PM

Dagvattenutredning för överdäckning av Götaleden

2016-07-15

Dagvattenutredning för överdäckning av Götaleden

PM

Datum	2016-07-15
Uppdragsnummer	1320021510
Utgåva/Status	Slutleverans

Lena Sjögren	Axel Sahlin/ Sofia Westergren	Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr 1320021510 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund och syfte 1
1.2 Uppdraget 1
2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden 1
2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering 1
2.2 Koordinat- och höjdsystem 1
2.3 Underlag och källor 1
2.4 Befintliga förhållanden 2
2.4.1 Planområdet idag 2
2.4.2 Natur- och kulturintressen 3
2.4.3 Topografi och markslag 3
2.4.4 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi 3
2.4.5 Skyfall, befintligt område 3
2.4.6 Befintlig dagvattenhantering 5
2.4.7 Övriga befintliga ledningar 5
2.4.8 MKN och naturvärden 5
2.5 Övriga förutsättningar 6
2.5.1 Ombyggnad av Götaleden, påverkan på vattenhantering 6
2.5.2 Planområdets föreslagna utformning 7
2.5.3 Trafikering efter utbyggnaden 8
3. Föreslagen dagvattenhantering 9
3.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen 9
3.2 Avrinningsområden 9
3.3 Flöden och fördröjningsvolymer 11
3.4 Höjder 12
3.5 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen 13
3.5.1 Dagvattenhantering på kvartersmark 13
3.5.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark 15
3.6 Konsekvenser av skyfall 20
4. Föroreningsberäkningar med föreslagen markanvändning 21
4.1 Kvartersmark 22
4.1.1 Område 1 23
4.1.2 Område 2 24
4.1.3 Område 3 25

4.1.4 Område 4 26
4.1.5 Område 5 27
4.1.6 Total utsläppshalt från kvartersmark 27
4.2 Allmän platsmark 28
4.2.1 Södra Sjöfarten 29
4.2.2 Sydväst 30
4.2.3 Öst 31
4.2.4 Vikingsgatan 32
4.2.5 Kilsgatan 33
4.2.6 Kämpegatan 34
4.2.7 Torsgatan 35
4.2.8 Total utsläppshalt från allmän platsmark 35
4.3 Slutsats gällande utsläpp av föroreningar 36
4.4 Investeringskostnader/kostnadsbedömningar 37
4.5 Drift- och underhållsaspekter 39

Bilagor

Bilaga 1 ..... Sektioner 160128
Bilaga 2 ..... Föreslagen dagvattenhantering

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

En detaljplan ska upprättas för överdäckning av Götaleden i Centrala Göteborg. Detaljplanen ska ge möjlighet till stadsutveckling och ny stadsbebyggelse ovanpå leden.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en dagvattenutredning av allmän plats/gata och kvartersmark inom planområdet ovan mark för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation.

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Policy, riktlinjer och funktionskrav från kommunen eller miljömyndigheten gällande dagvattenhantering kan exempelvis innehålla uppgifter som berör:

- Dimensionering och utformning sker utifrån Svenskt Vattens publikationer P110 (Dimensionering av allmänna avloppsledningar), P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering)
- Kretslopp och Vatten kräver att den effektiva magasinvolymen ska motsvara minst 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta för kvartersmark
- Även fördröjning av 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta eftersträvas på allmän platsmark
- Klassningen av recipienten medför att behandling av dagvattnet behövs för att uppfylla Vattenplanen och därutöver ska även Miljöförvaltningens utsläppskrav uppfyllas.
- Hantering av dagvatten inom planområdet ska ske på sådant sätt att vattenkvaliteten i Göta älv inte påverkas negativt.
- Avledning från parkerings- och trafikytor får inte ske till Göta älv utan föregående rening.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

Koordinatsystemet som används i dessa handlingar är SWEREF 99 12 00 tillsammans med höjdsystemet RH2000.

2.3 Underlag och källor

- Grundkarta med nivåkurvor, erhållen 2016-05-06
- Illustrationskarta erhållen 2016-05-24
- Underlagsrapport Geoteknik, daterad 2014-03-03

- Plan och miljöbeskrivning, daterad 2014-03-03
- Dagvattenutredning Götaleden, daterad 2014-12-19
- Underlagsrapport Dagvatten, daterad 2014-03-0
- Underlagsrapport Förorenad mark ,daterad 2014-01-20
- Ledningsägarmöte presentation, daterad 2015-11-03.
- Förslag till gatusektioner Kämpegatan, erhållen 2016-06-07
- Prognos för ÅDT 2035, erhållen 2016-06-20
- VISS (Vatteninformationssystem Sverige), hämtat information 2016-05-11

2.4 Befintliga förhållanden

2.4.1 Planområdet idag

Planområdet omfattar ca 7,7 ha och sträcker sig längs Götaleden från Stadstjänaregatan till Torsgatan i Centrala Göteborg strax norr om Centralstationen. Området innefattar även några gator norr om leden vilket kan ses i Figur 1. Gatorna heter Vikings-, Kils-, Kämpe- och Torsgatan.

Figur 1. Översikt över planområdet.

Större delen av planområdet är markanvisat till fyra byggherrar. I och med överdäckningen skapas ny mark som idag inte finns i planområdet. Området består idag till största del av vägar och gator. I kvarteren kring gatorna förekommer främst kontorsverksamhet men det finns även logistikverksamhet och skolor. Befintliga byggnader som ingår i planområdet är en mindre del av Hallarna i Gullbergsvass (logistikbyggnaden) samt del av parkeringsgarage tillhörande fastighet Gullbergsvass 6:24.

2.4.2 Natur- och kulturintressen

Väg E45 som går under planområdet är av riksintresse. Vägen kommer att ta stor plats under jord och på så sätt begränsa var dagvattenhanteringen kan ske i området.

2.4.3 Topografi och markslag

Planområdet är idag väldigt flackt. Gatorna norr och söder om Götaleden ligger på runt +1 - +1,5 medan Götaleden ligger något lägre och är en lågpunkt i området. Området utgörs av stadsbebyggelse och gator.

2.4.4 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Jordlagren i planområdet består överst av fyllnadsmaterial vars mäktighet varierar mellan 0,5 och 4,5 m. Fyllnadsmaterialet har olika härkomst och består bland annat av sand, grus sten, lera och rivningsrester såsom tegel och betong. Vid schaktning av fyllnadsmaterialen behövs det alltid genomföras prover på jorden för att kontrollera kvalitén och säkerställa att de inte är förorenade. Den naturligt lagrade jorden under massorna består av lera till ett stort djup som uppskattas vara ca 100 m. I området pågår sättningar med en hastighet av 1 till 2 mm/år. Sättningarna härstammar från både konsolideringssättningar i den övre delen av jordprofilen och sekundärsättningar, krypning, som pågår genom hela jordprofilen. Dessa sättningar förväntas pågå en lång tid framöver.

Grundvattennivån inom planområdet varierar mellan -0,9 och +0,6.

2.4.5 Skyfall, befintligt område

I Figur 2 och Figur 3 visas skyfallspåverkan på området vid 100-års respektive 500-årsregn. Det är främst i norra ändarna av Kämpegatan och Torsgatan som vattendjupet redan vid 100-årsregnet kan stiga upp över 0,5 m. Vid 500-årsregnet är i princip alla gator i planområdet, utom Götaleden täckta med vatten med vattendjup från 0,1 m och upp till 0,5-1 m i norra änden av Kämpegatan och Torsgatan. Söder om Götaleden rinner skyfallet ner mot det lägre liggande området vid korsningen mellan Bergslagsgatan och Kruthusgatan.

Figur 2. Översvämningar vid 100-årsregn, (vattenigoteborg.se).

Figur 3. Översvämningar vid 500-årsregn, (vattenigoteborg.se).

2.4.6 Befintlig dagvattenhantering

Idag avvattnas marken i planområdet dels till dagvattenledningar och dels till kombinerade ledningar. Recipienter är Göta älv och Ryaverket. Avvattningen sker via dagvattenbrunnar och dräneringsledningar till ledningsnäten. I och med att området är så flackt avvattnas flera av gatorna med så kallat konstfall vilket skapar många lokala lågpunkter vid dagvattenbrunnarna. Höjdskillnaden mellan hög- och lågpunkterna i ett konstfall är vanligen ca 8 cm. Götaledens avvattning ansluts till kommunens dagvattensystem fram till Gullbergsmotet.

2.4.7 Övriga befintliga ledningar

I gatorna norr om Götaleden ligger mycket ledningar vilket begränsar utrymmet som dagvattenhanteringen kan ta i anspråk. Befintliga ledningar som vattenledningar, elledningar, fjärrvärme och fjärrkyla finns i området.
Inom området förekommer både fjärrvärme och fjärrkyla. Fjärrvärmeledningar förekommer i alla gatorna utom Vikingsgatan där fjärrkyla istället finns i större utsträckning. Fjärrkylan leds igenom planområdet i gatan längs Götaleden ifrån norr till de övriga gatorna medan Fjärrkylan leds in via Gullbergs Strandgata.

2.4.8 MKN och naturvärden

EUs vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige för Vattenförvaltningen. Den utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. Vattnens (vattenförekomsternas) nuvarande ekologiska status, dvs dess miljötillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Målet är att inga vatten ska försämras och att alla vatten skulle uppnå minst miljökvalitetsnormen god status år 2015. För samtliga recipienter där målet inte är uppfyllt har en tidsfrist till 2021 utlysts. En miljökvalitetsnorm uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt och har karaktären mål och framåtsyftande och är inte definitiv.

Den vattenförekomst som dagvatten avleds till är ”Göta älv – Mölndalsån till Säveån” som visas i Figur 4. Vattenförekomsten är under förändring och är en del av den preliminära vattenförekomsten ”Göta älv – Säveånsinflöde till mynningen vid Älvsborgsbron”. För förekomsten Mölndalsån till Säveån gavs klassningen god kemisk ytvattenstatus och måttlig ekologisk potential med målet att nå god ekologisk potential till 2021. För förekomsten ses miljögifter, flödesförändringar och främmande arter som påtagliga miljöproblem. Generellt i Sverige förekommer problem med höga kvicksilvhalter men inom avrinningsområdet finns även källor för prioriterade ämnen och andra miljögifter som anses bidra till att det sannolikt finns problem med miljögifter enligt VISS.

Figur 4. Utsträckning av vattenförekomst i anslutning till planområdet visas i ljusblå färg, taget ifrån Länsstyrelsens Vattenkarta.

2.5 Övriga förutsättningar

2.5.1 Ombyggnad av Götaleden, påverkan på vattenhantering

Götaleden kommer att skyddas mot översvämning och inläckande vatten från marken genom att ett högavattenskydd och en ny tätskärm anläggs. Högvattenskyddet skyddar mot översvämning från Göta älv. Norr om Götaleden planeras högvattenskyddet i princip att följa tätskärmens läge medan det söder om Götaleden planeras ligga 7-9 m söder om tätskärmen. I korsningen Södra sjöfaren och Kämpegatan planeras högvattenskyddet ännu längre söderut. Den nya tätskärmen har som funktion att förhindra vatten från Göta Älv att ledas till Götaleden via marken. Många av ledningarna i området kommer att läggas om för att anpassas till den nya tätskärmen. Dagvattenledningarna i Vikingsgatan och Kilsgatan avvattnas idag söder ut medan Kämpegatan och Torsgatan avvattnas norrut. Vikingsgatan och Kilsgatan kommer i samband med den nya tätskärmen att behöva läggas om och då istället avvattnas norr ut.

Högvattenskyddet och tätskärmen visas i Figur 5.

Figur 5. Högvattenskyddet visas med röd linje och tätskärmen med turkos linje. Norr är uppåt i bilden.

Trafikverket kommer att ansvara för dagvattenhanteringen från ramperna ner till Götaleden. Med de tillstånd som Trafikverket har för sin verksamhet kan ingen avvattning ifrån överdäckningen ledas ner i Trafikverkets ledningssystem efter det att byggskedet för fastigheterna är över.

2.5.2 Planområdets föreslagna utformning

En illustration över planområdet visas i Figur 6. Planen föreslår att Götaleden överdäckas och att fyra nya kvarter med bostäder, kontor och affärer byggs ovanpå överdäckningen. I förslaget ingår även ytterligare en ny byggnad söder om Götaleden. Planområdet på tunnellocket kommer höjdsättas med höjder mellan +2,8 till +4,8. Höjderna runt om överdäckningen är lägre idag och kommer att behöva anpassas till överdäckningen. Söder om överdäckningen kommer det att skapas en ny lokal lågpunkt då det idag rinner emot E45:an. Planerade marknivåer för överdäckningen visas i sektioner, se bilaga 1.

Figur 6. Illustration över planområdet (samrådsversion juni 2016). Norr är uppåt i bilden.

Gatorna norr om planområdet ska anpassas till den nya höjdsättningen över Götaleden där Kämpegatan och Torsgatan kommer att förlängas över Götaleden. Marken längs Götaleden höjs och gatan som tidigare tillhört Kilsgatan, längs Götaleden, döps om till Norra Sjöfarten. Gatan mellan byggnaderna där Kämpegatan kommer att utföras direkt på tunnelkonstruktionen där den passerar över Götaleden. Passagena i höjd med Vikingsgatan och Kilsgatan kommer att ha ca 0,3 m marktäckning. Söder om den nya byggnaden bredvid Götaleden kommer en ny gata att byggas.

Både Torsgatan och Kämpegatan kommer att utformas med ny sektion, se Figur 7 och Figur 8.

Figur 7. Föreslagen utformning Torsgatan (2016-05-30). Norr är åt vänster i bilden.

Figur 8. Föreslagen utformning av Kämpegatan (2016-05-30). Norr är åt vänster i bilden.

2.5.3 Trafikering efter utbyggnaden

Med planen förväntas biltrafiken i området att förändras. En prognos för 2035 centrum har gjorts och vägarna som går i planområdet presenteras i Tabell 1. I en simulering utförd av WSP kommer kollektivtrafik att gå på Norra Sjöfarten, Kämpegatan över och söder om överdäckningen och vägen söder om byggnad 5.

Tabell 1. Prognos för vägtrafiken i planområdet till 2035.

Väg/vägsträcka/tunnelöppning	ÅDT	Andel tunga trafik (%)
Norra Sjöfarten	15000	6
Södra Sjöfarten	20000	6
Kämpegatan SYD	30000	6
Vikingsgatan	1000	6
Kilsgatan	5000	6
Kämpegatan NORR	5000	6
Torsgatan	3000	6

3. Föreslagen dagvattenhantering

3.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Princip för dagvattenhanteringen kan för området föreslås enligt följande:

- Dagvatten från kvarteren på överdäckningen fördröjs t ex på byggnadernas tak och/eller på innergårdarna där det också renas.
- Dagvatten från gatorna leds via dagvattenbrunnar till anläggningar för rening. Där utrymme finns leds vattnet till makadammagasin. I övrigt renas gatuvattnet i filterbrunnar.
- Skyfallsvägar förtydligas där så behövs för att instängda områden inte ska uppkomma.
- Reningsanläggningar som tar vatten från kvartersmark föreslås förvaltas av fastighetsägarna. Övriga reningsanläggningar föreslås förvaltas av trafikkontoret.

Under 3.5 beskrivs förslaget till dagvattenhantering för respektive delområde.

3.2 Avrinningsområden

Avrinningsområden för planerad situation har identifierats utifrån den föreslagna kvartersindelningen, planerade och befintliga marknivåerna samt var anslutningspunkter till dagvattnet finns och var möjlighet att placera reningsanläggning finns. Hela den yta som tidigare var den nedsänkta Götaleden, och som nu planeras överdäckas, ger en tillkommande yta som kommer att avvattnas till kommunens dagvattennät och som kommer att bidra med vatten vid skyfall.

Avrinningsområdena visas i Figur 9 tillsammans med planerad flödesriktning.

Figur 9. Avrinningsområden inom planområdet efter överdäckning av Götaleden.

Planområdet har delats in i 5 avrinningsområden på kvartersmark och 8 avrinningsområden på allmän platsmark. Kvartersområdena är numrerade medan allmänplatsmark områdena namnges med dess gatunamn eller orientering i området då inget självklart namn finns.

Avrinningsområdena ligger till grund för beräkningar av flöden och fördröjningsvolymer.

3.3 Flöden och fördröjningsvolymer

För avrinningsområdena definierade i 3.2 har flöden vid dimensionerande regn och vid skyfall beräknats. Flödena presenteras i Tabell 2 och totalt beräknas ca 1300 l/s alstras i planområdet vid dimensionerande regn. Befintligt flödet uppskattas vara omkring 1000 l/s för hela området med avrinningskoefficienten 0,7.

Tabell 2. Dimensionerande flöden för planområdet efter exploatering

Delområde	Area [m²]	Red. Area [m²]	10års Flöde i = 285 l/(s•ha) 10min 10årsregn Klimatfaktor = 1.25 [l/s]	100års Flöde i = 586.6 l/(s•ha) 10 min 100årsregn Klimatfaktor = 1.2 [l/s]
1	3619	3258	92,9	191,1
2	2777	2500	71,3	146,7
3	2787	2509	71,5	147,2
4	3876	3489	99,5	204,7
5	3286	2958	84,3	173,5
Södra Sjöfarten	3973	3179	90,6	186,5
Sydväst	3323	2659	75,8	156
Vikingsgatan	4478	3583	102,1	210,2
Kilsgatan	3212	2570	73,3	150,8
Kämpegatan	7002	5602	159,7	328,6
Torsgatan	6268	5015	142,9	294,2
Öst	10990	8792	250,6	515,8
Totalt	55591	46108	1341,5	2761,4

Med kravet att fördröja 10mm/m² hårdgjord yta behöver 118 m³ vatten fördröjas på kvartersmark inom planområdet. Ytterligare 345 m³ behöver fördröjas på allmän platsmark. Volymen för varje delområde presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Fördröjningsbehov för att klara kravet 10mm/m² hårdgjord yta.

Delområde	Area [m2]	Red. Area [m2]	Fördröjningsbehov [m3]
1	3619	3258	33
2	2777	2500	25
3	2787	2509	25
4	3876	3489	35
5	3286	2958	30
Södra Sjöfarten	3973	3179	32
Sydväst	3323	2659	27
Vikingsgatan	4478	3583	36
Kilsgatan	3212	2570	26
Kämpegatan	7002	5602	56
Torsgatan	6268	5015	50
Öst	10990	8792	88
Totalt	55591	46108	463

3.4 Höjder

Generellt gäller att inga instängda områden får skapas av den nya höjdsättningen i planområdet. Vidare ska vatten inte kunna rinna ner till Götaleden från omgivande mark.

Höjderna i området förändras beroende på överdäckningen och högvattenskyddets höjder. Gatorna som ansluter till området inom högvattenskyddet behöver höjas eftersom de idag ligger långt under +2,8 m som högvattenskyddet sträcker sig till. För att se till att inget ytvatten rinner ner på Götaleden bör varje ramp utformas med lokal höjdpunkt vid anslutning till gatorna vilket gör att de längre ramperna blir egna avrinningsområden som kommer avvattnas till Trafikverkets ledningsnät.

Området söder om Götaleden behöver anpassas på så sätt att det ska vara möjligt för skyfall att rinna igenom planområdet. För att inte skapa instängda områden behöver ett område öster om planområdet mellan Gullbergsvasshallarna och planområdet bevaras med befintliga höjder. Vid skyfall kommer det då gå att avvattna parkeringen längs Götaleden till området söder om planområdet. Samtliga gator söder om Götaleden ska utformas med lutning söder ut för att möjliggöra att skyfallet kan hanteras där.

Figur 10. Visar området i planområdets östra kant, norr om befintlig byggnad, där Gokartcentralen ligger idag. En passage igenom området behöver behålla den befintliga höjdnivån för att skyfallsavrinningen i öst-västlig riktning ska säkras. Flödesriktning visas med blå pil.

Gatorna norr om överdäckningen kommer även i framtiden ha problem vid skyfall. För att bli av med problemen skulle vägarna behöva höjas så att lågpunkten i området istället placeras vid en mer hållbar plats. Eftersom det finns entréer längs byggnadernas fasad längs dessa gator är detta inte möjligt. De åtgärder som utförs när vägsektionerna byggs om förbättrar vattensituationen vid mindre regn och bidrar till en mindre risk till skador på byggnader i den utsträckning som förutsättningarna tillåter.

3.5 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen

Förslagens placering visas i bilaga 2.

3.5.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

För de kvarter som byggs på överdäckningen finns det ett inget utrymme i markplan utanför byggnadskropparna att använda för dagvattenhantering. Fördröjningsanläggningarna behöver därför placeras på byggnaderna eller innanför byggnadskropparna, på de upphöjda, underbyggda innergårdarna. Kravet är att fördröja 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta.

I och med att flera av de planerade byggnaderna har helt inneslutna gårdar utan möjlighet till ytlig bräddning kommer skyfallet också behöva kunna tas omhand på innergården. Avtappning av dagvattnet på innergården görs normalt till däckets dag- och dränvattensystem som dimensioneras för t ex ett 10-års regn. Att dimensionera avtappningssystemet från en innesluten innergård för skyfallsflödet är teknisk möjligt men kommunens dagvattensystem kan inte ta emot flödet som bildas vid skyfall. Att leda ut skyfallsflödet direkt till omgivande mark kommer att bidra till ökade översvämningar i lågpunkterna på gatorna i norr och i Bergslagsparken i söder, som redan idag drabbas hårt vid skyfall. Ytan på överdäckningen avvattnas inte till dessa ytor idag.

Ett exempel på hur man kan klara fördröjningskravet för byggnad 1 är att ett ytligt fördröjningsmagasin skapas på en tredjedel (400 m^2) av innergården. Ytan behöver då sänkas med 1 dm för att volymen ska rymmas och kan fungera som en multifunktionell yta med andra användningsområden än bara dagvattenhantering. I Figur 11 visas ett kollage med inspirationsbilder för dagvattenanläggningar på innergård.

Figur 11. Kollage med bildexempel för hur dagvattenfördröjning kan utformas mångfunktionell på innergård.

Ett annat alternativ eller komplement till dagvattenfördröjning på innergården, är att begränsa avrinningen från taket genom att låta vatten fördröjas uppepå taket. Lösningen kallas för blått tak och är mer tillämpad för att endast fördröja vatten, till skillnad från gröna tak där även viss rening sker och som ger ett annat visuellt intryck. Likt ett grönt tak ställer ett blått tak krav på att taket byggs tätt och att byggnaden klarar av att bära lasten av vattnet. Detta alternativ skulle kunna tillämpas vid samtliga byggnader inom planområdet oberoende av det är på eller vid sidan av överdäckningen. Med ett blått tak är det utrymmesmässigt möjligt att ta omhand hela byggnadens skyfall med ett effektivt vattendjup av 1 dm över hela taket vilket för samtliga 5 byggnader motsvarar 1300m^3. Detta ger en betydlig avlastning vid skyfall på gatorna nedanför. Bildexempel visas i Figur 12.

Figur 12. Bild exempel på blåa tak.

Ett samspel mellan de två alternativa metoderna, blått tak och ytligt magasin på innergården går att utforma. En del av vattnet fördröjs på taket och leds sedan ner på innergården. Där anläggs t ex parkmiljö som vattnet rinner igenom innan det lämnar byggnaden genom ledningssystem alternativt leds till ytor utanför kvarteren.

Serviser för fastigheterna på överdäckningen kommer att finnas på södra sidan om överdäckningen.

3.5.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

Inom området omfattar allmän platsmark till övervägande del det gatunät som finns i området. I samband med bebyggelsen kommer en del av det befintliga dagvattenledningsnät byggas om för att anpassas till de nya förutsättningarna som framförallt den nya tätskärmen ger. Eftersom det i gatorna förekommer befintliga ledningar och infrastruktur är det i många fall svårt att placera ut anläggningar för rening av dagvatten. Där gatusektionen och utrymmet under mark tillåter kan makadammagasin placeras, t ex längs gatan, under parkeringsfickorna, för att ge tröghet och rening i systemet. Om det saknas utrymme kan istället filterbrunnar eller liknande mindre tekniska lösningar så som oljeavskiljare och filterinsatser användas för att rena vatten. I förslaget har filterinsatser placerats in där filterbrunnar inte fått plats eftersom oljeavskiljare har dålig rening av tungmetaller och har en betydligt större kostnad. För att driften av de tekniska lösningarna ska fungera utan att orsaka större hinder för t.ex. kollektivtrafik är det viktigt att placeringen av brunnarna tillåter drift utan att vägen behövs stängas av. I bilaga 2 visas förslag på var tekniska lösningar som filterbrunnar skulle kunna placeras. I kap 4.4 är förutsättningen att samtliga dagvatten brunnar är filterinsatser i dagvattenbrunnar på de gator sådana föreslås.

3.5.2.1 Vikingsgatan

Vikingsgatan är en mindre gata där det förekommer mycket teknisk infrastruktur under gatan och där utrymmet för större dagvattenanläggningar är begränsat. Den dagvattenledning som idag avvattnar gatan kommer att läggas om och avvattnas via Kilsgatan till en pumpstation. Rening av gatdagvattnet kommer att behöva göras med en teknisklösning och med det begränsade utrymmet och den låga belastningen av vägen anses filterinsatser i brunnarna vara tillräckliga. Ett

brunnsfilter är ett filter med absorberande material (till exempel aktivt kol, torv, tallbark, zeolit) som monteras i en befintlig brunn. Brunnsfilterinsatser fungerar i princip som en enklare oljeavskiljare och kan användas direkt i dagvattenbrunnar. Olika slags absorbenter används beroende på vad som skall renas. Exempel på brunnsfilter visas i Figur 13. För beräkningar av föroreningar har det antagits att filterbrunnar används.

Figur 13. Principskiss Ecoline2tusen® (Illustration: Ecoline2tusen); t.h. insats i brunn (Foto: Dahl).

Eventuellt att när ledningen läggs om kan också ett rörmagasin placeras i vägen. Ett rörmagasin bidrar främst till att ett trögare system skapas men kan även bidra till viss rening i form av sedimentation. Ett rörmagasin med dimensionen 500 mm klarar av att fördröja ungefär 25 m^3 vilket är något mer än hälften av den volym som kravet 10mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta skulle medföra.

3.5.2.2 *Kilsgatan*

I Kilsgatan förekommer mycket infrastruktur under gatan men i och med att den allmänna platsmarken utvidgas med gångbanorna längs med gatan, finns det en möjlighet att utnyttja marken därunder. Ett överbyggnadsmagasin skulle kunna utformas för den sträcka där inte fjärrkyla ledningar tar upp en stor del av gatan. Den dagvattenledning som idag avvattnar gatan kommer att läggas om och avvattnas norr ut via en pumpstation. Platsbrist gör att rening av gatdagvattnet rimligast görs i filterbrunnar. Nedstigningsbrunn med modulärt filter som reducerar metalljoner och olja. Exempel visas i Figur 14. Brunnen placeras lämpligast i norra delen av Kilsgatan vid den punkt som ledingsnätet leder vattnet från gatan. För beräkningar av föroreningar har det antagits att filterbrunnar används.

Figur 14. Uponor IQ filterbrunn (Illustration: Uponor)

Som komplement till brunnarna kan ett rörmagasin placeras i vägen när ledningen läggs om kan. Ett rörmagasin bidrar främst till att ett trögare system skapas men kan även bidra till vis rening i form av sedimentation. Ett rörmagasin med dimensionen 500 mm klarar av att fördröja ungefär 25 m^3 vilket är något mer än hälften av den volym som kravet 10 mm nederbörd per m2 hårdgjord yta skulle medföra.

3.5.2.3 *Norra Sjöfarten*

Norra Sjöfarten har idag avvattning via de tre anslutande gatorna Vikings-, Kils- och Kämpegatan. Med de nya ledningarna i Vikingsgatan och Kilsgatan kan ledningarna i Norra Sjöfarten också vara i behov av omläggning för att kunna ansluta till de nya ledningarna. I Norra Sjöfarten saknas det utrymme att anlägga underjordiska magasin då sektionen är väldigt smal. För rening av vattnet föreslås filterbrunnar som kan kompletteras med rörmagasin för att skapa tröghet i systemet.

3.5.2.4 *Kämpegatan*

Förslaget på gatusektion för Kämpegatan visar att en trädrad med fickparkeringar mellan träden planeras öster om körbanan. På denna sida av gatan finns inga befintliga ledningar i marken då det tidigare varit kvartersmark vilket betyder att utrymme för magasin finns. Längs gatan går det att anordna ett makadamstråk vilket innebär att makadammagasin anläggs under parkeringsplatserna längs gatan.

Delar av överbyggnaden till GC-, gångvägar och parkeringar kan i vissa fall användas som dagvattenmagasin. Under vanligt topplager byggs en makadamfylld

överbyggnad dit dagvattnet når via traditionella dagvattenbrunnar, se exempel i Figur 15. Magasinen ansluts sedan med en gemensam dräneringsledning som kopplar ihop stråket. Dräneringsledningen läggs i lågpunkten av vecket i gatan som fördelaktingen placeras mellan trädraden och gatan för att minimera chansen att vattnet lägger sig emot huset. En princip hur förslaget ser ut ovanifrån visas i Figur 16.

Figur 15. Överbyggnadsmagasin under gc-bana vid Folkets Park, Malmö (Ritning: Ramböll).

Om makadamstråket utförs med ett djup av 0,5 m finns möjlighet att fördröja 24 m^3 vilket är något mindre än hälften av volymen som motsvarar 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta. Volymen motsvarar nästan ett 1-årsregn med 5 minuters varaktighet vilket betyder att anläggningen skulle kunna ge en reningseffekt på vattnet, vilket betyder att de vanligast förekommande regnen på ett år kan renas och att first flush (det första regnet som avrinner och som ofta för med sig den största delen föroreningar som samlats på ytan under torrväder) kan renas. För att hela fördröjningsvolymen ska rymmas behöver magasinet vara mer än 1 m djupt eller minst dubbel så stor i yta mot de magasin som illustreras i bilaga 2.

Figur 16. Struktur på makadamstråk under parkeringsstråk. De mossgröna ytorna visar utbredningen av makadammagasin och den orange linjen visar placeringen av dräneringsledningen.

3.5.2.5 *Torsgatan*

Längs Torsgatan är föreslaget att utforma gatan med trädrader på vardera sidan av gatan. Till skillnad från Kämpegatan är Torsgatan bomberad och har en höjdpunkt i gatan. Allt vatten går alltså inte att leda till en av trädraderna för att renas i ett makadamstråk under parkeringsplatserna. Om allt vatten ska behandlas behöver därför två makadamstråk anläggas, en på vardera sidan av vägen. Om parkeringar på båda sidorna av vägen används kan 52,5 m^3 vatten fördröjas med ett djup av 0,5 m i makadammagasinen vilket är ungefär vad som skulle krävas för att uppfylla kravet 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta. I gatan finns befintliga ledingar och i den östra sidan ligger det ledningar under den tänkta trädraden vilket gör att det inte går att placera ett makadamstråk där utan att ledningarna läggs om.

3.5.2.6 *Gator söder om Götaleden*

Söder om Götaleden planeras en förändrad kvarters- och gatustruktur mot hur det ser ut idag. Mark som tidigare varit kvartersmark blir t ex gatumark. I och med att det vanligaste är att teknisk infrastruktur ligger i gatumark finns det inte lika mycket befintliga ledningar att ta hänsyn till i de nya gatorna söder om överdäckningen som i gatorna i den norr om överdäckningen.

På grund av att många av gatorna hamnar där det tidigare inte funnits så mycket ledningar finns goda möjligheter att integrera dagvattenhanteringen i gatusektionen t ex genom att anlägga makadammagasin under gång- och cykel ytor. Placeringen av magasinen måste samordnas med nya planerade ledningar, men skulle kunna anläggas antingen under överbyggnaden eller som överbyggnadsmagasin som sträcker sig in under trottoarer längs gatorna. Alternativ kan mellanrum i trädraderna utnyttjas på liknande sätt som i Kämpe- och Torsgatan. Utrymmet finns för att anlägga fördröjningsmagasin för 10 mm nederbörd per m2 hårdgjordyta.

3.5.2.7 *Gångbanor på överdäckningen*

Den allmänna platsmark som ligger på överdäckningen har en marktäckning på max 0,3 m djup. Det medför att det inte går att anlägga ledningssystem som avvattnar ytorna utan att man måste gå ner i däcket. Vattnet kommer istället behöva avledas ytligt till området utanför överdäckningen där det sen kan ledas ner i ledningsnätet. För att avvattna området är det därför viktigt att marken utformas med lutning från husen och att det finns ett lågstråk i marken som leder vattnet till anslutningspunkterna till ledningssystemet. I lågstråken föreslås en förstärkning med rännor för att tydligöra var vattnet ska rinna. För att få rening på vattnet ska en filterbrunn placeras vid anslutningspunkten.

3.6 Konsekvenser av skyfall

Påverkan av planförslaget innebär främst att ett nytt vattenhinder byggs upp i och med överdäckningen. Området hade redan innan en form av vattendelare med Götaleden där ytavrinningen vid skyfall sker både norr ut och söderut från Götaleden. Själva Götaleden i sig avrinner ner i tunneln idag.

Ytan på överdäckningen kommer efter utbyggnaden avrinna både söderut och norrut. Detta innebär att om inte skyfallshantering kan ske på ytan, i kvarteren och på den allmänna platsmarken på överdäckningen kommer de ytor som idag belastas vi skyfall belastas något mer. Utan möjlighet till en öppen skyfallsbräddning kommer de kringbyggda innergårdarna ta omhand skyfallet som hamnar där, oavsett om det är planerat eller inte. Men den allmänna platsmarken runt kvarteren, på överdäckningen kommer att avrinna med markens lutning mot norr och söder och alltså belasta redan översvämningsdrabbade delar av planområdet.

På lokala gatorna som ligger nära överdäckningen kommer skyfallssituationen förbättras i och med att gatorna höjs upp. Konsekvenserna blir istället att översvämningen blir mer påtaglig längs Gullbergsstrandgata dit skyfallet rinner via Vikingsgatan och Kämpegatan från överdäckningens nordvästra del. Gullbergsstrandgatan ligger utanför planområdet.

Sydost om området blir konsekvenserna desamma, lokalgatorna närmast överdäckningen också höjs något mot befintlig situation. Skyfallet kommer att precis som med befintlig situation, att rinna till parken vid Bergslagsgatan och Kruthusgatan.

Inom planområdet är det svårt att skapa nya ytor för skyfallshantering på allmän platsmark i och med att marken lutar. Fördröjningsåtgärderna för dagvattenhantering kommer att bidra med en volym på ca 280 m3 på allmänplatsmark.

Från östra delen av planområdet skulle skyfallet med dagens förhållanden rinna ner mot ovan nämnt parkområde. Med utbyggnad av överdäckningen finns det diskussioner om att även höja en yta mellan överdäckningen och Gullbergshallarna. Om den ytan höjs mot befintlig marknivå kommer en instängd

yta bildas mot Gullbergshallarna. Det är därför viktigt att inte hela ytan höjs utan att en passage i befintlig marknivå behålls. Detta beskrivs också under kap 3.4.

4. Föroreningsberäkningar med föreslagen markanvändning

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas efter ombyggnad av planområdet samt efter rening. Planområdet är uppdelat i delområden där framtida kvartersmark kommer att inkludera område 1-5. Framtida allmän platsmark kommer att inkludera de gator som är färgmarkerade i figur 16. Framtida prognos för trafikbelastningen år 2035 på gatorna kan avläsas för respektive gata i figur 16.

Figur 17. ÅDT för gator inom planområdet (Underlag Göteborgs stad).

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela

planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. De antaganden som är gjorda beskrivs för varje delområde inom planområdet.

4.1 Kvartersmark

Kvartersmarken inom planområdet föreslås klassas som ett *"Flerfamiljshusområde"* i StormTac. Klassningen *"Flerfamiljshusområde"* innebär att all markanvändning som normalt finns inom ett flerfamiljshusområde inkluderas i föroreningsberäkningarna tex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.
Inom område 1-4 föreslås gräsbesådda innergårdar med en schablonhöjd på 0,4 meters jorddjup rena och fördröja dagvatten innan utsläpp sker till recipient. De fördröjningsvolymer som hanteras på så kallade blå tak antas avtappas till innergårdarnas grönytor där dagvattnet kan renas innan utsläpp sker till recipient. Område 5 har inga föreslagna reningsåtgärder. I bilaga 1 kan en översikt över föreslagen dagvattenhantering och reningsåtgärder ses.

4.1.1 Område 1

Tabell 4. Föroreningshalt i dagvatten för område 1

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, gräsdike (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	3,1	48	2,7
Krom (Cr)	11	33	10
Kadmium (Cd)	0,66	36	0,6
Bly (Pb)	14	43	12,5
Koppar (Cu)	29	31	26,8
Zink (Zn)	95	48	83,6
Nickel (Ni)	8,7	49	7,6
Kvicksilver (Hg)	0,024	14	0,023
Olja	660	80	528
Totalfosfor	290	33	266
Totalkväve	1600	22	1512
SS	66000	66	55110
PCB_7*	0,0766	48	0,067
TBT	0,0019	48	0,0017
Bens(a)pyren	0,047	17	0,045
Bensen	0,19	48	0,17
TOC	19000	48	16720

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,34 µg/l.*

4.1.2 Område 2

Tabell 5. Föroreningshalt i dagvatten för område 2

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, gräsdike (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	290	48	151
Krom (Cr)	11	33	7,4
Kadmium (Cd)	0,66	36	0,42
Bly (Pb)	14	43	7,9
Koppar (Cu)	29	31	20
Zink (Zn)	95	48	49
Nickel (Ni)	8,7	49	4,4
Kvicksilver (Hg)	0,024	14	0,021
Olja	660	80	132
Totalfosfor	290	33	194
Totalkväve	1600	22	1248
SS	66000	66	22440
PCB_7*	0,0766	48	0,039
TBT	0,0019	48	0,00098
Bens(a)pyren	0,047	17	0,039
Bensen	0,19	48	0,098
TOC	19000	48	9880

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,20 µg/l.*

4.1.3 Område 3

Tabell 6. Föroreningshalt i dagvatten för område 3

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, gräsdike (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	3,1	47	1,6
Krom (Cr)	11	32	7,5
Kadmium (Cd)	0,66	36	0,42
Bly (Pb)	14	42	8,1
Koppar (Cu)	29	31	20,
Zink (Zn)	95	48	49,4
Nickel (Ni)	8,7	48	4,5
Kvicksilver (Hg)	0,024	13	0,021
Olja	660	80	132
Totalfosfor	290	32	197
Totalkväve	1600	21	1264
SS	66000	65	23100
PCB_7*	0,0766	47	0,041
TBT	0,0019	47	0,001
Bens(a)pyren	0,047	16	0,039
Bensen	0,19	47	0,1
TOC	19000	47	10070

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,21 µg/l.*

4.1.4 Område 4

Tabell 7. Föroreningshalt i dagvatten för område 4

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, gräsdike (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	3,1	48	1,6
Krom (Cr)	11	33	7,4
Kadmium (Cd)	0,66	36	0,42
Bly (Pb)	14	43	7,9
Koppar (Cu)	29	31	20
Zink (Zn)	95	48	49,4
Nickel (Ni)	8,7	49	4,4
Kvicksilver (Hg)	0,024	14	0,021
Olja	660	80	132
Totalfosfor	290	33	194
Totalkväve	1600	22	1248
SS	66000	66	22440
PCB_7*	0,0766	48	0,039
TBT	0,0019	48	0,00098
Bens(a)pyren	0,047	17	0,039
Bensen	0,19	48	0,098
TOC	19000	48	9880

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,20 µg/l.*

4.1.5 Område 5

Tabell 8. Föroreningshalt i dagvatten för område 5

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)
Arsenik (As)	3,1
Krom (Cr)	11
Kadmium (Cd)	0,66
Bly (Pb)	14
Koppar (Cu)	29
Zink (Zn)	95
Nickel (Ni)	8,7
Kvicksilver (Hg)	0,024
Olja	660
Totalfosfor	290
Totalkväve	1600
SS	66000
PCB_7*	0,0766
TBT	0,0019
Bens(a)pyren	0,047
Bensen	0,19
TOC	19000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,38 µg/l.*

4.1.6 Total utsläppshalt från kvartersmark

I tabell 9 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av kvartersmark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I tabell 9 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil. Den totala utsläppshalten av dagvattenföroreningarna efter rening är beräknad proportionellt till det flöde som respektive delområde bidrar med. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06). Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av halter av: Cd, Cu, Zn, P, N, SS, PCB, TBT och TOC.

Tabell 9. Total föroreningshalt i dagvatten för kvartersmark

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Total utsläpps-halt efter rening (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	3,1	2,2	15
Krom (Cr)	11	8,7	15
Kadmium (Cd)	0,66	0,51	0,4
Bly (Pb)	14	10,2	14
Koppar (Cu)	29	23,4	10
Zink (Zn)	95	66,4	30
Nickel (Ni)	8,7	6,0	40
Kvicksilver (Hg)	0,024	0,022	0,05
Olja	660	329	1000
Totalfosfor	290	230	50
Totalkväve	1600	1382	1250
SS	66000	38788	25000
PCB_7*	0,077	0,054	0,014
TBT	0,0019	0,0013	0,001
Bens(a)pyren	0,047	0,042	0,05
Bensen	0,19	0,13	10
TOC	19000	13312	12000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,27 µg/l.*

4.2 Allmän platsmark

Dagvatten från gatorna inom den allmänna platsmarken innehåller relativt höga halter av förorenat dagvatten i form av suspenderat material (SS) såsom partiklar från vägbeläggning och däck. I vägdagvatten återfinns även föroreningar såsom salter från halkbekämpning och oljeutsläpp. Trafikbelastningen på respektive gatuyta inom planområdet bestämmer föroreningsgraden i dagvatten (tidigare beskrivet i figur 16, kapitel 4). Framtida markytor inom allmän platsmark föreslås klassas som *"Väg, ÅDT 1000", "Väg, ÅDT 3000", "Väg, ÅDT 5000", "Väg, ÅDT 15000", "Väg, ÅDT 20000"* i StormTac.

Föreslagna reningsåtgärder för gatorna är delvis att anlägga överbyggnadsmagasin fyllt med makadam med ett schablondjup på 0,5 m och delvis att installera brunnsfilter i dagvattenbrunnar.

4.2.1 Södra Sjöfarten

Södra Sjöfarten ligger väster om område 5. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 10.

Tabell 10. Föroreningshalt i dagvatten för Södra Sjöfarten

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad, ÅDT:20 000 (µg/l)	Reduktion, makadam-magasin (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	72	0,73
Krom (Cr)	15	88	1,8
Kadmium (Cd)	0,37	88	0,044
Bly (Pb)	19	87	2,5
Koppar (Cu)	51	88	6,1
Zink (Zn)	280	89	30,8
Nickel (Ni)	11	92	0,88
Kvicksilver (Hg)	0,075	57	0,032
Olja	780	92	62
Totalfosfor	200	62	76
Totalkväve	2400	61	936
SS	100000	95	5000
PCB_7*	0,0746	62	0,028
TBT	0,0016	62	0,00061
Bens(a)pyren	0,027	72	0,0076
Bensen	3,7	62	1,4
TOC	22000	62	8360

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,14 µg/l.*

4.2.2 Sydväst

Gatuytan som kallas Sydväst ligger i sydvästra delen av planområdet. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 11.

Tabell 11. Föroreningshalt i dagvatten för Sydväst

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad, ÅDT: 20 000 (µg/l)	Reduktion, brunnsfilter (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	35	1,7
Krom (Cr)	15	55	6,8
Kadmium (Cd)	0,37	40	0,22
Bly (Pb)	19	60	7,6
Koppar (Cu)	51	55	23
Zink (Zn)	280	55	126
Nickel (Ni)	11	55	5
Kvicksilver (Hg)	0,075	20	0,06
Olja	780	30	546
Totalfosfor	200	40	120
Totalkväve	2400	10	2160
SS	100000	10	90000
PCB_7*	0,0746	-	0,075
TBT	0,0016	-	0,0016
Bens(a)pyren	0,027	75	0,0068
Bensen	3,7	-	3,7
TOC	22000	-	22000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,38 µg/l.*

4.2.3 Öst

Gatuytan som kallas Öst är de två avrinningsområden som ligger öster om område 5. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 12.

Tabell 12. Föroreningshalt i dagvatten för Öst

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad ÅDT: 20 000 (µg/l)	Reduktion, makadam-magasin (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	59	1,1
Krom (Cr)	15	83	2,6
Kadmium (Cd)	0,37	80	0,074
Bly (Pb)	19	76	4,6
Koppar (Cu)	51	80	10,2
Zink (Zn)	280	81	53,2
Nickel (Ni)	11	82	1,9
Kvicksilver (Hg)	0,075	44	0,042
Olja	780	85	117
Totalfosfor	200	51	98
Totalkväve	2400	52	1152
SS	100000	86	14000
PCB_7*	0,0746	49	0,038
TBT	0,0016	49	0,00082
Bens(a)pyren	0,027	59	0,011
Bensen	3,7	49	1,9
TOC	22000	49	11220

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,19 µg/l.*

4.2.4 Vikingsgatan

Vikingsgatan ligger mellan Kv Kopparn och Kv Platinan. Trafikbelastningen är uppskattad till 1000 ÅDT för 45% av ytan och 15 000 ÅDT för 55% av ytan. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 13.

Tabell 13. Föroreningshalt i dagvatten för Vikingsgatan

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, filterbrunn (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	35	1,7
Krom (Cr)	10	55	4,5
Kadmium (Cd)	0,3	40	0,2
Bly (Pb)	9,9	60	3,9
Koppar (Cu)	34	55	15,3
Zink (Zn)	140	55	63
Nickel (Ni)	7,2	55	3,2
Kvicksilver (Hg)	0,075	20	0,06
Olja	740	30	518
Totalfosfor	160	40	96
Totalkväve	2400	10	2160
SS	78000	10	70200
PCB_7*	0,0746	-	0,075
TBT	0,0016	-	0,0016
Bens(a)pyren	0,017	75	0,0043
Bensen	3,7	-	3,7
TOC	21000	-	21000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,38 µg/l.*

4.2.5 Kilsgatan

Kilsgatan ligger mellan Kv Kopparn och Kv Tornet. Trafikbelastningen är för ca 71% av ytan är uppskattad till 5000 ÅDT och för 29% av ytan till ca 15 000 ÅDT. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 14.

Tabell 14. Föroreningshalt i dagvatten för Kilsgatan

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, filterbrunn (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	35	1,7
Krom (Cr)	10	55	4,5
Kadmium (Cd)	0,3	40	0,2
Bly (Pb)	9,2	60	3,7
Koppar (Cu)	32	55	14,4
Zink (Zn)	130	55	58,5
Nickel (Ni)	6,9	55	3,1
Kvicksilver (Hg)	0,075	20	0,06
Olja	740	30	518
Totalfosfor	160	40	96
Totalkväve	2400	10	2160
SS	76000	10	67640
PCB_7*	0,0746	-	0,075
TBT	0,0016	-	0,0016
Bens(a)pyren	0,016	75	0,004
Bensen	3,7	-	3,7
TOC	20000	-	20000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,17 µg/l.*

4.2.6 Kämpegatan

Kämpegatan ligger mellan Kv Tornet och väster om Torsgatan. Trafikbelastningen för ca 57% av ytorna är uppskattade till 5000 ÅDT och för ca 43% av ytorna till 15 000 ÅDT. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 15.

Tabell 15. Föroreningshalt i dagvatten för Kämpegatan

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, makadam-magasin (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	54	1,2
Krom (Cr)	11	80	2,2
Kadmium (Cd)	0,31	77	0,071
Bly (Pb)	10	71	2,9
Koppar (Cu)	35	77	8,1
Zink (Zn)	150	77	34,5
Nickel (Ni)	7,5	78	1,7
Kvicksilver (Hg)	0,075	39	0,046
Olja	740	81	141
Totalfosfor	160	46	86,4
Totalkväve	2400	48	1248
SS	79000	82	14220
PCB_7*	0,0746	44	0,042
TBT	0,0016	44	0,00089
Bens(a)pyren	0,018	54	0,0083
Bensen	3,7	44	2,1
TOC	21000	44	11760

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,21 µg/l.*

4.2.7 Torsgatan

Torsgatan ligger i nordöstra delen av planområdet. Reningsförslaget för denna gatuyta är att avleda dagvatten till ett överbyggnadsmagasin uppbyggt av makadam. Endast 25% av dagvattnet kommer att kunna avledas till magasinet för rening. Föroreningsberäkningar för gatan kan ses i tabell 16.

Tabell 16. Föroreningshalt i dagvatten för Torsgatan

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad ÅDT: 3000 (µg/l)	Reduktion, makadam-magasin (%)	Total utsläpps-halt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	45	2,3
Krom (Cr)	8,1	76	6,6
Kadmium (Cd)	0,27	72	0,22
Bly (Pb)	5,3	63	4,5
Koppar (Cu)	25	72	20,5
Zink (Zn)	71	72	58
Nickel (Ni)	5,2	72	4,3
Kvicksilver (Hg)	0,075	30	0,069
Olja	720	76	583
Totalfosfor	140	39	126,4
Totalkväve	2400	41	2154
SS	66000	75	53625
PCB_7*	0,0746	35	0,068
TBT	0,0016	35	0,0015
Bens(a)pyren	0,012	45	0,011
Bensen	3,7	35	3,4
TOC	20000	35	18250

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,34 µg/l.*

4.2.8 Total utsläppshalt från allmän platsmark

I tabell 17 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av allmän platsmark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I tabell 17 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil. Den totala utsläppshalten av dagvattenföroreningarna efter rening är beräknad proportionellt till det flöde som respektive delområde bidrar med. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06). Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av halter av: Cu, Zn, Hg, P, N, SS, PCB, TBT och TOC.

Tabell 17. Total föroreningshalt i dagvatten för allmän platsmark

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Total utsläpps-halt efter rening (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	1,4	15
Krom (Cr)	12,2	3,8	15
Kadmium (Cd)	0,33	0,13	0,4
Bly (Pb)	13,3	4,1	14
Koppar (Cu)	40,3	13,1	10
Zink (Zn)	193,7	56,2	30
Nickel (Ni)	8,6	2,7	40
Kvicksilver (Hg)	0,075	0,051	0,05
Olja	755	310	1000
Totalfosfor	175	100	50
Totalkväve	2400	1602	1250
SS	78794	37120	25000
PCB_7*	0,075	0,053	0,014
TBT	0,0016	0,0011	0,001
Bens(a)pyren	0,021	0,0084	0,05
Bensen	3,7	2,6	10
TOC	21199	14994	12000

**Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,27 µg/l.*

4.3 Slutsats gällande utsläpp av föroreningar

I dagsläget uppnår recipienten *ej god kemisk status* enligt gällande miljökvalitetsnormer. Anledningen till att god status ej uppnås beror främst på internationella luftnedfall av kvicksilver. I EG:s ramdirektiv för vatten är gränsvärdet för kvicksilver 20 µg/kg biota. Utsläppshalterna av kvicksilver från allmän platsmark inom planområdet riskerar att överskrida gällande riktvärden och därför rekommenderas en uppföljning av kvicksilverhalten från planområdet. Kvicksilver är mycket giftigt för människor, djur och växter.

Riktvärden för kadmiumhalter riskerar att överskridas från kvartersmark inom planområdet. Kadmiumhalter kan till exempel komma från fordonstrafik, däckmaterial och färgämnen. Kadmium är mycket giftigt för människor och djur. Riktvärden för koppar- och zinkhalter från både kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet riskerar att överskridas. Koppar- och zinkhalter kan komma från exempelvis tak, stuprör, hängrännor och fordonstrafik. Koppar och zink är giftigt för vattenlevande djur och växter. Kompletterande reningsåtgärder, exempelvis fler brunnsfilter, bör eftersträvas för att inte påverka recipienten negativt.

I dagsläget har recipienten *inga övergödningsproblem och inte problem med syrefattiga förhållanden* enligt gällande miljökvalitetsnormer. Halten av SS, TOC,

totalfosfor och totalkväve riskerar, trots rening av dagvattnet i filterbrunnar, makadammagasin och grönytor, att överstiga riktvärdet både inom kvartersmark och inom allmän platsmark. Näringsämnen orsakar övergödning och syrebrist vilket i förlängningen leder till bottendöd. Suspenderat material (SS) kan vara både organiska och oorganiska pariklar som, ofta, binder tungmetaller. Grumliga vatten, med höga halter av SS, kan sätta igen fiskar gälar och även orsaka syrebrist vid nedbrytning av pariklar. TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från biomassa, bakterier och slaggprodukter. Höga halter av TOC kan orsaka syrebrist i ett vattendrag. Utsläpp av SS, TOC totalfosfor och totalkväve till recipienten bör begränsas, varför en kompletterande reduktion av dessa föroreningar bör eftersträvas. Ytterligare reduktion kan åstadkommas genom att installera fler brunnsfilter eller växtbädd/biofilter.

Övriga föroreningar som riskerar att överstiga riktvärdena inom både kvartersmark och allmän platsmark är PCB och TBT. PCB är giftigt för människor och djur och återfinns ofta i fogmassor i byggnader, el-kondensatorer, kablar och transformatorer. TBT är ursprungligen ett bekämpningsmedel och har exempelvis använts i skeppsbottenfärger för bekämpning av påväxt och även som stabiliseringsmedel i mjukplast. StormTac erbjuder begränsad information om olika anläggningars reningseffekt avseende PCB och TBT, varpå det finns stor osäkerhet kring dessa presenterade utsläppshalter. För att minimera utsläpp av dessa föroreningar i planområdet bör dock byggmaterial och ytskikt noga väljas.

4.4 Investeringskostnader / kostnadsbedömningar

Nedan presenteras en grov uppskattning av investeringskostnader för olika typer av anläggningar, se tabell 18.

Kostnaderna är baserade på à-prislista markarbeten 2012 Norconsult med indexreglering, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. I priset ingår material och arbetskostnaden. Schakt för ledningar har antagits att ske främst i jord/lera.

Byggherrekostnader, som exempelvis projekteringskostnader och byggledningskostnader, ingår inte i entreprenadkostnaderna.

Rivning av befintligt dagvattensystem är inte kostnadsberäknat. På grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i detaljplaneområdet har heller inte kostnader för markarbeten, t ex återställning av befintliga ytor tagits med.

Kostnaden för ledningsstråk omfattar 480 m dränledning för makadammagasinen samt 50 m dagvattenledning. Avledning på överdäckningen är kostnadsberäknad för rännor.

Dagvattenledningar som byggs om i samband med överdäckningen är till viss del redan ombyggda och varken de, eller t ex i Vikingsgatan och Kilsgatan, är inkluderade i kostnadsberäkningen.

Tabell 18. Investeringskostnader för föreslagna anläggningar på allmän platsmark.

Anläggning	À-kostnad intervall	À-pris för summering	ca mängd	Anmärkning
Ledningsstråk	2200-5000 kr/m	3500	490 m	Jordschakt, fyllning, dag- och dränledningar, brunnar m sandf., bakvattenstopp.
Makadamfyllda magasin	350-550 kr/m3	450	450 m^3	Jordschakt, fyllning, dagvattenbrunn m sandf. (innan magasin), Reglerbrunn (efter magasin)
filterbrunn	3000-50000 kr/st	3000	20 st	Den lägre kostnaden filterinsats i dagvattenbrunn för små flöden, den högre avser kammare med filteranläggning i för flöden upp till ca 2000 l/s.
Ränna/ränndal	800 - 1500 kr/m	1000	300 m	Det lägre priset avser ränndalsplatta inkl arbete

Total investeringskostnad för föreslagna dagvattenanordningar på allmän platsmark i området uppskattas till 2 200 000 kr.

Gällande förslag till lösningar på kvartersmark är en blå tak lösning billigare att anlägga än en gröna tak lösning där växtbädden medger plantering av växter, alltså med en tjockare växtbädd. (Källa: http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/green_pilot_project_ps118.shtml 2016-07-13 kl 13.40) Gröna tak lösningar med sedumväxter blir endast något dyrare än blått taklösningen. Detta gäller dock endast för anläggningen på taket och under förutsättningen att samma konstruktion för däcket/taket, och samma krav på vattenhanteringen gäller för respektive alternativ.

En yta på kvartersmark som ska hantera dagvatten kan utformas på många olika sätt och ha en mångfunktionell funktion vilket gör att det är svårt att sätta ett pris på den.

4.5 Drift- och underhållsaspekter

Kostnaderna för skötsel baseras på grova uppskattningar. En bedömning görs för varje enskilt fall och kostnaderna varierar från år till år. Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren. För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon, övriga maskiner etc.

Dagvattenrännor och dagvattenbrunnar behöver underhållas med grovrensning ca en gång per år för att inte riskera igensättning. Efter skyfall kan det vara speciellt lämpligt att genomföra en inspektion.

För att minska risken för igensättning i en underjordisk dagvattenanläggning (makadammagasin eller diken) är det viktigt att sedimentering sker i så stor utsträckning det är möjligt innan vattnet leds in i anläggningen. Den bästa lösningen för att minska halten suspenderat material i dagvattnet är att låta vattnet infiltrera ner i magasinet. När detta inte är möjligt är det extra viktigt att vattnet alltid passerar en brunn med sandfång, eller en särskild brunn som ökar avskiljningen av partiklar före magasinet. Genom att sopa ytorna som avrinner mot anläggningen ofta minskar man andelen sediment som rinner ner i anläggningen. Det är lämpligt att in- och utlopp till underjordiska magasin inspekteras en gång per år för att se att de inte sätts igen. Livslängden för ett makadammagasin eller diken uppskattas till några årtionden men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Livslängden för ett rörmagasin eller ett kassettmagasin är längre, också under förutsättning av att rensning är möjlig och utförs regelbundet.

För filterbrunnarna görs drift och underhåll med intensiva skötselinsatser. Det finns en risk för igensättning och brunnarna kräver därför kontinuerlig drift och underhåll. Underhållet innebär renspolning 1-2 ggr/år med ett bytesintervall av filter på 3-4 år. För att driften av de tekniska lösningarna ska fungera utan att orsaka större hinder för t.ex. kollektivtrafik är det viktigt att placeringen av brunnarna tillåter drift utan att vägen behövs stängas av.

I tabell 19 anges en uppskattning av driftbehov och driftkostnader för olika föreslagna anläggningar.

Tabell 19. Sammanställning av driftbehov och driftkostnad.

Anläggning	Á-kostnad	Anmärkning
Ledningsstråk	ca 15 000 kr/år	Tillsyn 2 ggr/år med rensning/spolning dagvattenledningar och slamsugning dagvattenbrunnar
Makadamfyllda magasin	20 000 kr/år	Tillsyn 1-4 ggr/år Rensning/slamsugning av dränsystem
filterbrunn	ca 30 000 kr/år	Tillsyn 4 ggr/år Hälften av filtren antas behöva bytas ut årligen
Ränna	ca 2500 kr/år	Tillsyn 1-4 ggr/år Rensning och räfsning av rännor

Driftkostnaden för föreslagna dagvattenanordningar i området uppskattas till 67 500 kr per år.

BILAGA 2
FÖRKLARINGSTEXT

- BEFINTLIG DAGENVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING/RÄNNA
- NY DRÄNERINGSLEDNING
- FLÖDESRIKTNING
- MAKADAMMAGASIN
- FILTERBRUNN
- HÖGVATTENSKYDD
- PLANOMRÅDETSGRÄNS