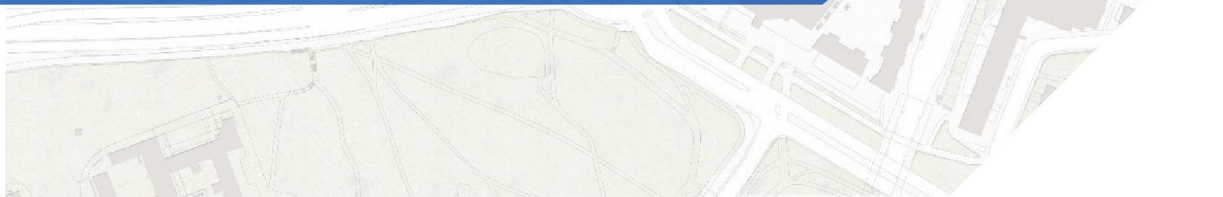




STADSHAGEN

Dagvattenutredning, dr 2013-08100



* Utredningsområde (blå markering) och planområde (röd markering)

2017-03-31

STADSHAGEN

Dagvattenutredning, dr 2013-08100

Kontakt/Konsult

WSP Sverige AB

VA-utredning

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

Fax: +46 10 7228793



Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Michaela Alsmyr, +46 73 412 63 08

michaela.alsmyr@wspgroup.se

Mats Karlström +46 70 600 80 12

mats.karlstrom@wspgroup.se

Stadsbyggnadskontoret/kontakt

Planavdelningen

Karin Stenqvist



**Stockholms
stad**

PROJEKT
Stadshagen

UPPDRAGSNAMN
Stadshagen

UPPDRAGSNUMMER
10206825

FÖRFATTARE
M. Alsmyr, T. Larm, J. Brander, S. Perron

DATUM
2017-03-31

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
M. Karlström och Simon Lelie

GODKÄND AV
Isabella Elsebti

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	4
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
3.1	RECIPIENTER	7
3.1.1	Vattendirektivets miljökvalitetsnormer och uppmätta halter	7
3.1.2	Mälaren-Ulvsundasjön	7
3.2	JORDARTER OCH GRUNDVATTEN	7
4	METODIK	8
5	BERÄKNINGSRESULTAT	9
5.1	OMRÅDEN FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING	9
5.2	FÖRORENINGSBELASTNING FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING UTAN RENING	10
5.3	FÖRORENINGSHALTER FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING	11
5.4	FÖRORENINGSHALTER OCH MÄNGDER EFTER RENING	11
5.5	DIMENSIONERANDE FLÖDEN FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING SAMT DIMENSIONERANDE UTJÄMNINGSVOLYMER	13
5.5.1	Fall 1	13
5.5.2	Fall 2	15
6	ÅTGÄRDER FÖR RENING OCH FLÖDESUTJÄMNING	15
6.1	ÅTGÄRD 1 - SKELETTJORDAR LÄNGS S:T GÖRANSGATAN	16
6.2	ÅTGÄRD 2 - BIOBÄDD I MARIEDALSPARKEN	17
6.3	PLANENS PÅVERKAN PÅ YTVATTENSTATUS	20
6.3.1	Relevanta kvalitetsfaktorer	20
6.3.2	Sammanfattning av detaljplanens effekter och konsekvenser	20
6.3.3	Slutsats	21
6.4	ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	22
6.4.1	Stockholm stads översvämningskartering	22
6.4.2	Nivåer i Mälaren	23
6.4.3	Instängda områden	24
7	REFERENSLISTA	25

BILAGOR

- 1 Årliga avrinningskoefficienter och areor per markanvändning indelat med avseende på recipient före och efter exploatering (Fall 2).
- 2 Dimensionerande avrinningskoefficienter och areor per markanvändning för respektive avrinningsområde som avvattnas mot utloppspunkter med ledning (Fall 1).
- 3 Ritning över markanvändning, ytvattendelare och utloppspunkter före exploatering.
- 4 Ritning över markanvändning, ytvattendelare och utloppspunkter efter exploatering.
- 5 Ritning över ytor som avvattnas mot respektive recipient före exploatering.
- 6 Ritning över ytor som avvattnas mot respektive recipient efter exploatering.
- 7 Intolkat vattenstånd samt uppskattad dämningrisk i ledningsnät vid Mälarens beräknade högsta nivå. Flödesriktningar samt risker för instängda områden.

1 SAMMANFATTNING

Denna utredning är ett underlag till framtagandet av en ny detaljplan vid Stadshagen i Stockholm. Planen innebär att mer ytor bebyggas vilket medför att det finns ett behov av att rena dagvattnet och bygga om dagvattenledningsnätet. Dagvattnet måste renas för att inte öka föroreningsbelastningen till ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. Reningen är viktig för att inte påverka recipientens ytvattenstatus och för att inte äventyra att miljö kvalitetsnormerna kan uppnås. I samband med ombyggnationen av ledningsnätet planeras duplicering av närliggande områden vilket är positivt eftersom det innebär en minskning av belastningen på Henriksdals avloppsreningsverk.

I utredningen föreslås ombyggnation av dagvattenledningsnätet och att dagvatten renas i skelettjordar längs S:t Göransgatan och i en biobädd i Mariedalsparken. I och med ombyggnationen av ledningsnätet minskar flödesbelastningen på befintliga dagvattenledningar som har för liten kapacitet. Om föreslagna reningsåtgärder byggs uppnås god rening och föroreningsbelastningen minskar till ytvattenförekomsten. Planen bedöms då inte leda till någon statusförsämring eller äventyra uppnåendet av miljö kvalitetsnormerna.

Några av kvarteren inom planområdet har identifierats som riskområden för översvämning vilket bör beaktas vid utformningen och höjdsättningen av bebyggelsen. Flera av kvarteren har innegårdar där marken naturligt sluttar mot bebyggelsen och där kvarteren samtidigt är instängda. Planområdet berörs endast av höga vattennivåer i Mälaren längst norrut närmst vattnet.

2 INLEDNING

Stockholms stad har påbörjat planarbete för Stadshagen på Kungsholmen (Figur 1). Detaljplanen syftar till en förtätning av stadsdelen med ett integrerat innehåll av bland annat bostäder, kommersiella lokaler och verksamhetslokaler för allmänna funktioner som skola, förskola och vård. Under planarbetets gång har planområdet ändrats. Det ursprungliga förslaget innefattade en flytt av S:t Göransgatan för att få plats med en fotbollsplan och för att öka stadsmässigheten i stadsdelen, d.v.s. mer raka gator som möts rätvinkligt. Gatuflytten innebar bland annat att sjukhuset blev av med utrymme. Illustrationsplanen i Figur 2 visar hur området skulle se ut efter exploatering. Under början av 2017 förändrades förutsättningarna för området från att omfatta ett större område med två detaljplaner till ett mindre område omfattande endast en detaljplan. Ändringen innebar att S:t Göransgatan inte kommer att byggas om hela vägen förbi S:t Görans sjukhus utan bara fram till korsningen vid Stadshagen idrottsväg (Figur 3). För att planera för eventuell framtida utbyggnad av S:t Göransgatan omfattar denna dagvattenutredning ändå ursprungliga förslaget med ombyggnation av S:t Göransgatan, se utbredning av utredningsområdet enligt Figur 2. Förslaget innebär att delar av det kombinerade ledningsnätet dupliceras. Det gäller bland annat flerfamiljshuset vid Stadshagensvägen (Figur 3). Även i det fall där S:t Göransgatan inte byggs om hela vägen kommer en viss omläggning av VA-ledningar utföras från den ombyggda S:t Göransgatan till befintliga S:t Göransgatan för anslutning av befintliga serviser och i syfte att förbereda för duplicering.

WSP har fått i uppdrag av Stockholm Vatten att utföra en dagvattenutredning för Stadshagen som ska belysa konsekvenserna av en exploatering av stadsdelen med avseende på dagvattenflöden och föroreningsbelastning samt dess påverkan på recipientens ytvattenstatus och om planen hindrar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna.

Denna rapport innehåller förutsättningar, beräkningar av mängder (belastning) och halter av föroreningar samt beräkningar av dimensionerande flöde. Beräkningarna utgör underlag för åtgärdsförslag för utjämning av flöden samt reducering av halter och mängder av föroreningar efter exploatering. Förslag på dagvattenhantering har arbetats fram tillsammans med landskapsarkitekt (White arkitekter AB).

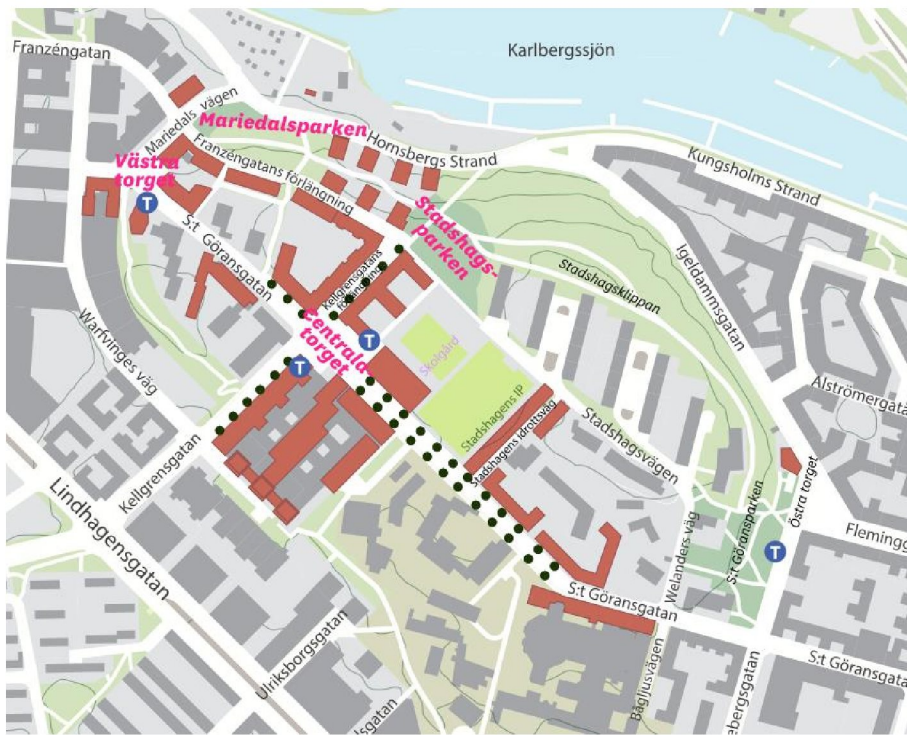
Stockholm stads nya dagvattenstrategi antogs i mars 2015. Hanteringen av dagvattnet från området skall vara i enlighet med de 4 huvudmålen i strategin:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten;
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering;
3. Resurs och värdeskapande för staden;
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

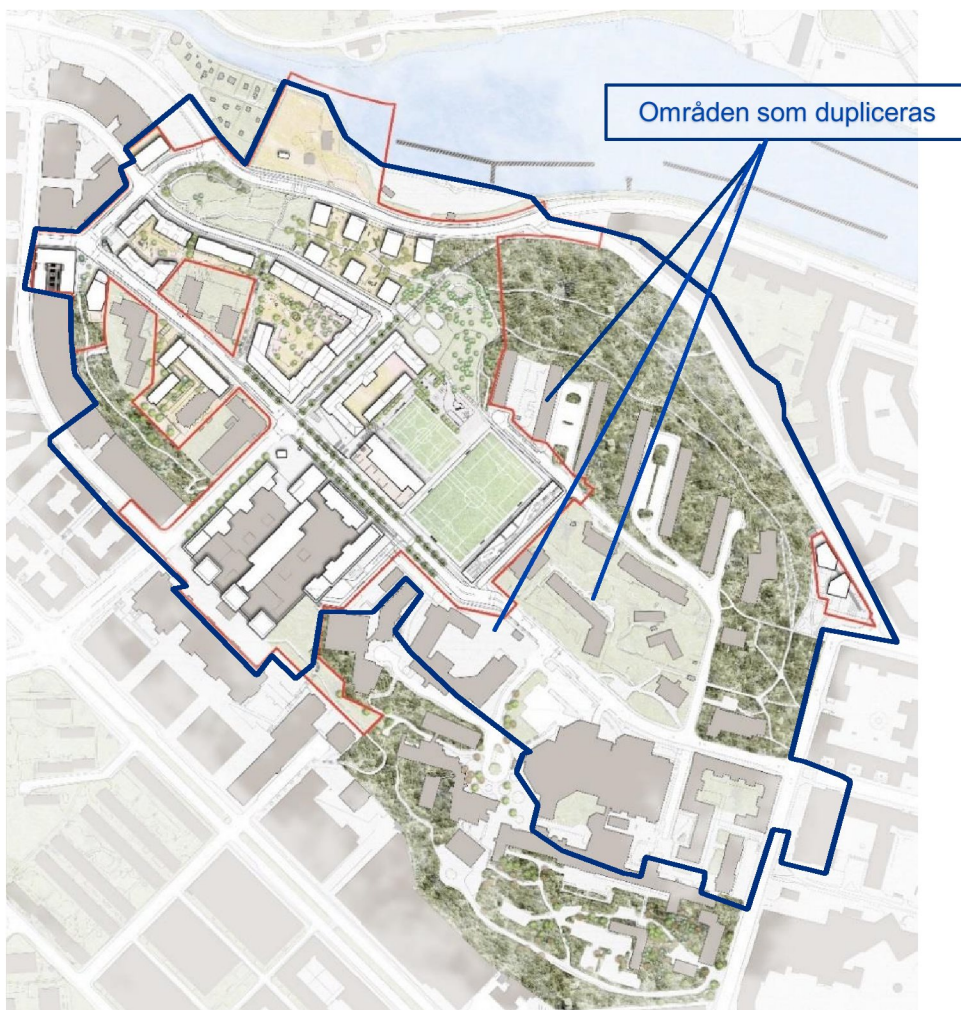
Denna dagvattenutredning syftar i att ta fram förslag på dagvattenhantering i enlighet med dessa 4 mål.



Figur 1. Översiktlig orienteringskarta över aktuellt område. Källa: www.eniro.se



Figur 2. Illustrationsplan för Stadshagen.



Figur 3. Planområdet (rött område) och utredningsområde (blått område). Områden som dupliceras om S:t Göransgatans byggs ut helt enligt Figur 2.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 RECIPIENTER

Planområdet avvattnas via kombinerade avloppsledningar mot Henriksdals reningsverk och mot två dagvattenrecipienter, Ulvsundasjön och Karlbergssjön. Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) tillhör Karlbergssjön och Ulvsundasjön samma ytvattenförekomst, Mälaren-Ulvsundasjön.

3.1.1 Vattendirektivets miljö kvalitetsnormer och uppmätta halter

Vattendirektivets mål är god ytvattenstatus och miljö kvalitetsnormerna anger den kvalitet som en vattenförekomst ska ha till ett visst år. Det är därför av särskild vikt att förbättra för de kvalitetsfaktorer som har sämre än god status även om kvalitetsfaktorer med god status inte får försämrats. Jämförelse mellan uppmätta halter och normer i recipienten visar vilka ämnen som är viktigast att minska belastningen för. Åtgärderna bör fokusera på dessa ämnen.

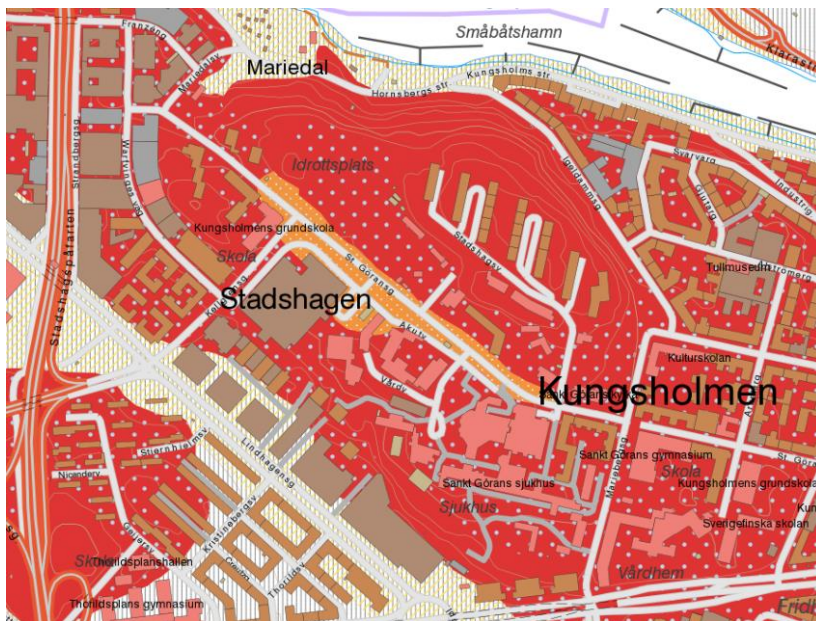
3.1.2 Mälaren-Ulvsundasjön

Enligt den senaste statusklassningen har vattenförekomsten måttlig ekologisk status. Utslagsgivande för att den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttlig status för den biologiska kvalitetsfaktorn "Växtplankton". De fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorerna "Näringsämnen" och "Ljuförhållanden" har dock också måttlig status.

Mälaren-Ulvsundasjön uppnår inte god kemisk status. Förutom de överallt överskridande ämnena, Kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter, överskrider de prioriterade ämnena tributyltenn (TBT), bly (Pb), och antracen (ANT). Recipienten har mindre stränga kvalitetskrav för bromerad difenyleter och kvicksilver samt undantag med tidsfrist 2027 för antracen, bly och tributyltenn. Karlbergssjöns sjöbotten är starkt förorenad av metaller och organiska ämnen, främst olika tjärämnen (Miljöbarometern, Stockholm). Bedömningen är att efter åtgärder ska belastningen av dessa fem nämnda ämnen efter exploateringen vara lägre än innan exploatering. Belastningen av näringsämnet fosfor (P) i dagvattnet från Stadshagen bör inte öka utan helst minska för att inte tillföra mer näringsämningen till recipienten.

3.2 JORDARTER OCH GRUNDVATTEN

Jordarterna vid utredningsområdet består främst av berg med ett tunt eller osammanhängande lager av morän ovanpå (Figur 4). Längs S:t Göransgatan finns ett stråk av sand och i norr längs Karlbergssjön består marken av fyllning med underliggande lager av postglacial lera (SGU). Genomsläppligheten i marken är svårbedömd då den främst består av berg. I det sandiga stråket och i fyllningen kan infiltrationskapaciteten vara relativt god. Dagvattenlösningar endast förlitade på infiltration rekommenderas inte i området. Anslutning till dagvattenledningsnätet måste finnas från alla kvarter.



Figur 4. SGUs jordartskarta. Röda områden visar berg och blå prickar illustrerar ett tunt eller osammanhängande lager av morän, orange/vita områden visar sand och beigestreckade fyllning underlagrad av postglacial lera.

4 METODIK

Utredningsområdet har delats upp i avrinningsområden baserat på höjddata med hänsyn tagen till bebyggelse, befintliga och framtida ledningsnät; både duplikat (endast dagvatten) och kombinerade (spillvatten och dagvatten i samma ledning). Utredningsområdet omfattar ett större område än detaljplanen och är framtaget för att ta ett helhetsgrepp så detaljplanens (Figur 3) totala påverkan på dagvattensystemet i Stadshagen kan bedömas. Utredningen bygger på ett framtida scenario att S:t Göransgatan är helt utbyggd (Figur 2) till skillnad från detaljplanen där S:t Göransgatan gör en serpentsväng på planens sydöstra del (Figur 3).

Inom respektive avrinningsområde har markanvändning före och efter exploatering karterats utifrån tillgängligt underlag. För framtida förhållanden har två fall studerats. Fall 1 innebär att befintliga vattendelare behålls och stora delar av dagvattnet rinner till kombinerade ledningar till Henriksdal eller via dagvattenledningar till Ulvsundasjön. Fall 2 bygger på systemhandlingen för VA framtagen inför detaljplanen. Systemhandlingen innebär att en ny ledning läggs i S:t Göransgatan. Ledningen avvattnas mot Karlbergssjön och innebär dessutom att delar av befintliga områden dupliceras. Denna utredning har arbetats fram och reviderats i flera steg. Tidigare resultat från fall 1 medförde att det beslutades att nya ledningar skulle lägga i S:t Göransgatan för att minska belastningen på överbelastade ledningsnät. I denna rapport beskrivs främst resultaten från fall 2 i kartor och tabeller. Slutsatser och resultat från fall 1 presenteras främst i text.

Det erhållna underlaget består av en illustrationsplan (Figur 2) och dwg-filer (baskarta, befintlig och ny bebyggelse, föreslaget vägområde och parkmark). För respektive markanvändning har areor tagits fram i AutoCAD. Längsta rinnsträckor och rinntider har också beräknats per markanvändning. Data i form av areor per markanvändning har därefter exporterats till dagvatten- och recipientmodellen StormTac, v. 2017.1.1, som använts för flödes- och

föroreningsberäkningar, se www.stormtac.com. I StormTac beräknas både dimensionerande flöde och föroreningshalter och mängder. Dimensionerande flödet har beräknats för regn med 10 års återkomsttid. Klimatfaktor 1,2 har använts för korrigering av flödet för prognosticerade klimateffekter. Vid föroreningsberäkningarna erhålls årsmedelvärden och korrigerad årlig nederbörd för området enligt data och metodik från SMHI och StormTac. Schablonhalter för olika markanvändningar har använts enligt databas i StormTac. Dagvattnets redovisade halter och belastning inkluderar inläckande basflöde (grundvatten och dräneringsvatten). Avskiljning av föroreningar har beräknats enligt föreslagna reningsåtgärder i avsnitt 6.

5 BERÄKNINGSRESULTAT

5.1 OMRÅDEN FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Utan ombyggnation av dagvattenledningsnätet i S:t Göransgatan (Fall 1) skulle den totala ytan som avvattnas mot Karlbergssjön, Ulvsundasjön och Henriksdal vara ungefär oförändrad. Andelen hårdgjord yta skulle dock öka.

Med ombyggnation av dagvattenledningsnätet i S:t Göransgatan ändras vattendelaren och större ytor kommer avvattnas mot Karlbergssjön. I Tabell 2 och i Bilaga 1 redovisas areor, dimensionerande avrinningskoefficienter och reducerade areor (area x avrinningskoefficient) före respektive efter exploatering (Fall 2) av planområdet samt till vilken recipient dagvattnet leds. Den totala arean från dessa delområden redovisas också.

I Bilaga 3 och i Bilaga 4 finns kartor som visar utredningsområdet före och efter exploatering. Där framgår markanvändning, ytvattendelare och olika utloppspunkter från området. Ett utlopp kan vara en kombinerad ledning, en dagvattenledning eller en ytlig avledning. Bilaga 5 och 6 redovisar vilka områden som avvattnas till respektive recipient samt vilka områden som avvattnas till kombinerade ledningar för vidare transport till Henriksdals avloppsreningsverk före och efter exploatering (Fall 2).

Tabell 1. Avrinningsområden. Areor (ha) per markanvändning före och efter exploatering. K=Karlbergssjön, U=Ulvsundasjön, H=Henriksdals avloppsreningsverk.

	Före exploatering					Efter exploatering				
	K	U	K+U	H	K+U+H	K	U	K+U	H	K+U+H
Total area	13,1	8,7	21,8	9,9	31,7	21,7	3,8	25,5	6,5	32,0
Sammanvägd årlig ϕ	0,29	0,59	0,41	0,51	0,44	0,46	0,66	0,49	0,54	0,50
Reducerad area	3,8	5,1	8,9	5,1	14	9,9	2,5	12,4	3,5	15,9

5.2 FÖRORENINGSBELASTNING FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING UTAN RENING

Utan ombyggnation av dagvattenledningsnätet i S:t Göransgatan (Fall 1) skulle föroreningsbelastningen öka ca 10 – 25 % för alla ämnen utom för bly (Pb), partiklar (SS), summan av 16 polycykliska aromatiska kolväten (PAH₁₆) och för antracen (ANT). En ökning skulle ske till alla recipienter.

Med ombyggnation av ledningsnätet i S:t Göransgatan (Fall 2) kommer den totala föroreningsbelastningen att öka likt för fall 1. Föroreningsbelastningen kommer dock att omfördelas på recipienterna och att medföra större delen av föroreningsmängderna kommer att ledas till Karlbergssjön. Ulvsundasjön och Henriksdal kommer att få minskad föroreningsbelastning jämfört med idag pga. av omledningen av dagvattnet som den nya ledningen i S:t Göransgatan innebär. Totalt sätt riskerar ytvattenförekomsten Mälaren – Ulvsundasjön (K+U) att få en ökad belastning om ingen reningsåtgärd utförs. Tabell 3 redovisar föroreningsbelastningen före respektive efter exploatering för respektive recipient (Fall 2).

Tabell 2. Föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering (utan LOD/reningsåtgärd). K=Karlbergssjön, U=Ulvsundasjön, H=Henriksdals avloppsreningsverk, K+U=ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön och totalt (K+U+H).

Ämne	Före exploatering					Efter exploatering				
	K	U	K+U	H	K+U+H	K	U	K+U	H	K+U+H
P	4.4	5.2	9.6	9.1	18.7	14	2.1	16.1	5.9	22
N	53	61	114	66	180	130	29	159	45	204
Pb	0.2	0.42	0.62	0.48	1.1	0.69	0.12	0.81	0.33	1.1
Cu	0.62	0.77	1.39	0.93	2.32	1.7	0.29	1.99	0.6	2.6
Zn	1.9	2.9	4.8	3.5	8.3	5.7	0.93	6.63	2.5	9.1
Cd	0.01	0.019	0.029	0.023	0.052	0.034	0.01	0.044	0.016	0.06
Cr	0.18	0.24	0.42	0.32	0.74	0.55	0.097	0.647	0.19	0.84
Ni	0.13	0.18	0.31	0.29	0.6	0.44	0.078	0.518	0.19	0.71
Hg	0.0012	0.0014	0.0026	0.0014	0.004	0.0031	0.00041	0.00351	0.001	0.0045
SS	1300	2300	3600	2500	6100	3900	740	4640	1700	6340
Olja	15	22	37	29	66	47	4.1	51	22	73
PAH₁₆	0.0073	0.023	0.0303	0.017	0.047	0.027	0.0081	0.0351	0.011	0.046
BaP	0.00044	0.0013	0.00174	0.0018	0.0035	0.0022	0.0003	0.0025	0.0013	0.0038
ANT	0.00058	0.00074	0.00132	0.00054	0.0019	0.0012	0.00028	0.00148	0.00036	0.0018
TBT*	5,6E-5	6.8E-5	1,2E-5	7E-5	19,4E-5	13E-5	3,3E-5	16,3E-5	4,6E-5	20,9E-5

*TBT är oftast inte direkt kopplad till dagvatten. Stora osäkerheter finns därför i beräkningarna för ämnet.

5.3 FÖRORENINGSHALTER FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Tabell 4 redovisar beräknade föroreningshalter i genomsnitt från respektive delområde till respektive ytvattenrecipient (inte till Henriksdals avloppsreningsverk) både före och efter exploatering (Fall 2), samt jämför dessa med riktvärden för rening till mycket känslig recipient utan rening (Riktvärde 1M, Riktvärdesgruppen, 2009).

Även om belastningen bedöms vara en viktigare parameter avseende påverkan på respektive recipient så ger jämförelsen av halter mot riktvärden en indikation på om halterna är för höga eller inte och ungefär till vilken grad de kan behöva reduceras med reningsåtgärder. Jämförelsen indikerar ett reningsbehov för nästan hälften av ämnena, men det bedöms inte vara större än att det går att åstadkomma med lokala reningsåtgärder.

Tabell 3. Föroreningshalt (mg/l eller µg/l) före och efter exploatering (utan LOD/reningsåtgärd) som årsmedelvärde i genomsnitt från respektive område. K=Karlbergssjön, U=Ulvsundasjön, Tot=totalt (K+U). Jämförelse med riktvärden för utlopp. Fetmarkerade halter överskrider riktvärde 1M.

Ämne / Enhet	Före exploatering		Efter exploatering		Riktvärde
	K	U	K	U	1M
P µg/l	130	140	180	120	160
N µg/l	1500	1600	1700	1600	2000
Pb µg/l	5.7	11	8.9	7	8,0
Cu µg/l	18	21	22	16	18
Zn µg/l	54	77	74	52	75
Cd µg/l	0.3	0.51	0.44	0.56	0,40
Cr µg/l	5.1	6.5	7.1	5.5	10
Ni µg/l	3.8	4.8	5.7	4.4	15
Hg µg/l	0.035	0.037	0.04	0.023	0,030
SS µg/l	39 000	61 000	50 000	42 000	40 000
Olja µg/l	420	590	610	230	400
PAH₁₆ µg/l	0.21	0.6	0.34	0.46	-
BaP µg/l	0.013	0.034	0.028	0.017	0,030
TBT µg/l	0.017	0.02	0.016	0.016	-
ANT µg/l	0.0016	0.0018	0.0017	0.0019	-

5.4 FÖRORENINGSHALTER OCH MÄNGDER EFTER RENING

Inom utredningsområdet föreslås rening ske i skelettjordar längs S:t Göransgatan och i en biobädd i Mariedalsparken. Den nya dagvattenledningen i S:t Göransgatan möjliggör att stora delar av utredningsområdets yta kan avvattnas mot parken. Föreslagna reningsanläggningar beskrivs mer noggrant i avsnitt 6. Biofiltrets

avrinningsområdets storlek och reducerade area visas i tabell 5. I bilaga 6 visas biobäddens avrinningsområde i karta.

Tabell 4. Parkens avrinningsområdesstorlek, sammanvägd årlig avrinningskoefficient och reducerad yta.

	Area (ha)	φ	A _{red} (ha)
Parkens avrinningsområde	13,3	0,51	6,8

Avskiljningen som väntas i skelettjorden och i biobädden visas i tabell 6. Två fall har beräknats för biobädden, ett med enbart biobädd och ett makadamvallar i kombination med biobädden för att öka reningseffekten. Biofiltrets yta antas uppgå till ca 1700 m² vilket motsvarar 2,5 % av tillrinningsområdet reducerade yta. Flödet som når biofiltret har antagits vara ca 500 l/s vilket motsvarar ca 30 % av dimensionerande 10-årsflödet och 97 % av årsavrinningen. Resterande flöde antas brädda runt anläggningen. Vattenvolym som ryms i anläggningen är 1000-1200 m³ beroende på tillåten uppdämningsnivå på ytan innan vattnet bräddar. I beräkningen har 2 dm antagits.

Tabell 5. Uppskattade reningseffekter i skelettjord, biobädd och biobädd i kombination med makadamvallar.

Reningseffekt (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Skelettjordar	50	42	84	74	71	61	71	56	43	81	72	58	58	38	38
Biobädd	50	42	84	74	71	61	71	56	43	81	85	58	58	38	38
Biobädd i kombination med makadamvallar	67	56	89	85	90	92	81	89	59	89	85	86	86	62	62

Föroreningsmängder före och efter rening totalt till alla recipienter och enbart till ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön visas i tabell 7. Resultatet visar att föroreningsmängderna till recipienterna totalt (K+U+H) kommer att öka utan rening men minska efter rening. Till ytvattenförekomsten kommer ökningen av föroreningsmängderna vara relativt stor. Efter reningen kommer dock mängderna minska eller ligga i samma nivå så före exploatering. Det bästa alternativet är att kombinera biobädden med spridning/filtrering av dagvatten genom makadamvallar. Det alternativet ger en positiv effekt på reduceringen av fosfor och kväve.

Tabell 6. Årliga föroreningsmängder totalt (K+U+H), till Karlbergssjön (K), Ulvsundasjön (U) och Henrikdal (H) och till ytvattenförekomsten Ulvsundasjön-Mälaren (K+U), före exploatering samt före och efter rening i biobädd.

Till alla recipienter (K+U+H)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	ANT	TBT
Före	19	180	1.1	2.3	8.3	0.05	0.74	0.6	0.004	6100	66	0.047	0.004	0.0019	0.00019
Efter	22	204	1.1	2.6	9.1	0.06	0.84	0.71	0.0045	6340	73	0.046	0.004	0.0018	0.00021
Efter biofilter	16	171	0.7	1.8	5.8	0.04	0.64	0.45	0.0034	4281	51	0.029	0.002	0.0015	0.00017
Efter biofilter i kombination med makadamvallar	15	152	0.66	1.5	5.3	0.04	0.49	0.40	0.003	3726	42	0.028	0.0022	0.0015	0.00017
Till Mälaren-Ulvsundasjön (K+U)															
Före	9.6	114	0.62	1.4	4.8	0.03	0.42	0.31	0.0026	3600	37	0.030	0.0017	0.0013	0.00012
Efter	16	160	0.81	2.0	6.6	0.04	0.65	0.52	0.0035	4640	51	0.035	0.0025	0.0015	0.00016
Efter biofilter	10	130	0.38	1.2	3.3	0.02	0.45	0.26	0.0024	2581	29	0.018	0.0010	0.0011	0.00012
Efter biofilter i kombination med makadamvallar	8.9	107	0.33	0.9	2.8	0.02	0.30	0.21	0.0022	2026	20	0.017	0.0009	0.0012	0.00013

5.5 DIMENSIONERANDE FLÖDEN FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING SAMT DIMENSIONERANDE UTJÄMNINGSVOLYMER

5.5.1 Fall 1

Detta avsnitt beskriver de utjämningsvolymerna som skulle krävas vid respektive utlopp om dagvattenledningen i S:t Görangatan inte byggdes (Fall 1). Resultatet från denna beräkning medförde att den nya dagvattenlösningen togs fram med en ny dagvattenledning i S:t Görangatan. Den nya ledningen i gatan kommer att dimensioneras så att den klarar att ta flödet från området utan föregående behov av flödesutjämning. Utjämning av dagvatten kommer därför främst att ske i syfte att rena vattnet.

I Tabell 8 redovisas areor, dimensionerande avrinningskoefficienter och reducerade areor (area x avrinningskoefficient) för tillrinningsområdena till respektive utloppspunkt (Fall 1). I Bilaga 2 redovisas dimensionerande avrinningskoefficienter och areor uppdelade per markanvändning för dessa tillrinningsområden till respektive utloppspunkt. Utloppens placering kan ses i Bilaga 3.

Tabell 7. Areor, dimensionerande avrinningskoefficienter och reducerade areor för tillrinningsområdena till respektive utloppspunkt med ledning.

	Före exploatering						Efter exploatering					
	Ut1	Ut2	Ut3	Ut5	Ut9	Ut10	Ut1	Ut2	Ut3	Ut5	Ut9	Ut10
Area (ha)	3,61	5,92	3,75	2,08	2,72	2,77	0,95	8,35	0,90	3,72	2,43	2,59
Avr. koeff.	0,50	0,61	0,47	0,37	0,19	0,12	0,30	0,61	0,45	0,53	0,25	0,11
Reducerad area (ha_{red})	1,8	3,6	1,8	0,77	0,51	0,34	0,29	5,1	0,41	2,0	0,60	0,29

Dimensionerande flöden har beräknats i utloppspunkterna till Karlbergssjön och i utloppspunkterna till befintliga ledningar som leder vidare mot utloppen till respektive sjö, se ritning i Bilaga 3 och Tabell 9. En jämförelse har sedan utförts mot beräknad teoretisk kapacitet vid motsvarande utlopp. Där kapaciteten överskridits har utjämningsvolymen beräknats för 10-årsregnet inkl. klimatfaktor.

För utlopp 4, utlopp 6 samt utlopp 8 har antagits att dagvattnet avleds ytligt varför några beräkningar inte har utförts. För Utlopp 1 och 3 saknas uppgifter för att kunna beräkna den teoretiska ledningskapaciteten. Dock utgörs dessa sträckor i huvudsak av kombinerade ledningar och beräkningar av det dimensionerande flödet pekar på ett oförändrat flöde, eller mindre, efter exploatering. Anläggande av utjämningsvolymen vid dessa utlopp har således antagits mindre relevant

Följande antaganden har gjorts i uträkningarna:

- LOD i kvartermark är ej medräknad vid beräkning av dimensionerande flöden, vilket är brukligt enligt Stockholms dagvattenstrategi;
- Hastigheten har bedömts till 1,3 m/s i ledningssystemet till utlopp 2 och till 1,4 m/s i ledningssystemet till utlopp 5 (hastigheten är normalt mellan 1-1,5 m/s i ledningar men hastigheten beror på lutning och ledningens dimension);

Tabell 8. Dimensionerande flöden (Q_{dim10}) före respektive efter exploatering (utan LOD/reningsåtgärd) samt erforderlig utjämningsvolym (V_d). Q_{dim2} med som jämförelse eftersom det kan antas att ledningen dimensionerades för 2-årsregnet tidigare.

Utlopp nr	Dim.	Före exploatering			Efter exploatering		Kommentar
		Kapacitet (l/s)	Q_{dim2} (l/s)	Q_{dim10} (l/s)	Q_{dim10} (l/s)	V_{d10} (m ³)	
Utlopp 1	K600Bt			440	440	0	VG nedströms saknas
Utlopp 2	D500Bt	470	490	900-1200	1400	730	Sista sträckan saknar VG
Utlopp 3	K500Bt			440	100	0	Sista sträckan saknar VG
Utlopp 4	-						Antagen ytlig avrinning
Utlopp 5	D500Bt	280		200	710	340	VG nedströms saknas
Utlopp 6	-						Antagen ytlig avrinning
Utlopp 7	D160	70					
Utlopp 8	-						Antagen ytlig avrinning
Utlopp 9	D225Bt	140		70	80	0	
Utlopp 10	D300Bt	230		90	80	0	

Ur Tabell 9 kan slutsatsen dras att utjämningsvolymen behöver skapas vid utlopp 2 och utlopp 5. I området där dagvattnet leds till utlopp 2 behövs en effektiv utjämningsvolym på 730 m³. Till utlopp 5 är motsvarande behov ca 340 m³. Vid utlopp 2 finns inte tillräckligt stora ytor för att utjämna dagvattnet, därför föreslås att den volym som inte kan fördröjas vid utlopp 2 istället leds ned mot parkområdet vid utlopp 5, där bättre möjligheter finns att skapa fördröjningsåtgärder. Detta medför att en del av dagvattnet från utlopp 2 leds mot Karlbergssjön istället för Ulvsundasjön.

5.5.2 Fall 2

Marktyper, avrinningskoefficienter och dimensionerande flöde har beräknats den nya dagvattenledningen i S:t Göransgatan och redovisas i tabell 10. Utloppet i Karlbergssjön benämns utlopp 11 och an läggs vid ny trappa mellan dagvattenanläggningen i parken och Karlbergssjön. Ledningen kommer att avlasta utlopp 2 och 5 så att ingen flödesutjämning krävs där. Utlopp 11 ska dimensioneras för att klara att ta hand om dimensionerande dagvattenflöde. Biobädden i Mariedalsparkens huvudsyfte kommer alltså inte vara att flödesutjämna stora dagvattenflöden utan ska istället dimensioneras för att ta hand om så stor del av den årliga avrinningen som möjligt för att uppnå god rening. Medelavrinningen vid ett medelregntillfälle beräkna bli ca 19 l/s och den totala årsmedelavrinningen 1,6 l/s.

Tabell 9. Avrinningsområde till parkanläggningen och utlopp 11, markanvändning, avrinningskoefficienter och dimensionerade flöde.

Markanvändning	Area (ha)	ψ	A _{red} (ha)	Flöde 10-årsregn inkl. klimatfaktor 1,2
Väg	0,81	0.80	0,65	177
Flerfamiljshusområde	6.4	0.40	2,56	700
Parkmark	0.89	0.10	0,09	24
Skogsmark	0.11	0.05	0,01	2
Skolområde	0.76	0.50	0,38	104
Idrottsplats	1.0	0.40	0,40	109
Sjukhusområde	1.4	0.70	0,98	268
Torg	0.24	0.80	0,19	53
Gång & cykelväg	0.70	0.80	0,56	153
Gata/Gång & cykelväg som avvattnas mot skelettjord	1.0	0.73	0,73	200
Totalt	13.3	0,50	6,6	1790

6 ÅTGÄRDER FÖR RENING OCH FLÖDESUTJÄMNING

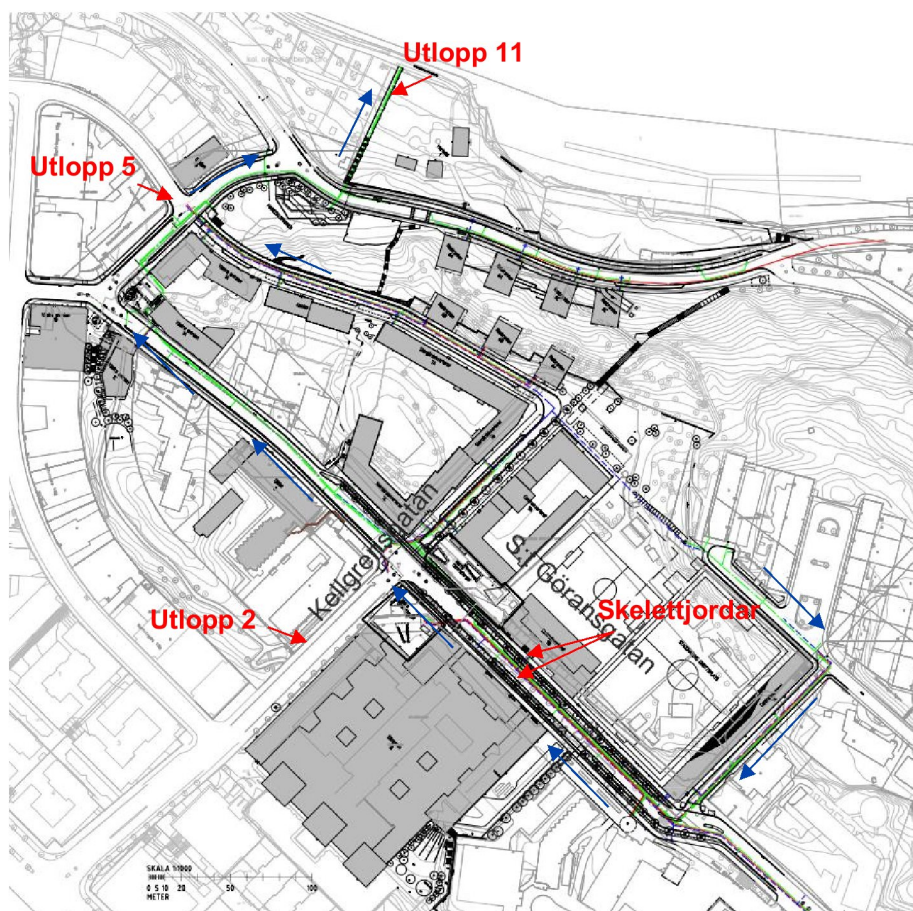
Åtgärder både för rening av föroreningar och avledning av flödestoppar bedöms behövas för att klara Stockholms stads dagvattenstrategi och för att inte äventyra uppnåendet av miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Beräkningarna i kapitel 3 visar att flödena och föroreningsmängderna från området kommer öka och att det finns begränsningar i utloppens kapacitet. Åtgärder kan ske både som lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom kvartersmark och som övriga åtgärder på allmän mark, t.ex. gator och parkmark. I denna rapport redovisas åtgärder på allmän mark.

Inom planområdet finns begränsat med yta för att ta hand om stora vattenvolymer. Byggnation av en ny ledning i S:t Göransgatan förslås därför för att minska flödesbelastningen på befintliga utlopp (Figur 5). Åtgärden kommer främst att minska belastningen på utlopp 2 och 5 där det största

flödesutjämningsbehovet finns. Ledningen kommer att leda större delen av utredningsormådets dagvatten till Mariedalsparken där flödesutjämning och rening av dagvatten kan ske. Från parken föreslås att en ny dagvattenledning byggs som ska dimensioneras för att klara dimensionerande 10-årsflödet. Det nya utloppet benämns utlopp 11 (Figur 6). Vid behov kan en viss del av flödet även i fortsättningen brädda mot utlopp 5. Vid S:t Göransgatan planeras skelettjordar som ska anläggas så att gatudagvattnet både kan flödesutjämnas och renas.

Enligt Stockholms dagvattenstrategi är det viktigt att exploateringen inte ökar föroreningsbelastningen på recipienterna. Recipienterna är redan hårt belastade och recipienternas ytvattenstatus får inte försämrats eller möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna äventyras. Planens påverkan på recipientens ytvattenstatus beskrivs vidare i avsnitt 6.3.



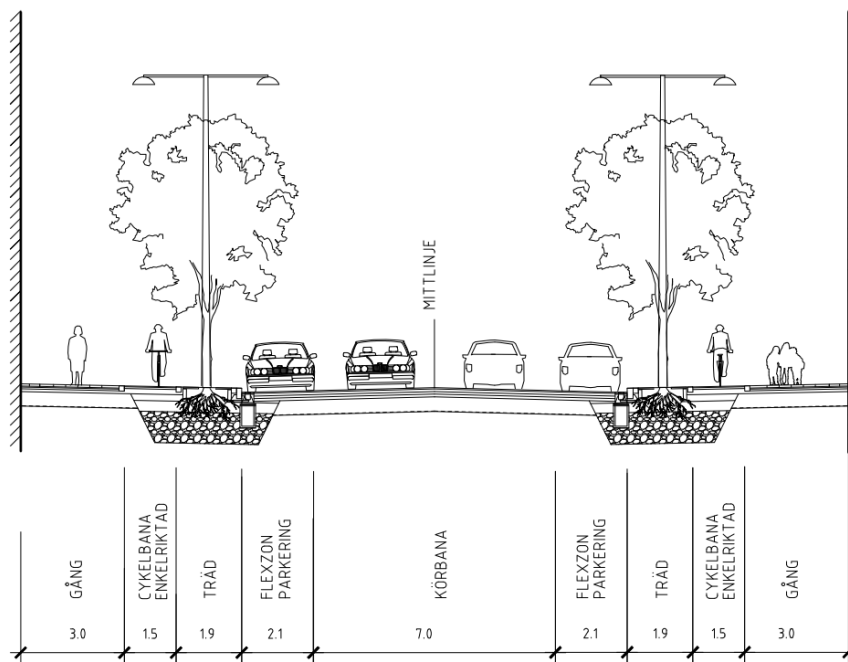
Figur 6. Föreslagna åtgärder på gatu- och parkmark. Feta ljusgröna linjer på S:t Göransgatan och Kellgrensgatan visar föreslagna lokalisering av trädreder med skelettjord. Mörkgrön linje och yta vid parken visar föreslagna lokalisering på någon typ av anläggning på parkmarken.

6.1 ÅTGÄRD 1 - SKELETTJORDAR LÄNGS S:T GÖRANSGATAN

Anläggning av trädreder som utgörs av både luftigt bärlager för flödesutjämning och någon typ av växtbädd föreslås anläggas i första hand vid S:t Göransgatan (Figur 6). En principsektion för skelettjordarna är framtagen av White arkitekter (Figur 7). Skelettjordarnas skall utformas så att de ger både rening och flödesutjämning av vägdagvattnet. Med föreslagna

placering (Figur 6) kan en stor del av den årliga nederbörden från S:t Göransgatan fördröjas och renas beroende på hur bred man väljer att anlägga växtbädden. 20-30 mm regn bedöms kunna rymmas i jordarna.

Flödesutjämning sker i skelettjordens porvolym och rening sker genom fastläggning och sedimentering av föroreningar i växtbädden. Inloppen till skelettjordarna är brunnar med sandfång på vägsidan av kantstenen. Utloppen är dräneringsledningar som ansluts till dagvattenledningen i gatan. Fördelarna med denna anläggningstyp är den kombinerade effekten med både rening och flödesutjämning, att den inte kräver någon stor öppen yta och samtidigt ger estetiska fördelar i och med träden i gatuområdet.

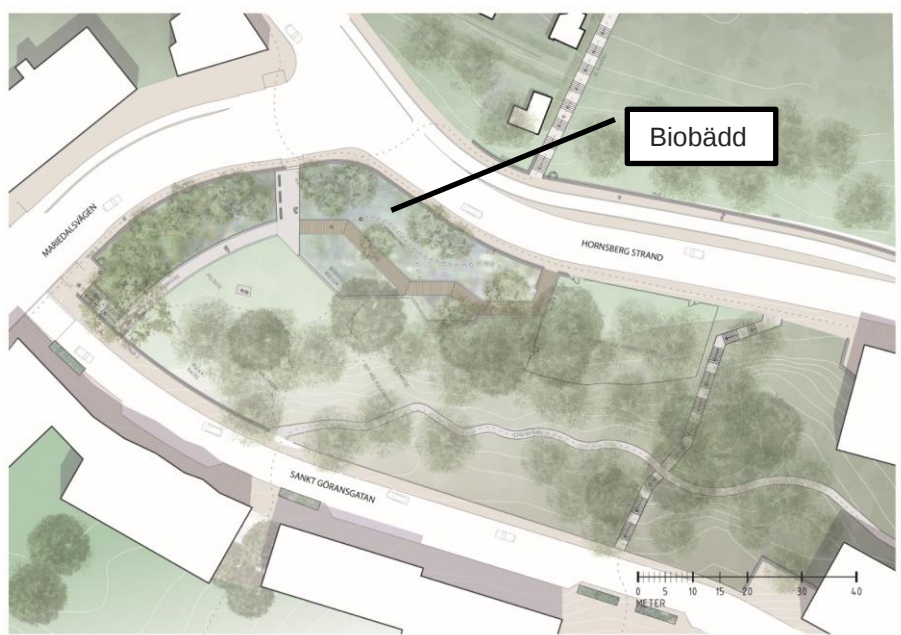


ST GÖRANSGATAN ÖSTER OM KELLGRENSGATAN, 24M

Figur 7. Principsektion för askelettjordar längs S:t Göransgatan framtagen av white arkitekter, systemhandling daterad 2016-11-22.

6.2 ÅTGÄRD 2 - BIOBÄDD I MARIEDALSPARKEN

En biobädd utformad som en långsträckt infiltrationsyta föreslås anläggas längs med vägen vid Mariedalsparken (Figur 6). Ett förslag på utformning har tagits fram av White arkitekter (Figur 8). Anläggningen ger rening och flödesutjämning av vägdagvatten och dagvatten från kvartersmark via översilning och infiltration genom bäddens jordlager.

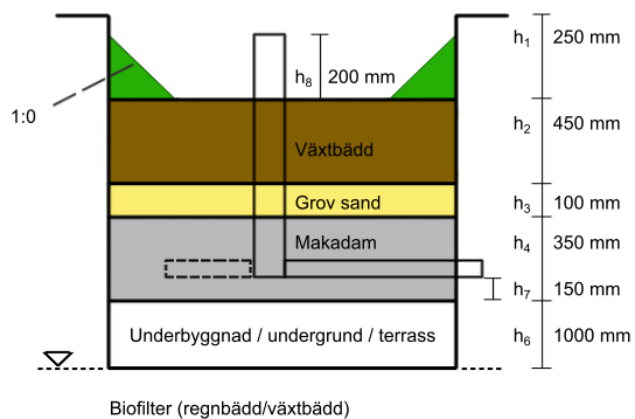


Figur 8. Illustration över biobädd i parkmiljö. Utformningen är framtagen av White arkitekter. Se även figur 8-10.

Ytan utformas med makadamvallar eller dämmen som ger ökad spridning av dagvattnet över ytan, ökar infiltrationen och minskar flödes hastigheten och därmed erosionsrisken. För att uppnå önskad rening för parkens hela tillrinningsområde krävs en biobäddsyta på 1700 m². Ytan ska finnas tillgänglig i parken. I befintligt utformningsförslag krävs ytterligare 500 m² bäddyta förutom de biobäddsytor som visas i illustrationen (800 + 400 m²). I samråd med White arkitekter kan närliggande gräsyta "Pelouse" byggas upp som en biobädd men med en funktionsgräsmatta som överyta. Föreslagen princip är det ska finnas ett fördelningsdike vid biobädden inlopp. Där kan vattnet fördelas till bädden och vid större flöden även ut över funktionsgräsmattan. Att viss del av reningsanläggningen överyta är gräs tillåter att ytan kan användas för andra aktiviteter när det inte regnar större regnmängder. Figur 9 och 10 visar bilder på liknande anläggningar och förslag på biobäddens uppbyggnad och utformning. Terrängen i parken sluttar och det är därför särskilt viktigt med höjdsättningen av biobädden. Där bädden sluttar måste vattnet stannas upp för att hinna infiltrera. Detta kan göras med vallar eller genom att bygga ytan i etage med flacka ytor och mer branta mellanliggande delar. Ett alternativ till att använda gräsytan till dagvattenreningen är att bygga ut biobädden mer österut mot föreslagen hundrastgård.

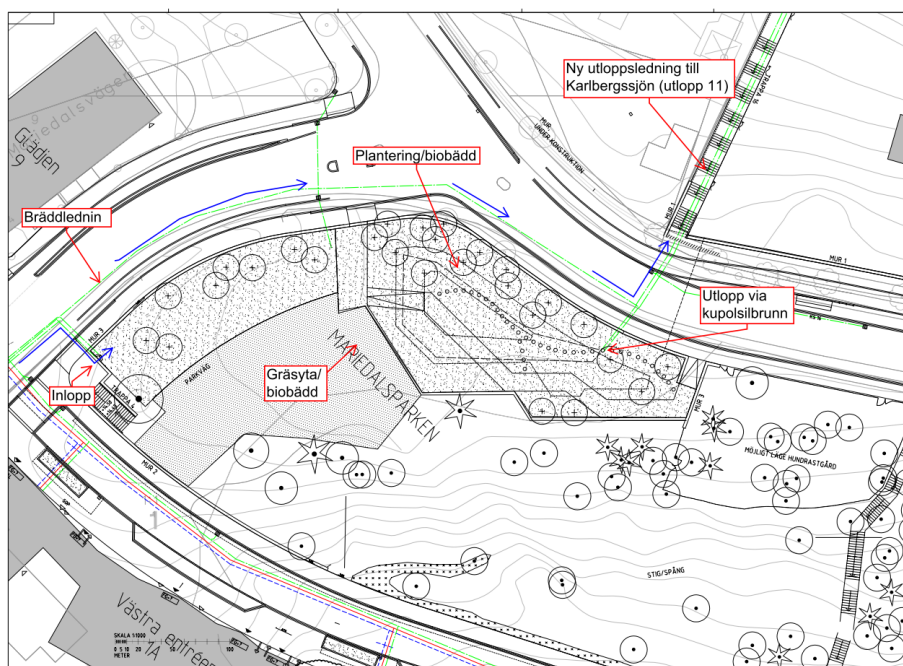


Figur 9. Likande anläggningar, brett svackdike med makadamvallar eller dämmen för ökad reningseffekt.



Figur 10. Förslag på uppbyggnad av biobädd hämtad från Stormtac.

Dagvattnet föreslås ledas till biobädden via en ny fördelningsbrunn i gatan. Fördelningsbrunnen föreslås anläggas med ett skibord som leder in en del av dagvattenflödet till reningsanläggningen. Resterande flöde får brädla runt anläggningen (Figur 11). Inloppet till biobädden ska dimensioneras så större delen av tillrinningsområdets årsnederbörd kan ledas dit. Om inloppets kapacitet begränsas till 500 l/s bedöms ca 97 % av årsnederbörden renas. Anläggningen kommer då fånga upp de flesta regn och det mest förorenade dagvattnet "first flush" vid stora regn. Från fördelningsbrunnen går en ledning som mynnar ovan mark vid biobädden. Ovan bädden bör det finnas utrymme för att dagvatten ska kunna dämma upp minst 2 dm på ytan innan det bräddar ut från anläggningen via en kupolsilbrunn. En ny utloppsledning (Utlopp 11) anläggs som både fungerar som normalutlopp och som bräddavlopp från biobädden.



Figur 5. Förslag på utformning parkens inlopp och utlopp (aktuell systemhandling VA och LA, 2017-03-30).

6.3 PLANENS PÅVERKAN PÅ YTVATTENSTATUS

6.3.1 Relevanta kvalitetsfaktorer

De kvalitetsfaktorer under ekologisk status som bedöms kunna påverkas av detaljplanen är de fysikaliskt kemiska kvalitetsfaktorerna "näringsämnen" och "särskilt förorenande ämnen". Kvalitetsfaktorn näringsämnen utgörs av parametern fosfor och relevanta särskilt förorenade ämnen i dagvattenssammanhang är t.ex. ämnena koppar, krom och zink.

Planen bedöms inte innebära någon förändring vid Karlbergssjöns strand. Stranden är reglerad som PARK i plankartan vilket innebär att ytan är en grönyta som helt eller delvis är anlagd och kräver skötsel, vilket överensstämmer med ytans befintliga markanvändning. Planen bedöms därmed inte påverka recipientens hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som t ex. "konnektivitet" och "morfologiskt tillstånd".

Den kemiska statusen kan påverkas av planen genom utsläpp av prioriterade ämnen. Relevanta prioriterade ämnen i dagvattenssammanhang är t.ex. metaller som Cd, Pb och Ni. Vad det gäller kemisk status finns utöver de överallt överskridande ämnena, bromerad difenyleter och kvicksilver, ett problem med TBT och Antracen. TBT kommer framförallt från båtbottnfärg och träskyddsmedel och detaljplanen bedöms inte påverka denna parameter. Se avsnitt 3.1 för mer information om ytvattenförekomstens miljö kvalitetsnormer.

6.3.2 Sammanfattning av detaljplanens effekter och konsekvenser

I förslaget till dagvattenåtgärder har hänsyn tagits till Stadshagen i ett större sammanhang. Både dupliceringsåtgärder och rening av dagvatten från närliggande kvartersmark inom samma avrinningsområde förslås vilket är positivt för både recipienten Mälaren - Ulvsundasjön och Henriksdals reningsverk.

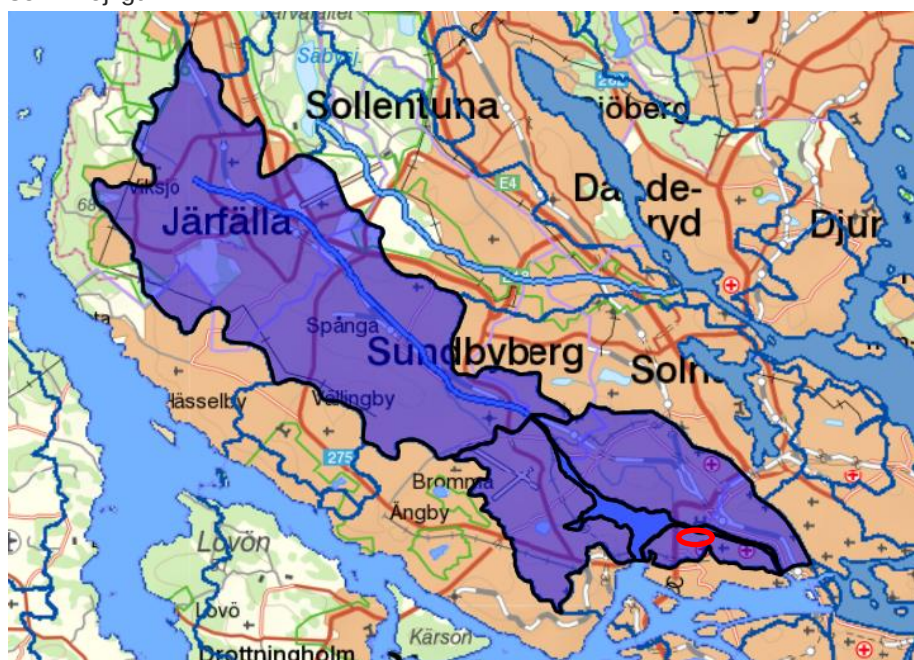
Genomförande av planen innebär en ombyggnation av ledningsnätet vilket innebär att ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön kommer att belastas med en större mängd dagvatten jämfört med befintliga förhållanden. Det innebär i sin tur att föroreningsbelastningen till recipienten kommer att öka om ingen rening av dagvattnet sker. Rening i en biobädd i kombination med anläggande av skelettjordar längs S:t Göransgatan medför att mängderna av näringsämnen hamnar i samma nivå som under befintliga förhållanden och att mängderna metaller bedöms minska (Tabell 7). För att minska föroreningsbelastningen av fosfor och kväve ytterligare föreslås att biobädden kompletteras med makadamvallar för spridning och flödesutjämning av dagvattnet. Ombyggnationen av ledningsnätet innebär att Henriksdals avloppsvattenreningsverk avlastas vilket är positivt. Totalt bedöms föroreningsbelastningen minska markant från utredningsområdet med föreslagna reningsåtgärder (Tabell 7).

Förutom den rening som föreslås på allmän plats tar varje byggherre fram en dagvattenutredning med ambition att fördröja dagvattnet inom kvarteren innan det leds till allmän ledning i gatan. I föroreningsberäkningarna i denna rapport har ingen hänsyn tagits till dessa anläggningar som medför

ytterligare rening och minskar belastningen på recipienterna ytterligare. Föroreningsberäkningarna bedöms därför vara konservativt beräknade.

För de flesta av de ämnen som tillförs recipienterna från planområdena finns ingen klassning, vilket gör det svårt att bedöma påverkan på vattenförekomstens status. Däremot sker inget ökat utsläpp och därför bedöms ingen ökning i föroreningsbelastning ske till recipienterna.

För att relatera utredningsområdet med recipientens avrinningsområdesstorlek och därmed lättare kunna bedöma om planområdet skulle kunna påverka recipientens status har utredningsområdets yta relaterats till recipientens avrinningsområde. Information om avrinningsområdet är hämtat från VISS och SMHIs vattenwebb. Förutom de områden som ligger närmast sjön mynnar Bällstaån i sjöns nordvästra del. Det totala avrinningsområdet är 5 850 ha och visas i Figur 12. Utredningsområdet står för 0,5 % av delavrinningsområdets yta vilket är en relativt liten andel. Stadshagen står för en liten andel av avrinningsområdet. Recipienten har en mycket större belastning från områden uppströms, jämfört med belastningen från Stadshagen. Det bedöms inte som möjligt att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienterna med enbart åtgärder inom Stadshagen. Inte ens åtgärder med 100-procentig rening skulle klara dessa mål för recipienterna utan åtgärder behövs även genomföras för att minska den externa belastningen från dagvattnet från områdena uppströms. Åtgärderna har valts för att åstadkomma så bra rening som möjligt.



Figur 12. Mälaren - Ulvsundasjöns avrinningsområde (Karta hämtad från VISS). Röd markering visar utredningsområdet och blå yta visar Mälaren – Ulvsundasjöns avrinningsområde.

6.3.3 Slutsats

Genom att anlägga skelettjordar längs S:t Göransgatan och en större biobädd i Mariedalsparken dit större delen av dagvattnet från utredningsområdet leds uppnås god rening för större delen av utredningsområdets dagvatten. Planen bedöms inte leda till någon statusförsämring eller äventyra uppnåendet av miljö kvalitetsnormen för

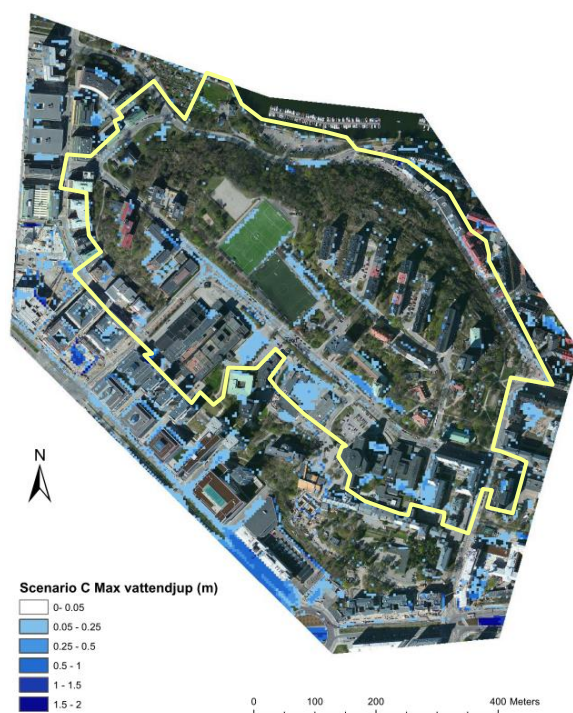
ekologisk status. Belastningsberäkningar visar att fosfor och kvävehalterna kommer att ligga i samma nivå eller minska efter genomförandet av planen. Förutom fosfor och kväve visar föroreningsbelastningsberäkningarna generellt en minskning av både de särskilt förorenande ämnena (tex. koppar, krom och zink) och av de prioriterade ämnena (tex. kadmium, bly, nickel) och bedöms därmed inte påverka varken den ekologiska statusen eller den kemiska ytvattenstatusen.

6.4 ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

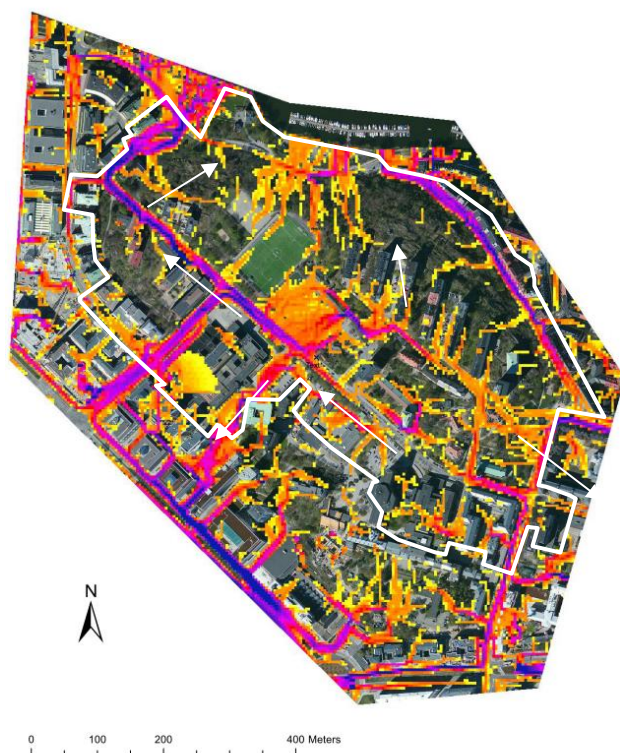
I samband med detaljplaneläggningen är det av högsta vikt att planera bebyggelsen så att den är lämpligt höjdsatt med hänsyn tagen till risken för översvämning. Detta avser såväl lokalisering och placering som utformning. Att bygga för en robust och klimatanpassad dagvattenhantering ligger också i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi antagen 2015-03-09.

6.4.1 Stockholm stads översvämningskartering

Stockholm stad har tagit fram en översvämningskartering för staden som ska utgöra ett planeringsunderlag inför detaljplaner. Översvämningskarteringen redovisar platser som riskerar att översvämmas och visar maximalt vattendjup (Figur 13) och platser där det sannolikt kommer att rinna större vattenflöden (Figur 14). Under befintliga förhållanden finns endast mindre, grunda översvämningsområden bland annat längs S:t Göransgatan. Planområdet ligger högt beläget relativt omgivningen och vattnet rinner generellt bort från området. Vägarna utgör de största flödesvägarna ut från området vilket illustreras med vita pilar i Figur 13.



Figur 6. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn enligt Stockholms stads skyfallskartering (scenario C).

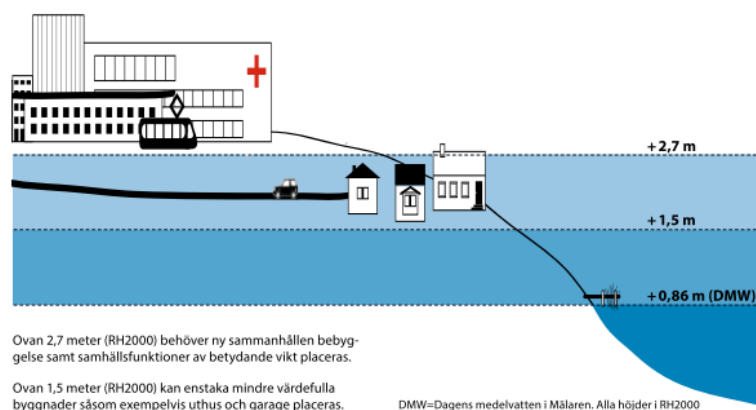


Figur 7. Maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn enligt Stockholms stads skyfallskartering (scenario C).

6.4.2 Nivåer i Mälaren

Länsstyrelserna kring Mälaren har tagit fram ett faktablad som redovisar rekommendationer för hur ny bebyggelse kring Mälaren kan planeras. Dessa rekommendationer kan sammanfattas i Figur 14. Rekommendationerna är långsiktiga och tar höjd för Slussens framtida reglering liksom en förändrad klimatsituation.

I Bilaga 7 finns en intolkad vattenyta för Mälarens högsta nivå på +2,7 (RH2000). I samma bilaga redovisas även uppskattade dämningarnivåer i ledningsnätet som kan förväntas vid denna situation. De ytor inom detaljplanen som berörs av höga nivåer i Mälaren är de lägst belägna närmast Karlbergskanalen.



Figur 8. Länsstyrelsens rekommendationer kring lägsta byggnivå fastställt 2015-03-05.

6.4.3 Instängda områden

I samband med exploateringen är det viktigt att tillse att man inte skapar instängda ytor på exempelvis torg och innergårdar. För att undvika översvämningar och skador på fastigheter är det således av högsta vikt att beakta höjdsättningen av gatan och inom kvarteren i det vidare arbetet med projekteringen. Vid vissa av kvarteren sluttar naturmarken ner mot bebyggelsen. Vid samma kvarter har byggnaderna ritats på ett sätt som medför risk för att skapa instängda områden. I Bilaga 7 visas schematiska flödesvägar och områden som riskerar att bli instängda. Vid dessa riskområden är det särskilt viktigt att hänsyn tas till skyfall i vidare projektering.

Strävan bör vara att vatten vid extrem nederbörd ska kunna rinna på naturmark och gator så att bebyggelsen skyddas från inträngande vatten.

7 REFERENSLISTA

Illustrationsplan Stadshagen, Stockholm stad.

Länsstyrelsen, 2017. VattenInformationSystemSverige.

Startpromemoria för Stadshagen 1:1 m.fl. i Stadshagen på Kungsholmen, Stockholms stad, Stadsbyggnadskontoret, 2014-01-16, Dnr 2013-08100.

Hämtad 2015-01-16 från:

<http://insynsbk.stockholm.se/Byggochplantjansten/Pagaende-planarbete/PagaendePlanarbete/Planarende/?JournalNumber=2013-08100&docview=1>

Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren. Länsstyrelserna Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland, 2015-03-05

Hämtad 2015-05-20 från:

http://www.lansstyrelsen.se/upsala/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2015/Rekommendationer-grundlaggningsnivaer_Malaren_webb.pdf

SMHI, 2017. SMHI vattenwebb.

Stormtac, 2017. Webbapplikationen

Stockholm stads översvämningskartering

Systemhandling Landskap, White arkitekter (aktuell 2017-03-29).

Systemhandling VA, WSP (aktuell 2017-03-29).

BILAGA 1 – AVRINNINGSKOEFFICIENTER OCH AREOR PER MARKANVÄNDNING INDELAT MED AVSEENDE PÅ RECIPIENT FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Tabell 1. Årliga avrinningskoefficienter och areor per markanvändning indelat med avseende på recipient (K=Karlbergssjön, U=Ulvundasjön och H=Henriksdals avloppsreningsverk).

Markanvändning	φ_v	Befintlig mark			Framtida mark		
		K	U	H	K	U	H
Väg 1 (ÅDT 4900 St. Göransgatan)	0.85	0.33	-	-	-	-	-
Väg 2 (ÅDT 3900 Mariedalsvägen)	0.85	0.076	-	-	-	-	-
Väg 3 (ÅDT 5200 Hornbergsstrand)	0.85	0.29	-	-	-	-	-
Väg 4 (ÅDT 4200 Mariedalsvägen)	0.85	0.065	-	-	-	-	-
Väg 5 (ÅDT 2700 Igeldammsgatan)	0.85	0.36	-	-	-	-	-
Väg 6 (St. Göransgatan och Kjellgrensgatan ÅDT 7200)	0,85	-	0,68	-	-	-	-
Väg 7 (ÅDT 7500 Mariebergsgatan)	0,85	-	-	0,1	-	-	-
Väg 8 (ÅDT 500 Stadshagsvägen)	0,85	-	-	0,36	-	-	-
Väg 9 (ÅDT 1000 Wealanders väg)	0,85	-	-	0,11	-	-	-
Väg 10 (ÅDT 8700 St. Göransgatan)	0,85	-	-	0,19	-	-	-
Väg 11 (ÅDT 6000 St. Göransgatan)	0,85	-	-	-	0,28	-	-
Väg 12 (ÅDT 5000 Mariedalsvägen, Igeldammsgatan)	0,85	-	-	-	0,49	-	-
Väg 13 (ÅDT 5500 Hornbergsstrand)	0,85	-	-	-	0,32	-	-
Väg 14 (ÅDT 1000 Franzéngatan)	0,85	-	-	-	0,2	-	-

WSP Samhällsbyggnad

Norra Skeppargatan 11
 803 20 Gävle
 Besök: Norra Skeppargatan 11
 Tel: +46 10 7225000
 WSP Sverige AB
 Org nr: 556057-4880
 Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

Väg 15 (ÅDT 500 Stadshagens Idrottsväg)	0,85	-	-	-	0,071	-	-
Väg 16 (ÅDT 1000 Kjellgrensgatan)	0,85	-	-	-	0,13	-	-
Väg 17 (ÅDT 9000 St. Göransgatan, Mariebergsgatan)	0,85	-	-	-	0,51	0,17	0,23
Väg 18 (ÅDT 1500 Stadshagsvägen)	0,85	-	-	-	0,097		0,27
Lokalgata med kantsten	0,85	-	-	-	-	0,28	-
Parkering	0,85	0,043	1,1	-	0,043	0,24	-
Flerfamiljshusområde	0,45	1,4	0,62	5,9	7,1	0,62	3,2
Parkmark	0,18	0,91	0,18	0,77	2,3	0,26	0,73
Skogsmark	0,050	7,1	0,48	-	3,8	0,48	
Hamnområde	0,80	0,44	-	-	0,46		
Idrottsplats	0,25	0,82	1,8	-	1,0		
Takyta	0,90	0,38	1,2	-	0,38	1,6	
Torg	0,80	0,076	-	-	0,35		
Gång & cykelväg	0,85	0,81	0,59	0,23	2,0	0,15	0,32
Grusyta	0,40	-	0,63	-			
Sjukhusområde	0,70	-	1,4	1,7	1,4	0	1,7
Skolområde	0,45	-	-	0,58	0,76	-	-
Totalt		13,1	8,7	9,9	21,7	3,8	6,5

Bilaga 2

Dimensionerande avrinningskoefficienter och areor per markanvändning för tillrinningsområdena till respektive utloppspunkt med ledning.

Markanvändn.	Avr koeff	Före exploatering						Efter exploatering					
		Ut1	Ut2	Ut3	Ut5	Ut9	Ut10	Ut1	Ut2	Ut3	Ut5	Ut9	Ut10
		ha	ha	ha	ha	Ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Flerfamiljshus	0,40	1,65		3,19			0,14	0,076	1,13	0,90	2,27	0,30	0,085
Skola	0,50	0,22		0,36									
Tak	0,90		1,18						1,51				
Skog	0,10				0,67	2,33	2,46		0,24		0,40	1,80	2,50
Park	0,10	0,77	0,18			0,074	0,17	0,73					
Torg	0,80								0,056		0,021		
Idrottsplats	0,25		1,80		0,82				1,00				
Grusyta	0,40		0,63										
Parkering	0,80		1,09						0,65				
GC-bana	0,80	0,26	0,53		0,18	0,13		0,15	0,78		0,43	0,13	0,0033
Vägar	0,80	0,70	0,51	0,20	0,41	0,19			0,30		0,60	0,20	
Total		3,61	5,92	3,75	2,08	2,72	2,77	0,95	5,66	0,90	3,72	2,43	2,59

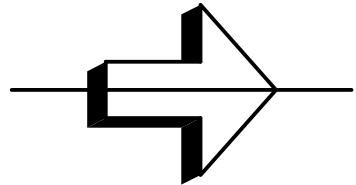
*Ytorna i tabellen togs fram i tidigare version av utredningen som underlag till framtaget förslag på ombyggnation av dagvattenledningsnätet i S:t Göransgatan.

Bilaga 3 - Markanvändning, ytvattendelare och utloppspunkter före exploatering



- TECKENFÖRKLARING
- FLERFAMILJSHUS
 - GC-BANA
 - GRUSPLAN
 - IDROTTSPLATS
 - KYRKA
 - NATURMARK
 - PARKMARK
 - PARKERING
 - TAK
 - VERKSAMHET
 - VÄRD/SKOLA
 - VÄG
 - SÄLKHUSOMRÅDE
 - VATTENDELARE

Bilaga 4 - Markanvändning och vattendelare efter exploatering



- TECKENFÖRKLARING
- FLERFAMILJSHUS
 - FLERFAMILJSHUS TYP2
 - GC-BANA
 - IDROTTSPLATS
 - KYRKA
 - NATURMARK
 - PARKMARK
 - PARKERING/BÅTUPPSTÄLLNING
 - TAK
 - TORG
 - VERKSAMHET
 - VÄRD/SKOLA
 - VÄG
 - SJUKHUSOMRÅDE
 - VATTENDELARE

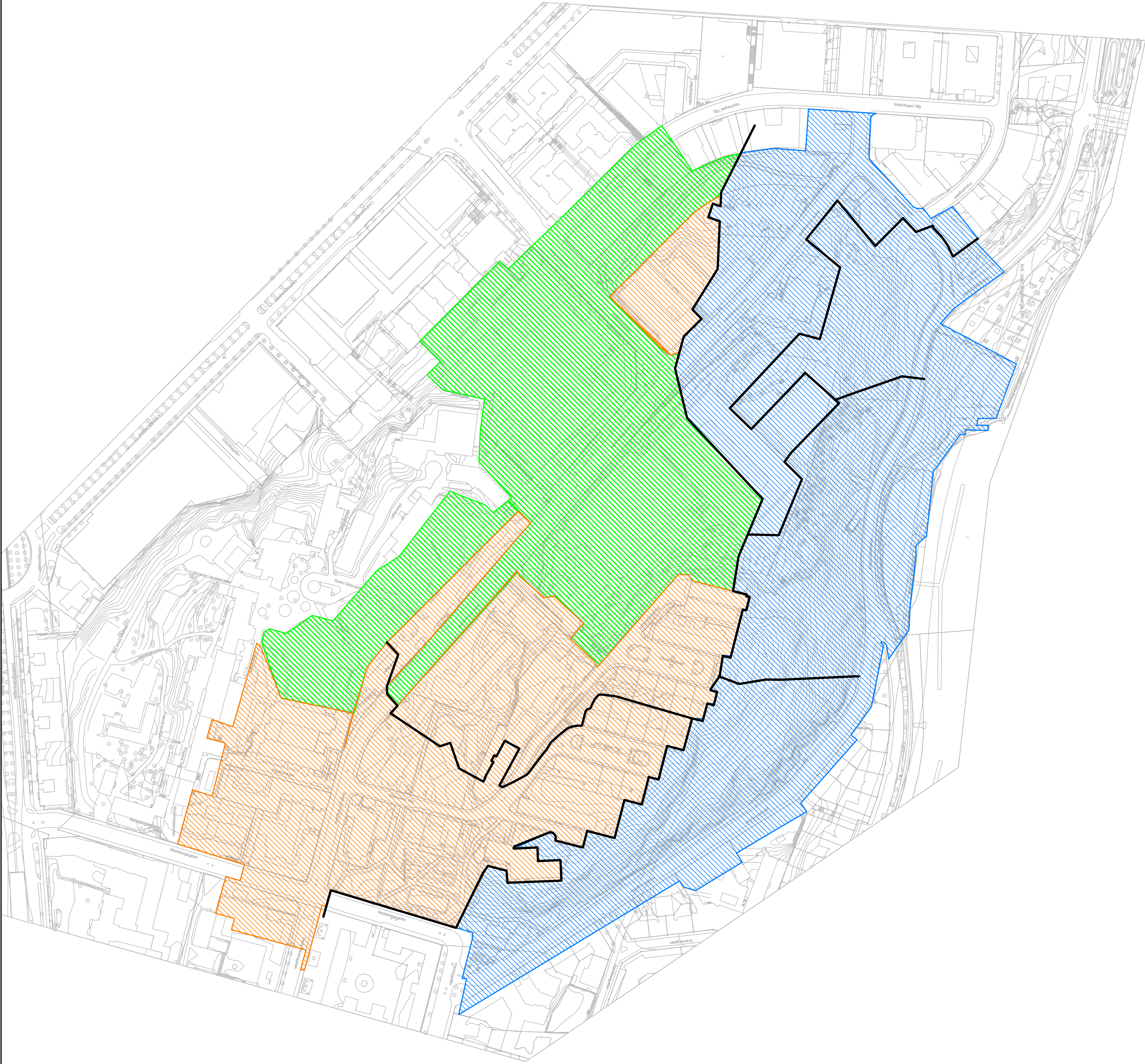


SKALA 1:2000

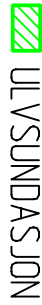
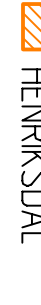
0 10 20 50 100 150 200

METER

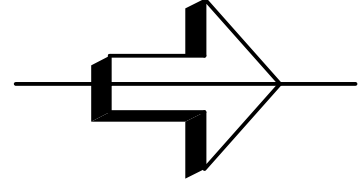
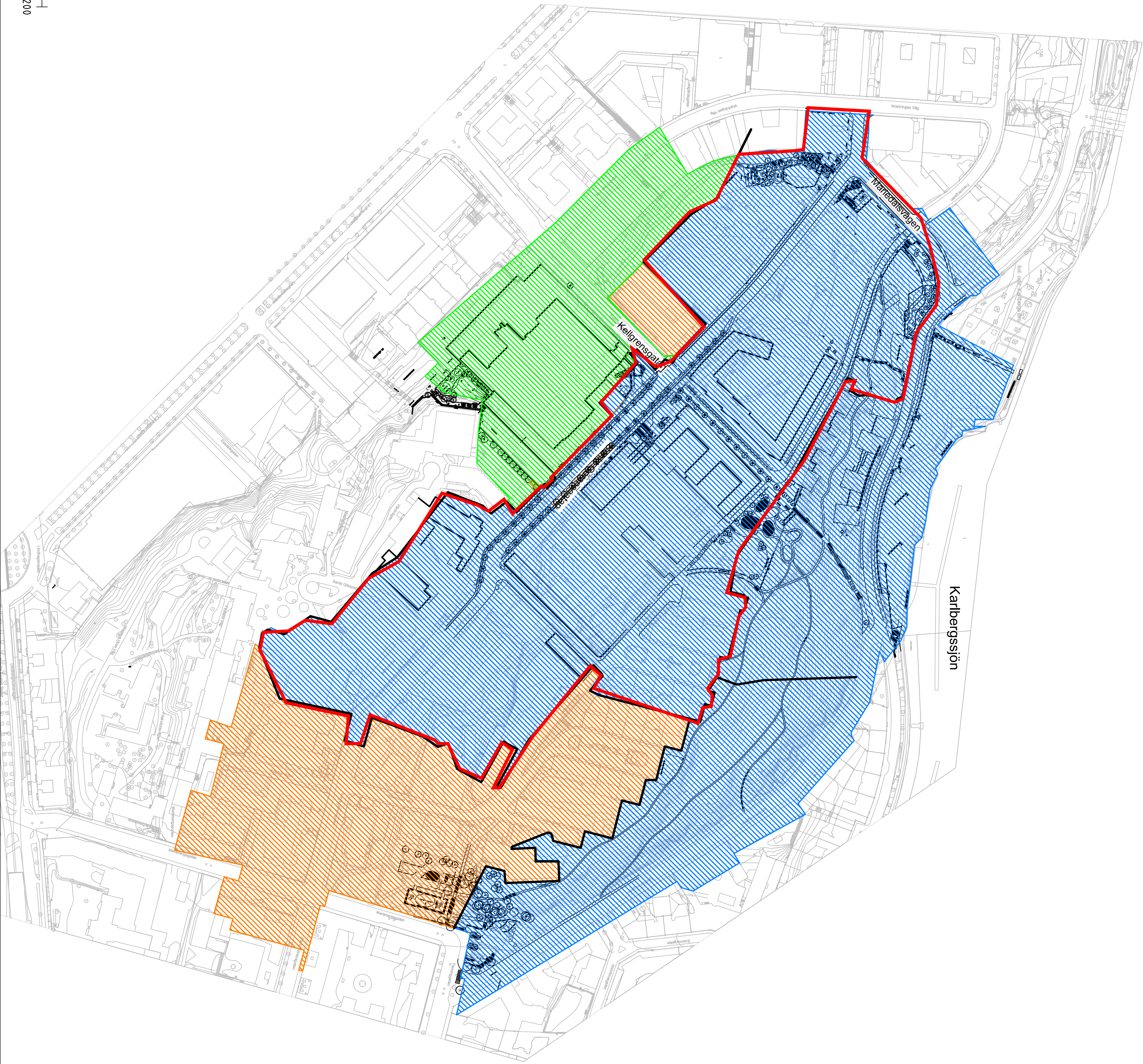
Bilaga 5 - Ytor som avvattnas mot respektive recipient före exploatering



TECKENFÖRKLARING

-  KARLBERGSSJÖN
-  ULVSUNDASJÖN
-  HEMSDAL
-  VATTENDELARE

Bilaga 6 - Ytor som avvattnas mot respektive recipient efter exploatering



TECKENFÖRKLARING

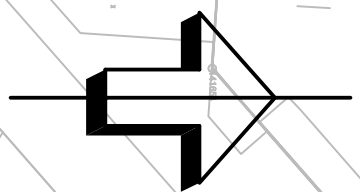
- KARLBERGSSJÖN
- ULVSJUNDASJÖN
- HENRIKSDAL
- VATTENDELARE

Biobäddan i Mariédalsparkens
avrinningsområde

SKALA 1:2000

0 10 20 50 100 150 200

METER



Mariedalsvägen

DÄMNING OCH VATTENSTÅND
VATTENSTÅND FÖR MÄLARENS
BERÄKNADE HÖGSTA NIVÅ, + 2

UPPDÄMD DAGVATTENLEDNING

— UPPDÄMID KOMBINERAD LEDNING

— VATTENDELAIRE

OBS, DÄMNINGSNIVÅER OCH VATTENSTÅND ÄR UPPSKATTNINGEN, EJ EXAKTA.

DAGVATTENLÖDEN EFTER EXPLOATERING

→ UPPSKATTAD FLÖDESRIKTNING

BEDÖMD RISK FÖR INSTÄNGT OMRÅDE

BILAGA 7

STADSHAGEN VA SH
DAGVATTENUTREDNING



TEL:

UPDRAG NR

10206825

DATUM
20170221

15501031

REDUOVISNIN

UPPSKATTA

POTENTIAL

10111111

--	--

SKALA

3, dkrVd-0.0066l

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 36 500 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

