SWECO

RAPPORT

GÖTEBORGS STAD, STADSBYGGNADSKONTORET

DAGVATTENUTREDNING TILL DETALJPLAN – CELSIUSGATAN

UPPDRAGSNUMMER 1100180

PRELIMINÄRHANDLING

2016-12-14

SWECO ENVIRONMENT

JOHANNA HULTHÉN
HELENA SVENSSON
ANNA DAHLSTRÖM
KVALITETSGRANSKAD AV LISA EKSTRÖM

Sammanfattning

Göteborgs stad planerar för utbyggnad av nya bostäder och verksamheter vid Celsiusgatan inom stadsdelen Sannegården. Inför detta har Sweco tagit fram föreliggande dagvattenutredning. Syftet med dagvattenutredningen är att klargöra hur dagvattnet kan tas omhand och hur dagvatten kan avledas vid katastrofnederbörd utan att alltför stor påverkan sker på områdena nedströms.

Planområdet består i dagsläget av två befintliga byggnader, parkeringsytor och park. I och med exploateringen, samt användning av en klimatfaktor om 1,25, har dagvattenflödena från planområdet beräknats öka med ca 50 %. Erforderlig fördörjningsvolym inom planområdet har baserats på KoVs krav om fördröjning av 10 mm per ansluten hårdgjord yta och uppgår till ca 125 m^3.

Halterna föroreningar i dagvatten från planområdet har beräknats utifrån schablonhalter. I och med att planområdets karaktär förändras från att bestå av stora parkeringsytor och parkmark till att bestå av kvartersmark, samt mindre vägar, bedöms mängden föroreningar i dagvattnet minska för flertalet parametrar efter exploatering. Detta även utan att rening i till exempel biofilter sker.

Framtaget förslag för framtida dagvattenhantering innefattar dock anläggning av biofilter för att uppnå fördröjning, samt rening. Biofilter om ca 840 m^2 har föreslagits för framtida exploatering. Med föreslagen rening kommer de beräknande transporterade mängderna av undersökta ämnen vara lägre än för befintlig situation. Beräknande transporterade mängder från området bedöms inte påverka statusen negativt i recipienten. Dagvattnet från aktuellt planområde utgör en mycket liten andel av det totala flödet i recipienten och en liten andel transporterade föroreningar till recipienten. Det är likväl av stor vikt att begränsa mängden föroreningar som når recipient när det är tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt rimligt då det är den totala belastningen till recipienten som påverkar statusen.

Gällande höjdsättning är det mycket viktigt att inga instängda områden skapas och att gator utgör lågstråk för att skapa ytledes avrinningsvägar. På grund av planområdets läge bedöms området ej belastas med dagvatten från kringliggande områden.

Sweco
Skånegatan 3
Box 5397
SE 402 28 Göteborg, Sverige
Telefon +46 31 62 75 00
Fax
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Helena Svensson

Mobil +46 (0)730 73 41 48
Helena.e.svensson@sweco.se

Innehållsförteckning

1 Introduktion 2

2 Befintlig dagvattenhantering 3
2.1 Befintliga dagvattenflöden 5
2.2 Föroreningar i dagvatten 6

3 Förutsättningar till följd av föreslagen exploatering 9
3.1 Framtida dagvattenflöden 9
3.1.1 Utjämningsbehov 12
3.1.2 Framtida dagvattenflöden till följd av beräknade magasinsvolymer 13

4 Föreslagen dagvattenhantering 16
4.1 Höjdsättning och avledning vid skyfall 17
4.2 Kvarter 1 Sydväst 18
4.3 Kvarter 2 Nordväst 19
4.4 Kvarter 3 Nordost 20
4.5 Kvarter 4a söder/sydöst 20
4.6 Kvarter 4b Öster 21
4.7 Dagvattenhantering Celsiusgatan (lokalgata) 21
4.8 Dagvattenhantering Allmän platsmark exklusive Celsiusgatan 21
4.9 Framtida föroreningsbelastning efter rening i biofilter 22
4.10 Planområdets påverkan på recipient 24
4.11 Generell utformning av föreslagna dagvattenlösningar 26
4.11.1 Biofilter 26
4.11.2 Gröna tak 27
4.11.3 Magasin under mark 28
4.11.4 Ytlig avledning 28
4.12 Planbestämmelser 29
4.13 Översiktlig kostnadsbedömning 30

5 Slutsatser, rekommendationer och fortsatt arbete 30

Bilagor

Bilaga 1 – Befintlig dagvattenhantering

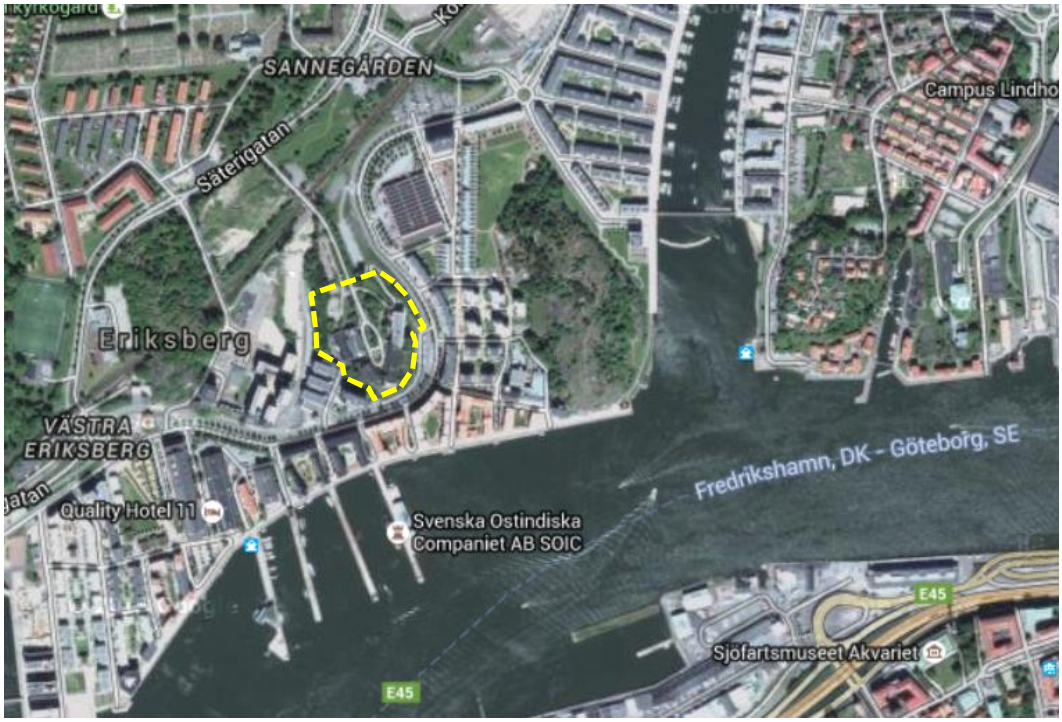
Bilaga 2 – Föreslagen dagvattenhantering

Bilaga 3 – Föroreningshalter

1 Introduktion

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad, har Sweco Environment arbetat fram föreliggande dagvattenutredning till detaljplan för bostäder och verksamheter vid Celsiusgatan i Sannegården, Göteborg. Dagvattenutredningen har tagits fram för att klargöra hur dagvattnet kan tas omhand och hur dagvatten kan avledas vid katastrofnederbörd utan att alltför stor påverkan sker på områden nedströms.

Detaljplaneområdet omfattar cirka 2,4 ha och är beläget vid Celsiusgatan på södra Hisingen. Området, där flera nya byggnader, samt tillbyggnad av befintliga byggnader planeras, är markerat med gulstreckad linje i Figur 1.



Figur 1. Planområdet visas med streckad linje i figuren.

2 Befintlig dagvattenhantering

Planområdet utgörs av en bergsplatå som sluttar kraftigt åt alla väderstreck utom åt norr, där vägen in i området angör och sluttningen inte är lika kraftig. Dagvatten avleds naturligt till lägre liggande områden, vilket medför att planområdet inte påverkas av tillrinning från närliggande ytor. Erhållen geoteknisk undersökning visar att marken i huvudsak utgörs av kalt berg, eller berg med ett tunt jordlager. I områdets ytterkanter kan isälvssediment förekomma men som helhet bedöms möjligheten till infiltration av dagvatten som mycket liten inom hela planområdet.

Dagvattenledningar finns såväl öster som väster om planområdet och de båda systemen har sina utlopp i Göta älv. Vid ett platsbesök identifierades rännstens- och dagvattenbrunnar inom området, se bilaga 1, men exakt hur dessa är anslutna till VA-systemet är oklart. Nuvarande avledning av dagvatten från Celsiusgatan sker sannolikt norrut längs gatan och sedan vidare längs Bratteråsbacken, det vill säga avleds till dagvattensystemet väster om planområdet.

Inom planområdet finns två befintliga byggnader – en i den västra delen och en större J-formad byggnad i den östra delen. Enligt uppgifter från Älvstranden utveckling är den J-formade byggnadens takytor anslutna till dagvattenledningen i Östra Eriksbergsgatan via två servisledningar – en på byggnadens östsida och en på den södra sidan. Antingen är dessa servisledningar kombinerade ledningar, med både spill- och dagvatten i samma ledning, alternativt ligger två skilda rör i samma ledning.

Utifrån tillgängligt underlag bedöms att den västra byggnaden avleder sitt spillvatten åt väster. Om det kan antas att dagvattnet avleds åt samma håll, vilket är möjligt med hänsyn till topografin, avleds således även dagvattnet från denna byggnad åt väster. Takvattnet antas därmed ledas via dagvattenservis till dagvattenledning i Bratteråsbacken.

Denna möjliga indelning i avrinningsområden illustreras tillsammans med pilar som visar ytavrinningsriktningen i bilaga 1.

På båda befintliga byggnaders västra sidor finns så kallade instängda områden. Med instängt område avses ett område där vatten kan förväntas bli stående när kapaciteten i de anlagda VA-systemen inte räcker till. I Figur 2, som är hämtad från Göteborgs stads skyfallskartering, visas förväntad situation vid ett så kallat 100-årsregn och i Figur 3 visas motsvarande situation för ett 500-årsregn. Den ändrade återkomsttiden medför endast mindre förändringar för aktuellt planområde. Avvattning av det instängda området i den västra delen av planområdet sker vid normal nederbörd idag via en rännstensbrunn.

Figur 2. Skyfallskartering för aktuellt planområde med omnejd vid ett 100-års regn.

Figur 3. Skyfallskartering för aktuellt planområde med omnejd vid ett 500-års regn.

2.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga dagvattenflöden kan ske var för sig för planområdets olika avrinningsområden eller för planområdet som helhet. Då dagvattensystemen i de båda avrinningsområdena ej har gemensamt utlopp i recipienten är det för aktuellt område intressant att beräkna flödena var för sig för de båda avrinningsområdena.

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 skall trycknivån ligga under ledningshjässa vid ett 10-årsregn för områden som klassas som centrum- och affärsområden. Befintliga dagvattenflöden har därför kontrollberäknats med rationella metoden för regn med återkomsttiden 10 år. Vid beräkning med rationella metoden multipliceras regnets intensitet med arean på området, samt med dess avrinningskoefficient. Vilken intensitet det dimensionerande regnet har styrs av rinntiden. Med rinntid avses den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. För aktuellt område, där avrinningsområdena sluttar kraftigt och till mycket stor del är hårdgjorda, sker avrinningen mycket snabbt. Därmed väljs kortast möjliga rinntid vilket vid beräkning av flöden vilket är 10 minuter. Intensiteten för ett regn med 10 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet har, enligt Svenskt Vattens publikation P104, beräknats till 228 l/s, ha.

Avrinningskoefficienten (φ) anger hur stor del av nederbörden som rinner av från en yta. Dessa har valts, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110, till 0,9 för takytor, 0,8 för asfaltsytor och 0,075 för grönområden.

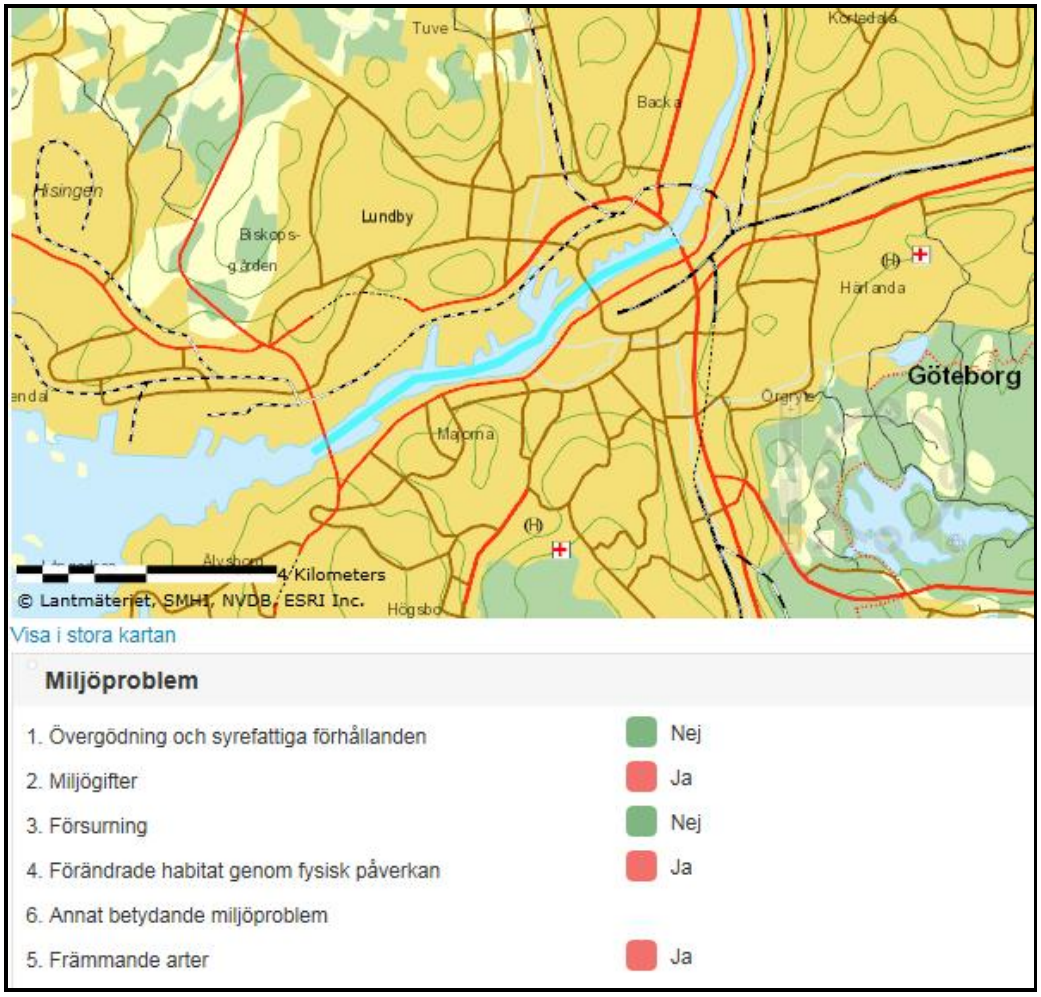
Beräkningen av befintliga flöden har genomförts och visas i Tabell 1.

Tabell 1. Befintliga dagvattenflöden inom planområdet.

Västra avrinningsområdet	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,2	0,9	228	36
Parkering/asfalt	0,4	0,8	228	80
Grönområde	0,2	0,075	228	4
Totat västra	0,8	0,63		120
Östra avrinningsområdet	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,2	0,9	228	45
Parkering/asfalt	0,4	0,8	228	66
Grönområde	1,0	0,075	228	17
Totalt östra	1,6	0,35		128
Totalt Planområdet	2,4			248

2.2 Föroreningar i dagvatten

Förutom att dagvatten kan leda till problem med bland annat översvämningar är det även viktigt att studera dagvatten avseende kvalitet. Hur en recipient påverkas av föroreningar från dagvattnet beror till stor del på recipientens känslighet och vilken övrig förorenings-belastning recipienten utsätts för. För aktuellt planområde utgör Göta älv recipient. Ett utdrag från VISS gällande aktuell sträcka av Göta älv visas i Figur 4.



Figur 4. Skärmklipp från VISS gällande aktuell del av Göta älv som utgör recipient för planområdet.

För att skydda recipienterna har Göteborgs stad tagit fram riktlinjer genom ”Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten”. Rev 2013. I denna anges bland annat riktvärden för vilka halter av olika ämnen som bör uppfyllas för utsläpp till recipient. Föroreningar ansamlas på till exempel hårdgjorda ytor och följer sedan med dagvattnet när detta rinner av. Föroreningarna ansamlas under torra perioder och spolas med vid kraftigare nederbörd. Därmed antas

att den största mängden föroreningar sköljs med i den första andelen av regntillfällets avrinnande vatten, ofta kallad ”first flush”. En trafikerad ytas föroreningsbelastning är starkt kopplad till trafikmängden, men även årstiden, trafikens hastighet och ytans vindexponering påverkar.

Befintlig föroreningsbelastning bedöms främst ha sitt ursprung i trafiken samt föroreningar från parkeringar. Trafik genererar föroreningar genom slitage och vittring av asfalterade ytor, bromsar och däck, rester och spill från förbränning samt salt och sand från driftåtgärder. Typiska föroreningar från trafik är olja, suspenderat material, salt, halkbekämpningsmedel, PAH:er samt metaller som till exempel koppar, zink, nickel, krom och bly. Även näringsämnen som fosfor och kväve återfinns i vägdagvatten med typiskt ursprung i växtdelar och djuravföring som finfördelas av trafiken. Förutom föroreningar orsakade av den normala trafikintensiteten kan det föreligga en risk för utsläpp i samband med olyckor. För planområde bör det dock betonas att trafiken inom området bedöms vara ringa.

Det finns i dagsläget ingen känd rening av dagvatten inom planområdet. För att uppskatta föroreningsbelastningen i dagvattnet som den befintliga markanvändningen ger upphov till har föroreningsberäkningar genomförts i StormTac. Dessa har genomförts var för sig för planområdets båda avrinningsområden och resultatet av beräkningarna har sedan jämförts med Miljöförvaltningens riktlinjer och med Kretslopp och vattens målvärden, Göteborgs stad, se Tabell 2. I denna utredning har markanvändning parkering, parkmark och tak används för befintlig situation.

Tabell 2. Föroreningshalter (µg/l) vid befintlig markanvändning inom aktuellt planområde. Halter som överstiger riktvärdet/målvärdet har rödmarkerats.

Ämne	KoV* målvärden och MF riktvärden	Väster	Öster
P	150*	89	83
N	2500*	1300	1200
Pb	14	17	12
Cu	22*	25	20
Zn	60*	86	63
Cd	0,4	0,48	0,37
Cr	15	9,4	6,8
Ni	40	3,7	2,9
Hg	0,05	0,030	0,025
SS	60000*	86000	67000
Olja	1000	440	330
BaP	0,05	0,035	0,023
Bs	10	0,28	0,48
TBT	0,001	0,0019	0,0018
As	15	2,9	3,3
TOC	20000*	14000	11000

*Kretslopp och vattens målvärden

Föroreningshalter i dagvatten beräknat med StormTac baseras på schablonhalter från ett flertal historiska flödesproportionerliga föroreningsmätningar ifrån områden av olika markanvändningstyper. Detta medför att resultatet som modellen ger innefattar en del osäkerheter, dels vid valet av markanvändning och vilka och hur många referens-mätningar som ligger till grund för schablonhalterna.

3 Förutsättningar till följd av föreslagen exploatering

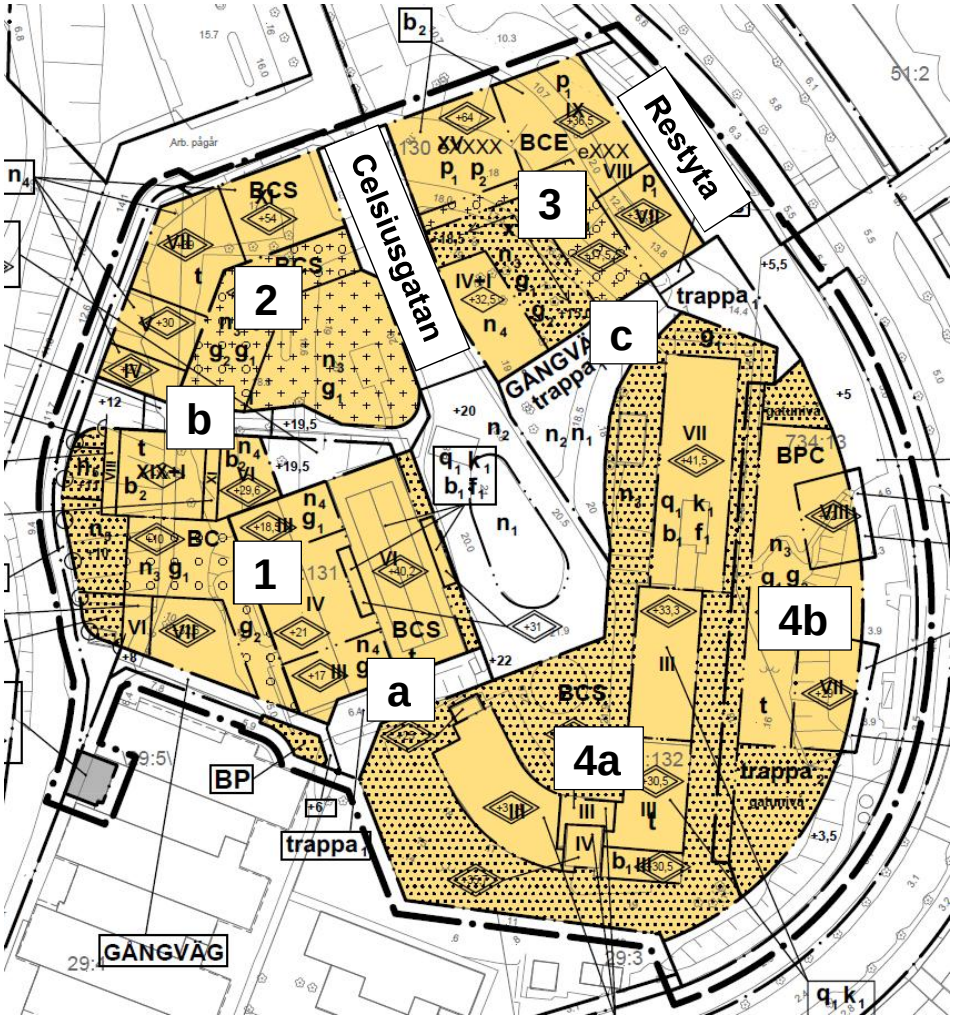
Vid exploatering ökar vanligen såväl dagvattenavrinningen som risken för föroreningsspridning via dagvatten. För aktuellt område bedöms dessa förändringar avseende kvalitet och kvantitet bli ringa då området redan är exploaterat idag. Oavsett behöver dock den nya exploateringen och dess dagvattensystem utformas enligt de riktlinjer som Göteborgs stad tagit fram gällande fördröjningsvolymer samt föroreningshalter. Dessa leder till en mycket stor utmaning vid framtagandet av ett förslag på dagvattenhantering för ett detaljplaneområde som Celsiusgatan. Utifrån rådande förutsättningar har ett förslag på framtida dagvattenhantering tagits fram. Detta beskrivs nedan samt illustreras översiktligt i Bilaga 2.

3.1 Framtida dagvattenflöden

Precis som för befintliga förhållanden har framtida dagvattenflöden beräknats med rationella metoden. Vid beräkning av framtida flöden och dimensionering av nya dagvattensystem tas dock även hänsyn till prognostiserade klimatförändringar. Numera rekommenderar Svenskt Vatten och SMHI att säkerhetsfaktorn 1,25 används, vilket betyder att dimensionerande regn bedöms öka med 25 %. Intensiteten för dimensionerande 10-årsregn uppgår då till 285 l/s, ha.

Området har delats in i typ av yta efter exploatering, samt utefter kvarter och användningsområdet. Av Figur 5 framgår områdenas läge och i

Tabell 3 framgår de olika ytornas storlek, dess avrinningskoefficienter samt dess beräknade flöde efter exploatering. Avrinningskoefficienterna har satts till 0,9 för tak, 0,8 för asfalt och 0,075 för gräsytor i enlighet med Svenskt Vattens P110.



Figur 5. Indelning av planområdet i kvarter. Benämningen är gjord för dagvattenutredningen.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden efter exploatering.

Kvarter 1	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,16	0,9	285	41
Grönt tak	0,05	0,6	285	8
Gårdsyta	0,16	0,4	285	18
Totalt kvarter 1	0,38	"0,56"		59
Kvarter 2	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,09	0,9	285	23
Gårdsyta	0,16	0,4	285	18
Totalt kvarter 2	0,25	"0,58"		41

Kvarter 3	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,14	0,9	285	36
Gårdsyta	0,11	0,4	285	13
Totalt kvarter 3	0,25	"0,68"		48
Kvarter 4a	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,22	0,9	285	56
Gårdsyta	0,37	0,4	285	42
Totalt kvarter 4a	0,59	"0,59"		99
Kvarter 4b	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Tak	0,08	0,9	285	21
Gårdsyta	0,13	0,4	285	15
Totalt kvarter 4b	0,21	"0,59"		35
Celsiusgatan	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Väg	0,19	0,65	285	35
Gräs	0,04	0,075	285	1
Totalt Celsiusgatan	0,23	0,55		36
Gångväg A	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Asfalt/marksten	0,06	0,65	285	11
Totalt Gångväg A	0,06	0,65		11
Gångväg B	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Asfalt/marksten	0,06	0,65	285	11
Totalt Gångväg B	0,06	0,65		11
Gångväg C	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Väg	0,07	0,65	285	13
Gräs	0,05	0,075	285	1
Totalt Gångväg C	0,12	0,41		14
Restyta	Area (ha)	ϕ	Intensitet 10 år 10 min (l/s, ha)	Q_{dim} (l/s)
Gårdsyta	0,23	0,25	285	16
Totalt Gångväg B	0,23	0,25		16
Totalt planområde	2,4			380

En jämförelse av befintliga och framtida flöden ger att det totala flödet kommer att öka med totalt ca 130 l/s vilket motsvarar ca 50 %. Denna ökning bedöms till hälften orsakas av den ökade exploateringsgraden och till hälften av prognostiserade klimatförändringar.

3.1.1 Utjämningsbehov

Enligt Göteborgs stads nuvarande riktlinjer ska utjämningen av dagvatten för området uppgå till minst 10 mm per ansluten hårdgjord yta. Detta regleras i samband med bygglov och bedöms främst gälla kvartersmark. En viktig förutsättning för utjämningen av dagvatten är dock även att utjämningen av dagvattnet skall ske inom respektive kvarter eller typ av yta.

För beräkning av erforderliga magasinvolymer har därför beräkningarna skett kvarter för kvarter. Indelningen i kvarter för denna utredning framgår av Figur 5. För respektive kvarter har andelen hårdgjord yta i form av tak och asfaltsytor bedömts. Beräkningarna visas i Tabell 4.

Tabell 4 Beräkning av erforderlig magasinsvolym utifrån indelning i kvarter enlig Figur 5.

Kvarter	Total area (ha)	Bedömd yta (m^2)			Erforderlig magasinsvolym (m^3)
		Tak	Asfalt	Total hårdgjord	
1	0,37	2100	100	2200	22
2	0,25	900	100	1000	10
3	0,25	1400	200	1600	16
4a	0,59	2200	400	3400	34
4b	0,21	800	200	1000	10
Väg	0,24	-	1700	1700	17
Övrig allmän platsmark*	0,48	-	1700	1700	17
Totalt	**2,4**	**7400**	**4200**	**12200**	**126**

*Bedöms till 1/3 utgöras av asfalterade ytor.

3.1.2 Framtida dagvattenflöden till följd av beräknade magasinsvolymer

Utifrån den beräknade magasinsvolymen och den effektiva arean kan flödet efter erforderlig utjämning beräknas. En sammanställning av beräknade flöden för planområdet presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Sammanställning av beräknade flöden från planområdet vid dimensionerande regn 10 år.

Avrinnings-område	Befintligt (l/s)	Framtida (l/s)	Framtida flöde efter utjämning 10 mm/ansluten yta (l/s)	Framtida flöde om endast utjämning sker av dagvatten från kvartersmark (l/s)
Västra	120	170	65	115
Östra	130	210	100	115
Totalt	**250**	**380**	**165**	**230**

3.2 Framtida föroreningsbelastning

Skillnaden i föroreningsbelastning före och efter nyexploateringen bedöms bli liten för planområdet som helhet. En bidragande orsak till detta är att parkeringsplatser tas bort och att möjlighet till parkeringen istället ges i parkeringsgarage med huvudsaklig infart från områdets intilliggande vägar. Framtida trafikflöde längs Celsiusgatan har beräknats till 250 ÅDT.

För att uppskatta föroreningsbelastningen i dagvattnet som den framtida markanvändningen ger upphov till har föroreningsberäkningar genomförts. Dessa har genomförts för vart och ett av planområdets kvarter och för allmän platsmark. I denna utredning har markanvändningen inom kvartersmarken och allmän platsmark delas in under kategorierna tak, grönt tak, gårdsyta (gräs, grus och asfalt), GC-väg, väg (250 ÅDT) och parkmark. Resultatet av beräkningarna har sedan jämförts med Miljöförvaltningens riktlinjer och med Kretslopp och Vattens målvärden, Göteborgs stad, se Tabell 6 och Tabell 7. I Bilaga 3 återfinns beräknade föroreningsmängder.

Jämfört med befintliga förhållanden beräknas föroreningshalterna minska vid planerad exploatering. Efter planerad exploatering bedöms föroreningshalterna ligga i nivå med, eller underskrida, KoVs målvärden (markerade med * i Tabell 6 och Tabell 7). Kadmium (Cd) och tribetyltenn (TBT) ligger i nivå med Miljöförvaltningens riktlinjer medan kvicksilver (Hg) bedöms överskrida riktvärdet. Noteras bör att ingen reningseffekt från eventuella framtida dagvattenanläggningar har tagits med i dessa beräkningar. Resultatet från föroreningsberäkningar där rening inkluderats visas i kapitel 4.9.

Risken för spridning av föroreningar bör beaktas vid materialval. Till exempel skall oskyddade ytor av koppar eller zink undvikas vilket har förutsatts i nedanstående beräkningar.

Tabell 6. Föroreningshalter (µg/l) vid framtida markanvändning inom aktuellt planområde. Halter som överstiger riktvärdet/målvärdet har rödmarkerats. Noteras bör att inga ev. reningseffekter i framtida dagvattenanläggningar har beaktats. (Beräkningar har genomförts med StormTac 2016)

Område Förorening	Kvarter 1	Kvarter 2	Kvarter 3	Kvarter 4a	Kvarter 4b	KOV* och MF Riktvärden
P	93	83	84	83	83	150*
N	1800	1700	1700	1700	1700	2500*
Pb	2,5	2,7	2,6	2,7	2,7	14
Cu	9,7	10	9,2	10	10	22*
Zn	25	25	26	25	25	60*
Cd	0,48	0,44	0,56	0,45	0,46	0,4
Cr	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	15
Ni	3,3	3,0	3,5	3,1	3,1	40
Hg	0,014	0,018	0,013	0,018	0,018	0,05
SS	25000	28000	26000	27000	27000	60000*
Oljeindex	100	150	93	140	140	1000
BaP	0,0075	0,0070	0,0078	0,0070	0,0071	0,05
Bs	0,66	0,84	0,59	0,82	0,81	10
TBT	0,0018	0,0018	0,0019	0,0018	0,0018	0,001
As	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	15
TOC	11000	11000	9800	11000	11000	20000*

*Kretslopp och vattens målvärden

Tabell 7. Föroreningshalter (µg/l) vid framtida markanvändning inom aktuellt planområde. Halter som överstiger riktvärdet/målvärdet har rödmarkerats. Noteras bör att inga ev. reningseffekter i framtida dagvattenanläggningar har beaktats. (Beräkningar har genomförts med StormTac 2016)

Område Förorening	Celsiusgatan (250 fordon/dygn)	GC-väg A	GC-väg B	GC-väg C (Exkl. trappan)	Restyta	KoV* och MF Riktvärden
P	130	140	140	120	81	150*
N	2300	1900	1900	1700	1600	2500*
Pb	3,1	3,3	3,3	3,2	2,9	14
Cu	20	22	22	19	13	22*
Zn	35	31	31	27	24	60*
Cd	0,24	0,28	0,28	0,25	0,17	0,4
Cr	6,6	6,5	6,5	5,3	2,8	15
Ni	4,0	3,7	3,7	3,2	1,9	40
Hg	0,071	0,074	0,074	0,059	0,030	0,05
SS	58000	6900	6900	12000	31000	60000*
Oljeindex	670	710	710	570	270	1000
BaP	0,0089	0,0092	0,0092	0,0070	0,0049	0,05
Bensen	3,5	3,8	3,8	3,1	1,4	10
TBT	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0017	0,001
As	2,7	2,5	2,5	2,9	3,4	15
TOC	18000	20000	20000	16000	13000	20000*

*Kretslopp och vattens målvärden

4 Föreslagen dagvattenhantering

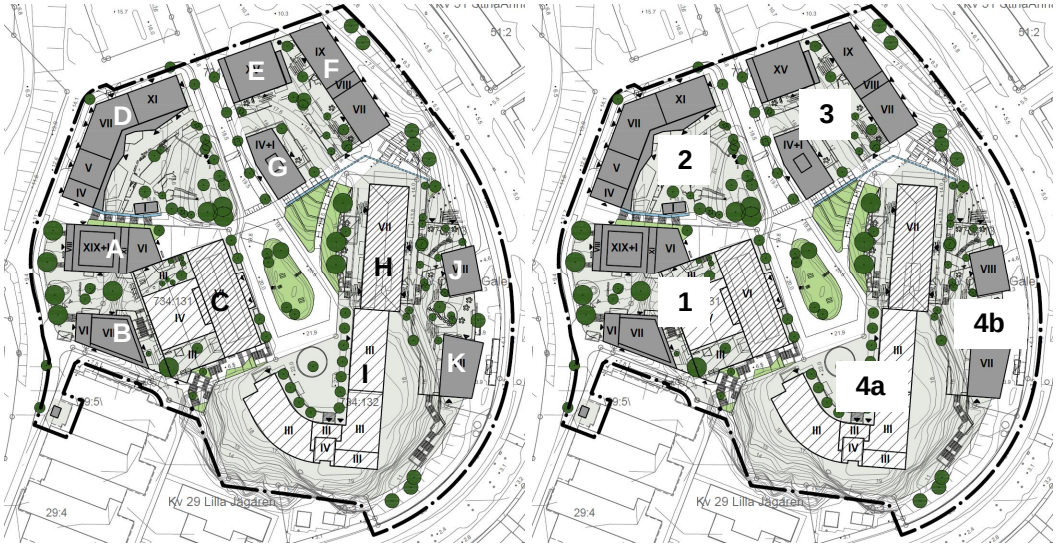
Utifrån Göteborgs stads riktlinjer och de förutsättningar som presenteras i denna utredning har förslag på omhändertagande av dagvatten för detaljplaneområdet tagits fram. Möjligheterna till utjämning och rening av dagvatten bedöms vara mycket begränsade inom utredningsområdet. Dock skall framtagna riktlinjer följas med hänsyn till dagvattensystemen nedströms.

Ledningsnät inom kvartersmark skall utformas som duplikatsystem med skilda ledningar för dag- och dräneringsvatten respektive spillvatten.

Ledningssystem för omhändertagande av dagvatten inom området skall enligt Svenskt Vattens publikation dimensioneras för ett 10-årsregn. Med detta avses att återkomsttiden för fylld ledning uppgår till 10 år. Därtill gäller att återkomsttiden för när dagvattnet i ledningssystem får nå markytan uppgår till 30 år. Båda dessa krav är VA-huvudmannens ansvar. Därtill är det kommunens, eller i detta fall Göteborgs stads, ansvar att skador på byggnader ej får uppstå vid marköversvämning vid återkomsttiden 100 år.

Vid studie av befintliga förhållanden har inga ytor identifierats som bedöms särskilt viktiga att bevara i den framtida exploateringen med hänsyn till att de utgör en del av dagvattensystemet. Därtill bedöms möjligheterna till infiltration vara små, även om de inte kan uteslutas då det i områdets östra och västra utkanter kan finnas isälvssediment. Detta medför att lösningar som medger infiltration har eftersträvats, men att infiltration inte krävs för en fungerande avledning av dagvattnet.

I avsnitt 4.2-4.6 ges förslag på framtida utformning av dagvattensystem för respektive kvarter inom planområdet. Indelningen av kvarter respektive benämning av byggnad följer illustration i Figur 6. Dagvattenhantering för Celsiusgatan och övrig allmän platsmark beskrivs i avsnitt 4.7 respektive 4.8. I avsnitt 4.11 ges en mer generell beskrivning av de anläggningar för dagvattenhantering som föreslås för planområdet. Noteras bör att beskrivna magasinsvolymer baseras på nu tillgängligt underlag och att magasinsvolymer och föroreningsbelastning kan förändras varför dessa bör kontrollräknas i samband med projektering och bygglov.



Figur 6. Indelning av planområdet i kvarter samt benämning av planerade byggnader. Helgrå byggnader är tillkommande medan gråskrafferade byggnader är befintliga.

4.1 Höjdsättning och avledning vid skyfall

Vid nybyggnation bör höjdsättningen av området säkerställa att vattnet rinner där det orsakar minst skada. Dagvattensystemen kan omöjligt dimensioneras för att klara att avleda ett skyfall, utan avledningen av ett sådant måste ske på ytan. Särskilt viktigt är att lokala lågpunkter identifieras och att en riskbedömning sker av konsekvensen av att marken översvämmas vid extrem nederbörd. Asfaltsytor bör höjdsättas så att de utgör lågspråk och därmed en naturlig avledningsväg vid kraftiga regn.

För aktuellt område som utgörs av en höjdrygg med vägen på de högst belägna ytorna medför detta att höjdsättningen åtminstone skall ske så att vattnet inte rinner ut mot huskropparna på sidorna av vägen utan att vattnet istället rinner norrut i vägens längdriktning. Av resultatet av skyfallsmodellen som visas i Figur 2 och Figur 3 framgår att det är så befintlig avrinning sker. Dock har två instängda områden noterats och till följd av att dessa är vid befintliga byggnader kan de instängda områdena vara svåra att bygga bort. Marken bör dock i allra möjligaste mån höjdsättas så att vattnet rinner bort från byggnaderna. Likväl är det viktigt att det från lågpunkterna finns ytledes avrinningsvägar om det annars är risk för att skada uppstår på byggnader. Höjdsättningen kommenteras vidare för respektive kvarter under avsnitt 4.2-4.6.

För området som helhet bör det dock kommenteras att det enligt skyfallskarteringen råder problem nedströms vid kraftiga skyfall varför det är viktigt att även hålla kvar vatten inom planområdet. Om möjligt bör därför ytor utformas som multifunktionella ytor där vattnet kan tänkas svämma över vid kraftigare regn. Ett exempel på sådana ytor visas i Figur 7. Noteras bör även att problemen nedströms kan komma att förstärkas i händelse att ett älvkantskydd byggs utmed Göta älv. Ett älvkantskydd förhindrar att vatten från älven

översvämmar intilliggande bebyggelse men förhindrar likväl vatten att ta sig ut i älven utan pumpning.

Figur 7. Multifunktionella ytor i skolmiljö. Till vänster sittplatser och till höger nedsänkt bollplan med genomsläpplig beläggning, Sittplatserna och bollplanen skulle med fördel kunna kombineras.

För planområdet bör det även noteras att lägsta höjd på färdigt golv för att anslutning med självfall skall tillåtas ska vara 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkt. Detta bör införas som planbestämmelse med hänsyn till risk för uppdämning i allmänt spill- och dagvattennät.

4.2 Kvarter 1 Sydväst

I det sydvästra kvarteret planeras dels påbyggnad av befintliga byggnader och dels förtätning i form av nya huskroppar. Kvarteret föreslås få sin anslutningspunkt i Bratteråsbacken.

Då det finns ett befintligt instängt område inom kvarteret är det mycket viktigt att detta beaktas vid höjdsättning av området. Nuvarande bedömning är att det instängda området byggs bort till följd av den planerade bebyggelsen men detta bör bevakas även i projekteringsskedet.

Erforderlig magasinsvolym för kvarteret uppgår till 22 m^3 vilket är en stor volym med hänsyn till de ytor inom kvarteret som bedöms vara tillgängliga för dagvattenhantering. För att minska den erforderliga magasinvolymen har flera olika lösningar diskuterats, däribland gröna tak. Därtill skall enligt detaljplanen takterrasser anordnas som grön gårdsmiljö med ytor för lek och rekreation. Om den lägre delen av hus C utformas med grönt tak och intilliggande takterrasser anordnas som grön gårdsmiljö bedöms att den erforderliga magasinsvolymen kan minska med ca 7-9 m^3 beroende på hur de gröna terrasserna görs.

Vidare fördröjning föreslås ske i upphöjda biofilter som kan placeras utmed fasaderna vid den gård som bildas mellan hus A och hus B, se princip i Figur 8. Med hänsyn till markavrinning bör dock även biofilter anläggas som kan avvattna markytan. Arean för biofilter

bör med hänsyn till rening av dagvatten uppgå till 4-6 % av den tillrinnande areans yta vilket bedöms uppgå till 95-140 m^2. Utformningen av biofilter kan variera mycket, och underlagras av ett större makadammagasin än vad som illustreras i Figur 8. Generellt bedöms dock utjämningseffekten hos biofilter motsvara 5-10 mm på den anslutna ytan. Om höjdförhållanden mellan planerat underjordiskt garage och marknivån ej medger utjämning av dagvatten mellan markytan och garaget är ett alternativ att en volym för utjämning av dagvatten konstrueras i anslutning till garaget.

Figur 8. Princip Biofilter utmed fasad (Tengbomgruppen)

4.3 Kvarter 2 Nordväst

I det nordvästra kvarteret planeras för en större byggnad utmed Bratteråsbacken. Anslutningspunkt föreslås ges till öppet dagvattenstråk i GC-banan söder om kvarteret. Rännan ansluter sedan till kommunal dagvattenledning i Bratteråsbacken, se bilaga 2. Om det inte kan godkännas att anslutning till kommunal dagvattenledning sker via det öppna stråket erfordras en dagvattenledning parallellt med det öppna stråket.

Inom detta kvarter planeras för en förskola vilket bör beaktas vid valet av dagvattenanläggning. Inom området finns idag inga instängda områden men det bör poängteras att höjdsättningen av kvarteret är mycket viktig till följd av den långsträckta byggnaden i kvarterets naturliga lågpunkt, vilken med fel höjdsättning kommer att motverka ytavrinning ut ur kvarteret.

Erforderlig magasinsvolym för kvarteret uppgår till ca 10 m^3. Med hänsyn till förskolan, och att så stor yta som möjligt vill hållas tillgänglig för lek på gården, föreslås här främst underjordiska alternativ för omhändertagandet av dagvatten. Eftersom gården kommer att utföras på bjälklag föreslås magasinet utformas med dagvattenkassetter. Med höjden

0,4 m upptar dessa en area om ca 25 m^2. Denna yta illustrerats i Bilaga 2. Anläggningshöjden för magasinet, och dess exakta placering, bör därtill anpassas efter tillgänglig höjd med hänsyn till vattengångsnivån i förbindelsepunkten.

Även inom detta kvarter planeras för underjordiska garage vilket medför att magasinet bör placeras så nära garaget som möjligt för att rymmas inom den del av området som planeras som plan. Om tillgänglig yta bedöms vara alltför knapp kan magasinet istället utformas med hjälp av dagvattenskassetter som har mer effektiv hålrumsvolym. Kassetterna har 0,4 eller 0,6 m vilket medför att arean för magasinet då uppgår till 18-26 m^2.

4.4 Kvarter 3 Nordost

I det nordöstra kvarteret planeras för tre byggnader samt en mindre väg. Anslutningspunkt för dagvatten föreslås ges via dagvattenränna i GC-vägen söder om kvarteret till Östra Eriksbergsgatan. Inom kvarteret råder stora höjdskillnader och hur höjdsättningen planeras påverkas till stor del av den väg som behövs genom området för angöring av kvarter 4.

Erforderlig magasinsvolym för kvarteret uppgår till ca 16 m^3. I de centrala delarna av området, väster om vägen, har en yta identifierats där omhändertagandet av dagvattnet kan ske. Arean för biofilter bör med hänsyn till rening av dagvatten uppgå till 4-6 % av den tillrinnande areans yta vilket bedöms uppgå till 68-100 m^2. Arean som illustreras för biofilter i bilaga 2 uppgår till 91 m^2. Ytterligare ett alternativ för omhändertagandet av dagvatten bedöms kunna vara att ett kassettmagasin anläggs anslutning till parkeringsgaraget under mark, alternativt kan möjligheten att omhänderta visst dagvatten i kassetter under vägen kan undersökas. Detta medför dock kompletterande sprängning då marken utgörs av berg. En yta med area 40 m^2 som kan användas till att anlägga ett kassettmagasin med höjden 0,4 m illustreras i Bilaga 2.

4.5 Kvarter 4a söder/sydöst

Kvarter 4a är det till ytan största kvarteret och är lokaliserat i den södra och sydöstra delen av planområdet. Kvarteret ansluter i dagsläget till dagvattensystemet i Östra Eriksbergsgatan. Kvarteret föreslås även i framtiden ansluta till detta system, dock via avledning i öppet dagvattenstråk i GC-väg norr om kvarteret. Framtida höjdsättning av kvarteret är svår att bedöma då det inte är fastställt hur stor del av kvarteret som kommer att behålla befintlig utformning.

Erforderlig utjämningsvolym från kvarteret uppgår till 34 m^3. För att rena och fördröja dagvattnet från kvarter 4a kan biofilter anläggas i anslutning till den befintliga byggnadens norra fasad, samt ca 2 m ut från byggnadens västra fasad. Inritat i Bilaga 2 finns biofilter om 140 m^2 inritade. Erforderlig yta till biofilter med hänsyn till rening av dagvatten bedöms uppgå till 140-210 m^2, motsvarande 4-6% av tillrinnande yta.

I Bilaga 2 finns också ett magasin inritat utmed byggnadens norra fasad. Ytan som upptas av magasinet uppgår till ca 45 m^2, vilket med ett djup om 0,4 m kan fördröja ca 18 m^3.

4.6 Kvarter 4b Öster

Kvarter är lokaliserat i den östra delen av planområdet mot Östra Eriksbergsgatan där kvarteret föreslås få sin anslutningspunkt. I kvarterets lägre belägna delar, mot östra Eriksbergsgatan där det idag finns en parkeringsyta, planeras för en ny byggnad.

Erforderlig magasinsvolym för kvarteret uppgår till ca 10 m^3. Alternativ för omhändertagande av dagvatten som diskuterats är biofilter, samt att spränga ner magasin i marken vid sidan om planerat parkeringsgarage under byggnaden. Noteras bör dock att det finns ett bergrum inom planområdet och att dess utbredning och funktion är okänd.

Arean för biofilter bör med hänsyn till rening av dagvatten uppgå till 4-6 % av den tillrinnande areans yta vilket bedöms uppgå till 50-75 m^2. Ytor för biofilter med total area om ca 64 m^2 har illustrerats i bilaga 2. I Bilaga 2 finns också ett dagvattenmagasin om ca 60 m^2 utritat, vilket med ett djup om 0,5 m kan rymma knappt 30 m^3 om det utformas med dagvattenkassetter. Genom kvarteret planeras för ett öppet dagvattenstråk för att avleda vattnet norr ut. Gällande höjdsättning är det därmed viktigt att stråket anläggs i kvarterets lågpunkt för att möjliggöra ytavrinning till stråket.

4.7 Dagvattenhantering Celsiusgatan (lokalgata)

Planförslaget kommer inte att medföra några större förändringar gällande hårdgöringsgraden. Inte heller medför gatan till följd av den låga trafikbelastningen den föroreningsbelastning som normalt förknippas med gator eller vägar. Likväl är det önskvärt att dagvatten från gatorna utjämnas och renas inom planområdet. Erforderlig magasinsvolym har för Celsiusgatan beräknats till ca 17 m^3.

Delar av denna volym föreslås anläggas som biofilter öster om Celsiusgatan i anslutning till gångväg C. Noteras bör dock att ytan med planens nuvarande utformning ingår i gångvägens användningsområde och inte lokalgatans. På grund av markens naturliga höjdsättning kan allt vatten inte ledas till detta biofilter, utan resterande erforderlig yta har markerats i områdets nordligaste del. Arean för biofilter bör med hänsyn till rening av dagvatten uppgå till 4-6 % av den tillrinnande areans yta vilket bedöms uppgå till 90-130 m^2.

4.8 Dagvattenhantering Allmän platsmark exklusive Celsiusgatan

Mellan de olika kvarteren i planområdet finns stråk med allmän platsmark. Dessa utgörs till stor del av gångvägar med trappor till följd av de stora höjdskillnaderna. Dock finns även inslag av grönytor och andelen grönytor inom området bör hållas så hög som möjligt.

Under förutsättningen att ca 1/3 av ytorna inom den allmänna platsmarken, exklusive Celsiusgatan, utgörs av hårdgjorda ytor har erforderlig magasinsvolym beräknats till ca 17 m^3. Detta bör beaktas vid utformningen av dagvattensystem för delområdet och avledningen av dagvatten föreslås i möjligaste mån ske ytligt. Där utrymme finns, och höjdförhållanden medger, föreslås de hårdgjorda ytorna avledas till biofilter. Alternativt

kan grunda gräsdiken med underliggande makadamlager och dräneringsledning anläggas.

I Bilaga 2 finns ett biofilter utritat med en area om ca 230 m^2. Till detta filter föreslås GC-vägen och, som tidigare beskrivet, delar av Celsiusgatan avledas.

En dagvattenledning föreslås också dras söder ut från gångväg A, och anslutas till dagvattenledningen i Östra Eriksbergsgatan. Detta för att möjliggöra avvattning av gångvägen.

4.9 Framtida föroreningsbelastning efter rening i biofilter

Med hjälp av biofilter kan föroreningshalterna från området minskas. Förorenings-beräkningar för planområdet har utförts för respektive kvarter och för allmän platsmark med hjälp av StormTac. Resultatet från beräkningarna presenteras i Tabell 8 och Tabell 9. I Bilaga 3 återfinns beräknade föroreningsmängder.

Tabell 8. Föroreningshalter (µg/l) vid framtida markanvändning inom aktuellt plan-område. Halter som överstiger riktvärdet/målvärdet har rödmarkerats. (Beräkningar har genomförts med StormTac 2016)

Område Förorening	Kvarter 1	Kvarter 2	Kvarter 3	Kvarter 4a	Kvarter 4b	KoV* och MF riktvärden
P	32	29	29	29	29	150*
N	1080	1020	1020	1020	1020	2500*
Pb	0,50	0,54	0,52	0,54	0,54	14
Cu	3,4	3,5	3,2	3,5	3,5	22*
Zn	3,8	3,8	3,9	3,8	3,8	60*
Cd	0,072	0,066	0,084	0,068	0,069	0,4
Cr	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	15
Ni	0,83	0,75	0,88	0,78	0,78	40
Hg	0,0070	0,0090	0,0065	0,0090	0,0090	0,05
SS	5000	5600	5200	5400	5400	60000*
Oljeindex	40	60	37	56	56	1000
BaP	0,0011	0,0011	0,0012	0,0011	0,0011	0,05
Bs	0,66	0,84	0,59	0,82	0,81	10
TBT	0,0018	0,0018	0,0019	0,0018	0,0018	0,001
As	0,64	0,66	0,64	0,64	0,64	15
TOC	11000	11000	9800	11000	11000	20000*

***Kretslopp och vattens målvärden

Tabell 9. Föroreningshalter (µg/l) vid framtida markanvändning inom aktuellt planområde. Halter som överstiger riktvärdet/målvärdet har rödmarkerats. (Beräkningar har genomförts med StormTac 2016)

Område Förorening	Lokalgata Celsius (250 fordon/dygn)	GC-väg A	GC-väg B	GC-väg C (Exkl. trappan)	Restyta	KoV* och MF Riktvärden
P	46	49	49	42	28	150*
N	1380	1140	1140	1020	960	2500*
Pb	0,62	0,66	0,66	0,64	0,58	14
Cu	7,0	7,7	7,7	6,7	4,6	22*
Zn	5,3	4,7	4,7	4,1	3,6	60*
Cd	0,036	0,042	0,042	0,038	0,026	0,4
Cr	5,0	4,9	4,9	4,0	2,1	15
Ni	1	0,93	0,93	0,80	0,48	40
Hg	0,036	0,037	0,037	0,030	0,015	0,05
SS	11600	1380	1380	2400	6200	60000*
Oljeindex	268	284	284	228	108	1000
BaP	0,0013	0,0014	0,0014	0,0011	0,00074	0,05
Bensen	3,5	3,8	3,8	3,1	1,4	10
TBT	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0017	0,001
As	0,54	0,5	0,5	0,58	0,68	15
TOC	18000	20000	20000	16000	13000	20000*

***Kretslopp och vattens målvärden

Efter att dagvattnet passerat biofilter bedöms föroreningshalterna underskrida KoVs målvärden (markerad med * i tabellerna) och med Miljöförvaltningens riktvärden. Undantaget TBT är som ligger i nivå med riktvärdet. Se också Stycke 4.10 för jämförelse med MKN.

Även reningseffekten för biofiltren som används vid uppskattning av föroreningsbelastning är en beräknad generell reningseffekt ifrån StormTacs databas. Graden reningseffekt som uppnås i biofiltren, och dagvattenanläggningar generellt, beror på utformningen av anläggningen (så som storlek, jordlagerstruktur och växtval) och hur förorenat inkommande dagvatten är. Det är lättare att uppnå en högre reningseffekt för ett mer förorenat dagvatten än ett mindre förorenat dagvatten. Då biofiltrens utformning inte är fastlagt i utredningens skede, så har den beräknade generella reningseffekten (%) använts vid uppskattning av föroreningshalter efter rening. För ämnena bensen, bens(a)pyren och TBT finns det inga referenser på reduktionsgrad i biofilter men det är troligt att det sker en reduktion även av dessa ämnen.

Avseende förorening av TBT är osäkerheten stor. TBT förekommer i främst i båtbottensfärg och kopplas vanligen till föroreningsbelastning i marina miljöer. StormTac uppskattar att angivna markanvändningsytor (och även markanvändningen flerfamiljshus)

avger TBT och halter i linje med Miljöförvaltningens riktvärden fås för både kvartersmarken och den allmänna platsmarken. Schablonhalten för TBT har endast ett fåtal referensvärden och anses ha en mycket låg säkerhet. Det sker ingen förändring i halt vid planerad framtida exploatering jämfört med befintlig situation.

4.10 Planområdets påverkan på recipient

Planområdet avrinner till den klassade vattenförekomsten Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (SE640423-126995). Den preliminära vattenförekomsten (2016) ingick tidigare i följande vattenförekomster med MKN Göta älv - Mölndalsån till Säveån - SE640539-127129, Göta älv - mynningen till Mölndalsån - SE640390-126851. Ekologisk status är ej klassad då vattenförekomsterna räknas som kraftigt modifierade, dock föreligger risk att ekologisk potential i vattenförekomsten inte uppnås 2021. Vattenförekomsterna har varken försurnings- eller övergödningsproblem. Kemisk status uppnår ej god status p.g.a. kvicksilver, bromerad difenyleter (PBDE) samt tribetyltenn (TBT). Gällande kvicksilver och PBDE extrapoleringar gjorts som tyder på att gränsvärdet överskrids. Gällande TBT har mätningar i sediment i vattenförekomsten visat på överskridanden. TBT förekommer i stora mängder i sediment i olika typer av hamnområden där ämnet använts som båtbottenfärg.

Dagvatten klassificeras som en diffus källa till recipient. Näringsämnen (kväve och fosfor), metaller, oljor, polyaromatiska kolväten m.fl. bidrar till föroreningar i dagvattnet. Dagvattnets sammansättning och koncentrationer av olika ämnen varierar kraftigt beroende på markanvändningen. Dagvatten står för ca 6 % av den totala antropogena fosfortillförseln till recipienter i Västerhavets vattendistrikt. Fosfor bidrar till övergödning i havet vilket gör det en väsentlig parameter att reducera avrinnande dagvatten. För kväve är det relativa bidraget från dagvatten ca 1 %. Fosfor- och kvävehalter beräknas öka för framtida situation vilket även resulterar i ökade transporterade mängder vid planerad exploatering.

Dagvatten utgör en betydande källa för utsläpp av vissa metaller. Tungmetaller ackumuleras i sediment och biota vilket innebär att det är väsentligt att minska dessa halter i dagvattnet. Prioriterade ämnen såsom bly, kvicksilver, nickel, kadmium, bens(a)pyren, bensen och TBT får inte överskrida gällande gränsvärdesnorm i det totala flödet till recipient. Sker överskridande av gällande gränsvärdesnorm försämras statusen i recipienten. Särskilt förorenade ämnen såsom krom, nickel, zink och arsenik ska inte öka i recipienten för då riskeras en försämring av statusen.

Då planområdets karaktär förändras från att bestå av stora parkeringsytor och parkmark till att bestå av kvartersmark samt mindre vägar bedöms mängden föroreningar minska i dagvattnet, för flertalet parametrar, redan efter exploatering innan rening. Det bör poängteras att halterna i utredningen har beräknats utifrån schablonhalter, vilket bidrar till osäkerheter i resultaten. Samtliga halter skall därför ses som en indikation. Mängderna av flertalet metaller minskar vid framtida markanvändningen. För bly samt bens(a)pyren) som är prioriterade ämnen enligt ramdirektivet för vatten, beräknas den transporterade

mängden att minska. De transporterade mängderna av de prioriterade ämnena kvicksilver, kadmium, nickel och TBT ligger på samma nivå efter exploatering som vid den befintliga markanvändningen. Mängden bensen uppgår till 10 g/år vilket är en större mängd än för befintlig situation (5 g/år). Den transporterade mängden för särskilt förorenade ämnen såsom koppar, krom, zink och arsenik beräknas minska för den framtida situationen.

Vid föreslagen rening kommer de beräknande transporterade mängderna av undersökta ämnen vara lägre än för befintlig situation. För ämnena bensen, bens(a)pyren och TBT finns det inga referenser på reduktionsgrad i biofilter men det är troligt att det sker en reduktion även av dessa ämnen. Mängden bensen är så låg att ingen negativ påverkan på recipienten bedöms ske.

Beräknande transporterade mängder från området bedöms inte påverka statusen negativt i recipienten. Dagvattnet från aktuellt planområde utgör en mycket liten andel av det totala flödet i recipienten och en liten andel transporterade föroreningar till recipienten. Men det är likväl av stor vikt att begränsa mängden föroreningar som når recipient när det är tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt rimligt då det är den totala belastningen till recipienten som påverkar statusen.

4.11 Generell utformning av föreslagna dagvattenlösningar

Nedan ges en översiktlig beskrivning av olika dagvattenanläggningar som kan vara aktuella att anlägga inom planområdet. Noteras bör att det sker mycket produktutveckling inom området, då många kommuner ser behov av yteffektiva dagvattenlösningar med god reningseffekt. Detta medför att metoder som är relativt oprövade i Norden idag mycket väl kan vara ett alternativ vid nyexploateringen kring Celsiusgatan. Syftet med denna utredning är alltså inte att bestämma vilka typer av dagvattenanläggningar som skall byggas vid Celsiusgatan. Syftet är istället att klargöra att det finns möjliga lösningar på hur dagvattnet skulle kunna tas omhand utifrån nu kända förutsättningar. Det är av stor vikt att plats för dagvattenhantering reserveras i planskedet för att möjliggöra en hållbar dagvattenhantering.

4.11.1 Biofilter

Definitionsmässigt är biofilter en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningszon för infiltrering och behandling av dagvatten. De kan anläggas i olika form och storlek och skiljer sig åt med avseende på hur man väljer att konstruera avvattningen av anläggningen. Biofilter utformas med inlopp, fördröjningszon, erosionsskydd, växtjord, bräddavlopp och någon form av avvattnande system. Biofiltrens huvudsakliga funktion är infiltration, det är därför av stor vikt att jordlager utformas dels för god infiltration och dels för vattenhållande förmåga som möjliggör god växtlighet.

Oftast rekommenderas anläggning av biofilter då ytavrinning kan ske direkt till filtret. Biofilter har reducerande och fördröjande effekt på dagvattnet. Biofiltrets storlek ska motsvara minst 4 %, gärna 6 %, av den tillrinnande ytan. Rätt utformade biofilter ger hög rening av föroreningar i dagvatten. Exempel på biofilter visas i Figur 9.

Figur 9 Exempelbilder på biofilter (foto: Sweco)

Exakt vilken volym som kan fördröjas i ett biofilter beror av dess utformning, men en tumregel är att de kan fördröja belastningen från ett 2-årsregn eller 5-10 mm. Beroende på filtrets utformning krävs också olika mycket skötsel. En plan för drift, underhåll och provtagning ska upprättas för samtliga anläggningar. Biofilter som varit i drift en längre period har visat sig fungera bra och kräva ungefär samma skötsel som vanlig park-vegetation.

4.11.2 Gröna tak

För att minska andelen hårdgjorda ytor kan takytor utformas som gröna tak, se Figur 10. Utformningen kan variera från tunna sedummattor till metertjocka jordlager med träd och buskar. Gröna tak kan bidra positivt till gestaltningen samtidigt som de bidrar till eko-systemtjänster i tätbebyggda områden. De kan anläggas på små och stora byggnader. En förutsättning är att taket inte har en alltför kraftig lutning. Dessutom måste takkonstruktionen vara dimensionerad för att klara den extra last som ett grönt tak medför. Lasten från ett grönt tak kan beroende på utformningen jämföras med ett konventionellt tegeltak.

Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn. De minskar ytavrinningen genom att vegetationen tar upp, magasinerar och avdunstar nederbörden. Ett 50 mm djupt tak uppbyggd av sedumvegetation kan minska årsavrinningen med ca 50 %. När det gröna taket är mättat ger det inte längre någon fördröjning.

Reningseffekten för gröna tak är relativt osäker. Vattnet som faller ner på taket är relativt rent, vilket gör det svårt att uppnå god reningseffekt. Samtidigt kan växtligheten på taket bidra till ett visst näringsläckage.

I aktuellt planområde har gröna tak främst bedömts vara aktuellt inom Kvarter 1, men till följd av den höga hårdgöringsgraden inom området bör gröna tak beaktas för samtliga nya takytor där takterrasser ej planeras.

Figur 10 Exempel på gröna tak (foto: Sweco)

4.11.3 Magasin under mark

Ibland kan det vara svårt att rymma fördröjningsåtgärder ovan mark. Då kan underjordiska magasin, så som makadam-, kassett- eller rörmagasin, placeras under till exempel vägar eller asfaltsytor. Genom att strypa eller reglera utloppet från magasinet kan en fördröjning uppnås innan utsläpp till recipient eller befintligt ledningsnät. Fördelen med dessa magasin är att de kan förläggas under till exempel vägar och parkeringsplatser. En nackdel är åtkomsten för underhåll, samt att systemet förlorar höjd gentemot recipienten och nedströms liggande ledningssystem. Möjligheten att anlägga magasin under mark är starkt begränsad av de planerade underjordiska parkeringsgaragen och av att marklagren främst utgörs av berg. Anläggningar under mark kan också begränsas av trädrötter och det utrymme som andra ledningssystem tar i anspråk.

Den vanligaste formen av underjordiska magasin bedöms vara makadammagasin där magasinsvolymen utgörs av hålrummet mellan makadammen. Denna bedöms som mest uppgå till ca 30 %. Ett alternativ till makadammagasinen är därför så kallat kassettmagasin där hålrumsvolymen istället bedöms uppgå till ca 95 %. Nackdelen med denna typ av magasin är dock att det bedöms vara en dyrare lösning.

4.11.4 Ytlig avledning

Dagvatten kan avledas ytligt i öppna rännor, kanaler, diken eller bäckar. Generellt sett har öppen avledning högre kapacitet än nedgrävda ledningar. Öppna system kan utformas i syfte att föra bort dagvatten från hårdgjorda ytor till ytor där vattnet kan fördröjas och

renas. De kan även utformas med strypta utlopp, flacka slänter och i infiltrerande material vilket bidrar till fördröjning och rening i anläggningen. Exempel på ytlig avledning är stenplattor med infälld fördjupning, eller att gatans körbana närmast trottoarens kantsten får en lutning. Det kan även vara stora kanaler eller mer naturligt utformade diken. Ett alternativ är också att anlägga öppna dagvattenkanaler istället för kulvertar.

Reningskapaciteten varierar från låg till medelhög beroende på möjligheterna till infiltration, sedimentering och växtupptag. Ytlig avledning kan därtill bidra positivt till gestaltningen samtidigt som dagvattnet synliggörs. Det krävs att anläggningarna kontrolleras regelbundet med avseende på skräp och sedimentering. In- och utlopp ska kontrolleras för att säkerställa att dagvattnet kan flöda fritt. I Figur 11 visas exempel på ytlig avledning som kan tillämpas i området kring Celsiusgatan.

Figur 11 Exempel på ytlig avledning av dagvatten (foto: Sweco)

4.12 Planbestämmelser

Dagvatten skall fördröjas motsvarande 10 mm per ansluten hårdgjord yta.

Lägsta höjd på färdigt golv för att anslutning med självfall skall tillåtas ska vara 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkt med hänsyn till risk för uppdämning i allmänt spill- och dagvattennät.

4.13 Översiktlig kostnadsbedömning

En översiktlig kostnadsbedömning för framtida dagvattenhantering har gjorts för respektive kvarter, samt för allmän platsmark. Se Tabell 10. Antaganden som gjorts i beräkningarna:

- PP 400 mm har antagits för dagvattenledningarna
- 100 % bergschakt: Schaktdjup 1,5 m och släntlutning 4:1
- Magasin har antagits till kassettmagasin och anläggning i berg

Tabell 10. Uppskattade investeringskostnader för dagvattenlösningar

Kvarter/område	Anläggningar som tagits med i uppskattning	Investerings-kostnad (kr)
1	Biofilter, dagvattenledning, grönt tak, magasin	1 600 000
2	Biofilter, dagvattenledning, magasin	600 000
3	Biofilter, dagvattenledning, magasin, dagvattenränna	700 000
4a	Biofilter, magasin, dagvattenränna	1 000 000
4b	Biofilter, magasin, dagvattenränna	700 000
Allmän platsmark (Celsiusgatan, inkl. GC-vägar)	Biofilter, dagvattenränna, anslutande ledning åt söder	2 000 000
Summa		6 600 000

5 Slutsatser, rekommendationer och fortsatt arbete

Området kring Celsiusgatan har hög exploateringsgrad redan idag och planförslaget kommer därför endast att medföra små förändringar avseende såväl flödes- som föroreningsbelastning.

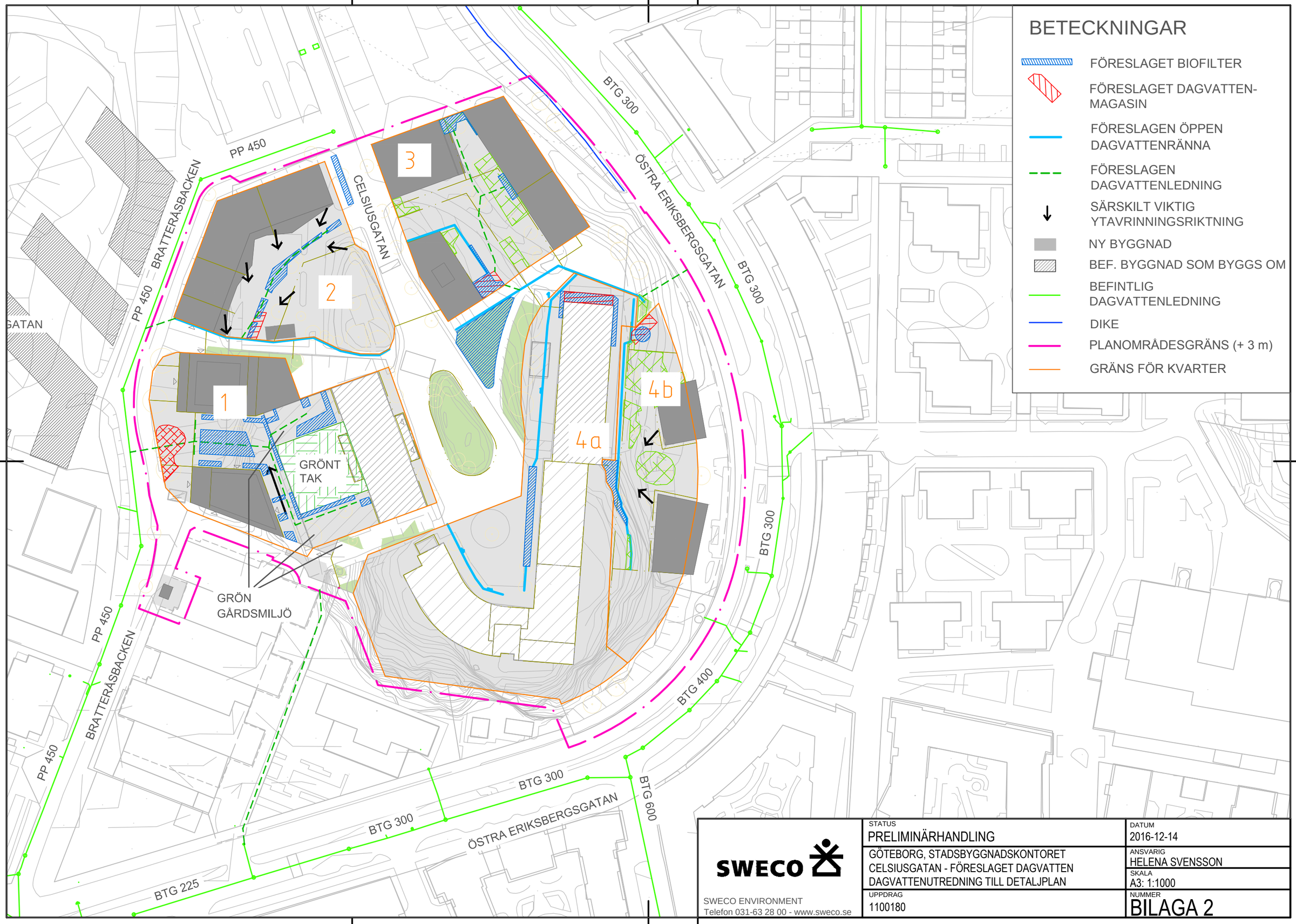
Inom vissa delar är de tillgängliga ytorna, eller volymerna, för omhändertagande av dagvatten mycket små. De riktlinjer som Göteborgs stad har gällande utjämning och rening av dagvatten bör dock följas. Som tidigare betonats är syftet med dagvattenutredningen att klargöra att det finns möjliga lösningar på hur dagvattnet kan tas omhand utifrån nu kända förutsättningar. Erforderliga magasinsvolymer bör därmed kontrollräknas i senare skede i samband med projektering.

BETECKNINGAR

- AVRINNINGSOMRÅDESGRÄNS
- PLANOMRÅDESGRÄNS (+ 3 m)
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- KUPOLBRUNN
- RÄNNSTENSBRUNN
- LINJEAVVATTNINGSSYSTEM
- YTAVRINNINGSRIKTNING
- DIKE
- INSTÄNGT OMRÅDE

PP 450
CELSIUSGATAN
BTG 300
ÖSTRA ERIKSBERGSGATAN
BRATTERÅSBACKEN
Ansluts sannolikt till dagvattenledning i Bratteråsbacken
Ansluts till ledning i Östra Eriksbergsgatan
BTG 400
BTG 600
BTG 225

SWECO ENVIRONMENT Telefon 031-63 28 00 - www.sweco.se	STATUS PRELIMINÄRHANDLING	DATUM 2016-12-14
	GÖTEBORG, STADSBYGGNADSKONTORET CELSIUSGATAN - BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING DAGVATTENUTREDNING TILL DETALJPLAN	ANSVARIG HELENA SVENSSON
		SKALA A3: 1:1000
	UPPDRAG 1100180	NUMMER BILAGA 1



SWECO

SWECO ENVIRONMENT
Telefon 031-63 28 00 - www.sweco.se

STATUS PRELIMINÄRHANDLING	DATUM 2016-12-14
GÖTEBORG, STADSBYGGNADSKONTORET CELSIUSGATAN - FÖRESLAGET DAGVATTEN DAGVATTENUTREDNING TILL DETALJPLAN	ANSVARIG HELENA SVENSSON
	SKALA A3: 1:1000
UPPDRAG 1100180	NUMMER BILAGA 2

Befintliga föroreningsmängder (kg/år)

Område Förorening	Område A åt väster	Område B åt öster
P	0,46	0,65
N	6,6	9,5
Pb	0,088	0,096
Cu	0,13	0,15
Zn	0,44	0,48
Cd	0,0025	0,0029
Cr	0,048	0,052
Ni	0,019	0,023
Hg	0,00016	0,00019
SS	440	520
Oljeindex	2,3	2,6
BaP	0,00018	0,00018
Bs	0,0015	0,0037
TBT	0,0000097	0,000014
As	0,015	0,025
TOC	72	87

Framtida föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering

Område Förorening	Kvarter 1	Kvarter 2	Kvarter 3	Kvarter 4a	Kvarter 4b
P	0,21	0,12	0,14	0,29	0,10
N	4,0	2,5	2,8	5,9	2,1
Pb	0,0055	0,0040	0,0042	0,0094	0,0034
Cu	0,022	0,015	0,015	0,036	0,013
Zn	0,056	0,037	0,042	0,089	0,032
Cd	0,0011	0,00066	0,00090	0,0016	0,00057
Cr	0,0073	0,0048	0,0056	0,012	0,0041
Ni	0,0072	0,0045	0,0057	0,011	0,0039
Hg	0,000031	0,000027	0,000021	0,000063	0,000022
SS	56	41	42	97	34
Oljeindex	0,22	0,22	0,15	0,50	0,18
BaP	0,000017	0,000010	0,000013	0,000025	0,0000089
Bs	0,0015	0,0012	0,00096	0,0029	0,0010
TBT	0,0000041	0,0000027	0,0000030	0,0000064	0,0000023
As	0,0072	0,0048	0,0052	0,011	0,0041
TOC	24	16	16	38	13

Område Förorening	Lokalgata Celsius (250 fordon/dygn)	GC-väg A	GC-väg B	GC-väg C (Exkl. trappan)	Restyta
P	0,20	0,062	0,062	0,083	0,091
N	3,5	0,85	0,85	1,2	1,8
Pb	0,0048	0,0014	0,0014	0,0022	0,0033
Cu	0,031	0,0096	0,0096	0,012	0,015
Zn	0,054	0,014	0,014	0,018	0,027
Cd	0,00038	0,00012	0,00012	0,00017	0,00020
Cr	0,010	0,0029	0,0029	0,0036	0,0032
Ni	0,0061	0,0017	0,0017	0,0021	0,0022
Hg	0,00011	0,000033	0,000033	0,000040	0,000034
SS	90	3,1	3,1	8,1	35
Oljeindex	1,0	0,32	0,32	0,38	0,31
BaP	0,000014	0,0000041	0,0000041	0,0000047	0,0000055
Bensen	0,0054	0,0017	0,0017	0,0021	0,0016
TBT	0,0000024	0,00000070	0,00000070	0,0000011	0,0000019
As	0,0041	0,0011	0,0011	0,0020	0,0038
TOC	28	8,7	8,7	11	15

Framtida föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering och rening i biofilter

Område Förorening	Kvarter 1	Kvarter 2	Kvarter 3	Kvarter 4a	Kvarter 4b
P	0,074	0,042	0,049	0,10	0,035
N	2,4	1,5	1,7	3,5	1,3
Pb	0,0011	0,00080	0,00084	0,0019	0,00068
Cu	0,0077	0,0053	0,0053	0,013	0,0046
Zn	0,0084	0,0056	0,0063	0,013	0,0048
Cd	0,00017	0,000099	0,00014	0,00024	0,000086
Cr	0,0055	0,0036	0,0042	0,0090	0,0031
Ni	0,0018	0,0011	0,0014	0,0028	0,00098
Hg	0,000016	0,000014	0,000011	0,000032	0,000011
SS	11	8,2	8,4	19	6,8
Oljeindex	0,088	0,088	0,060	0,20	0,072
BaP	0,0000026	0,0000015	0,0000020	0,0000038	0,0000013
Bs	0,0015	0,0012	0,00096	0,0029	0,0010
TBT	0,0000041	0,0000027	0,0000030	0,0000064	0,0000023
As	0,0014	0,00096	0,0010	0,0022	0,00082
TOC	24	16	16	38	13

Område Förorening	Lokalgata Celsius (250 fordon/dygn)	GC-väg A	GC-väg B	GC-väg C (Exkl. trappan)	Restyta
P	0,070	0,022	0,022	0,029	0,032
N	2,1	0,51	0,51	0,72	1,0
Pb	0,00096	0,00028	0,00028	0,00044	0,00066
Cu	0,011	0,0034	0,0034	0,0042	0,0053
Zn	0,0081	0,0021	0,0021	0,0027	0,0041
Cd	0,000057	0,000018	0,000018	0,000026	0,000030
Cr	0,0075	0,0022	0,0022	0,0027	0,0024
Ni	0,0015	0,00043	0,00043	0,00053	0,00055
Hg	0,000055	0,000017	0,000017	0,000020	0,000017
SS	18	0,62	0,62	1,6	7,0
Oljeindex	0,40	0,13	0,13	0,15	0,12
BaP	0,0000021	0,00000062	0,00000062	0,00000071	0,00000083
Bensen	0,0054	0,0017	0,0017	0,0021	0,0016
TBT	0,0000024	0,0000010	0,0000001	0,0000011	0,0000019
As	0,00082	0,00022	0,00022	0,00040	0,00076
TOC	28	8,7	8,7	11	15

Reningseffekt (RE) Biofilter

Förorening	RE (%)
P	65
N	40
Pb	80
Cu	65
Zn	85
Cd	85
Cr	25
Ni	75
Hg	50
SS	80
Oljeindex	60
BaP	85
Bensen	saknas
TBT	saknas
As	80
TOC	saknas