Skogsnävegränd flyttas söder ut och gatan bli kortare. I öster planeras en ny gång- & cykelväg i nordsydlig riktning. I söder planeras parkstråk och GC-banor bevaras i dess befintliga utformning, likaså parkmarken i väst.

Markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 2. De två olika delområdena redovisas i Figur 5.

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area för flödesberäkning i utredningsområdet före samt efter ombyggnation.

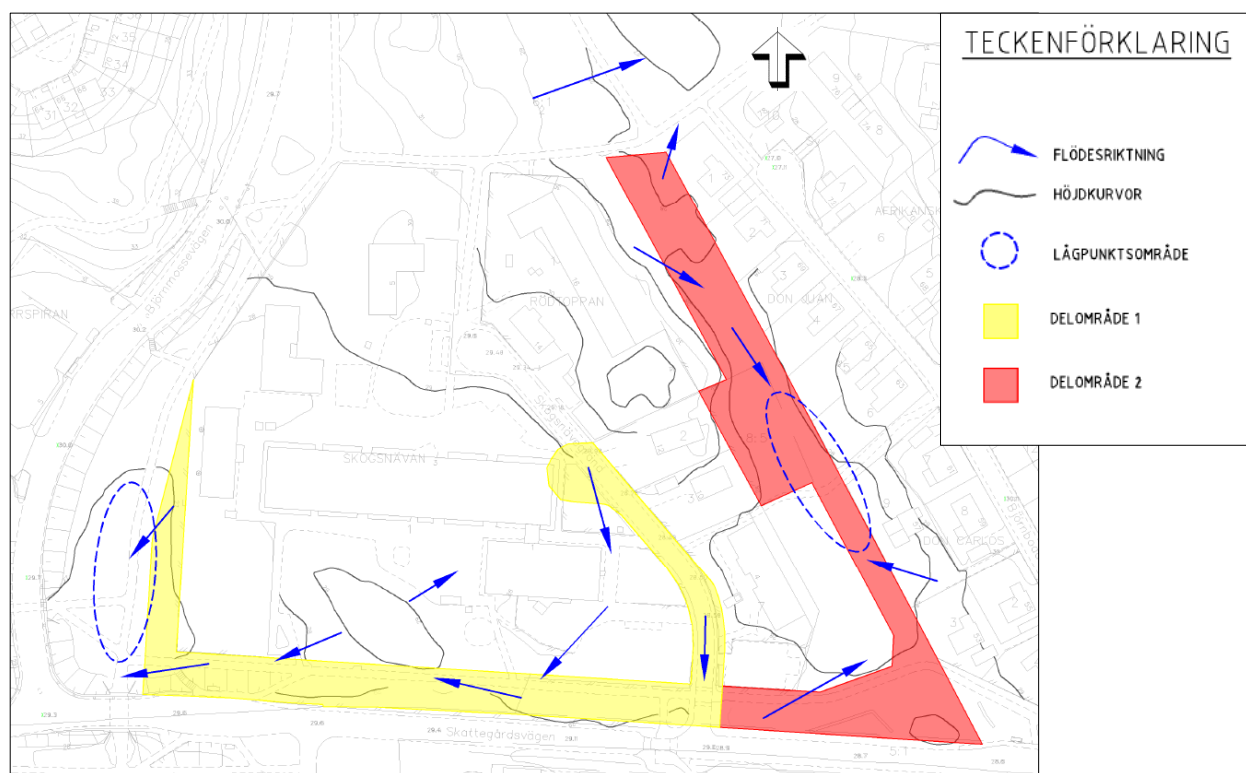
	Markanvändning	Avr. Koefficient	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Befintlig situation				
Delområde 1	Parkmark	0,1	0,310	0,031
	Gång- & cykelbana	0,8	0,076	0,061
	Lokalgata m. kantsten	0,8	0,107	0,086
	Skolgårdsyta	0,8	0,026	0,021
	Trädplantering	0,1	0,011	0,001
	<i>Summa</i>		<i>0,530</i>	<i>0,200</i>
Delområde 2	Parkmark	0,1	0,555	0,055
	Gång- & cykelbana	0,8	0,027	0,022
	<i>Summa</i>		<i>0,582</i>	<i>0,08</i>
	Totalt		1,11	0,28
Efter ombyggnation				
Delområde 1	Parkmark	0,1	0,304	0,030
	Lokalgata m. kantsten	0,8	0,150	0,120
	Gång- & cykelbana	0,8	0,075	0,060
	<i>Summa</i>		<i>0,530</i>	<i>0,211</i>
Delområde 2	Parkmark	0,1	0,453	0,045
	Gång- & cykelbana	0,8	0,129	0,103
	<i>Summa</i>		<i>0,582</i>	<i>0,149</i>
	Total		1,11	0,36

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 Ytliga avrinningsområden

Terrängen i utredningsområdet varierar enligt vad som går att utläsa ur grundkarta mellan cirka +29 och +26,9. De högre nivåerna återfinns som höjdparter (berg i dagen) i södra parkområdet längs med Skattegårdsvägen. Även de lägsta nivåerna återfinns i södra parkområdet och då i väst. Strax utanför den sydvästra plangränsen finns ett lågpunktområde med den lägsta nivån vid en viadukt.

I Figur 5 illustreras ytliga avrinningsområden inom utredningsområdet.



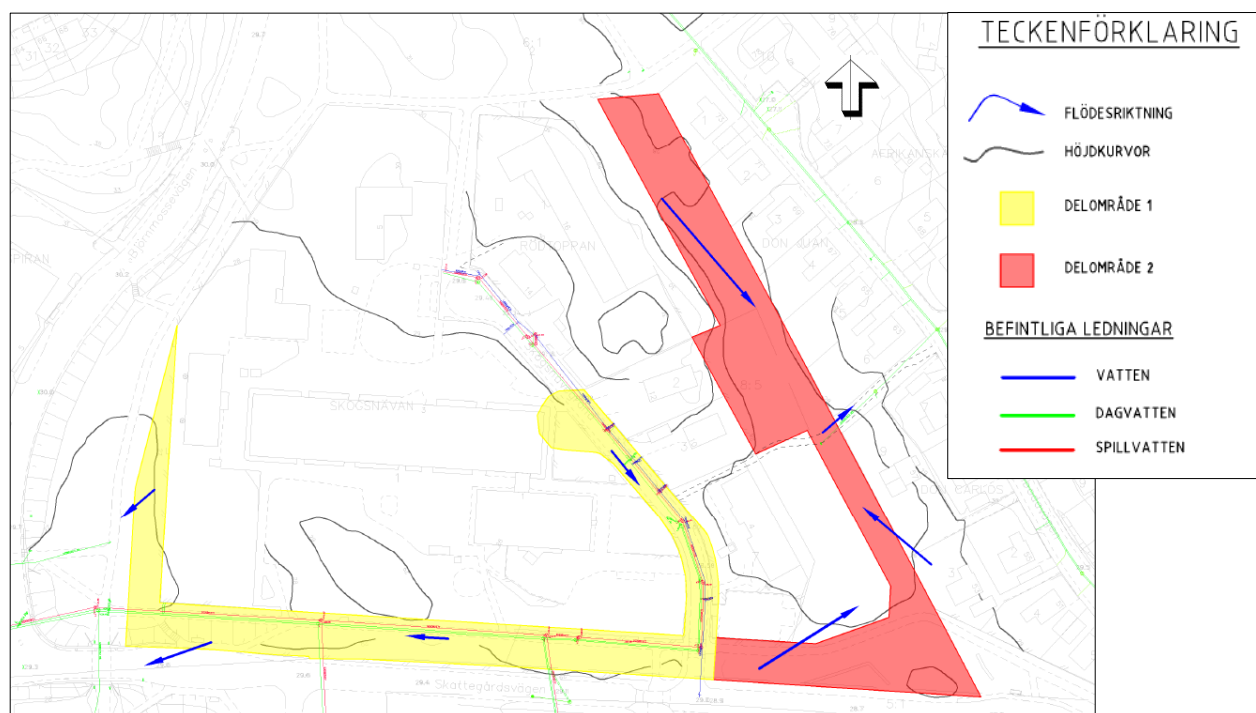
Figur 5. Ytliga avrinningsområden inom utredningsområdet.

Dagvatten från Skogsnävegränd och de sydvästra gång- och cykelbanorna avrinner ytligt väster ut. Väster om plangränsen finns ett lågpunktsområde i anslutning till en viadukt. Marken i östra parkområdet, Delområde 2, är generellt flack. I dess centrala del återfinns ett lågpunktsområde dit de även delar av kvartersmarken samt öster liggande villafastigheter avvattnas. En relativt liten del av parkmarken avrinner norrut mot intilliggande gata. Det finns en befintlig dagvattenbrunn som avvattnar området vilket är belägen i befintlig GC-väg som sträcker sig mellan Skogsnävegränd och Björnboavägen.

5.2

Tekniska avrinningsområden

Befintlig infrastruktur för VA och dagvatten återfinns i Figur 6. Området delas upp i två delområden beroende på dess avvattning via dagvattenledningsnätet.



Figur 6. Tekniska avrinningsområden och befintligt VA.

Dagvatten som uppkommer på Skogsnävegränd samt GC-banorna i delområde 1 avleds väster ut via dagvattenledningsnätet. Dagvattenledning i Skogsnävegränd är av dimension 400 mm. En del av ytorna i delområde 1 rinner till dagvattenbrunnar i Skattegårdsvägen. I delområde 2 finns, i GC-vägen som korsar parkstråket, en dagvattenbrunn som avleder dagvattnet öster ut till dagvattenledningsnätet i Björnbodavägen. Det finns i erhållit underlag ingen information om dagvattenbrunnens vg-nivå. Närmast intilliggande brunn har en vg-nivå på +26,56 vilket har legat som grund för att uppskatta höjden på dagvattenbrunnen till +26,72 med en lutning på 6 ‰. Utifrån information om intilliggande brunnar antas dagvattenbrunnen ligga ytligt.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 Flöden

Syftet med flödesberäkningarna för 10-årsregnet är att skapa underlag för att bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet för anslutning. Flöden är beräknade med rationella metoden och dimensionerande regnintensitet med Dahlströms metod.

I Tabell 3 redovisas resultat från flödesberäkningarna, markanvändningen i Tabell 2 ligger till grund för beräkningarna. Rinntiden för både befintlig situation och efter ombyggnation har beräknats till 10 min inom Delområde 1 och 25 min inom Delområde 2.

Tabell 3. 10-årsflöden exklusive klimatfaktor samt dimensionerande flöde enligt P110 (5- och 20 års regn) inklusive klimatfaktor från utredningsområdet före och efter ombyggnation.

	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	5-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	l/s		
Delområde 1	45,5	45,2	71,5
Delområde 2	10,1	8,1	15,9
Efter ombyggnation			
Delområde 1	48,0	47,7	75,4
Delområde 2	19,4	19,3	30,5

6.2 Fördröjningsbehov

6.2.1 Erforderlig volym för rening

Dagvattenmagasinen dimensioneras enligt Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016a). I linje med åtgärdsnivån som Stockholms stad har upprättat skall 20 mm kunna omhändertas på allmän platsmark. Den erforderliga volymen för fördröjning och rening beräknas med hjälp av ekvation 2:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (\text{Ekvation 2})$$

där d_r är åtgärdsnivån [m] och A_{red} den reducerade arean [m²].

6.2.2 Tolkning av åtgärdsnivå för allmän platsmark

De ytor som bedöms omfattas av åtgärdsnivån i och med att dessa står inför ombyggnation är lokalgatan, Skogsnävegränd, då denna planläggs att byggas om samt den nya gång- och cykelvägen i öst. Åtgärdsnivån bedöms ej bli gällande för de ytor som lämnas orörda i dess befintliga utformning, detta innefattar västra parkområdet samt även södra parkområdet med tillhörande GC-banor. För ytor som omfattas av åtgärdsnivån, se teckenförklaring i Figur 12.

6.2.3

Resultat

Den totala volymen som behöver fördröjas inom utredningsområdet redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Översikt av beräkning av den erforderliga volymen baserat på åtgärdsnivån för Stockholms stad.

Yta	Reducerad area (m ²)	Åtgärdsnivå (m)	Erforderlig volym (m ³)
Ny GC-bana	810	0,02	16
Skogsnävegränd	1200	0,02	24
Totalt	2010		40

Efter ombyggnation skall totalt 40 m³ dagvatten kunna fördröjas (med syftet rening) inom allmän platsmark.

Vid händelse av skyfall med större regnmängder än 20 mm nederbörd skall avrinningsstråk för att avleda dagvatten upprättas för att förhindra stående vatten inom området som kan skada omgivningen.

7. Föroreningar

7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTac (version v19.4.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korrigerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms Stad, 2017b).

7.2

Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelet avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

7.3

Resultat

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas föroreningsberäkningar som föroreningshalter respektive mängder av föroreningar från planområdet. Koncentrationen för hälften av de undersökta ämnena ökar efter exploatering, medan den andra hälften visar förhöjda halter i jämförelse med befintlig situation. Efter implementering av reningsåtgärder i form av makadam intill nyanlagd lokalgata respektive GC kan det ses att samtliga värden gällande föroreningshalter och mängder från planområdet minskar.

Tabell 5. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening (µg/l). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Före expl.	150	1300	5,7	16	31	0,22	3,0
Efter expl.	130	1400	5,6	18	31	0,22	3,3
Med rening	73	720	1,9	7,3	8,6	0,072	1,6

	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Före expl.	2,2	0,031	26 000	310	0,12	0,0078
Efter expl.	2,3	0,037	25 000	370	0,12	0,0072
Med rening	1,5	0,022	11 000	68	0,055	0,005

Tabell 6. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening (kg/år). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Före expl.	0,41	3,6	0,016	0,044	0,086	0,00062	0,0082
Efter expl.	0,43	4,5	0,018	0,059	0,10	0,00073	0,011
Med rening	0,24	2,3	0,0063	0,024	0,028	0,00023	0,0051

	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Före expl.	0,0060	0,000086	72	0,85	0,00034	0,000021
Efter expl.	0,0073	0,00012	80	1,2	0,0039	0,000023
Med rening	0,0049	0,000072	36	0,22	0,00018	0,000016

I Tabell 7 redovisas reningseffekten efter exploateringen och med föreslagna reningsanläggningar. Reningseffekten varierar mellan cirka 30–80 % beroende på specifikt ämne.

Tabell 7. Reningseffektivitet för underjordiskt makadammagasin och makadamdiken som reningsåtgärder enligt StormTac. Reningseffekterna är beroende av utformningen på anläggningen, varvid denna tabell bör ses som ett exempel på reningseffekt för reningsanläggningarna.

Ämne	Reningseffekt (%)
P	45
N	48
Pb	65
Cu	59
Zn	72
Cd	68
Cr	53
Ni	33
Hg	42
SS	52
Olja	82
PAH16	55
BaP	31

8. Översvämningssrisker

Ramboll har 2018/2019 genomfört en skyfallsanalys för detaljplanerna Björnmossevägen och Björnbodaskolan. Analys gjordes med hjälp av modellverktyget MIKE 21 och modellen har belastats med 100-årsregn med klimatfaktor 25 %. Inget avdrag har gjorts för eventuell infiltration (vilken i praktiken är mycket begränsad vid ett 100-årsregn). Scenarier har simulerats med och utan hänsyn till ett fungerande ledningsnät inom området vid skyfall. Förprojekterade markhöjder för GC-väg (Gata_3d.dwg, 2018-11-13) har implementerats för att redovisa situationen efter exploatering. I Figur 7 visas resultatet från simulering med 100-årsregn med antagande om ett fungerande ledningsnät vid skyfall. Framtida markhöjder för kvartersmarken inom Björnbodaskolan är inte med i simuleringen, då underlag saknades vid tidpunkten för analysen. Mindre ändringar i höjdsättningen har gjorts sedan dess men översiktliga rinnstråk bedöms inte påverkas.

Längs med planerad GC-väg finns ett lågstråk/instängt område, se röd markering i Figur 7. Längs med den västra planområdesgränsen kan ett lågpunktsområde uttydas i anknytning till befintliga GC-portar.



Figur 7. Modelleringsresultat för 100-årsregn med klimatkorrektur 1,25 samt avdrag av ett 10-årsregn på grund av avledning i ledningsnät. Ungefärlig utredningsområdesgräns är markerad med svart. Källa: Arbetsmaterial Ramboll, 2019.

I den tidigare dagvattenutredningen av kvartersmark (Geosigma, 2019) diskuteras att en samordnad lösning vid skyfall krävs med denna utredning. Dagvatten från befintlig naturmark inom kvartersmark avleds vid skyfall ut från kvartersmarken mot lågstråket (svart ring, Figur 8). Översiktliga rinnstråk och föreslagna dagvattenhantering inom kvartersmarken redovisas i Figur 8.



Figur 8. Planerade rinnstråk och dagvattenhantering inom kvartersmarken (Geosigma, 2019). Svart ring markerar rinnstråk från kvartersmark som avvattnas

mot allmän platsmark och behöver tas i beaktande. Röd ring markerar lågpunkt i Skogsnävegränd som vid skyfall behöver avledas söderut för att undvika ett instängt område.

I den västra delen av utredningsområdet finns en befintlig lågpunkt som ligger i anknäring till två tunnlar för gång- och cykeltrafik. Befintligt stråk för GC-vägen avvattnas mot lågpunkten och i och med att ingen förändring av sträckningen av GC-vägen är planerad bedöms situationen vid skyfall bli oförändrad.

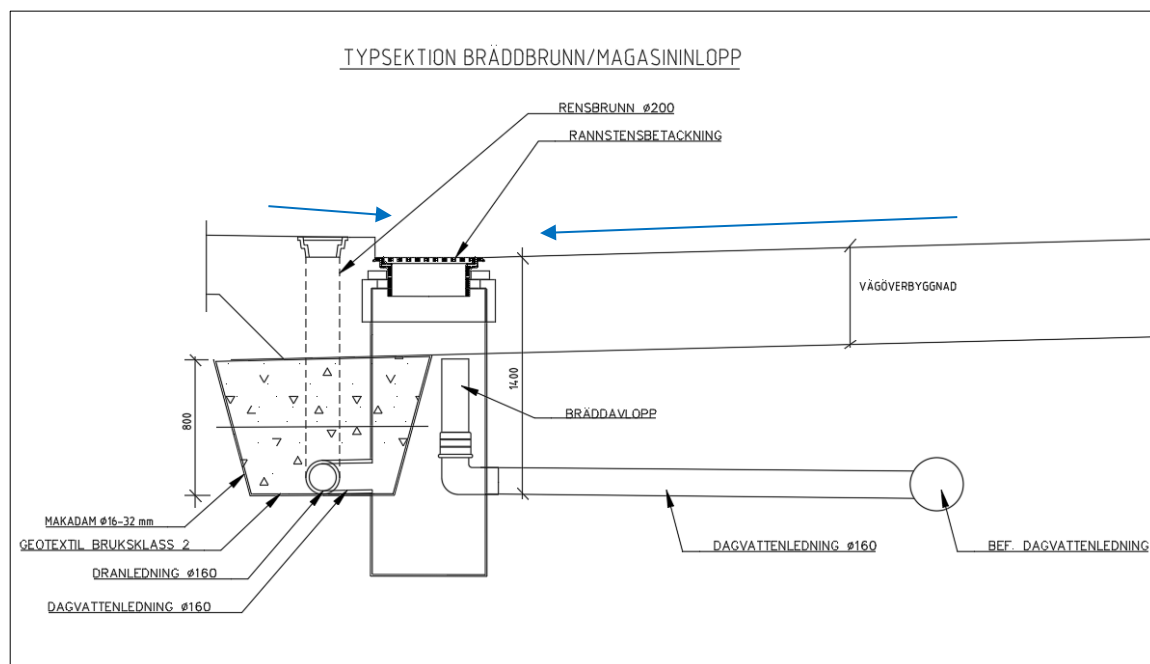
Skogsnävegränd planeras inte att förändras i stor utsträckning i och med den planerade ombyggnationen. Det finns en befintlig lågpunkt i gatan (se röd ring i Figur 8) vilken bräddar över till kvartersmarken och intill befintlig byggnad i dagens situation. I och med nybyggnationen av skolan planeras byggnader höjdsättas med marginal till omkringliggande mark för att säkerställa att inte vatten blir stående intill byggnader. En lågpunkt planeras byggas bort och ersättas med en skolbyggnad. Vid höjdsättning av kvartersmarken bör detta beaktas, detta så att inte lågpunkten/översvämningen flyttas till ett område där det kan utgöra problem, alternativt att vattenytan riskerar att ställa sig mot fasaden på den nya byggnaden. Vid tveksamheter bör en verifiering göras med hjälp av skyfallsmodellen när ett färdigt förslag till höjdsättning finns framme.

9. Förslag på dagvattenhantering

I enlighet med åtgärdsnivån skall totalt 40 m³ dagvatten fördröjas inom allmän platsmark. För att säkerställa omhändertagande och rening av dagvatten har området delats in i; Delområde 1 – Skogsnävegränd och Delområde 2 – GC-vägen.

9.1 Skogsnävegränd

Skogsnävegränd är planlagd med enkelsidig skevning vilket innebär att dagvatten kommer att avrinna längs med kantstenen på västra sidan av vägen. Dagvatten föreslås att via brunnar i gatans låglinje avledas till ett underjordiskt makadammagasin. Makadammagasinet anläggs under vägens överbyggnad och möjliggör anslutning till befintlig dagvattenledning i gatan via dräneringsledning samt med möjlighet till bräddledning när magasinet går fullt. Makadammagasinet ansluts till dagvattenledning i gatan. I Figur 9 ses en principsektion för den föreslagna lösningen.



Figur 9. Principsektion makadammagasin under vägkonstruktion.

Makadammagasinet har beräknats med en ungefärlig porositet på 30 % vilket innebär att en total volym på 80 m³ erfordras för att inrymma hela fördröjningsvolymen (24 m³). Med ett djup på magasinet på 0,8 m erfordras en yta på cirka 110 m². Ur konstruktions- och bärighetssynpunkt samt övrig infrastruktur i gatan, kan djupet av magasinet behöva justeras.

Inloppsbrunnarna bör förses med sandfång och rensas regelbundet, detta för att minska behovet av underhåll och förlänga livslängden hos magasinet.

Reningen i makadammagasin sker främst genom avskiljningen av partikelbundna föroreningar. För att öka reningen av lösta föroreningar kan magasinen kompletteras med någon typ av filter på utloppssidan.

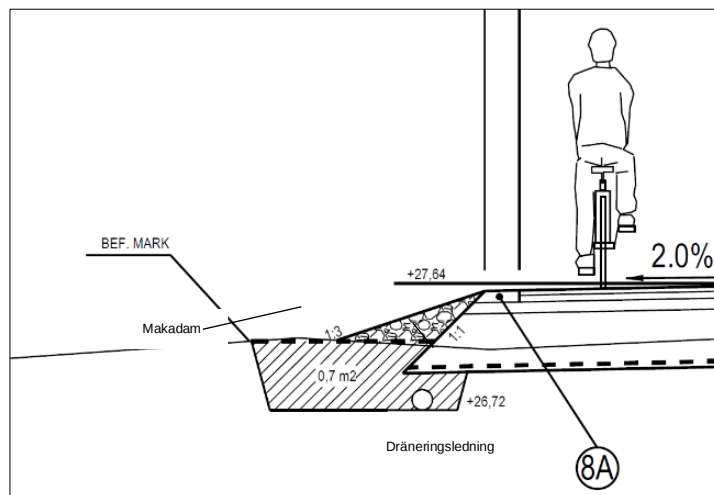
9.2

Ny gång- & cykelväg

Den nya GC-vägen är planlagd med enkelsidig skevning med lutning väster ut samt med stödremsa på båda sidor om vägen. Under majoriteten av GC-vägens sträckning är längdlutning noll så att dagvatten avrinner direkt väster ut till angränsande mark.

Dagvatten från den nya GC-vägen föreslås fördröjas i makadamdiken som anläggs intill vägkonstruktion. Slänterna föreslås anläggas med krossmaterial vilket möjliggör direkt perkolation av dagvatten ned till magasinet. På grund av de

dåliga infiltrationsförhållandena (lerjordar) behöver magasinen förses med dräneringsledning och anslutning till dagvattenledningsnätet för att säkerställa tömning av magasinen. I Figur 10 ses en principsektion för den föreslagna dagvattenlösningen i GC-vägen.



Figur 10. Principsektion makadamdike intill ny GC-väg.

Med en ungefärlig porositet på 30% erfordras en total makadamvolym på cirka 53 m³ för att omhänderta hela fördröjningsvolymen (16 m³). Med ett medeldjup på 0,6 m erfordras en yta på 88 m² (lodräta slänter).

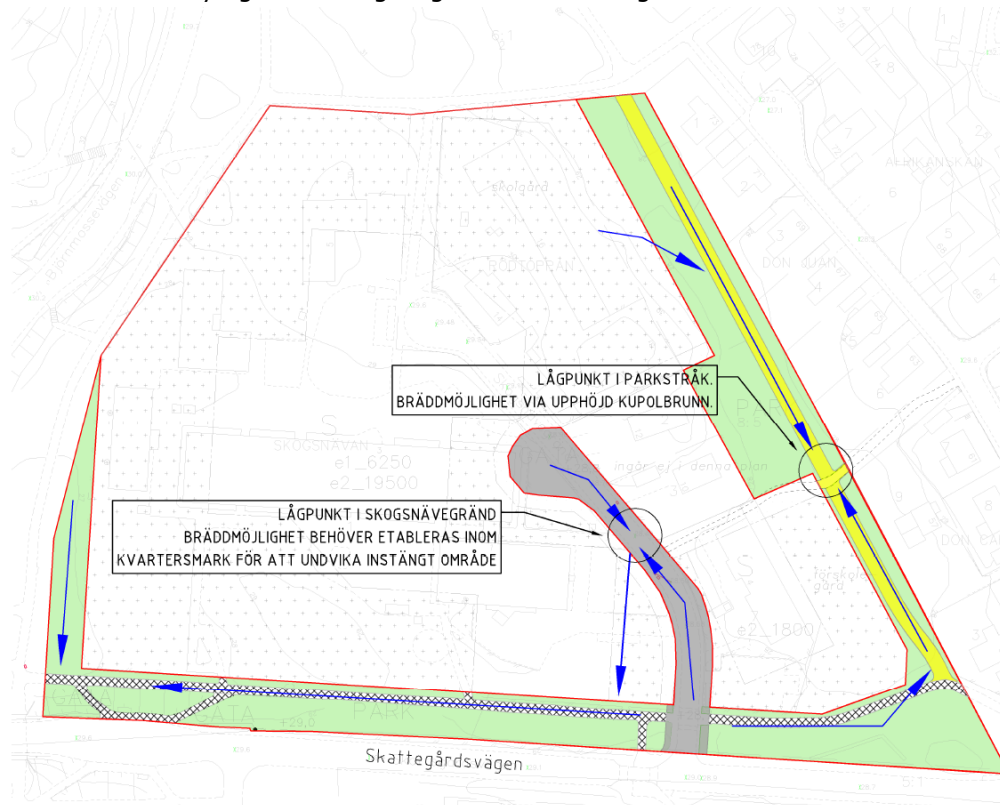
Vid utformning av makadamdikena bör det kontrolleras, t ex mot aktuella mätdata från grundvattenrör, om risk finns för att grundvatten vid höga grundvattennivåer tränger in i magasinet. Vid sådan risk föreslås att makadamdikena tätas mot omgivande mark, detta för att säkerställa att fördröjningsvolymen kan tillgodoses.

Enligt SGU:s jordartskarta och den byggnadsgeologiska kartan (Figur 1 och Figur 2) förekommer berg i parkområdet vilket kan innebära risk för bergschakt. Det saknas dock vidare information om bergnivåer. Schakten i området bedöms dock bli ytlig vilket minskar risk för behov av bergschakt.

Det finns under föreslagen dragning av GC-vägen befintlig fjärrvärmeledning som behöver tas hänsyn till vid anläggning och ledningsarbete. Placering och utformning bör säkerställas i senare projektering

10. Hantering av skyfall

En överblick av ytliga avrinningsvägar redovisas i Figur 11.



Figur 11. Ytliga avrinningsvägar inom utredningsområdet. Blå pilar redovisar avrinningsstråken.

Efter en jämförelse mellan befintliga och framtida förhållanden redovisas ingen försämring vid skyfall. Det kan ses att en fastighet öster om utredningsområdet får stående vatten intill garagednfart. I och med att den planerade GC-vägen beräknas GC-vägen innebära en barriär och minska det bidragande avrinningsområdet till fastigheten och förbättra situationen i jämfört med befintlig situation. Vattendjupet före och efter exploatering skiljer sig inte vilket innebär att exploateringen inte beräknas medföra en försämring för det befintliga området.

Idag avvattnas lågstråket i den östra delen av utredningsområdet via en befintlig dagvattenbrunn vilken ansluter till ledningsnätet österut. I och med anläggningen av GC-vägen föreslås fördröjning av dagvatten via makadammagasin. Möjligheterna till infiltration i makadam i jämförelse med befintlig mark bestående av lera bör förbättra möjligheterna till dränering vid skyfall i jämförelse med befintliga förhållanden. Inom parkmarken föreslås i lågpunkt en kupolbrunn där vatten kan bli stående innan bräddning kan ske via brunnen till ledningsnätet. Det

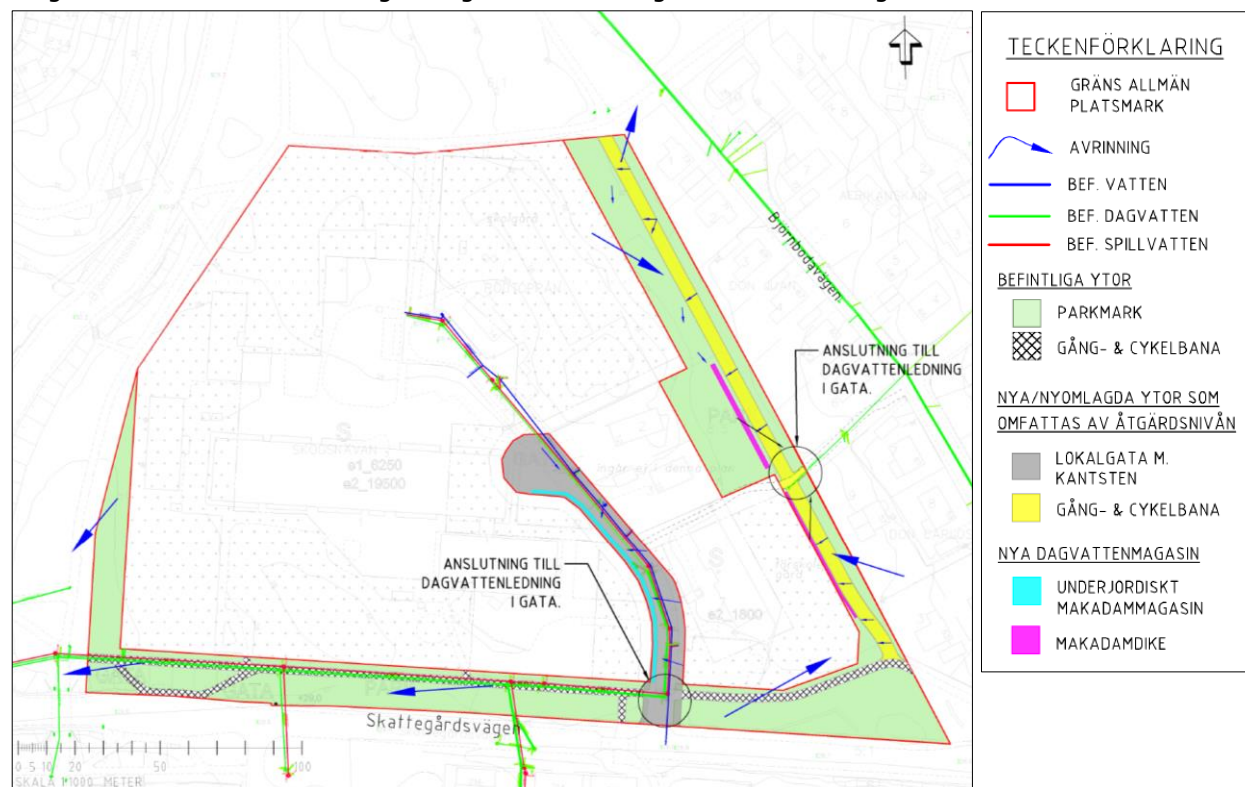
är viktigt att placera kupolbrunnen upphöjd vilket innebär att parkmarken förväntas agera som en tillfällig översvämningsyta.

I och med planerad höjdsättning av Skogsnävegränd finns en projekterad lågpunkt i gatan. Det finns risk för att vatten blir stående och bräddar över till intilliggande kvartersmark. Utifrån tidigare dagvattenutredning av kvartersmarken kan det ses att intilliggande byggnad är planerad att höjdsättas högre än omkringliggande mark och avledas till ett lågstråk utformat som en infiltrationsyta i direkt anknytning till kvartersmarken. Bräddpunkten i gatan är projekterad till +28,48 m varvid kvartersmarken behöver höjdsättas lägre än detta så att vatten kan ledas ut mot GC-väg och Skattegårdsvägen söder om planområdet. Detta bör säkerställas vid höjdsättningen av kvartersmarken.

Sammantaget bedöms inte situationen vid skyfall försämrats i och med planerad exploatering.

11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

I Figur 12 redovisas den föreslagna dagvattenhanteringen inom utredningsområdet.



Figur 12. Föreslagen dagvattenhantering. Ses även i Bilaga 1.

Inom Skogsnävegränd föreslås dagvatten via dagvattenbrunnar avledas till i makadammagasin som anläggs under vägens överbyggnad. Den totala fördröjningsvolymen för att uppnå åtgärdsnivån är beräknad till 24 m³. Magasinen ansluts till dagvattenledningar i Skogsnävegränd.

Dagvatten från den nya GC-vägen föreslås avledas ytligt till två makadamdiken väster om den planerade GC-vägen. Makadamdikena föreslås anläggas i två stråk, ett norr och ett söder om den korsande, befintliga GC-vägen. Norr om denna, föreslås ett större magasin anläggas i den centrala och lägre belägna delen av parkmarken. Magasinet föreslås dimensioneras upp för att inrymma 16 m³. Dagvatten som avrinner från de nordligaste delarna av GC-vägen föreslås rinna ytligt till magasinet via markytan, detta ger även ytterligare tröghet i systemet.

Söder om den korsande GC-vägen föreslås makadamdiket anläggas längs med den nya GC-vägen. Utrymmet mellan GC-vägen och fastighetsgräns (kvartermark) är begränsat. För att rymma magasinets volym kan magasinet

behöva utökas något under vägkonstruktionen. För att ge plats åt makadamdiket kan GC-vägen behöva flyttas något öster ut, detta har med gatuprojektör stämts av att vara en möjlig åtgärd.

För dränering av magasinen med självfall behöver anslutningen ske till dagvattenledningsnätet öster om utredningsområdet. Anslutningen föreslås ske vid befintlig dagvattenbrunn i GC-vägen. Nivån på dagvattenbrunnen behöver i kommande projektering säkerställas för att bestämma dikesdjup och lutningar på dräneringsledningar. Då parkmarken utgör ett lågpunktsområde utan någon yttlig rinnväg för vattnet, föreslås bräddbrunn(ar) för avledning av större regn till dagvattenledningsnätet.

Dagvattenflöden från utredningsområdet i befintlig utformning och planerad utformning samt med dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 8. Flöden beräknade efter ombyggnation inklusive LOD innebär att hänsyn tas till en förlängd rinntid i och med den tid det tar att fylla upp magasinet.

Tabell 8. Flöden från utredningsområdet före och efter ombyggnation samt efter ombyggnation med dagvattenåtgärder. Flöden som redovisas är 10-årsflöden exklusive klimatfaktor samt dimensionerande flöde enligt P110 (5- och 20 års regn) inklusive klimatfaktor.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	5-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
	l/s	l/s	l/s
Befintlig situation			
Delområde 1	45,5	45,2	71,5
Delområde 2	10,1	10,1	15,9
<i>Totalt</i>	<i>55,6</i>	<i>55,3</i>	<i>87,3</i>
Efter ombyggnation			
Delområde 1	48,0	47,7	75,4
Delområde 2	19,4	13,9	30,5
<i>Totalt</i>	<i>67,4</i>	<i>67,1</i>	<i>105,9</i>
Efter ombyggnation inkl. LOD			
Delområde 1	21,9	21,9	34,4
Delområde 2	12,1	12,0	18,9
<i>Totalt</i>	<i>34,0</i>	<i>33,9</i>	<i>53,4</i>

Det totala flödet från utredningsområdet beräknas med föreslagna dagvattenåtgärder enligt åtgärdsnivån om 20 mm fördröjning att minska efter planerad ombyggnation.

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas resultat av föroreningsberäkningarna efter exploatering och föreslagna dagvattenlösningar. Både halterna och de totala mängderna av samtliga studerade ämnen minskar i jämförelse med befintliga förhållanden.

Tabell 9. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet efter exploatering samt med rening (µg/l).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Efter expl. med rening	73	720	1,9	7,3	8,6	0,072	1,6
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Efter expl. med rening	1,5	0,022	11 000	68	0,055	0,005	

Tabell 10. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet efter exploatering med rening (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Efter expl. med rening	0,24	2,3	0,0063	0,024	0,028	0,00023	0,0051
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Efter expl. med rening	0,049	0,000072	36	0,22	0,00018	0,000016	

I Tabell 11 redovisas reningseffekten efter exploateringen och med föreslagna reningsanläggningar. Det kan ses att reningseffekten varierar mellan cirka 30–75 % beroende på specifikt ämne.

Tabell 11. Reningseffekt i underjordiskt makadammagasin och makadamdiken som reningsåtgärder enligt StormTac. Reningseffekterna är beroende av utformningen på anläggningen, denna tabell bör ses som ett exempel på reningseffekt för reningsanläggningarna.

Ämne	Reningseffekt
P	51
N	53
Pb	70
Cu	65
Zn	76
Cd	68
Cr	58
Ni	33
Hg	46
SS	58
Olja	86
PAH16	61
BaP	31

12. Sammanfattning av dagvattenhantering på allmän platsmark

Inom utredningen föreslås tillkommande och ombyggda hårdgjorda ytor omhändertas enligt åtgärdsnivån på 20 mm. Den totala fördröjningsvolymen inom området är 40 m³. Befintliga GC-stråk samt naturområden som inte står inför exploatering har inte beräknats att omfattas av åtgärdsnivån. Den nordöstra delen av utredningsområdet av GC-vägen avvattnas norrut och har inte dimensionerats för omhändertagande av dagvatten. Makadammagasinet har dimensionerats upp för att klara en större andel av resterande delar av GC-vägen för att kompensera för detta och därmed uppfylla åtgärdsnivån.

Det är viktigt att under höjdsättningen av kvartersmarken säkerställa att det vid skyfall skapas en yttlig avrinningsväg inom kvartersmark från projekterad lågpunkt i Skogsnävegränd. Bräddnivå är på nivån +28,48 m i gatan och därmed behöver en lägre nivå säkerställas söder om planområdet så att avledning möjliggörs till GC-väg intill Skattegårdsvägen. För att säkerställa detta kan en dynamisk modellering av skyfall i MIKE utföras efter att förslag på höjdsättning finns tillgängligt.

I och med föreslagna fördröjning och reningsanläggningar förbättras föroreningssituationen inom utredningsområdet efter exploatering och ökar möjligheterna att nå miljökvalitetsnormerna för recipienten.

13. Referenser

Länsstyrelsen i Stockholms Län, 2008. *Östra Mälarens vattenskyddsområde*.
https://www.norrvatten.se/contentassets/11b56266f1fe4d3b9855c658bc654200/st_foreskrifter.pdf [Hämtad 2019-12-27]

VISS, 2019. Bällstaån, VISS EU_CD: SE658718-161866
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25576230>
 Hämtad 2019-12-27

VISS, 2019. Mälaren-Görväln, VISS EU_CD: SE659044-160864
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11895268>
 Hämtad 2019-12-27

SGU, 2019. *Jordarter 1:25 0000 – 1:100 000*.
 Hämtad 2019-12-27

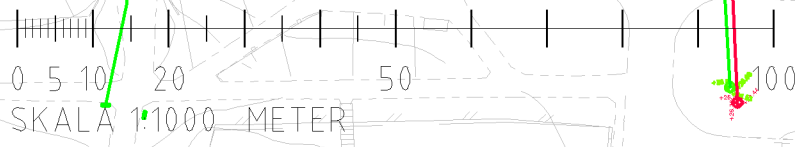
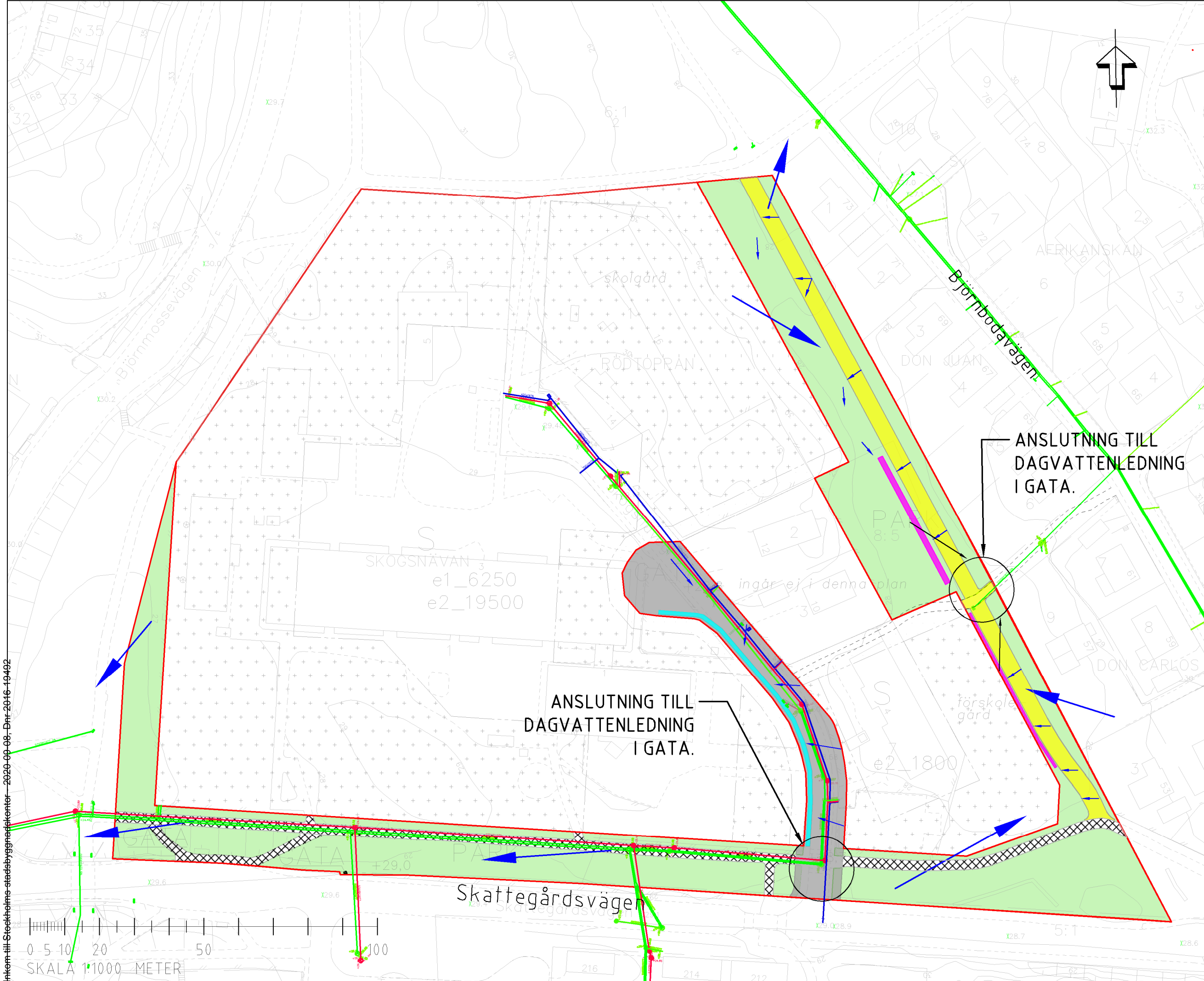
Stockholms stad, 2016, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, v. 1.1

Stockholms stad, 2019, Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för
 kvartersmark som del av detaljplan, version 2019-10-10

Stockholms Stad, 2020. *Geoarkivet - Byggnadsgeologiska karta ca 1980*.
<https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/>
 Hämtad 2020-01-15

Svenskt Vatten, 2016, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, P110*

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-09-08, Dnr 2016-10492



TECKENFÖRKLARING

- GRÄNS ALLMÄN PLATSMARK
- AVRINNING
- BEF. VATTEN
- BEF. DAGVATTEN
- BEF. SPILLVATTEN

BEFINTLIGA YTOR

- PARKMARK
- GÅNG- & CYKELBANA

NYA/NYOMLAGDA YTOR SOM OMFATTAS AV ÅTGÄRDSNIVÅN

- LOKALGATA M. KANTSTEN
- GÅNG- & CYKELBANA

NYA DAGVATTENMAGASIN

- UNDERJORDISKT MAKADAMMAGASIN
- MAKADAMDIKE

ANMÄRKNING

DAGVATTEN FRÅN LOKALGATAN AVLEDS MED ENKELSKEVNING OCH VIA DAGVATTENBRUNNAR TILL UNDERJORDISKT MAKADAMMAGASIN UNDER VÄGENS ÖVERBYGGNAD. MEN MAGASINET ANSLUTS TILL DAGVATTENLEDNINGAR I LOKALGATAN.

DAGVATTEN FRÅN DEN NYA GÅNG- & CYKELBANAN AVLEDS MED ENKELSKEVNING TILLI MAKADAMDIKEN. DAGVATTEN FRÅN DEN NORRA DELEN AV GC-BANAN RINNER YTTLIGT MAKADAMDIKET I SÖDER. MAKADAMDIKEN FÖRSES MED DRÄNERINGSLEDNING SOM ANSLUTS TILL DAGVATTENLEDNINGSNÄTET I ÖST.

Ramböll Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

Tfn 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00

www.ramboll.se Knowledge taking people further---

BILAGA 1. AVVATTNINGSPLAN
Björnbodaskolan
Stockholms Stad

DATUM 2020-05-13
RITAD AV E. Svedberg