

PM - Dagvattenutredning

Göteborgs Stad

Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5



**Göteborg 2015-11-13
Slutversion**

Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM Dagvattenutredning

Datum	2015-11-13
Uppdragsnummer	1320013758
Utgåva/Status	Slutversion

Olov Sjöbergh
Uppdragsledare

Jenny Johansson
Handläggare/GIS

Lena Sjögren
Granskare

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax
www.ramboll.se

Unr 1320013758 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramböll har utfört en dagvattenutredning för Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret för fastigheten Gullbergsvass 14:5. Fastigheten planeras för bebyggelse av fyra hus med upp till 30 våningar och däremellan gångstråk.

Nuvarande dagvattensystem för fastigheten är underdimensionerat. Idag betjänas fastigheten av en utgående förbindelsepunkt i nordväst med en kapacitet på cirka 70 l/s. För befintliga förhållanden och ett dimensionerande regn med 5 minuters varaktighet och med återkomsttid på 10 år, har dimensionerande flöde beräknats till 428 l/s. Ramböll har analyserat nuvarande och blivande planområdes olika delytor. De olika ytornas procentandel av hela planområdet, framgår av Tabell 1.

Tabell 1 Delytornas procentuella fördelning i nuläget och efter utbyggnad

Delyta	Grönytor (%)	Tak (%)	Hårdgjorda ytor (%)
Nuvarande	1	27	72
Blivande, med gröna tak, Biofilterdiken, Flow-through planters	25	36	39

Avledning av fastighetens dagvatten leds idag i dagvattenledning till recipienten Göta Älv. Göta Älv har miljö kvalitetsnormer som kommer att uppdateras under slutet av 2015. Risk för dämning av dagvattensystemet föreligger vid höga nivåer i Göta Älv.

Fördröjning av dagvatten för ett 100 års-regn kan ske med bland annat följande installationer:

- Takytan utförs till 40 % som gröna tak, med tillhörande Flow-through planters/Raingardens eller Biofilterdiken.
- I gatunivån fördröjer och renar Flow-through planters/Raingardens och Biofilterdiken vatten från stuprör.
- Grund damm täckt med trädäck fördröjer cirka 35 m³ från öppna gångstråk och utgående vatten från Flow-through planters/Raingardens.
- Två underjordiska fördröjningsmagasin i form av rörmagasin med en total längd av cirka 700 m och dimension 1200 mm, fördröjer sammanlagt cirka 800 m³ dagvatten.

Investeringskostnaden för två underjordiska magasin, en grund damm, ACO-dräner, tillhörande brunnar och ledningar uppgår till totalt cirka 6,5 miljoner kronor. Driftskostnaden per år har uppskattats till cirka 30 000 kr per magasin. Kostnaderna blir mindre om endast 10 mm nederbörd fördröjs.

Vid extremnederbörd större än det som dagvattensystemet dimensioneras för föreslås dagvattnet ledas till en förutbestämd och områdesgemensam tillfällig översvämningssyta, för succesiv avtappning till ledningsnätet. Plan för detta bör samordnas med omgivande fastigheter och Gullbergsvass som helhet.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
2.	Förutsättningar och underlag	2
2.1	Höjdsystem	2
2.2	Erhållet underlag	2
2.3	Nuläge	2
2.3.1	Lokalisering och ägarförhållanden	2
2.3.2	Markförhållanden och geoteknik	3
2.3.3	Nuvarande dagvattenförhållanden	4
2.4	Klassning av recipienter	6
2.5	Förslag till detaljplan	6
2.5.1	Nyetabletering	6
2.5.2	Förutsättningar för framtida dagvattenförhållanden	6
3.	Bestämning av dagvattenflöden	8
3.1	Metodik och dimensioneringsförutsättningar	8
3.2	Dimensionerande flöden	9
4.	Dagvattenhantering – förutsättningar och förslag	11
4.1	Förutsättningar	11
4.2	Förslag till dagvattenlösningar	11
4.3	Höjdsättning av fördröjningsmagasin	17
4.4	Älvskydd och hantering av extrema förhållanden	19
4.5	Föroreningar i dagvattnet	21
5.	Investerings- och driftskostnader	22
6.	Referenser	24

Bilagor

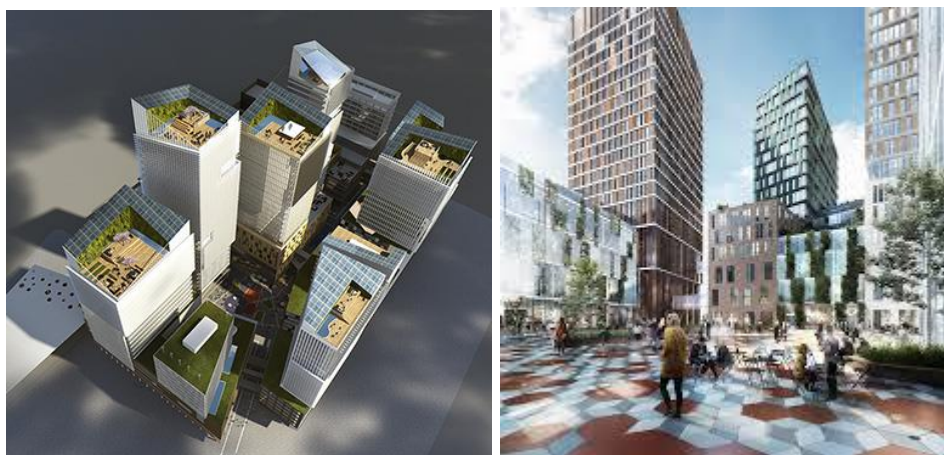
<i>Bilaga 1</i>	<i>Översikt - karta</i>
<i>Bilaga 2</i>	<i>Nuvarande planområde – illustration</i>
<i>Bilaga 3</i>	<i>Befintligt dagvattensystem, marknivåer, vattendelare – skiss/ritning</i>
<i>Bilaga 4</i>	<i>Blivande planområde, delområden, anslutningspunkter – skiss/ritning</i>
<i>Bilaga 5</i>	<i>Beräkningar av dagvattenflöden – tabeller (Bilaga 5:1 – 5:6)</i>
<i>Bilaga 6</i>	<i>Principförslag omhändertagande av dagvatten – plan/sektion (Bilaga 6:1 – 6:4)</i>
<i>Bilaga 7</i>	<i>Förslag till höjdsättning – skiss/ritning</i>
<i>Bilaga 8</i>	<i>Investerings- och driftskostnader – tabell (Bilaga 8:1 – 8:6)</i>

Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5 PM - Dagvattenutredning

1. Inledning

Göteborgs Stad och Stadsbyggnadskontoret arbetar med en ny detaljplan för fastigheten Gullbergsvass 17:5. Fastigheten kommer att bli en del av det nya området RegionCity som växer upp runt Centralstationen i Göteborg, se översikt i Bilaga 1. I norr kommer fastigheten att gränsa till den nya Station Centralen, en del av Västlänken.

Stadsplanen syftar till att skapa byggrätt för bland annat verksamheter, handel och bostäder inom planområdet. Nuvarande parkeringsplats och byggnad försvinner, se Bilaga 2 och ersätts av fyra byggnader med upp till 30 våningsplan. Gångstråk och allmänna mötesytor anläggs mellan byggnaderna, se Figur 1. Underjordiskt garage planeras under del av fastigheten.



Figur 1 RegionCity sett från ovan samt gångstråk (förslag).

Detaljplanen är i samrådsskedet och kommer att vara under utställelse under vintern 2016. Beslut i byggnadsnämnden väntas i januari 2016.

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för detaljplaneområdet utifrån avrop från Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret daterat 2015-03-11.

2. Förutsättningar och underlag

2.1 Höjdsystem

Underlag och redovisning i denna utredning är redovisat i Sweref 991200

2.2 Erhållet underlag

Följande underlag har erhållits från Göteborgs Stad:

- Dagvattenutredning till detaljplan och ändring av detaljplaner, för stationsområdena för Västlänken. Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret/Norconsult. 2014-04-11.
- PM Geoteknik. Västlänken, Station Centralen inom stadsdelen Gullbergsvass. Geoteknisk utredning för detaljplan. Göteborgs Stad/Sweco. 2014-05-05.
- Göteborgs Stad. Digitalt underlag med samlingskarta. Skisser med planer på områdets/fastighetens kommande utformning.

2.3 Nuläge

2.3.1 Lokalisering och ägarförhållanden

Planområdet omfattar fastigheten Gullbergsvass 17:5 och innefattar en yta av cirka 17 000 m² i stadsdelen Gullbergsvass. Fastigheten ägs av Jernhusen AB, ett statligt fastighetsbolag.

Planområdet gränsar i väster till Nils Ericsonsplatsen med tillhörande bussterminal och i söder till Göteborgs centralstation. I norr gränsar området till en mindre bussterminal och till Kruthusgatan. Öster om planområdet finns idag järnvägsspår för uppställning av pendeltåg. Fastigheten består idag huvudsakligen av hårdgjorda ytor i form av parkeringar och en större byggnad i centrala delen av fastigheten, se Bilaga 2 och Figur 2.



Figur 2 Fastighetens nordvästra hörn sett från nordväst.

2.3.2

Markförhållanden och geoteknik

Marken inom nuvarande planområde är relativt platt. Marknivåerna inom planområdet varierar mellan 2,1 meter över havet (möh) i nordöstra delen av fastigheten till som högst 2,7 möh i sydväst, se Bilaga 3. Flera låg- och höjdpunkter förekommer spridda inom fastigheten. Marknivåerna är generellt lägre utanför fastigheten än innanför.

Gullbergsvass var tidigare sankmark men torrlades under 1800-talet och har därefter succesivt fyllts igen. Jordlagren består överst av fyllning. Under den finns lera till stora djup som vilar på tunt friktionsjordlager på berg¹. Fyllnadsmäktigheten uppgår totalt till cirka 2,5 – 3 meter och består i de övre 1 – 2 metrarna av en blandning av sten, grus, sand, gatsten, makadam och rivningsrester. Därunder består fyllningen av finkornigare material såsom sand, silt, lera, muddrester, organisk jord och byggnadsrester. Leran i området har en mäktighet på mellan 85 – 100 meter. Leran är sättningskänslig och sättningarna bedöms uppgå till mellan 2 – 4 mm/år. Friktionslagret under leran är inte närmare undersökt. De ovan beskrivna förutsättningar är hämtade från ovan refererade underlag och bedöms gälla även för aktuell fastighet.

Två grundvattenmagasin förekommer i området i stort, ett i fyllningen och ett i friktionsjordlagren under leran. I det övre magasinet ligger grundvattennivån på mellan 0,5 – 1,5 möh. Trycknivån är inte känt i det undre magasinet men portrycksmätningar på större lerdjup indikerar ökande grundvattentryck mot djupet. Artesiska förhållanden bedöms kunna förekomma¹.

¹ Se PM Geoteknik för Station Centralen, Västlänken i Referenser

Närheten till Göta Älv gör att grundvattennivån i det övre magasinet kan påverkas av vattennivån i älven. Grundvattennivån i övre magasinet har också visat sig påverkas av ledningar och ledningsgravar.²

Eftersom grundvattenytan bedöms ligga nära markytan kan kommande underjordskonstruktioner komma att bli utsatta för lyftkrafter i såväl bygg- som driftskedet. I byggskedet bör schakter och temporära konstruktioner utföras så att skada på byggnader och anläggningar inte uppstår.¹

2.3.3

Nuvarande dagvattenförhållanden

Så gott som hela fastigheten består av hårdgjorda ytor och tak. Några små grönytor finns i den nordvästra, sydvästra och nordöstra delen av huvudbyggnaden, se Bilaga 2. Inga kända fördröjningsåtgärder finns på fastigheten. En mindre yta med stensättning omgärdad med grus är anlagd utmed en del av den norra fasaden vid huvudbyggnaden, se Figur 3.



Figur 3 Stensättning på del av norra fasaden vid huvudbyggnaden

De olika ytorna inom fastigheten fördelar sig enligt Tabell 2.

Tabell 2 Typ av markyta och fördelning inom fastigheten.

Yta	Storlek (m ²)	Del av hela ytan (%)
Hårdgjorda ytor	12070	72
Tak	4540	27
Grönytor	100	1
Summa:	16710	100

² Hydrogeologiska förutsättningar Västlänken. PM AKF 04 – 034, se Referenser

Enligt underlag från Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten finns en utgående dagvattenledning (AD300, BTG) i nordvästra delen av fastigheten, se Bilaga 3. Vattengång på befintlig ledning är inte känd, inte heller nuvarande eventuella problem med kapaciteten på avledningen. På grundkartan kan man också se många rännstensbrunnar, vilket verifierats vid fältbesöket 2015-08-19. Det finns inga uppgifter i underlaget från Göteborgs Stad om eventuellt ledningssystem kopplat till dessa rännstensbrunnar eller förekomst av andra utgående ledningar från fastigheten. Vattendelare för nuvarande förhållanden har uppskattats utifrån angivna plushöjder och från fältobservationer, se Bilaga 3.

Enligt uppgift från Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten, sker ingen annan känd avledning från fastigheten, varken mot söder, öster eller väster. Det sker inte heller någon känd tillrinning till befintlig fastighet från grannfastigheterna. Inget ytterligare material om befintliga ledningar, på och runt fastigheten, har kunnat erhållas från Göteborgs Stad. Fler privata ledningar (Jernhusen, Trafikverket och Göteborgs Stad, Trafikkontoret) bedöms förekomma på fastigheten och i anslutning till den.

Utifrån erhållet underlag sker avledning av dagvatten från fastigheten i den utgående dagvattenledningen (AD300, BTG) i nordvästra delen. Därefter sker avledning i dagvattenledningar med stigande dimension från 400 - 1380 millimeter, utmed Stadstjänaregatan, vidare till Mårten Krakowgatan/Götaleden och därefter till Göta Älv, se Bilaga 3.

Av det erhållna materialet framgår att avledning till Göta Älv uteslutande sker till dagvattenledning och inte till kombinerat system. Dämning av ledningssystem från Göta Älv förekommer i samband med höga vattennivåer i Göta Älv.³

Nederbörd inom planområdet bedöms rinna till befintliga rännstensbrunnar och stuprör och därefter vidare ut från fastigheten i angiven dagvattenledning i nordväst. Del av nederbörden bedöms nå det övre grundvattenmagasinet vid de gröna ytorna och genom otätheter i dagvattensystemets ledningar. I samband med nederbörd sker sannolikt viss infiltration till övre grundvattenmagasinet varefter ledningsvatten infiltrerar vidare neråt i jordlagren och når överkant på den täta leran. Därefter bedöms det infiltrerade vattnet rinna på överytan av leran mot Göta Älv. Grundvattnet bedöms också ta sig in i ledningarna.⁴

Marknivåerna är generellt högre inom planområdet än utanför. Fastighetens ytor är huvudsakligen hårdgjorda (tak och asfalt) och omgivande ytor i öster och söder består av dränerande material i form av makadam i spårområdet. Utifrån erhållen grundkarta med marknivåer har fastighetens befintliga vattendelare skisserats, se

³ Dagvattenutredning för detaljplan och ändring av detaljplaner, förs stationsområdena för Västlänken, se Referenser

⁴ Hydrogeologiska förutsättningar Västlänken. PM AKF 04 – 034, se Referenser

Bilaga 3. Enligt uppgift från beställaren och utifrån grundkartan och fältbesök görs bedömningen att inget vatten rinner in i planområdet från omgivande mark.

2.4 **Klassning av recipienter**

Göteborgs Stad har arbetat fram klassningar för olika recipienter i Göteborg.⁵ Av dessa framgår att Göta Älv på aktuell sträcka har prioriteringsklass 4. Det innebär att Göta Älv här har små värden (ekologiska och rekreation) och att den relativa föroreningsbelastningen är liten.

Göta älv är utpekad som vattenförekomst och omfattas därmed av miljökvalitetsnormer (MKN). År 2009 klassades statusen för den aktuella delen av Göta Älv till måttlig ekologisk potential samt god kemisk ytvattenstatus. Kvalitetskraven (MKN) för vattenförekomsten är att den ska ha fortsatt god kemisk status 2015 och uppnå god ekologisk potential 2021. Göta älv har på aktuell sträcka miljöproblem i form av miljögifter, fysisk påverkan och intrång av främmande arter. Det har bedömts att den fysiska påverkan i form av kajer, farled och förekomst av föroreningar i sedimenten har stor betydelse för älvens ekosystem. Både klassning av status och MKN kommer att revideras genom nya beslut av Vattenmyndigheten under senare delen av 2015.

2.5 **Förslag till detaljplan**

2.5.1 **Nyetabletering**

Enligt förslag till detaljplan skall minst fyra byggnader med cirka 30 våningar byggas på fastigheten, Bilaga 4. I byggnaderna skall verksamheter och butiker inrymmas. Höjden på byggnaderna kan komma att varieras. Enligt uppgift från beställaren skall taken anläggas med takterrasser som helt eller delvis kan utformas gröna.

I marknivå skall öppna ytor anläggas mellan husen för promenadstråk, torgytor och övriga allmänna ytor. Flera våningar under mark skall anläggas med bland annat parkeringsytor under merparten av fastighetens yta. Nuvarande byggnader och installationer på fastigheten tas bort.

2.5.2 **Förutsättningar för framtida dagvattenförhållanden**

Planförslaget med tillhörande dagvattensystem skall utformas med lokalt omhändertagande av dagvatten, "LOD". Enligt beställaren skall omhändertagandet i första hand ske på den aktuella fastigheten. Lösningarna skall utformas enligt principen "Hållbar dagvattenhantering".⁶

Blivande planområde kommer att utformas med underjordiska garage. Det begränsar möjligheten för att anlägga fördröjningsmagasin under mark inom planområdet. Enligt beställaren kommer endast två mindre delytor på fastigheten ges möjlighet till fördröjning av dagvatten under mark. Dessa bägge ytors lägen framgår av Figur 4.

⁵ Dagvatten inom planlagda områden, VA-verket, Göteborgs Stad. 2001. Se Referenser.

⁶ Hållbar dag- och dränvattenhantering, se Referenser



Figur 4 Ytor (blåmarkerade) där underjordiskt fördröjningsmagasin kan anläggas enligt uppgift från Göteborgs Stad, SBK.

Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten (KV), har angett att blivande fastighet kommer att kunna anslutas till två nya dagvattenledningar. En i nordväst och en i nordost, se Bilaga 4. Enligt uppgift från KV föreslås ledningen i nordväst ha en vattengång på nivån -0,6 (möh), och den i nordost ha en vattengång på -0,86 (möh). Dimension föreslås vara AD 500 BTG. Dessa bägge förbindelsepunkter ansluts till samma tvärgående dagvattenledning med riktning österut. Dimension på den ledningen är inte känt i dagsläget och kommer att anpassas till Västlänkens förutsättningar.

Norr om planområdet kommer Västlänkens Station Centralen anläggas med tillhörande dagvattensystem. Där har det föreslagits olika fördröjnings- och reningsåtgärder. Omläggning av omgivande system av dagvattenledningar har också föreslagits. Dagvattensystemet som mynnar i Göta Älv kommer att byggas om för de nya kvarteren och för sänkningen av Götaleden.

3. Bestämning av dagvattenflöden

3.1 Metodik och dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering av dagvattenflöden har gjorts enligt Svenskt Vattens publikation P90.⁷ Rationella metoden har använts för beräkning av dimensionerande flöden.

$$q_{\text{dim}} = A \times \varphi \times i_{(\text{tr})}$$

Där

q_{dim} = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområde (ha)

φ = avrinningskoefficient

$i_{(\text{tr})}$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)

tr = regnets varaktighet

Avrinningskoefficienter med följande värden har använts:

- Takytor $\varphi = 0,9$
- Hårdgjorda ytor $\varphi = 0,8$
- Gröna tak $\varphi = 0,7^8$
- Gröna ytor $\varphi = 0,2$

För gröna ytor har ett något högre värde (0,2) än normalt valts. Detta eftersom fältbesöket visade att de gröna ytorna till stor del mest består av hårt packad jord och få levande växter. Resultaten ger på så sätt konservativa resultat.

Dimensionerande flöden har beräknats med formeln ovan för befintliga och för blivande förhållanden.

Enligt rationella metoden väljs regnets varaktighet lika med områdets rinntid. Rinntiden inom nuvarande fastighet har beräknats till cirka 5 minuter och på blivande fastighet kommer den att vara cirka 10 minuter. Utifrån P90 skall dimensionering för fylld dagvattenledning beräknas för ett regn med 10 års återkomsttid.

I enlighet med förfrågan har dimensionerande korta och långa regn kontrollerats för befintliga förhållanden. Bestämning av regnets intensitet har gjorts med hjälp av P104.¹⁰ Göteborgs Stads nederbördsdata från Lundbyserien för 2- års och 10-års-regnet. För 20-års och 100-års-regnet har Dahlstöms formel 2010 använts, se Tabell 3.

⁷ Dimensionering av allmänna avloppsledningar, P90

⁸ Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105. Svenskt Vatten

¹⁰ Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, P104

Tabell 3 Dimensionerande regn för befintliga förhållanden

Typ av regn	Dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)
2 års, 10 minuters	142
10 års, 5 minuters	311
10 års, 10 minuters	232
20 års, 1 timme	90
100 års, 2 timmars	90

Det är alltså 10 års-regnet med 5 minuters varaktighet som är dimensionerande för de befintliga förhållandena.

Blivande fastighets avrinning har delats upp i tre avrinningsområden med avrinning till de bägge blivande utloppsledningarna, se Bilaga 4. Område 1 och 2 avrinner till ledningen i nordväst och område 3 till ledningen i nordost. Indelningen har gjorts utifrån de angivna förbindelsepunkternas lägen och de givna förutsättningarna för höjdsättningen.

Grundvattennivån i övre grundvattenmagasinet ligger på nivå mellan 0,5 - 1,5 möh. Eftersom blivande ledningar ligger 1 - 2 meter lägre kan bidrag av grundvatten till ledningen förekomma om ledningarna inte är täta. Enligt P90 kan konstruktion med källare i lera/silt ha ett dränbehov på 0,03 – 0,09 l/s och hektar. Här har vi dock antagit att såväl ledningar som byggnadskonstruktioner är täta, vilket medför att tillskottet av dränvatten till ledningssystemet kan antas vara försumbart. Något basflöde har alltså inte medräknats. I beräkningarna har inte hänsyn tagits till att fastigheten eventuellt får bidrag av dagvatten från omgivande fastigheter.

Ett uttalat krav från Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten, är att fastigheten skall kunna fördröja 10 mm regn per kvadratmeter hårdgjord yta. Vid dimensionering av fördröjningsmagasinen har ett utloppsflöde ur strypt ledning antagits till 20 l/s och hektar.

3.2 Dimensionerande flöden

Vid beräkningar för befintliga förhållanden medverkar hela fastighetens ytor som flöde till den utgående AD 300 ledningen i nordvästra hörnet. Den reducerade ytan har beräknats till 13 762 m². Ytornas storlek och resultatet av flödesberäkningarna framgår av Bilaga 5.

För befintliga förhållanden och ett dimensionerande regn med 5 minuters varaktighet och med återkomsttid på 10 år, har dimensionerande flöde beräknats till 428 l/s, se Tabell 4. För det långvariga 100-årsregnet har motsvarande flöde för den befintliga fastigheten beräknats till 125 l/s.

Tabell 4 Dimensionerande flöde för korta och långa regn, befintliga förhållanden.

Typ av regn	Dimensionerande flöde (l/s)
2 års, 10 minuters, (motsvarar 10 mm)	195
10 års, 5 minuters	428
10 års, 10 minuters	319
20 års, 1 timme	124
100 års, 2 timmars	125

Befintlig ledning (AD 300 BTG) uppskattas klara ett flöde på cirka 70 l/s (antagit råhet $k=1$ och 5 ‰ lutning). Befintlig ledning klarar inte av att leda bort flödet vid 5 minuters och 10 minuters 10 års-regn eller 2 timmars 100 års-regn.

Beräkning för blivande förhållanden har gjorts med 10 års-regnet med 10 minuters varaktighet och för 100 års-regnet med två timmars varaktighet. Både för vanligt tak och med gröna taktytor, se Tabell 5. Klimatkompensation av regnintensiteten har gjorts med en faktor 1,25 för 10 års-regnet och med en faktor 1,2 för 100 års-regnet, utifrån regnets långa varaktighet. Av hela takytan har en andel av 40 % antagits vara gröna taktytor.

Tabell 5 Dimensionerande flöden för blivande förhållanden.

Delområde	Flöde utan gröna tak (l/s)		Flöde med 40 % gröna tak (l/s)	
	Västra delen, område 1 och 2	Östra delen, område 3	Västra delen, område 1 och 2	Östra delen, område 3
10 års-regnet	207	205	195	192
<i>summa:</i>	412		387	
100 års-regnet	79	78	75	73
<i>summa:</i>	157		148	

Resultaten visar att den totala avrinningen från blivande förhållanden utan gröna tak (412 l/s) blir något lägre jämfört med nuvarande förhållanden (428 l/s). Med gröna tak minskar det totala utgående flödet ytterligare till 387 l/s. Flödet vid 100-års-regnet blir lägre än för 10 års-regnet.

Föreslagna utgående ledningar (AD500 BTG) klarar ett flöde på 275 l/s vardera. Dessa bägge förbindelsepunkter ansluts till en större tvärgående dagvattenledning med riktning österut. Dimension på den ledningen är inte känt i dagsläget och kommer att anpassas till Västlänkens förutsättningar. Beräkningsresultaten visar att föreslagna utgående ledningar har kapacitet nog att leda bort flödet från ett 10 minuters 10 års regn med klimatfaktor.

Hur de olika ytorna fördelar sig för befintliga och planerade förhållanden och hur de förändras framgår av Bilaga 5. Av resultaten framgår att den reducerade arean ökar något (4 %), med blivande förhållanden utan gröna tak, men att den reduceras något mer (-13 %) för blivande förhållanden då 40 % av takytan anläggs som gröna tak.

Beräkning av årsflöden från fastigheten har också gjorts för de olika alternativen. Resultaten framgår av Bilaga 5. Resultaten visar att årsflödena ökar något (529 m³) om planförslaget utförs med vanligt tak men att det också minskar (-172 m³) något om takytan delvis (40 %) utförs med grönt tak.

4. Dagvattenhantering – förutsättningar och förslag

4.1 Förutsättningar

Göteborgs Stads dagvattenpolicy innebär bland annat att lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) skall tillämpas i första hand. Det finns också en uttryckt önskan om att dagvattnet skall tas om hand inom det egna planområdet i största möjliga utsträckning. Vidare gäller vid ny exploatering att:

- Byggnader skall placeras på höjdparter.
- Grönytor skall placeras i lågunkter.
- Avrunna dagvattenflöden skall begränsas.
- Dagvattnets föroreningsbelastning skall begränsas genom naturligt rening på väg till recipienten.

De två utgående ledningarna (500 mm) kommer enligt Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten att anslutas till befintligt dagvattensystem norr om planområdet, för vidare avledning till recipienten Göta Älv. Vid extrema förhållanden med höga vattennivåer i Göta Älv riskeras utan åtgärd dämning i dagvattensystemet i Gullbergsvass. För god funktion av här föreslagna dagvattenlösningar krävs en total, övergripande och gemensam syn av framtida dagvattensystem i Gullbergsvass, så att extremförhållanden kan hanteras.

4.2 Förslag till dagvattenlösningar

Ramböll föreslår att fördröjning och rening av dagvattnet sker med hjälp av bland annat något av följande lösningar eller kombinationer av dem:

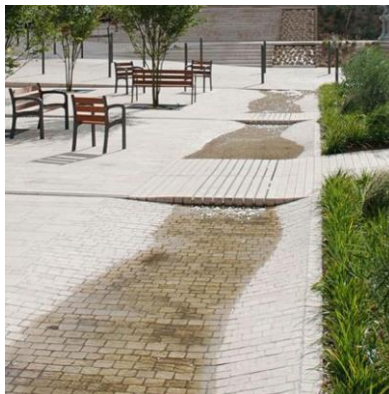
- Gröna tak
- Gröna fasader
- Flow-through planters/Raingardens
- Biofilterdiken
- Minidammar
- Hårdgjorda svackdiken
- Gallerförsedda rännor/ACO-dräner
- Grund damm täckt med trädäck

- Underjordiska fördröjningsmagasin med dagvattenrör

Några åtgärder för LOD föreslås på kvartersmark och några på allmän platsmark. I denna utredning har det föreslagits att 40 % av takytan utformas med grönt tak. Den motsvarar en yta på cirka 4000 m².

Det föreslås att dagvatten från takytor leds till fördröjning på taken i form av små mini dammar, Biofilterdiken eller Flow-through planters. Även mindre, slutna magasin kan anläggas för att fördröja vattnet. Vattnet leds därefter till kvartersmark i gatunivån där det får rinna igenom Flow-through planters/Raingardens och Biofilterdiken, se Bilaga 6. Mängden grön fördröjning kan styras mellan tak och gatunivå, beroende på hur man vill disponera ytorna. Erforderlig fördröjningsvolym och exempel på möjlig fördröjningsvolym av dessa installationer framgår av Bilaga 5.

Dagvattnet leds därefter på den hårdgjorda ytan, alternativt i hårdgjorda svackdiken (se Figur 5) eller gallertäckta rännor (ACO-dräner), till den grunda fördröjningsdammen i centrala delen av planområdet. Därefter leds vattnet vidare i ACO-dräner till de underjordiska fördröjningsmagasinen, se Bilaga 6.



Figur 5 Svackdiken på hårdgjorda ytor

Det föreslås att den grunda fördröjningsdammen vid stora torget täcks med trädäck. Detta görs för att öka framkomligheten på torget. Belysning installeras i dammen. Lösningarna skapar liv med grönskan och med ljud- och ljuseffekter från vattnet.

Dagvatten från avrinningsområde 1 och 2 leds till underjordiskt fördröjningsmagasin under det lilla torget i sydväst. Dagvatten från avrinningsområde 3 leds till fördröjningsmagasin under yta för gångstråk, längst österut på fastigheten. Dessa fördröjningsmagasin kan utformas med dagvattenrör, plastkassetter eller magasin fyllt med makadam eller Leca. Exempel på olika material med tillhörande porositet, presenteras i Tabell 6.

Tabell 6 Effektiv porositet för respektive typ av fördröjningsåtgärd

Typ av fördröjningsmagasin	Rening	Effektiv porositet (%)
Raingarden/Biofilterdike	Ja	30
Dagvattenrör	Ja	100
Plastkassett	Nej	95
Makadam	Ja	30
Leca	Ja	50

Val av material har olika för- och nackdelar. Dagvattenrör är relativt enkelt att installera, är täta och kan tömmas på sediment relativt enkelt. Makadam är relativt billigt men kan riskera att utveckla sättningar. Hålrumsvolymen för makadam ligger mellan 30 – 40 % beroende på fraktion. Plastkassetter är dyrare men lättare och minskar risken för ytterligare sättningar. De kräver dock tät gummiduk i aktuellt projekt eftersom ingen infiltration av vattnet skall ske. Plastkassetter har vanligtvis en porositet på > 90 %. Leca-kulor är billigare än plastkassetter men kräver en grundvattenyta under terrassnivån för att förhindra upplyftning. Vilket alternativ som passar bäst, läge och placering i höjd får bestämmas i projekteringsskedet.

I Tabell 7 redovisas beräknad fördröjningsvolym för olika regn. Beräkning för 10 – 100 års-regnen har gjorts med hjälp av Svenskt Vattens publikation P90. Utgående flöde från de ströpta ledningarna i de underjordiska rörmagasinen uppgår till 30 l/s vardera. Av tabellen framgår att magasinets behovet minskar något med grönt tak.

Tabell 7 Beräknad fördröjningsvolym beräknat för några olika regn, utan och med gröna tak

Typregn	Varaktighet som ger maximal volym (min)	Volymbehov för avrinningsområde 1 och 2 (m ³)	Volymbehov för avrinningsområde 3 (m ³)	Totalt volymbehov för fastigheten (m ³)
10 mm*	20	72	71	143*
10 mm	20	69	67	136
10 års	40	137	131	268
20 års	40/60	188	180	368
100 års	80	388	373	761
100 års	120	383	367	750

*Utan gröna tak

Resultatet av beräkningarna visar att fördröjning för ett 10 millimeters regn kräver ett fördröjningsmagasin på cirka 150 m³. För att omhänderta det dimensionerande 100-års-regnet med 80 minuters varaktighet krävs en

fördröjningsvolym på drygt 760 m³. Då klaras också det i avropet efterfrågade 100- års-regnet år 2100 med två timmars varaktighet.

I denna dagvattenutredning föreslås en fördröjningsvolym på totalt cirka 835 m³ för planområdet. En fördröjningsvolym på 150 m³ blir förstås billigare men ger inte heller samma säkerhet vid extremregn. Ramböll redovisar här ett underjordiskt fördröjningsmagasin med rörmagasin av typen Uponor Weholite SN8, med en total längd av cirka 700 meter och med en dimension på 1200 millimeter. Rören anläggs bredvid varandra med ett mellanrum på 0,5 meter. Möjlig fördröjningsvolym på dessa ytor uppgår då till cirka 400 m³ i västra delen och 400 m³ i den östra. Den grunda dammen ger en fördröjning på cirka 35 m³. Total möjlig fördröjningsvolym för planområdet blir då cirka alltså 835 m³.

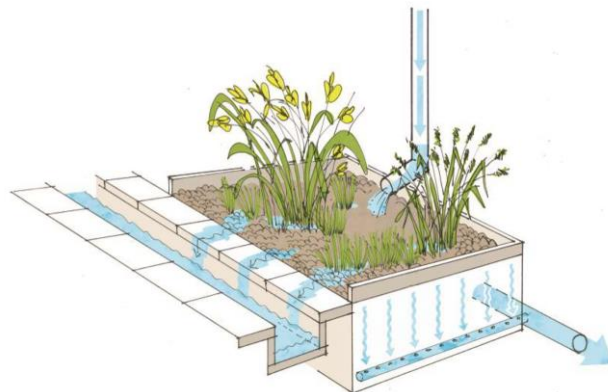
Alternativt kan utbredningen av magasinerna göras till halva ytan med dimensionen 1600 mm. Dammen och de bägge underjordiska fördröjningsmagasinen anläggs på allmän platsmark. Övriga dagvattenanläggningar som grönt tak, gröna fasader, Flow-through planters/Raingardens och Biofilterdiken anläggs på kvartersmark.

I figurerna nedan presenteras några av de olika exempel på omhändertagande, fördröjning och rening av dagvatten som föreslås för planområdet. De föreslås komplettera de underjordiska fördröjningsmagasinen och på så sätt ökar fördröjningsvolymen ytterligare. Dessutom erhålls en viss reningseffekt och gatumiljön förbättras. Dessa grönytor uppgår totalt till cirka 275 m² för planområdet.



Figur 6 Biofilterdike med gallerförsedd ränna, i anslutning till uteservering (källa: VegTech)

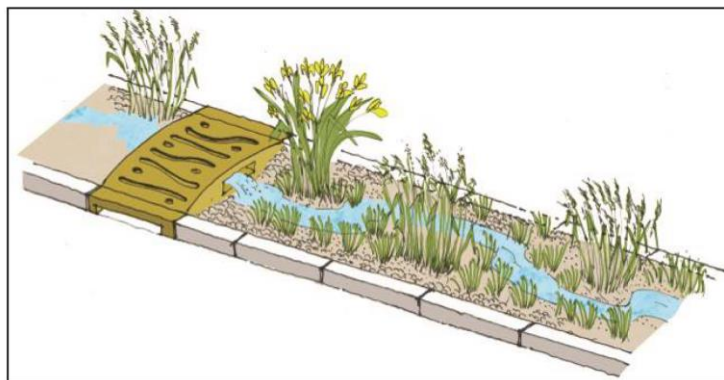
Biofilterdiket utförs med gallerförsedda vattenrännor på sidan, så att vattnet kan avledas vid större flöden utan att rinna över till gångstråken, se Figur 6 och Figur 7.



Figur 7 Exempel på utformning av Biofilterdike (Norconsult)¹²

Biofilterdiken kan byggas upp i anslutning till restauranger, caféer och entréer till byggnaderna. Avrinningen föreslås ske dels i utgående strypt ledning. Vid större flöden sker avrinning till gallerförsedd ränna (ACO-dräner) i markplan och vidare till de underjordiska fördröjningsmagasinen. Ett Biofilterdike med 0,9 meters djup har bedömts kunna fördröja en magasinsvolym om cirka $0,36 \text{ m}^3/\text{m}^2$.¹³

Flow-through planters är egentligen Raingardens men de har utformats med tät botten och sidor, se Figur 8,



Figur 8 Exempel på utformning av Raingarden/Flow-through planters (Norconsult)¹⁴

De huvudsakliga förslagen till fördröjning som presenterats ovan kan kompletteras med några andra. Exempelvis kan gröna fasader anläggas på de nedersta våningarna. Fördelarna med gröna fasader är många, bland annat:

- Minskar kostnaderna för uppvärmning och kyla av byggnaden

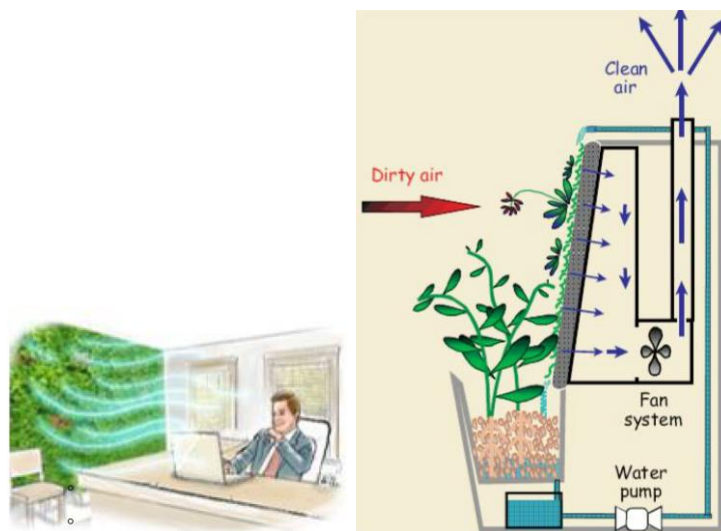
¹² Lindholmshamnen. PM utvärdering.

¹³ Detaljplan för handel, bostäder mm inom kv. Makrillen. Dagvattenutredning.

¹⁴ Lindholmshamnen, PM Utvärdering.

- Det förskönar statsbilden
- Det ökar fastighetsägarens "goodwill" och "brand"
- Reducerar skadliga partiklar i utomhusluften
- Minskar väderpåverkan på husfasaden
- Ökar faunan i staden
- Minskar utomhusbullret
- Ökar värdet på fastigheten
- Ger positiv effekt på miljöcertifiering av byggnader

Ett annat möjligt förslag till ytterligare lösning kan vara att låta vatten från stuprör tas in på våningsplanen. Vattnet kan användas för att vattna inomhusväggar i allmänna ytor eller i del av kontorslandskap, se Figur 9 och Figur 10. Väggen kan kombineras med en minidamm eller Flow-through planters⁹ på markytan.



Figur 9 Inomhusvägg ("Living wall", försörd med dagvatten från tak och fasad (källa: gsky Plant System Inc./"Living Walls" av Kelly Hart)

I Figur 9 visas exempel på en avancerad kombination och Raingarden och grön inomhusvägg. I exemplet används fläkt och pump men systemet bör kunna utformas enklare. Till exempel med självfall för vattnets väg genom byggnaden.



Figur 10 Grön inomhusvägg (källa: Green City lab)

Kontorsluften innehåller för människan skadliga ämnen från bland annat datorer, kopiatorer, textilier och möbler. Gröna inomhusmiljöer renar och filtrerar dessa ämnen. Med gröna växter ökar syrehalten i luften samtidigt som koldioxidhalten minskar. Gröna miljöer med vatten skapar också bättre luftfuktighet inomhus, ger behagligare ljudnivåer och ger en lugnande atmosfär.¹⁶

De gröna fasaderna eller fördröjningsåtgärder inomhus försörjs med vatten från tak och fasad. Vatten från takytan samlas upp i en cistern i anslutning till taket och/eller på vart femte våningsplan, filtreras och fördelas ut till de gröna fasaderna och till de gröna inomhusmiljöerna.

Systemet kombineras förslagsvis med vattenförsörjning från fördröjningsmagasin, uppsamlingstank under markytan och/eller färskvatten, så att de gröna miljöerna kan försörjas med vatten även vid torrare väderlek. Det föreslagna systemet kräver tekniska installationer och styrsystem samt nödvändigt underhåll. Krav på utförande och skötsel av dessa anläggningar bör tas fram, formuleras i detaljplanen samt informeras till skötsel- och driftansvariga tidigt i projekteringsskedet.

Föreslagna lösningar till dagvattensystem kommer utöver fördröjning också att fungera som reningsfällor för de föroreningar som alstras inom fastigheten. I Flow-through planters/Raingardens och Biofilter kan metaller och partiklar fångas upp. Viss rening av oljeprodukter sker också där.

4.3 Höjdsättning av fördröjningsmagasin

Skiss (sektion) för två av fördröjningsmagasinen utformade med dagvattenrör framgår av Bilaga 6. Marktäckning/toppfyllning behöver vara cirka 0,6 - 1 meter

¹⁶ gsky Plant System Incorporation

över dagvattenröret beroende på valet av kvalitet på röret. Dagvattenrörets diameter har här valts till 1200 mm och under den läggs en ledningsbädd på 0,15 m.

Kontroll att vattnet kan bortledas till utgående ledning från fastigheten har gjorts för de föreslagna fördröjningsmagasinen. Nivåerna sammanfattas i Tabell 8.

Tabell 8 Nivåer för fördröjningsmagasin

Fördröjningsmagasin och nivåer	Marknivå (möh)	Nivå ingående ledning till magasin (möh)	Nivå utgående ledning från magasin (möh)	Nivå utgående ledning från fastigheten (möh)
Under lilla torget i sydväst	+2,8	+1,3	+1,0	-0,6
Under gångstråk i öster	+3,0	+1,5	+1,2	-0,86
Damm med trädäck	+2,9	+2,6	+2,5	-0,6

Sammanställningen visar att de tre större fördröjningsmagasinen är genomförbara höjdmässigt. Utformning av fördröjningsmagasinen nivåer och dimensioner på ledningar framgår av Bilaga 6. Magasinens ledningar och dimensionerande flöden framgår av Tabell 9.

Tabell 9 Fördröjningsmagasinen – ledningsdimension och dimensionerande flöden

Fördröjningsmagasin	Ledningsdimension och dimensionerande flöden (mm/l/s)			
	Inkommande ledning	Strypt ledning	Bräddningsledning	Ledning till förbindelsepunkt
Torget i sydväst	500/345	200/45	400/190	500/275
Östra gångstråket	500/345	200/45	400/190	500/275
Damm vid Stora torget	300 x 300/65 (ACO-drän, 2 st)	200/45	300 x 300/65 (ACO-drän)	-

4.4

Älvskydd och hantering av extrema förhållanden

Vid en Extremsituation med intensiv nederbörd och när dagvattensystemet är fullt och när Göta Älvs nivåer är höga, måste nederbörden kunna ledas bort från fastigheten för att uppfylla funktioner och krav. Vid extraordinära förhållanden skall det ändå finnas tillgänglighet till fastigheterna. Ett uttalat krav att vattendjupet max får vara 0,2 meter för gående, ambulans och polis. Kravet för räddningstjänsten är ett maximalt vattendjup på 0,5 m.

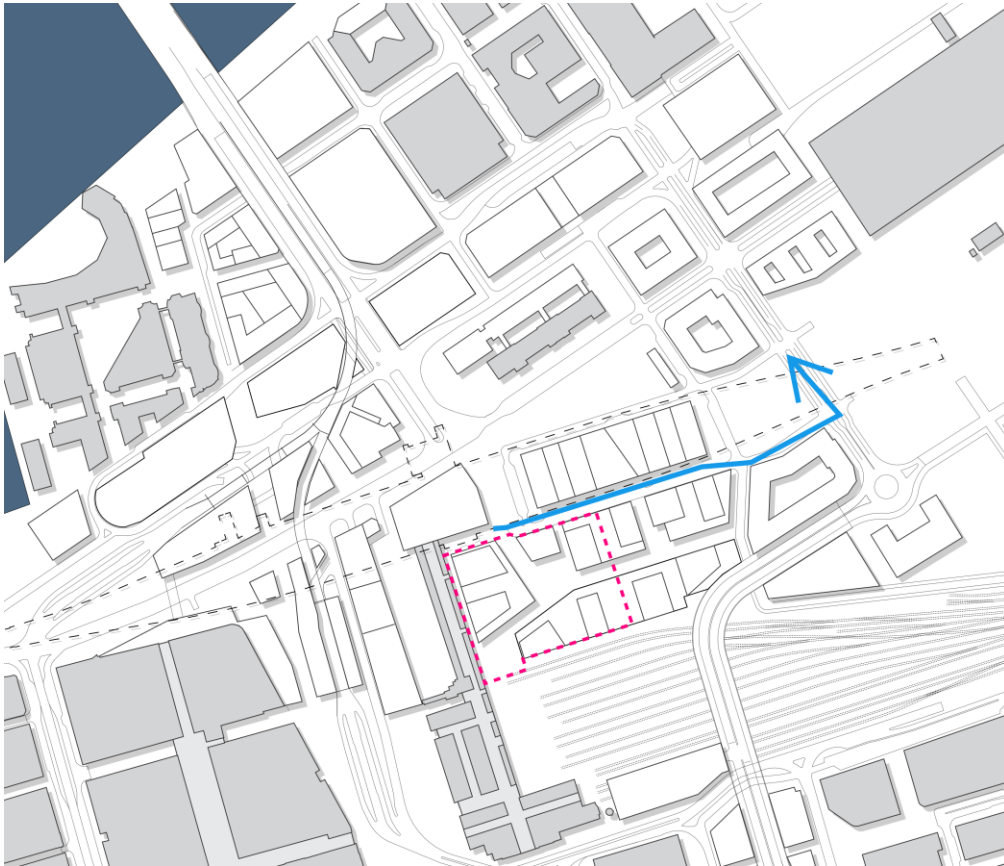
Om den extrema nederbörden skall kunna omhändertas då ledningssystemet är fullt krävs sannolikt en rad åtgärder för att minska risken för översvämning inom planområdet. Särskilda åtgärder kan komma att krävas för att möjliggöra tillfällig storskalig magasinering av vattenmassor på öppna platser och i gatustråk innan avtappning till ledningssystem och avledning till Göta Älv.

Dämningsseffekt från Göta Älv måste också kunna hanteras. Som skydd kan till exempel system av backventiler installeras i dagvattensystemet. För att föreslaget dagvattensystem för fastigheten skall fungera bör backventiler installeras i anslutning till Göta Älv men också på de bägge utgående ledningarna från aktuell fastighet.

Ramböll har utfört förslag till översiktlig höjdsättning av fastigheten. Enligt underlag och uppgift från beställaren kommer höjden på marken på fastigheten generellt ligga på nivån +3,0 möh. I sydvästra hörnet av fastigheten skall marken ligga på nivån +2.8 och anpassas till bussterminalen vid Nils Ericsonsplatsen.

Här föreslagna höjdsättning har utformats genom att markens höjder har anpassats till omgivande marknivåer, se Bilaga 7. Nivåerna på gångstråken i norr och öster har anpassats till omgivande marknivåer med hjälp av föreslagna ramper. Detaljförslag på höjdsättning bör tas fram senare i processen när anslutande fastigheters nivåer är fastslagna. Samordning bör ske med grannfastigheter men också med fastighetsägare i hela området, för att få till storskaliga lösningar som uppfyller krav och funktion vid Extremsituationer.

Föreslagna höjdsättning medför att avledning av vatten kan ske vid extremnederbörd, till hårdgjorda ytor på omgivande gator och större öppna ytor såsom torg och svackor i stadsbilden. Här har föreslagits att vattnet leds till gatan norr om fastigheten och därefter vidare till någon förutbestämd, lämplig och områdesgemensam översvämningssyta öster om planområdet. Från översvämningssytan sker succesiv avtappning till ledningssystemet, allteftersom regnet avtar och systemet tillåter, se Figur 11.



Figur 11 Planområde (rödmarkerat) och avledning vid extremnederbörd (blå markering), till större lämplig översvämningsyta i närområdet.

Del av den storskaliga uppsamlingen av extremnederbörden kan göras med gröna ytor och öppna fördröjningslösningar såsom större och mindre dammar, Flow-through planters/Raingardens och svackdiken. Höjdsättningen av omgivande gator och torg bör därför utformas så att storskalig gemensam bortledning och uppsamling av extremnederbörd kan ske. Samordning bör ske i detta med bland annat Station Centralen och övriga fastigheter i lämpliga delar av Gullbergsvass.

Höjdsättning för angränsande fastigheter är ännu inte helt fastlagd. Det är viktigt att höjdsättning och slutlig lösning särskilt utformar lösning vid extremnederbörd för den sydvästra delen av fastigheten, där höjdsättningen styrs av anslutningen till Nils Ericsonsterminalen. Detsamma gäller anslutningen mot norr, där anslutning skall ske till gatan och Station Centralen för Västlänken.

4.5 **Föroreningar i dagvattnet**

Bedömning av föroreningsbelastning har gjorts för blivande förhållanden.¹⁸ Planområdets avvattnade ytor tillhör klass 1. Detta eftersom planområdet tillhör innerstadsområde och är en del av stadsdelen Gullbergsvass. Klassen förutsätter > 10 000 fordon/dygn, högfrekventerade parkeringsytor, tyngre industrier samt omfattande tunga transporter.

Dessa förhållanden bedöms inte föreligga inom det nya planområdet. De hårdgjorda ytorna skall i stort sett bara beträdas av gående och cyklister. I övrigt består ytan av byggnader för verksamheter, kontor, butiker och restauranger. De närliggande stora trafikstråken bedöms dock generera luftföroreningar som medför deponering inom planområdet. Utifrån Göteborgs Stads rekommendationer skall vid dessa förutsättningar "Behandling" utföras vid omhändertagande av dagvatten från planområdet.

Åtgärder av den typ som föreslagits kommer att kunna reducera eventuellt föroreningsinnehåll i dagvattnet. Oljeprodukter, kväve men också fosfor och metaller som är partikelbundna, bedöms kunna reduceras med föreslagen dagvattenlösning.

Planområdet förväntas hysa verksamheter som kontor, restauranger, hotell och butiker. Föroreningar från fastigheten bedöms huvudsakligen bestå av metaller från byggnader och eventuellt läckage från transportfordon i samband med leveranser till fastigheten.

Vid projekteringen bör byggnadsmaterial (tak, fasader, stålkonstruktioner) väljas som är beständiga. Med hjälp av oljeavskiljare eller filter, i fördröjningsmagasin och i anslutning till utgående ledningar, kan spridning av eventuellt läckage begränsas. Det är också viktigt att drift och skötsel av fördröjningsanläggningar och dagvattensystem görs kontinuerligt. Det gäller speciellt tömning av slam, utbyte av jord, sand, grus och växter samt byte av eventuella filter.

Parkeringsgarage under mark har föreslagits. Avvattning av dessa garage skall förses med oljeavskiljare eller filterbrunnar för rening av vatten och smältande is och snö som bilarna tar med sig in i garaget. Detta vatten avleds till spillvattenledning.

Det bedöms att dagvatten som avleds från fastigheten blir renare efter planerad utbyggnad av detaljplanområdet. Detta eftersom mängden trafik och parkeringsplatser minskar och eftersom reningsåtgärder utförs. De föreslagna

¹⁸ Dagvatten inom planlagda områden - Göteborgs VA-verk

åtgärderna kommer att minska risken för att oljeprodukter, näringsämnen och metaller sprids till Göta Älv.

Installationer på tak, stuprör och stuprännor, innehållande koppar och zink, bör minimeras vid utförandet av nya byggnader. Detta eftersom det bidrar till ökade metallhalter i dagvattnet.

Föreslagna Raingardens/Flow-through planters och Biofilterdiken ger en god reningseffekt med sedimentation, fastläggning och växtupptag¹⁹. Rörmagasin, ACO-dräner, Biofilterdiken och dammen kommer också ge reningseffekter genom sedimentation. Reningseffekten på installationerna förbättras om tömning av slam, utbyte av grus, makadam och växter samt övrig skötsel och underhåll sker tillräckligt ofta. Om ytterligare rening önskas kan oljeavskiljare och/eller filter anläggas i anslutning till utgående ledning från planområdet.

5. Investerings- och driftskostnader

Här presenteras investerings- och driftskostnader för föreslaget dagvattensystem inom allmän platsmark och kvartersmark. Investerings- och driftskostnaderna, för föreslagna fördröjningsmagasin, framgår av Tabell 10.

Tabell 10 Investerings- och driftskostnader för magasinerna.

Fördröjningsmagasin	Total investeringskostnad, cirka (tkr)	Kommentar	Driftskostnad, cirka (tkr/år)
I sydväst	2583	Varav 1200 tkr för rörmagasin	30
I öster	2285	Varav 1200 tkr för rörmagasin	30
Grund damm på stora torget	315	Varav 125 tkr för trädäck och belysning	30
Gallerränna/kanal/ ACO-dräner	1329	Varav 1095 tkr för dränerna	Ingår i damm ovan
Biofilterdike	480	-	-
Flow-through planters/ Raingarden	788	-	-
Gröna tak	3000	Cirka 4000 kvm	-
Gröna fasader	4500	Cirka 3000 kvm	-

I beräkningarna med rörmagasin har Uponor rörledning Weholite SN8 (Φ 1200 mm) använts. Om fördröjningsmagasin för 10 millimeters regnet skall fördröjas minskas investeringskostnaden betydligt.

¹⁹ Lindholmshamnen. PM Utvärdering. Älvstranden Utvecklings AB.

I driftskostnaderna ingår huvudsakligen följande delar:

- Brunnar med sandfång, dammen och gallerrännor/ACO-dräner töms med sugbil en gång per år
- Fördröjningsmagasin töms vartannat år.
- Tillsyn och skötsel sker av alla brunnar, gallerrännor/ACO-dräner och magasin en gång i halvåret
- Etablering och transport
- Miljöavgift för omhändertagande av slam i brunnar

I projekteringsskedet kan en jämförelsestudie göras för de andra alternativen (makadam, Leca). Typ av fördröjningsmagasin och placering bör anpassas till områdets förutsättningar under projekteringsskedet (grundvattennivåer, höjder, utnyttjande).

I anläggningskostnaderna för de olika installationerna har följande bedömningar gjorts, se Tabell 11. I samma tabell redovisas också generella skötselbehov.

Tabell 11 Installation och gjorda bedömningar för kostnader och funktion/skötsel.

Installation	Gjorda bedömningar för vald konstruktion	Skötselbehov
Biofilterdike	Kanter och botten utförs med platsgjuten tät betong, dränering sker i botten av konstruktionen. I kostnaden ingår kostnader för schakt, motfyllnad och grundläggning samt växtmaterial. Korsande broar ingår inte.	Måttligt. Skötsel innebär mest skötsel av växter och efter några år byta/gräva om makadammen samt bevattning vid torrperioder.
Flow-through planters/Raingardens	Kanter och botten utförs med platsgjuten tät betong, dränering sker i botten av konstruktionen. I kostnaden ingår kostnader för schakt, motfyllnad och grundläggning samt växtmaterial. Korsande broar ingår inte.	Måttligt. Skötsel innebär mest skötsel av växter och efter några år byta/gräva om makadammen samt bevattning vid torrperioder.
Gröna tak av Sedum eller naturtak (gräs)	500 – 1000 kr/m ² beroende på om Sedum eller Naturtak (gräs)	Kostnader förknippade med dessa installationers drift har uppskattats för gödsling (10-15 kr/m ²) och slåtter (50 kr/m ²).
Gallerförsedda rännor/kanaler/ACO- dräner	I kostnaden ingår kostnader för schakt, motfyllnad och grundläggning.	Skötsel innebär kontroll och tömning av partiklar och sediment i rännorna och tillhörande inlopps- och utloppsbrunnar samt kontroll och rensning av galler.

Kostnader förknippade med anläggningar på kvartersmark tillkommer fastighetsägaren och tas inte upp här. Det omfattar till exempel tömning och rengöring av ytor, stuprör, takrännor, Flow-through planters och Biofilterdiken.

Gröna väggar är ett begrepp som egentligen är två olika lösningar:

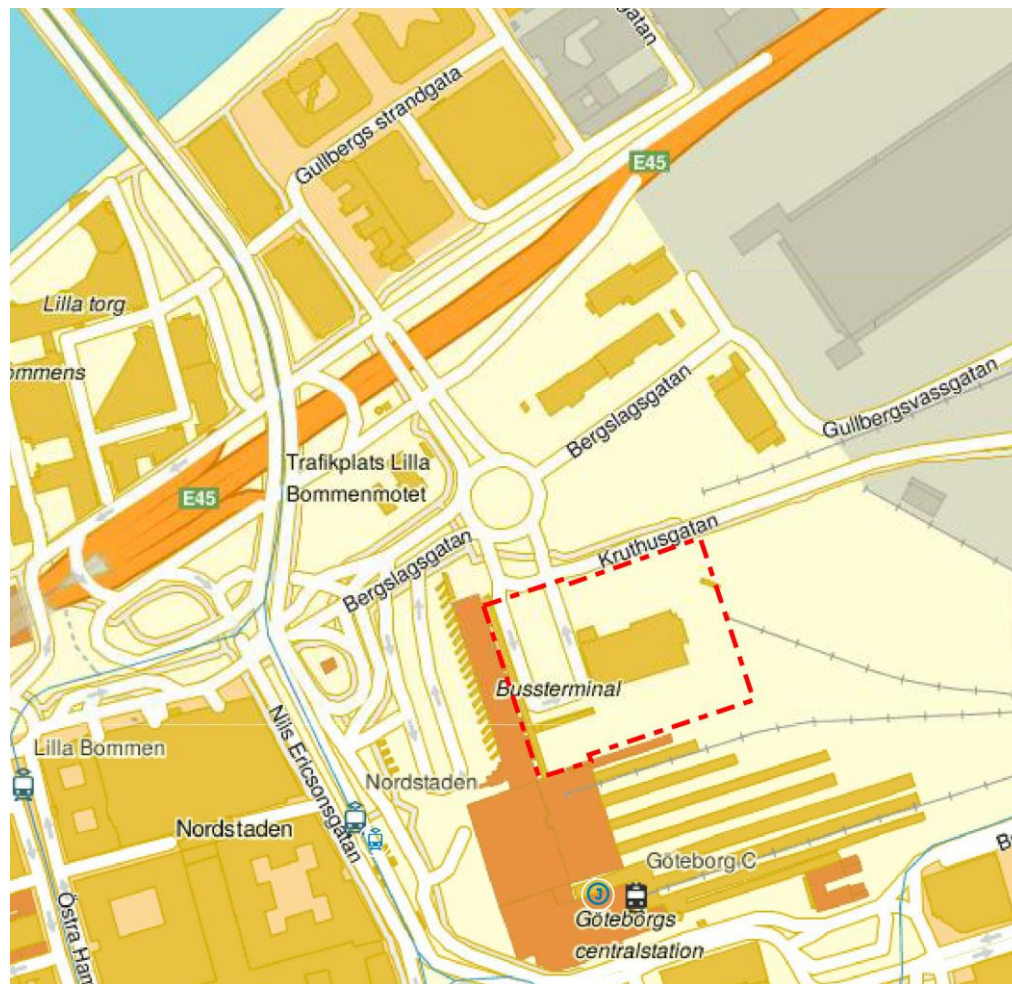
- Växtväggar, där väggen byggs upp planta för planta på en matta/duk
- Gröna fasader, där växterna klänger utefter ett system av vajrar eller ställningar

Installationerna är mest att betrakta som konstnärliga- och miljömässiga inslag i stadsbilden. De är förknippade med stora investerings- och driftskostnader. Flera av de hittills utförda installationerna har krävt mycket arbete för att få växterna att klara det Svenska klimatet. Det gäller speciellt för växtväggar.

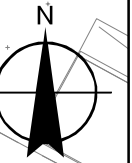
6. Referenser

1. Dagvattenutredning till detaljplan och ändring av detaljplaner, för stationsområdena för Västlänken. Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret/Norconsult. 2014-04-11.
2. PM Geoteknik. Västlänken, Station Centralen inom stadsdelen Gullbergsvass. Geoteknisk utredning för detaljplan. Göteborgs Stad/Sweco. 2014-05-05.
3. Hydrogeologiska förutsättningar Västlänken. PM AKF 04 – 034. Version B.1. Trafikverket. 2014-03-10.
4. Dimensionering av allmänna avloppsledningar. Publikation P90. Svenskt Vatten. Mars 2004.
5. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104. Svenskt Vatten. Augusti 2011.
6. En långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Planering och exempel. Peter Stahre, Svenskt Vatten, mars 2004.
7. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105. Svenskt Vatten, Augusti 2011.
8. Dagvatten inom planlagda områden - Göteborgs VA-verk, januari 2001, version 2003-02-12.
9. Dagvatten, så här gör vi! Handbok för kommunal planering och förvaltning, Göteborgs Stad, Kretsloppskontoret 2010-10-05
10. Gsky. Plant System Incorporation. Internet, hämtad 2015-08-20: <http://gsky.com/green-walls/benefits/>
11. Living Walls. Kelly Hart. Internet, hämtad 2015-08-20: <http://www.greenhomebuilding.com/articles/livingwalls.htm>
12. Svenska Naturtak. Internet, hämtad 2015-08-20: <http://www.svenskanaturtak.se/wall.htm>
13. LiveWall. Internet, hämtad 2015-08-20: <https://livewall.com/outdoor-vertical-garden/>

14. Green walls in high-Rise Buildings. An output of the CTBUH Sustainability Working Group. Antony Wood, Payam Bahrami & Daniel Safarik. STBUH Technical Guides. Australia 2014. Images Publishing Group Pty Limited.
15. Detaljplan för handel, bostäder mm inom kv. Makrillen.
Dagvattenutredning. Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. 2014-03-20.
16. Lindholmshamnen. PM Utvärdering. Älvstranden Utvecklings AB.
Norconsult Göteborg, 2013-09-06.
17. Green City lab. Internet, hämtad 2015-09-24:
http://www.greencity.se/greencitylab_projekt_plantwall_Stockholm_02.php
p.



Översiktskarta med planområdet rödmarkerat



Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret
Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM Dagvattenutredning
2015-09-14

Bilaga 2
Nuvarande planområde
Skala 1:1000

-  Detaljplaneområde (16 710 m²)
-  Hårdgjorda ytor (12 070 m²)
-  Tak (4 540 m²)
-  Grönytor (100 m²)

0 25 50 75 100 m



RAMBOLL



Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret
Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM Dagvattenutredning
2015-11-13

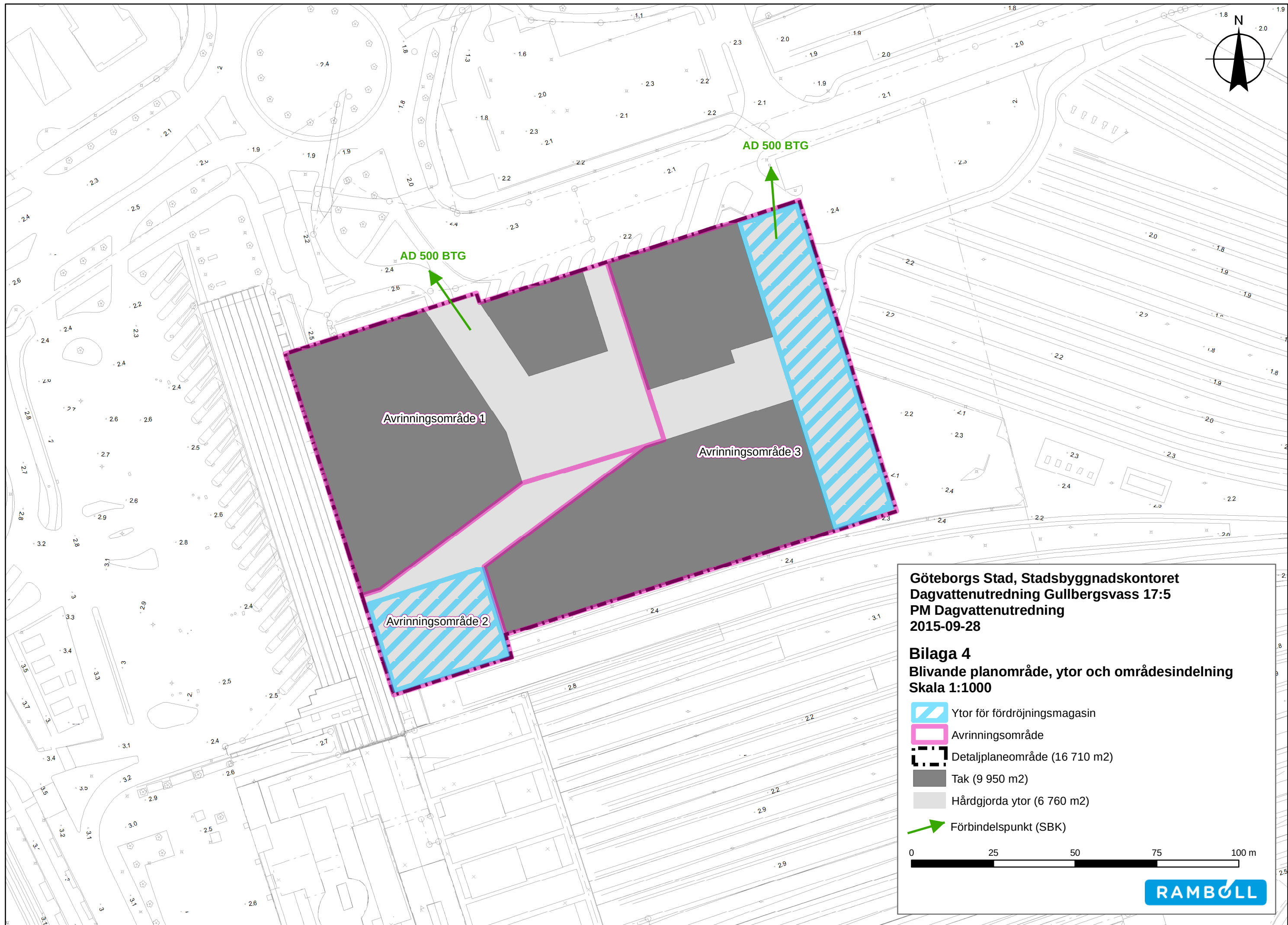
Bilaga 3
Befintligt dagvattensystem, marknivåer, vattendelare
Skala 1:1000

 Detaljplaneområde  Vattendelare dagvatten

 Dagvattenledning

0 25 50 75 100 m





Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret
Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM Dagvattenutredning
2015-09-28

Bilaga 4
Blivande planområde, ytor och områdesindelning
Skala 1:1000

-  Ytor för fördröjningsmagasin
-  Avrinningsområde
-  Detalplaneområde (16 710 m2)
-  Tak (9 950 m2)
-  Hårdgjorda ytor (6 760 m2)
-  Förbindelspunkt (SBK)

0 25 50 75 100 m



Dimensionerande flöden				
Befintliga förhållanden, hela fastigheten				
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings-koefficient ϕ	Reducerad area A _r [m ²]
Grönytor	100	1	0,2	20
Tak	4540	27	0,9	4086
Hårdgjorda ytor	12070	72	0,8	9656
Summa:	16710	100		13762
Regn		Intensitet (l/s, ha)	Totalt beräknat flöde (l/s)	Kommentar
Återkomsttid (år)	Varaktighet (min)			
2	10	142	195	
10	5	311	428	
10	10	232	319	
20	60	90	124	
100	120	91	125	

Dimensionerande flöden						
Blivande förhållanden, utan gröna tak Avledning till nordväst, delområde 1						
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A _r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar
Grönytor	80	1	0,2	16	163	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)
Tak	4455	68	0,9	4010		
Grönt tak		0	0,7	0		
Hårdgjorda ytor	2015	31	0,8	1612		
summa:	6550	100		5638		
Blivande förhållanden, utan gröna tak Avledning till nordväst, delområde 2						
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A _r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar
Grönytor	120	6	0,2	24	43	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)
Tak	0	0	0,9	0		
Grönt tak		0	0,7	0		
Hårdgjorda ytor	1825	94	0,8	1460		
		0				
summa:	1945	100		1484		
<i>Totalt delområde 1 och 2 (väster):</i>	8495			7122	207	
Blivande förhållanden, utan gröna tak Avledning till nordost, delområde 3						
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A _r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar
Grönytor	65	1	0,2	13	205	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)
Tak	5495	67	0,9	4946		
Grönt tak	0	0	0,7	0		
Hårdgjorda ytor	2655	32	0,8	2124		
		0				
summa:	8215	100		7083		
<i>Totalt delområde 3 (öster):</i>	8215			7083	205	l/s
Totalt delområde 1 - 3:				14204	412	

Dimensionerande flöden								
Blivande förhållanden, med gröna tak (40%) Avledning till nordväst, delområde 1								
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A_r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar		
Grönytor	80		0,2		153	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)		
Takyta totalt	4455	68		4010				
varav takyta vanligt	2673	41	0,9	2406				
varav grönt tak	1782	27	0,7	1247				
Hårdgjorda ytor	2015	31	0,8	1612				
summa:	6550	99		5265				
Blivande förhållanden, med gröna tak (40%) Avledning till nordväst, delområde 2								
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A_r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar		
Grönytor	120		0,2		42	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)		
Takyta totalt								
varav takyta vanligt			0,9					
varav grönt tak			0,7					
Hårdgjorda ytor	1825	94	0,8	1460				
summa:	1945	94		1460				
Totalt delområde 1 och 2 (väster):					8495	6725	195	l/s
Blivande förhållanden, med gröna tak (40%) Avledning till nordost, delområde 3								
Yta	Storlek [m ²]	Delyta av hela (%)	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area A_r [m ²]	Flöde plan [l/s]	Annan kommentar		
Grönytor	65		0,2		192	Regnvaraktighet lika med rinntid = 10 min. Återkomsttid = 10 år. Flöde ur "Lundbyserien" = 232 (l/s, ha), med klimatkompensation = 290 (l/s, ha)		
Takyta totalt	5495	67		4946				
varav takyta vanligt	3297	40	0,9	2967				
varav grönt tak	2198	27	0,7	1539				
Hårdgjorda ytor	2655	32	0,8	2124				
		0						
summa:	8215	99		6630				
Totalt delområde 3 (öster):					192	l/s		
Totalt delområde 1 - 3:				13355	387			

Dimensionerande årsflöden från planområdet

Årsnederbörd:

880 mm/år

(uppskattad medelvärde för normalperioden 1961-1990)

Befintliga förhållanden				
Typ av yta	Area (m²)	Andel av totalyta	Avrinningskoefficient	Årsflöde (m³)
Grönytor	100	1%	0,2	18
Tak	4540	27%	0,9	3 596
Hårdgjorda ytor	12070	72%	0,8	8 497
Summa:	16710	100%		12 111

Blivande förhållanden utan gröna tak				
Typ av yta	Area (m²)	Andel av totalyta	Avrinningskoefficient	Årsflöde (m³)
Grönytor	275	2%	0,2	48
Tak, vanligt	9950	60%	0,9	7 880
Hårdgjorda ytor	6485	39%	0,8	4 565
Summa:	16710	100%		12 494

Förändring (m³) 384
Förändring (%) 3

Blivande förhållanden med 40% gröna tak				
Typ av yta	Area (m²)	Andel av totalyta	Avrinningskoefficient	Årsflöde (m³)
Grönytor	275	2%	0,2	48
Tak, vanligt	5970	36%	0,9	4 728
Gröna tak	3980	24%	0,7	2 452
Hårdgjorda ytor	6485	39%	0,8	4 565
Summa:	16710	100%		11 794

Förändring (m³) -317
Förändring (%) -3

FÖRÄNDRING AV PLANOMRÅDETS YTOR

Förhållande	Reducerad area A _r (m ²)	Förändrad area (%)	Flöde (l/s)	Förändrat flöde (%)
Nuvarande	13762		428	
Blivande förhållande, område 1 -3				
utan gröna tak	14363	4	412	-3,7
med gröna tak 40 %	13567	-1	387	-9,6

Sammanlagt nuvarande

Delytor	Yta (m ²)	Andel (%)
Grönytor	100	1%
Tak	4540	27%
Hårdgjorda ytor	12070	72%
Totalt:	16710	100%

Sammanlagt planerat, utan gröna tak

Delytor	Yta (m ²)	Andel (%)
Grönytor	275	2%
Tak	9950	60%
Hårdgjorda ytor	6485	39%
Totalt:	16710	100%

Sammanlagt planerat med 40 % gröna tak

Delytor	Yta (m ²)	Andel (%)
Grönytor	275	1,6%
Tak	5970	35,7%
Gröna tak	3980	23,8%
Hårdgjorda ytor	6485	38,8%
Totalt	16710	100%

Förändring utan gröna tak

Delytor	Yta (m ²)	Förändring
Grönytor	175	175%
Tak	5410	119%
Hårdgjorda ytor	-5585	-46%

Förändring med 40 % gröna tak

Delytor	Yta (m ²)	Förändring
Grönytor	175	175%
Tak	1430	31%
Gröna tak	3980	100%
Hårdgjorda ytor	-5585	-46%

Procentuell fördelning i nuläget och efter utbyggnad.

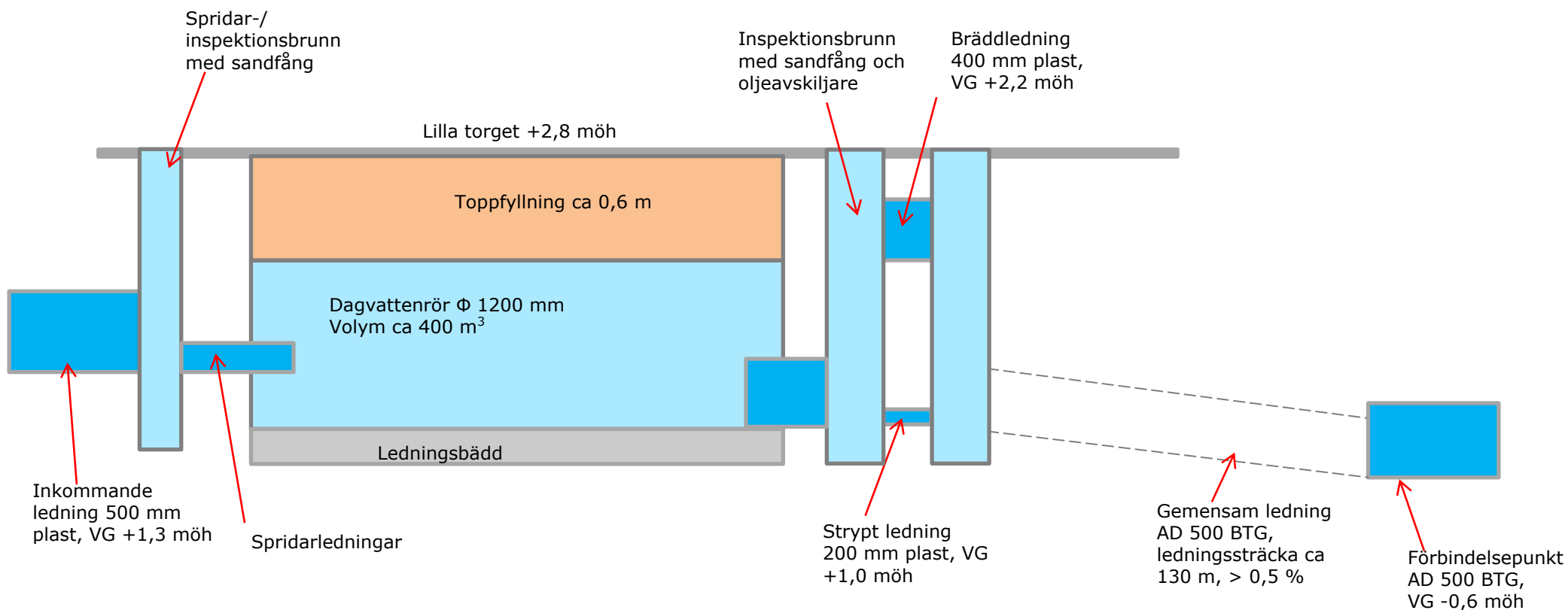
Delyta	Grönytor (%)	Tak (%)	Hårdgjorda ytor (%)
Nuvarande	1	27	72
Blivande, med gröna tak, Biofilterdiken, Flow- through planters	25	36	39

Bilaga 5:6

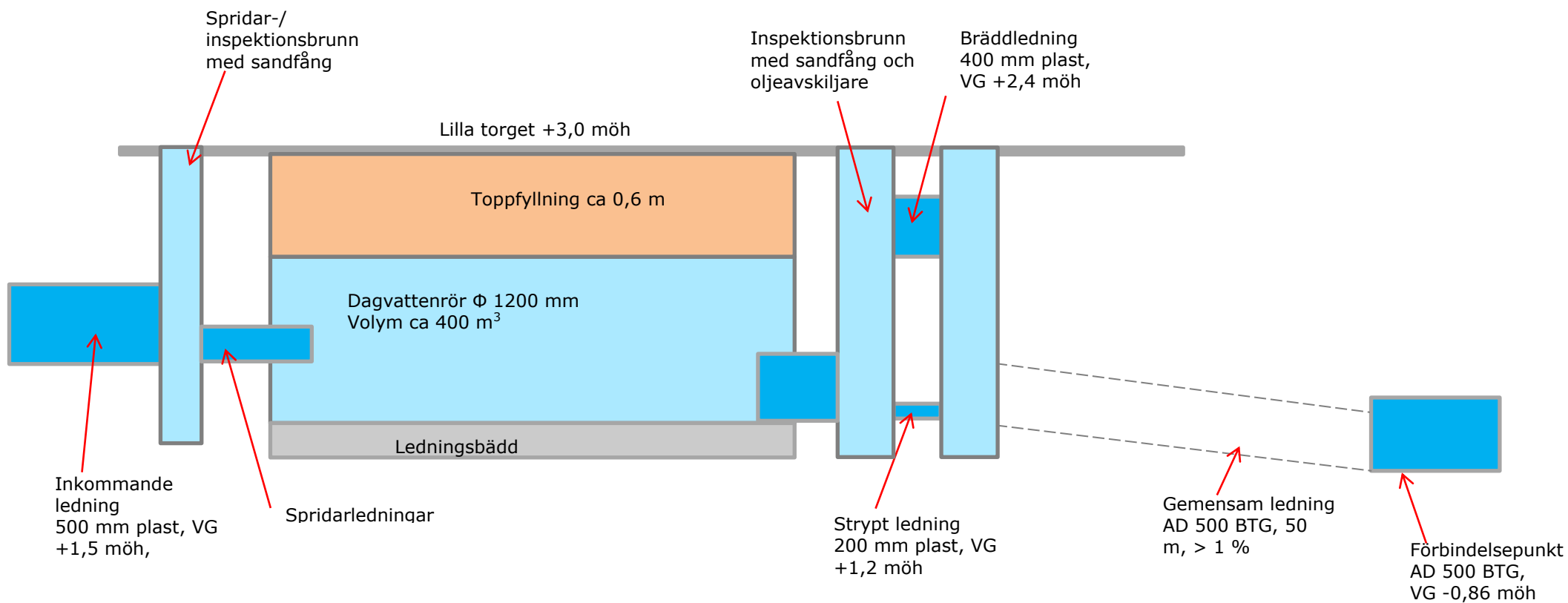
Möjlig och erforderlig fördröjningsvolym för dimensionerande 10 mm regn							
Här av det som taket genererar!							
Blivande förhållanden							
Totalt delområde 1 - 3:							
Delområde	Fördröjnings- åtgärd	Föreslagen längd	Möjliga fördröjningsvolym på kvartersmark (m ³)	Takyta, reducerad (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym på kvartersmark utan gröna tak (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym på kvartersmark med 40 % gröna tak (m ³)	Kommentar
1	Flow through planters på taket	30 x 1 m	3		40	37	1 m brett. Fördröjning i Biofilter = 0,36 m ³ /m ² . Okänd i Flow Through planters, men sannolikt lägre. Antar 0,10 m ³ /m ² med porositet på 30%
	Mindre damm på tak	50 m ²	25				max 0,5 m djup
	Biofilterdiken i gatuplan	150 * 1 m	54				1 m brett. Fördröjning = 0,36 m ³ /m ²
		summa:	82	3653			
2	ingår i 1 och 3				0	0	
3	Flow through planters på taket	60 x 1 m	6		49	45	1 m brett. Fördröjning i Biofilter = 0,36 m ³ /m ² . Okänd i Flow Through planters, men sannolikt lägre. Antar 0,10 m ³ /m ² med porositet på 30%
	Biofilterdiken i gatuplan	40 x 1	14				
	Mindre damm på tak	2 x 50 m ²	50				max 0,5 m djup
	Flow Through planters i gatuplan	25 x 1	2,5				
	Del av område 2s lösning	60 x 1 m	22				Biofilterdike
		summa:	95	4506			



 Ramböll Sverige AB Box 5343, Vädursgatan 6 402 27 Göteborg T: 010-615 60 00 F:	Fördröjningsmagasin vid lilla torget i sydväst- principförslag sektion		Dokument nummer oshmvg1307011508 46	Sida/Sidor 1/1
	Teknikområde Miljö		Handläggare Olov Sjöbergh	
	Uppdrag Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5 PM – Dagvattenutredning Bilaga 6:2		Datum 2015-09-24	Uppdragsnummer 1320000916
	Status Granskning 2015-10-02		Ändringsdatum	
			Bet.	



 Ramböll Sverige AB Box 5343, Vädursgatan 6 402 27 Göteborg T: 010-615 60 00 F:	Fördröjningsmagasin vid östra gångstråket, principförslag sektion		Dokument nummer oshmvg1307011508 46	Sida/Sidor 1/1
	Teknikområde Miljö		Handläggare Olov Sjöbergh	
	Uppdrag Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5 PM – Dagvattenutredning Bilaga 6:3		Datum 2015-09-24	
			Uppdragsnummer 1320000916	
	Status Granskning 2015-10-02		Ändringsdatum	Bet.



Grund damm vid centrala torget, principförslag sektion

Dokument nummer
oshmvg1307011508
46

Sida/Sidor
1/1

Teknikområde
Miljö

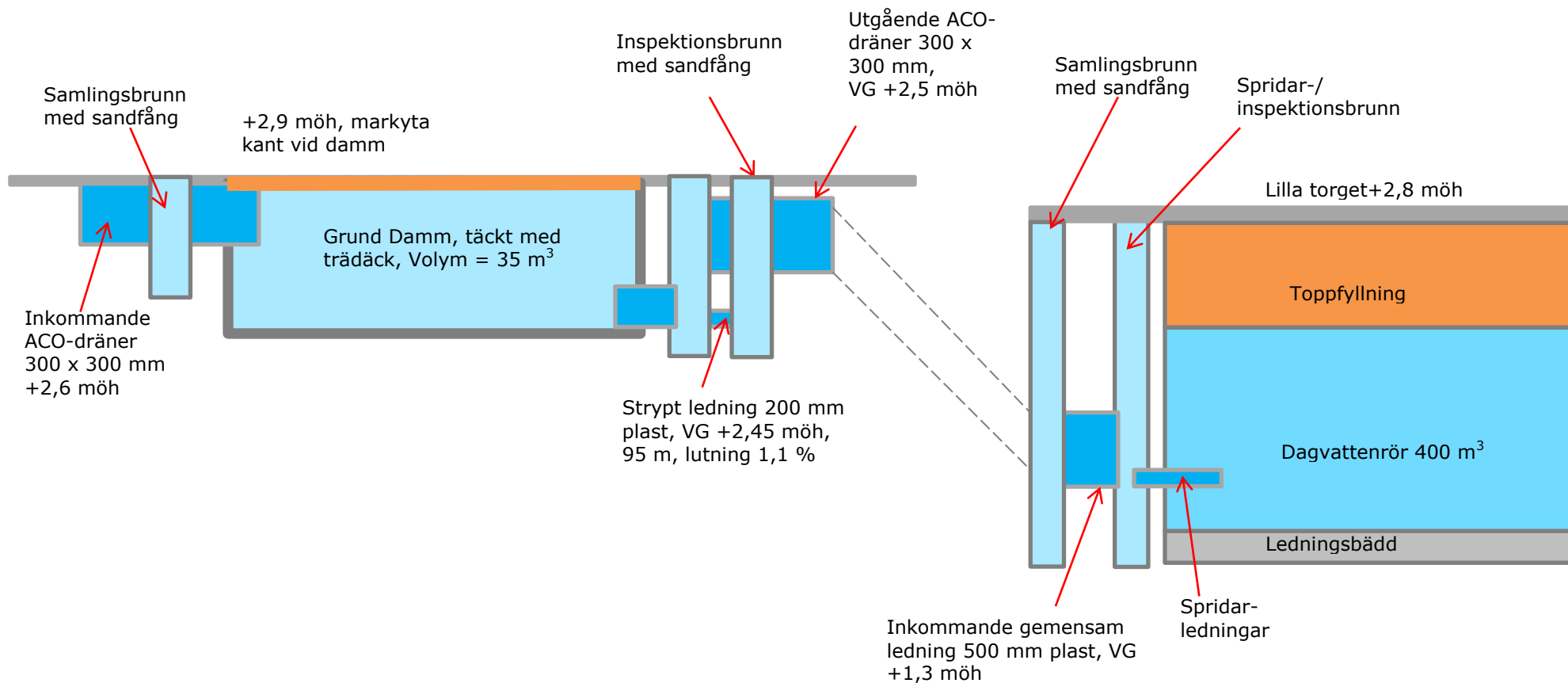
Handläggare
Olov Sjöbergh

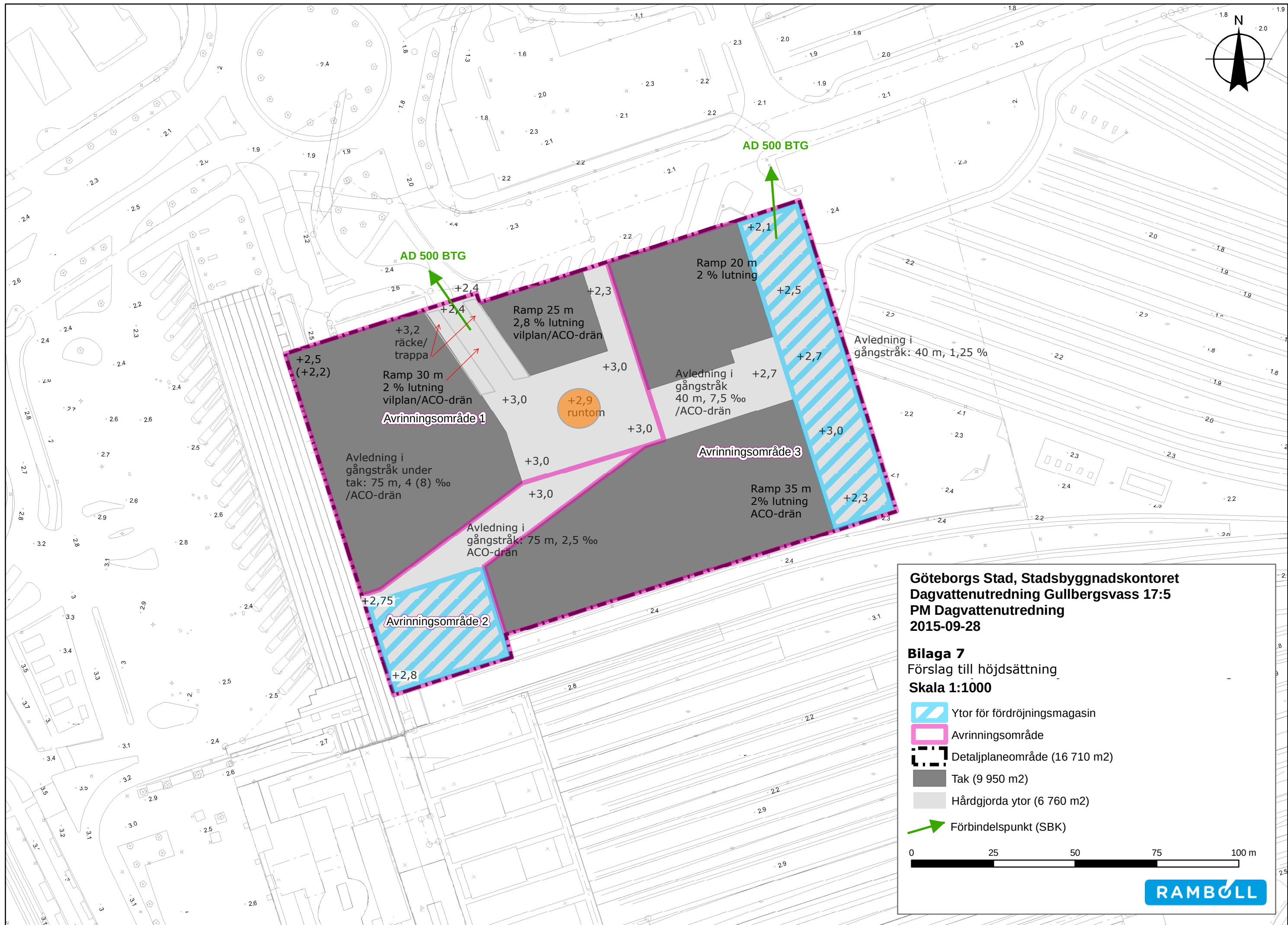
Uppdrag
Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret
Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM – Dagvattenutredning
Bilaga 6:4

Datum
2015-09-24
Uppdragsnummer
1320000916

Status
Granskning 2015-10-02

Ändringsdatum Bet.

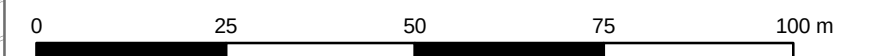




Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret
Dagvattenutredning Gullbergsvass 17:5
PM Dagvattenutredning
2015-09-28

Bilaga 7
Förslag till höjdsättning
Skala 1:1000

- Ytor för fördröjningsmagasin
- Avrinningsområde
- Detalplaneområde (16 710 m2)
- Tak (9 950 m2)
- Hårdgjorda ytor (6 760 m2)
- Förbindelspunkt (SBK)



Bilaga 8:1

Investeringskostnader för underjordiskt dagvattenmagasin					
Dagvattenrör med total volym på 400 m³					
Placerat under torget i sydväst					
aktivitet förslag 1	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	kommentar
Ytbehov inkl kringfyllning och installationer/brunnar	900	m ²	-	-	30 x 30 m
Ytbehov för dagvattenrör	754	m ²	-	-	26 x 29 m
Schakt för rör	1755	m ³	400	702 000	30 x 30 x 1,95
Ledningsbädd 150 mm	113	m ²	150	16 965	tjocklek 0,15 m
Ledningsbädd 150 mm	17	m ³	-	-	volym markbädd
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	350	m	-	-	
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	616	m ³	-	-	Rörvolym, dy= 1400 mm
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	400	m ³	3 000	1 200 000	inkl alla rör och brunnar
Geotextil	1772	m ²	15	26 580	över, under, sidor och överlapp 0,5 meter
Kring-, återfyllning (köpta massor, Fall B)	175	m ³	450	78 750	Upp till ök dagvattenrör, hela ytan utan rörvolym
Kring-, åter och toppfyllning (resterande fyllning med bef massor, Fall A)	540	m ³	100	54 000	30 x 30 x 0,6
Spridar-/inspektionsbrunn med sandfång	2	st	15 000	30 000	
Ultoppsbrunn med sandfång, oljeavskiljare	1	st	150 000	150 000	
Ledning till befintlig dagvattenledning	130	m	2 500	325 000	500 BTG, inkl schakt o återfyllning
Summa:				2 583 295	
				2 583 295	
				2 284 625	
				315 505	
				1 329 250	
				6 512 675	

Bilaga 8:2

Investeringskostnader för underjordiskt dagvattenmagasin					
Dagvattenrör med total volym på 400 m³					
Placerat under gångstråk i öster					
aktivitet förslag 1	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	kommentar
Totalt ytbehov inkl kringfyllning och installationer/brunnar	825	m ²	-	-	55 x 15 m
Ytbehov för dagvattenrör	750	m ²	-	-	50 x 15 m
Schakt för rör	1609	m ³	400	643 500	55 x 15 x 1,95
Ledningsbädd 150 mm	113	m ²	150	16 875	tjocklek 0,15 m
Ledningsbädd 150 mm	17	m ³	-	-	volym markbädd
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	350	m	-	-	-
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	616	m ³	-	-	Rörvolym dy= 1400 mm
Dagvattenrör Uponor Weholite SN8 Ø1200 mm	400	m ³	3 000	1 200 000	inkl alla rör och brunnar
Geotextil	1950	m ²	15	29 250	över, under, sidor och överlapp 0,5 meter
Kring-, återfyllning (köpta massor, Fall B)	90	m ³	450	40 500	Upp till ök dagvattenrör, hela ytan utan rörvolym
Kring-, åter och toppfyllning (resterande fyllning med bef massor, Fall A)	495	m ³	100	49 500	55 x 15 x 0,6
Spridar-/inspektionsbrunn med sandfång	2	st	15 000	30 000	
Ultoppsbrunn med sandfång, oljeavskiljare	1	st	150 000	150 000	
Ledning till befintlig dagvattenledning	50	m	2 500	125 000	500 BTG, inkl schakt o återfyllning
Summa:				2 284 625	

Bilaga 8:3

Investeringskostnader för underjordiskt dagvattenmagasin					
Grund damm, gjuten med trädäck, 35 m³					
Placerat mitt på stora torget					
Aktivitet förslag 1	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	kommentar
Ytbehov inkl kringfyllning (beräknat)	125	m ²	-	-	12,5 m diameter
Ytbehov för damm inkl. 0,25 m cementväggar	87	m ²	-	-	10,5 m diameter
Trädäck inklusive belysning	10	m ²	-	125 000	varav trädäck 75000 kr
Schakt för damm	75	m ³	400	30 000	12,5 m diameter, 0,6 m djupt
Markbädd 150 mm	13	m ²	100	1 305	tjocklek 0,15 m
Markbädd 150 mm	2	m ³	-	-	volym markbädd
Gjutning av betong, bottenplatta o väggar 0,25 m	30	m ³	4000	120 000	22 + 8 kbm
Bruttovolym damm	52				
Volym vatten	35	m ³	-	-	
Kring-, återfyllning (köpta massor, Fall B)	23		400	9 200	Schaktvolym - bruttovolym
Inloppsbrunn med sandfång	2	st	15000	30 000	
Summa:				315 505	

Bilaga 8:4

Investeringskostnader					
ACO-dräner (300 x 300)					
Aktivitet förslag 1	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	kommentar
Ytbehov inkl kringfyllning (beräknat)	730	m ²	-	-	365 x 2 m
Ytbehov för platsgjutna rännor	183	m ²	-	-	Bredd ränna = 0,5 m
Schakt för ACO-dräner	365	m ³	400	146 000	365 m, 2 m brett och 0,5 m djupt
Markbädd 100 mm	183	m ²	100	18 250	tjocklek 0,10 m
Markbädd 100 mm	18	m ³	-	-	volym markbädd
ACO-dräner	365	m	3 000	1 095 000	300 x 300 mm
Bruttovolym, ACO-dräner	91	m ³			0,5 x 0,5 x 365
Nettovolym ACO-dräner	33	m ³			0,3 x 0,3 x 365
Kring-, återfyllning (köpta massor, Fall B)	183	m ³	450		365 x 1 x 0,5
Kring-, åter och toppfyllning (resterande fyllning med bef massor, Fall A)	183	m ³	100		365 x 1 x 0,5
Inloppsbrunn med sandfång	7	st	10 000	70 000	
Summa:				1 329 250	

Bilaga 8:5

Investeringskostnader					
Gröna tak, fasader, Raingardens mm					
Aktivitet förslag 1	mängd	enhet	å-pris (kr/m²)	kostnad (kr)	kommentar
Gröna tak (Sedum eller naturtak)	4000	m ²	500 - 1000	3 000 000	40 % av total takyta. Innefattar rotskyddsfolie men ej kostnader för förstärkt tak. Sedum ca 500 kr/m ² , naturtak ca 1000 kr/m ² . Här med medelpris på 750 kr/m ² .
Gröna fasader med slingerväxter	3000	m ²	1500	4 500 000	inkl växter.
Flow-through planters (eg. en tät Raingarden) i marknivån	175	m ²	4500	787 500	total längd= 175 m, bredd 1,0 m
Biofilterdiken	100	m ²	4000	400 000	total längd= 100 m, bredd 1,2 m
Summa:				8 687 500	

Göteborgs Stad
Fjärdingsplan - dagvattenutredning
Rapport dagvattenutredning

Årliga driftskostnader för underjordiskt dagvattenmagasin						
Pris per anläggning, 3 st totalt.						
aktivitet	intervall	mängd (timmar)	å-pris (kr)/timme	övrig kostnad (kr)	kostnad (kr)	kommentar
Aterkommande tömning och rengöring av ytor, stuprör, takrännor som har tillrinning till magasinet.	2 gång/år		-	-	-	Ingår i normalt återkommande fastighetsskötsel och skötsel av ytor som ändå utförs.
Brunnar med sandfång samt dagvattenrör töms med sugbil	1 gång/år	8	2000	2000	18 000	inkl. transport och miljöavgift
Tillsyn av alla brunnar samt av ytor runt om magasin.	2 ggr/år	8	1500	-	12 000	Om stående vatten runt om magasinet bör detta utökas!
Summa:					30 000	
Totalt för 3 magasin:					90000	