PM

Göteborgs Stad

Fördjupad Dagvattenutredning, Detaljplan för Järnvågen Masthugget

Göteborg 2017-05-11

Fördjupad Dagvattenutredning, Detaljplan för Järnvågen Masthugget

PM

Datum	2017-05-11
Uppdragsnummer	1320021717
Utgåva/Status	Granskad

	Anna Johansson	
Mikaela Rudling	Axel Sahlin	Lena Sjögren
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 5343,Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320027323 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Planområdet Järnvågsgatan med flera ligger i stadsdelen Masthugget längs med Göta älv, väster om Göteborgs stads centrum. Planområdet innehåller befintliga kontorsbyggnader, parkeringar och flera större gator så som Första Långgatan, Oskarsleden och Järnvågsgatan. Planområdet är ca 16 ha stort exklusive Oskarsleden. Området planeras att förtätas med en blandning av kontor, bostäder och handel. Upp-respektive nedfart till Götatunneln avses bli överdäckade. Kajområdet kommer att utvidgas mot älven för att medge fler bostäder och verksamheter.

Denna fördjupade dagvattenutredning konkretiserar olika lösningsförslag för dagvattenhantering med avseende på ”vanliga” regn samt skyfallshantering. Även recipienten Göta älv status enligt miljökvalitetsnormerna (MKN) för vatten och dagvattenhanteringens påverkan på Göta älv redovisas. Ett önskemål från beställaren är att befintligt ledningssystem under Oskarsleden skall användas samt att ingen ytavrinning skall ske över Oskarsleden, inte ens vid ett skyfall. I praktiken innebär det att även ett 100-årsregn (skyfall) skall fördröjas inom området då befintliga ledningssystem antas ha en kapacitet för ett flöde motsvarande ett 10-årsregn.

Planområdet ligger nedströms i ett mycket stort avrinningsområde (Linnéstaden) där bland annat Linnégatans och Slottskogens ingår. Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en strukturplan för bland annat skyfallshanteringen av avrinningsområdet (Linnéstaden) i stort. Enligt strukturplanen finns inga krav på fördröjning av skyfall inom planområdet, dock pekas Masthuggstorget ut som en lämplig yta för skyfallshantering. Strukturplanen visar att det är bättre att fördröja längre uppströms i systemet, söder om planområdet. Två skyfallsleder pekas ut som berör planområdet, dels vid Masthuggstorget och dels vid Järntorget mot Rosenlundskanalen. Dessa skyfallsleder bör hållas fria och ej bebyggas, så att avledning av skyfall fortsätter att vara möjlig.

Slutsatser av dagvattenutredningen sammanfattas nedan. Sammanfattningen delas in i dagvattenhantering för ”vanliga” regn med fördröjning och rening på både kvartersmark och allmän platsmark, samt för skyfallshantering med fördröjning och avledning på allmän platsmark.

Dagvattenhantering för ”vanliga” regn - fördröjning och rening

Kvartersmark

- Nya fastigheter bör fördröja 10 mm/m^2 hårdgjord yta (reducerad area) på kvartersmark. Fördröjning föreslås ske med hjälp av anläggning av gröna tak och nedsänkta innergårdar.
- Helt slutna kvarter bör undvikas och öppna valv bör anläggas för att undvika att skapa instängda områden och öka risken för översvämning vid skyfall. För slutna kvarter bör fördröjning av ett 100-årsregn beaktas inom kvartersmark.
- Befintliga fastigheter bör inte åläggas samma krav då fasadgränsen går i fastighetsgräns. Enligt beslut av Kretslopp och vatten får inga privata magasin anläggas på allmän platsmark.

Allmän platsmark
Förslag på dagvattenhantering sammanfattas nedan i en prioriteringslista av olika typer av dagvattenlösningar. Denna lista kan användas i fortsatt arbete där mer genomarbetade gatusektioner tas fram och höjdsätts.

1. Gröna lösningar så som biofilter/makadamdiken med trädplantering, växtbäddar eller gräsytor. Dessa lösningar bör prioriteras vid trafikerade gator där det finns ett större reningsbehov. Noteras bör att för att få plats med trädplaneringar i Första långgatan och Järnvågsgatan så krävs i stora delar en omfattande ombyggnation och ledningsomläggningar.
2. Makadamdiken under hårdgjorda ytor (även här kan en bra rening ske i makadamdikena).
3. Filterbrunnar (alternativt dagvattenbrunnar med filterkasetter för rening) och rörmagasin (för fördröjning). Detta alternativ kan användas vid extrem platsbrist.

Föroreningsberäkningarna för området visar att med föreslagen dagvattenhantering enligt punkt 1 erhålls erforderlig rening. Dagvattenhanteringen för området kommer inte heller försämra statusen för MKN-vatten för recipienten Göta älv.

Skyfallshantering – fördröjning och avledning

- Höjdsättning av Masthamnsgatan och Första långgatan krävs för att avleda skyfall till nedsänkta ytor för tillfälliga översvämningar. Gatorna och torgytorna bör sänkas maximalt med tillåtet vattendjup på 0,2 m respektive 0,5 m. Nedsänkt torg föreslås i delområde 1 och park i delområde 5. I delområde 3 och 4 föreslås större intag till befintlig kulvert (Djupedalsbäcken), vilken anses ha en betydande kapacitet. Som kompensationsåtgärd föreslås en avlastning av kulverten genom bräddning till en nedsänkt yta, alternativt underjordiskt magasin. Bräddningen föreslås ske något uppströms planområdet i samband med Järntorget och Olof Palmes plats. Utformningen av en sådan yta bör ske med hänsyn till Strukturplanen och utpekad skyfallsled samt till planer för ny spårvangshållplats. Om ingen åtgärd antas kommer vattnet att ställa sig i hela området då det inte finns utrymme för en mer strategisk skyfallshantering.
- Nya utlopp under Oskarsleden med större dimensioner för delområde 1 och 2. Samt större intag till den kulverterade Djupedalsbäcken i delområde 3 och 4 för att hantera skyfall som kommer utom planområdesgränsen och därmed förhindra stående vatten.

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund och syfte 1
1.2 Uppdraget 2
2. Riktlinjer och avgränsningar för dagvattenhantering 2
2.1 Koordinat- och höjdsystem 3
2.2 Underlag och källor 3
3. Befintliga förhållanden 4
3.1 Planområdet idag 4
3.2 Topografi och markslag 5
3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi 5
3.4 Befintlig avvattning 6
3.4.1 Skyfall och strukturplan 6
3.4.2 Befintliga ledningar 8
3.4.3 Miljökvalitetsnormer för vattenkvalitet 9
4. Planområdets föreslagna utformning 11
5. Föreslagen dagvattenhantering 13
5.1 Avrinningsområden 13
5.2 Flöden och fördröjningsvolymer 14
5.3 Föreslagen dagvattenhantering vid skyfall 16
5.3.1 Hantering av skyfall inom planområdet 16
5.3.2 Planområdet i ett större perspektiv, hantering av skyfall utom planområdet 20
5.3.3 Konsekvenser om inga åtgärder görs 20
5.4 Dagvattenhantering för ”vanliga” regn i de olika delområdena 21
5.4.1 Dagvattenhantering på kvartersmark 21
5.4.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark 25
5.4.3 Dränvatten 32
5.5 Åtgärder på befintligt ledningssystem 33
6. Föroreningsberäkningar 33
6.1 Föroreningar före ombyggnad 34
6.2 Föroreningar efter ombyggnad och rening 35
6.2.1 Slutsats för föroreningsberäkning 37
7. Slutsats 38
7.1 Skyfall 38
7.2 ”Vanliga” regn 39
8. Fortsatt arbete 40

Bilagor

Bilaga 1 - Befintliga förhållanden och ledningar

Bilaga 2 - Översikt, Befintliga förhållanden vid skyfall

Bilaga 3 - Modellresultat, Befintliga förhållanden vid skyfall

Bilaga 4 - Översikt, Föreslagen dagvattenhantering vid skyfall

Bilaga 5 - Översikt, Föreslagen dagvattenhantering vid ”vanliga” regn

Bilaga 6 – Inzoomning Masthamnsgatan, Föreslagen dagvattenhantering, ”vanliga” regn

Bilaga 7 - Inzoomning Första långgatan, Föreslagen dagvattenhantering, ”vanliga” regn

Bilaga 8 - Föroreningsberäkningar för samtliga delområden

Fördjupad Dagvattenutredning, Detaljplan för Järnvågen Masthugget
(PM/Rapport)

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Järnvågsgatan med flera. Planområdet ligger i stadsdelen Masthugget och är ca 800 meter långt och mellan 150 till 300 meter brett. Området benämns även som Masthuggskajen. Stadsbyggnadskontoret planerar byggande av en blandstad där området kommer att erbjuda levande gator och torg, omkring 1400 bostäder och ca 4000-5000 arbetsplatser, lokala verksamheter och kultur. Identitet för området beskrivs som en stimulerande och kontrastrik plats för vardagskultur.

Som en del i detaljplanearbetet skall en fördjupad dagvattenutredning utföras. Tidigare har en översiktlig dagvattenutredning utförts av Ramböll daterad 2015-03-20. Arbetet med detaljplanen har därefter fördjupats och det har skapats andra förutsättningar och målbilder vilket kräver en mer konkretiserad dagvattenutredning.

Arbetet med detaljplanen för Masthuggskajen är ett av 12 pilotprojekt i Sverige som arbetar efter certifieringssystemet Citylab. Citylab action syftar till att ge förutsättningar för en engagerande och effektiv process, samt att säkerställa att hållbarhet beaktas i stadsutvecklingsprojektets olika faser. Med Citylab har det tagits fram 17 olika mål för Masthuggskajen. Dagvattenhanteringen ingår i 3 av dem:

- Mål 12 Grönytor
  Mångfunktionella grönytor och ekosystemtjänster som ger goda förutsättningar för hälsosam luftkvalitet, ljudmiljö och mikroklimat ska skapas eller vidmakthållas, vilket stärker fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande.
- Mål 13 Klimatanpassning
  Samhällets robusthet inför omvärldens förändringar ska öka och sårbarheten för framtida extrema skyfall och stigande nivåer i hav, vattendrag och sjöar samt ökade temperaturer ska minimeras.
- Mål 16 Vatten
  En miljö- och hälsomässigt tillförlitlig och resurseffektiv vattenförsörjning ska upprättas, med en säker leverans av dricksvatten och ett hållbart omhändertagande av spillvatten och dagvatten.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB i Göteborg har fått i uppdrag att komplettera en tidigare utförd dagvattenutredning daterad 2015-03-20 för detaljplanområdet. Uppdraget syftar till att se över de förutsättningar som tagits fram för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder. Målsättningen är att konkretisera dagvattenhanteringen i realistiska förslag för hantering av både ”vanliga” regn och skyfall. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem.

2. Riktlinjer och avgränsningar för dagvattenhantering

För uppdraget anges riktlinjer och funktionskrav från Göteborgs stad, Älvstranden, Kretslopp och Vatten och Miljöförvaltningen gällande dagvattenhantering.

Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolymer görs med hjälp av Svensk Vattens publikationer P110 (Avledning av dag-, drän- och spillvatten), P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering).

Uppdraget har avgränsats gällande klimatanpassning med avseende på högvattennivåer i älven samt dagvattenhanteringen för Oskarsleden. Dessa delar tas upp i andra utredningar.

Fördröjning av dagvatten ska anordnas enligt Kretslopp och Vattens riktlinjer, i nuläget att nederbörd motsvarande 10 mm/m^2 hårdgjord yta (reducerad area) på kvartersmark ska fördröjas. För planområdet gäller riktlinjerna för nya fastigheter och befintliga fastigheter som genomgår en betydande ombyggnation.

Kvartersmarken i området är delvis redan bebyggd med byggnader som ska stå kvar efter förtätningen. Dessa byggnader ligger oftast med fasadlivet ute i fastighetsgräns och har därför ett dagvattensystem som inte kan göras om utan omfattande ingrepp. Alternativet att fördröja dagvattnet utanför fastigheten har diskuterats men avfärdats av Kretslopp och Vatten då inga privata magasin får anläggas på allmän platsmark. Därför frångås riktlinjerna om fördröjning för befintliga fastigheter utan betydande ombyggnation. En fördröjning av dagvattnet anses även överflödig på grund av planområdets närhet till recipienten Göta älv eftersom en fördröjning inte i detta fall inte skulle ha någon effekt på recipienten.

Miljöförvaltningens riktlinjer för rening av dagvatten för prioriterade ämnen bör även beaktas vid dagvattenhantering inom kvartersmark. I samband med reningen av dagvatten kommer även en viss fördröjning att ske.

En förutsättning för skyfallshanteringen inom planområdet är att inget dagvatten, i form av ytavrinning från planområdet får belasta Oskarsleden. Det finns befintliga ledningar under Oskarleden som till följd av denna förutsättning blir en

begränsning i utloppskapacitet för planområdet. Enligt *TÖP Vatten och klimatanpassning* riktlinjer avseende översvämningsrisk bör ett maxdjup på 0,2 m vatten inte överstigas på gator och vägar för att tillgodose krav på framkomlighet. Kravet för framkomlighet för räddningstjänsten gäller ett maxdjup på 0,5 m.

En övergripande skyfallsstrategi tas fram för delar av Göteborg samt en strukturplan för det avrinningsområde (Linnéstaden) som planområdet ingår i. I strukturplanen visas hur planområdet verkar i ett större sammanhang. Planområdet är utpekat som ett område där avledning av dagvatten bör var prioriterat framför fördröjning, då Strukturplanen visar att det istället är bättre att fördröja uppströms i systemet de vill säga söder om planområdet. Däremot pekas två skyfallsleder ut som berör planområdet, se mer under rubrik 2.4.4 *Befintlig avvattning*.

Det är endast skyfall (100-årsregn) som faller inom området som eventuellt bör fördröjas inom planområdet, de vattenvolymer som tillkommer från uppströmsliggande områden utom planområdet ska hanteras genom avledning enligt kommande strukturplan.

2.1 Koordinat- och höjdsystem

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

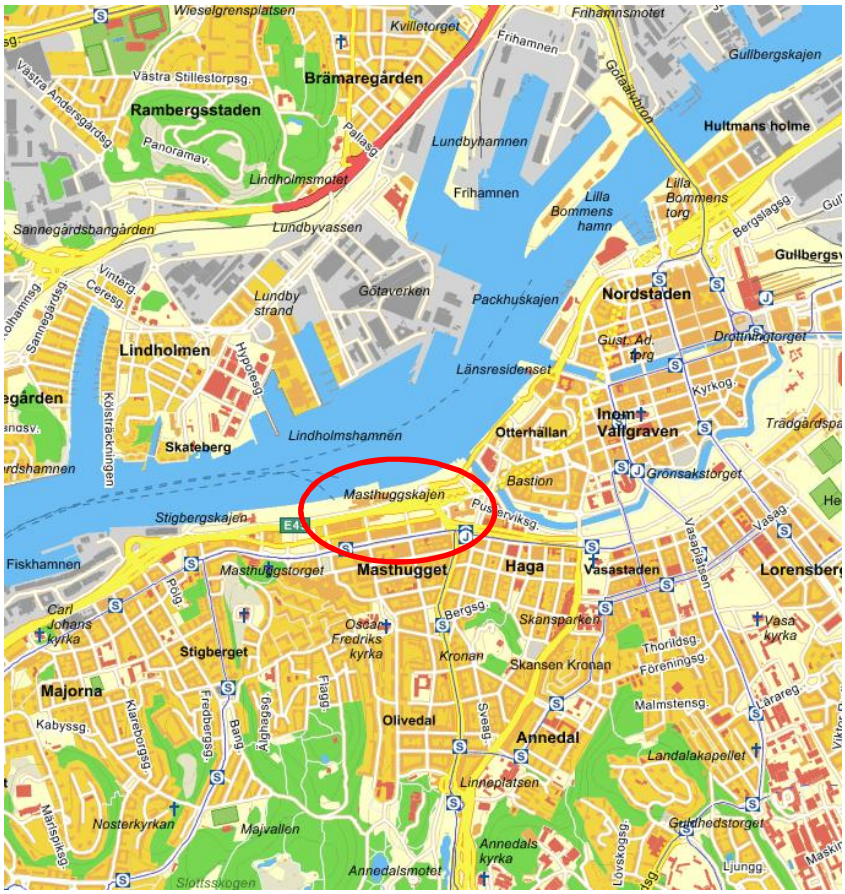
2.2 Underlag och källor

- VISS (Vatteninformationssystem Sverige), hämtad 2016-05-16.
- Tidigare Dagvattenutredning, daterad 2015-03-20.
- Grundkarta och illustrationskarta med nivåer erhållen 2016-05-10 samt, 2016-05-26, Stadsbyggnadskontoret.
- Ledningskartor från samlingskartan, erhållen 2016-05-12.
- Klimatanpassning, Södra Älvstranden, 2015-05-13.
- Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utlopp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, reviderad 2013.
- Citylab action, guide för hållbar stadsutveckling, version 1.0, 2016.
- PM geoteknik- Förhandskopia, Detaljplan Järnvågsgatan Inom stadsdelarna Masthugget och Pustervik i Göteborg, Golder Associates, 2015-05-27.
- Tribeca, En vision för Masthugget, screen presentation slutredovisning, Tävlingsbidrag från Tovatt, Semren Månsson, Artelier Dreiseitl Ramböll och Liveable cities lab. Göteborg, den 26 november 2014.
- Uppskattade trafikmängder för år 2018 erhållet 2016-06-29 och för situationen efter ombyggnad år 2035 erhållet 2016-06-08 från Trafikkontoret.
- Illustration över Masthuggskajen, Älvstranden utveckling och Kanozi, 2016-04-28.
- Plankarta, 2017-03-24.
- Situationsplan samt sektioner, Kanozi, 2017-04-06.
- Utkast från Strukturplan för Linnéstadens avrinningsområde, 2017-04-06
- Resultatfil av simuleringen för avrinningsområdet för ett 100-årsregn, 2017-03-23, 2017-04-05.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Planområdet idag

Planområdet för Masthuggskajen ligger väster om Göteborgs innerstad. I norr ligger Göta älv, i söder ligger Masthugget och Slottskogen, Figur 1.



Figur 1. Planområdets lokalisering i Göteborgs stad markerad med röd ring (karta Eniro).

Planområdet är ca 19,6 ha (ca 16,9 ha exklusive Oskarsleden) och sträcker sig från Järntorget till Stigbergsliden och från Första Långgatan ned till vattnet i norr, Figur 2. I norr ligger Stena Lines färjeterminal och Göta älv som även är recipient för planområdet. I de norra delarna inom planområdet går Oskarsleden (E45) som en barriär, i söder avgränsas planområdet av Första långgatan med spårvagnsspår och i öster Rosenlundsgatan, Figur 2.

Planområdet innehåller förutom de tungt trafikerade lederna även befintliga byggnader och verksamheter. Flera av de befintliga byggnaderna har koppartak. Inom planområdet finns stora parkeringsytor och generösa lokalgator. I stort sett är all mark inom planområdet hårdgjord.

Figur 2. Planområdets lokalisering i Göteborg med aktuella gatunamn.

3.2 Topografi och markslag

Marken inom planområdet är generellt sett plan med endast mindre marknivåvariationer mellan ca +1,5 till +2,5 m, Bilaga 1. Nivåskillnaden utmed Rosenlundskanalen och Göta Älv tas till största delen upp av äldre kallmurar. Nivåskillnaden mellan Götatunnelns mynning och omkringliggande mark uppgår som mest till ca 5,5 m och tas upp av stenklädda stödmurar av betong.

3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Området har från 1600-talet fram till idag genomgått stora förändringar, marken har fyllts ut i varierande grad och fyllnadsmäktigheter från någon meter upp mot ca 7 m har konstaterats. Fyllningen har mycket varierande sammansättning och egenskaper.

Under fyllningen utgörs jordlagren av lera till mycket stora djup. Det har närmast älven konstaterats lermäktigheter upp mot 100 m och det kan inte uteslutats att mäktigheten lokalt är ännu större. Leran är överst lös och övergår mot djupet till mellanfast. Leran är sättningsbenägen vid yttre belastning. Marksättningar inom området är i storleksordningen upp mot 4-6 mm/år.

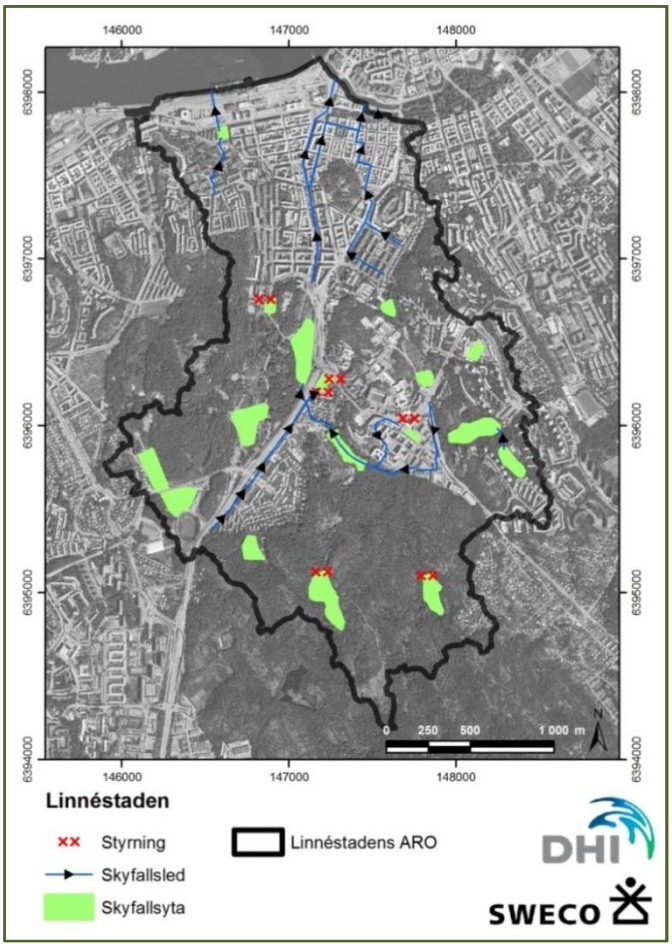
Fria vattenytor kan förväntas förekomma i fyllnadsjorden och genomförda utredningar visar på att grundvattennivån oftast sammanfaller med Göta Älvs medelvattennivå på ca +/- 0.

3.4 Befintlig avvattning

3.4.1 Skyfall och strukturplan

Planområdet ligger nedströms i ett mycket stort avrinningsområde (Linnéstaden) där bland annat Masthugget och Slottsskogen i söder belastar området. Det innebär att området inte bara kommer att drabbas av skyfall som faller över planområdet utan även regn som kommer uppströms ifrån, utom planområdet.

En övergripande strukturplan för det avrinningsområde som planområdet ingår i har tagits fram av Göteborg stad. I strukturplanen visas hur planområdet verkar i ett större sammanhang. Enligt strukturplanen finns inga krav på fördröjning av skyfall inom delavrinningsområdet där planområdet ingår (Figur 3), Masthuggstorget pekas dock ut som en lämplig yta för skyfallshantering. Strukturplanen visar att det istället är bättre att fördröja längre uppströms i systemet, de vill säga söder om planområdet. Däremot pekas två skyfallsleder ut som berör planområdet, dels vid Masthuggstorget och dels vid Järntorget mot Rosenlundskanalen. Dessa skyfallsleder bör hållas fria och ej bebyggas, så att avledning av skyfall fortsätter att vara möjlig.



Figur 3. Utkast av strukturplan för Linnéstadens avrinningsområde, Göteborgs stad, 2017.

I samband med strukturplanen har en hydraulisk modell gjorts för avrinningsområdet. Modellen omfattar både ytavrinning och avrinning i ledningsnät. Resultatet av en simulering av ett skyfall i modellen redovisas i Figur 4. Vid simulering av skyfallet har ett typregn såkallat CDS-regn med 100 års återkomstid, en 6 h varaktighet och en klimatfaktor på 1,2 använts. Simuleringen visar att belastningen på området är stor. En mörkare blå färg i Figur 4 indikerar ett större vattendjup i de översvämningar som bildas.

Det finns flera instängda lågpunkter inom planområdet. Till exempel kring Masthuggstorget i väst, i Första Långgatan, tvärgatorna in mot Masthamnsgatan och söder om och längs med Oskarsleden. Flertalet parkeringar inom planområdet översvämmas också.

Figur 4. Utdrag från resultatet av simuleringen av 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Mörkare blå indikerar ett större vattendjup angivet i meter i de översvämningar som bildas. Skyfallsmodellen tar hänsyn till hela avrinningsområdet även områden utanför planområdet (markerat med en röd ring). En utpekad skyfallsled som passerar Masthuggstorget (markerad med orange ring) ser ut att gå igenom befintligt kvarter vilket påvisar osäkerheter i modellen som presenteras under rubrik 3.4.1.1 Diskussion kring modellresultat.

Planområdet belastas vid skyfall med avrinning från uppströmsliggande områden. Avrinningen leds in i området via Masthuggstorget, Värmlandsgatan, Nordhemsgatan och Linnégatan via Järntorget. De befintliga skyfallsvägarna

presenteras översiktligt för hela planområdet i Bilaga 2 samt mer detaljerat i Bilaga 3 där bilder från modellresultatet visas tillsammans med flödesproportionerliga riktningspilar. Maxflödet för skyfallet in i planområdet från uppströms liggande områden har tagits fram med hjälp av modellresultat för de större skyfallsvägarnas sektioner, Tabell 1.

Tabell 1. Maxflöde för inkommande skyfall från uppströms ligganden områden, erhållet från simuleringsresultat för ett 100-årsregn vid befintliga förhållanden inklusive klimatfaktor 1,2, se även Bilaga 3.

Sektion/Gatunamn	Delområde	Sektion i Bilaga 3	Flöde i l/s
Masthuggstorget	1	L	1500
Värmlandsgatan	2	D	1100
Nordhemsgatan	3	C	1200
Järntorget	4	A	1100

3.4.1.1 Diskussion kring modellresultat

Enligt strukturplanen och modellresultatet sker ett stort inflöde till planområdet via Masthuggstorget. Den simulerade skyfallsleden tar dock inte hänsyn till befintliga byggnader då modellen visar en flödesväg genom ett instängt befintligt kvarter, se Figur 4. Detta påvisar en av de osäkerheter som finns i modellen. Modellen är dock framtagen för ett stort avrinningsområde och generaliseringar har gjorts. Förslagsvis bör modellen och avrinningsvägarna verifieras på plats och därefter korrigeras. En sådan verifiering ingår dock inte i detta uppdrag där beräkningar utgår från erhållet modellresultat.

Modellresultatet visar också att stora flöden försvinner i vissa punkter där dagvattnet antas ledas ned till befintligt ledningssystem via stora intagningsbrunnar. Modellen har generaliserats på det vis att den utgår från dagvattensystemets nedstigningsbrunnar och där varje brunn antas ha en kapacitet av 4 dagvattenbrunnar. Var de verkliga dagvattenbrunnarna är placerade och hur stor deras kapacitet är har också betydelse.

3.4.2 Befintliga ledningar

Dagvatten från största delen av planområdet leds idag via dagvattenledningar till Göta älv. Det finns dock även kombinerade ledningar inom området som avleder dagvattnet till spillvattennätet. Bland annat finns kombinerade system längs Första Långgatan, runt Järnvågen och den östra delen av Masthamnsgatan. Det finns tre utlopp i Göta älv, se Bilaga 1, där samtliga utloppsledningar står idag dämda. Ett av utloppen utgörs av den kulverterade Djupedalsbäcken som kommer söder ifrån under Linnégatan ut till Järntorget och som avvattnar bland annat Slottskogen. Bäcken är kulverterad med 2 x 1500 mm ledningar vilka sedan kopplas ihop med två ytterligare dagvattenledningar i Järnvågsgatan till 2 x 2400 mm.

VA-ledningarna i området har varierande läggningsålder från 1800-talet fram till nutid och ledningssystemet är både kombinerat och separerat. Dagvattenledningar ägs av Kretslopp och Vatten men även Trafikverket. Inga privata ledningar inom

kvartersmark redovisas. De flesta av de befintliga byggnaderna har sin fastighetsgräns i fasadgräns och har därför flera servisanslutningar från byggnaden till det kommunalanätet.

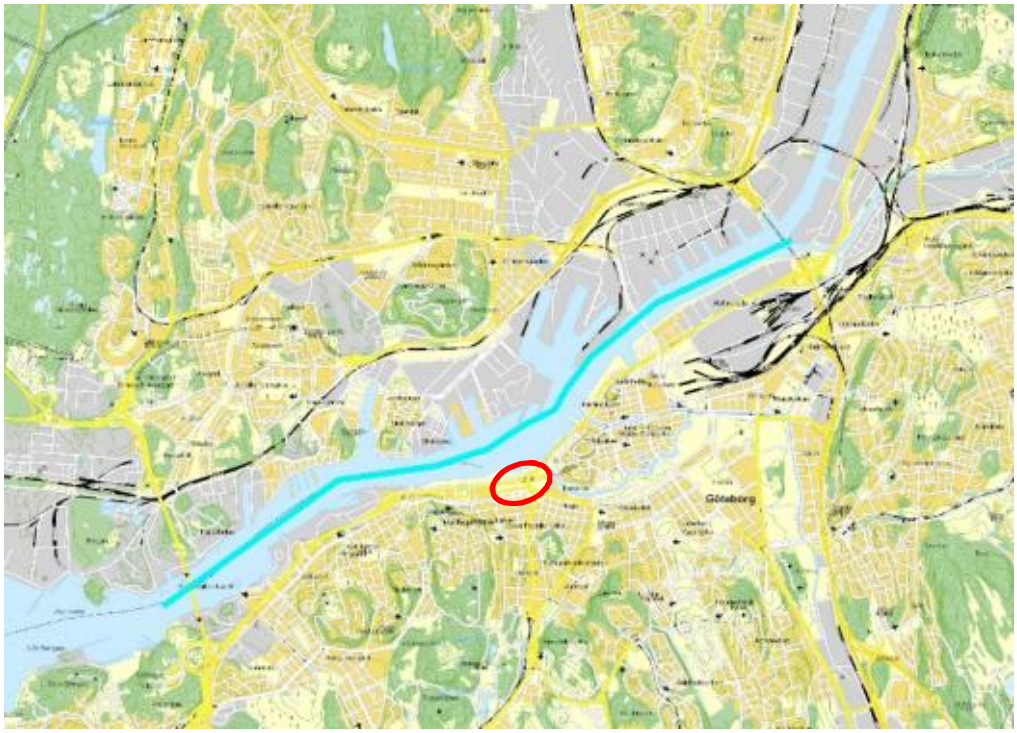
Befintligt dagvattensystem antas vara dimensionerat för ett 10-årsregn vilket baseras på simuleringsresultat från ledningsmodellen som tagits fram för strukturplanen av avrinningsområdet (Linnéstaden). Kapaciteten i den kuverterade Djupedalsbäcken antas vara ännu större och uppskattas därför kunna hantera ett 100-årsregn inom planområdet.

Vattengångarna i dagvattensystemet varierar i höjd och ledningssystemet verkar ligga med bakfall, se Bilaga 1 Värmlandsgatan. En anledning kan vara de sättningar som uppmärksammas i området vid den geotekniska undersökningen.

Övriga ledningar som finns i området är bland annat en stor fjärmvärmeledning, fjärrkylaledningar samt gas- och optoledningar, se Bilaga 1.

3.4.3 Miljökvalitetsnormer för vattenkvalitet

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 ska uppnå minst miljökvalitetsnormen god status år 2015. För vissa recipienter anses dock målet vara ogenomförbart till 2015 och 2021 nämns som mer realistiskt. 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.



Figur 5. Utsträckning av den preliminära vattenförekomsten Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron SE640423-126995 hämtat från www.viss.lst.se. Planområdet är markerat med en röd ring.

Den vattenförekomst som dagvatten avleds till är ”Göta älv – mynningen till Mölndalsån” som visas i Figur 5. 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 2027. För förekomsten ses miljögifter, flödesreglering och morfologiska förändringar (reglerat vattenflöde), fysiska förändringar (avsaknad naturlig åfåra) och främmande arter som påtagliga miljöproblem.

Generellt i Sverige förekommer problem med höga kvicksilverhalter och polybromerade difenyletrar (PBDE) 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 bla Tributyltenn (TBT) som har hittats i sedimenten utanför Eriksberg.

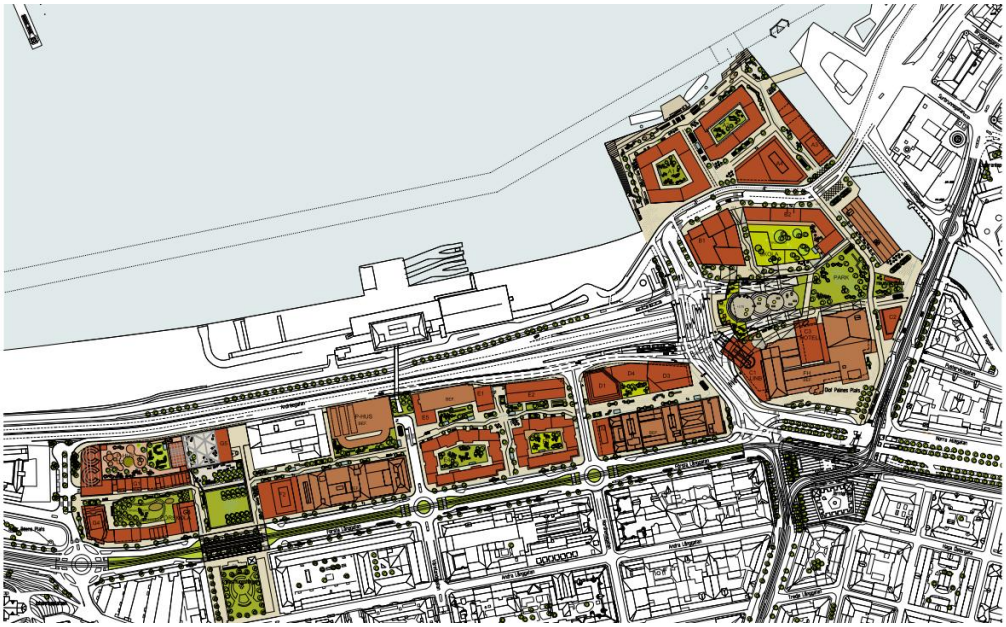
I VISS listas även förbättringsbehov och åtgärder. Förbättringsbehoven kopplar till den begränsad konnektiviteten i sidled utmed vattendraget samt regleringens flödesförändring. Möjliga åtgärder är anläggande av båtbottentvätt, anläggande av ekoligist funktionella kantzoner, miljöanpassa flödet och utsläppsreduktion av miljögifter för att minska föroreningshalten i sediment.

Göta älv är också utpekad som fiskvatten (laxfiskvatten) och omfattas därmed av miljökvalitetsnormer enligt Förordning (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. För laxfiskvatten finns i förordningen angivna gräns- och riktvärden för ett flertal parametrar, bland annat pH (gränsvärde 6-9), uppslammade fasta substanser (riktvärde 25 mg/l), zink totalhalt (gränsvärde 30 µg/l) och upplöst koppar (riktvärde 5 µg/l).

Viktigt att ha i åtanke är att miljökvalitetsnormerna gäller vattenförekomsten som helhet, det vill säga i omblandat vatten, vilket gör att de inte är jämförbara med Göteborgs stad och Miljöförvaltningens riktvärden som är angivna för utloppspunkten.

4. Planområdets föreslagna utformning

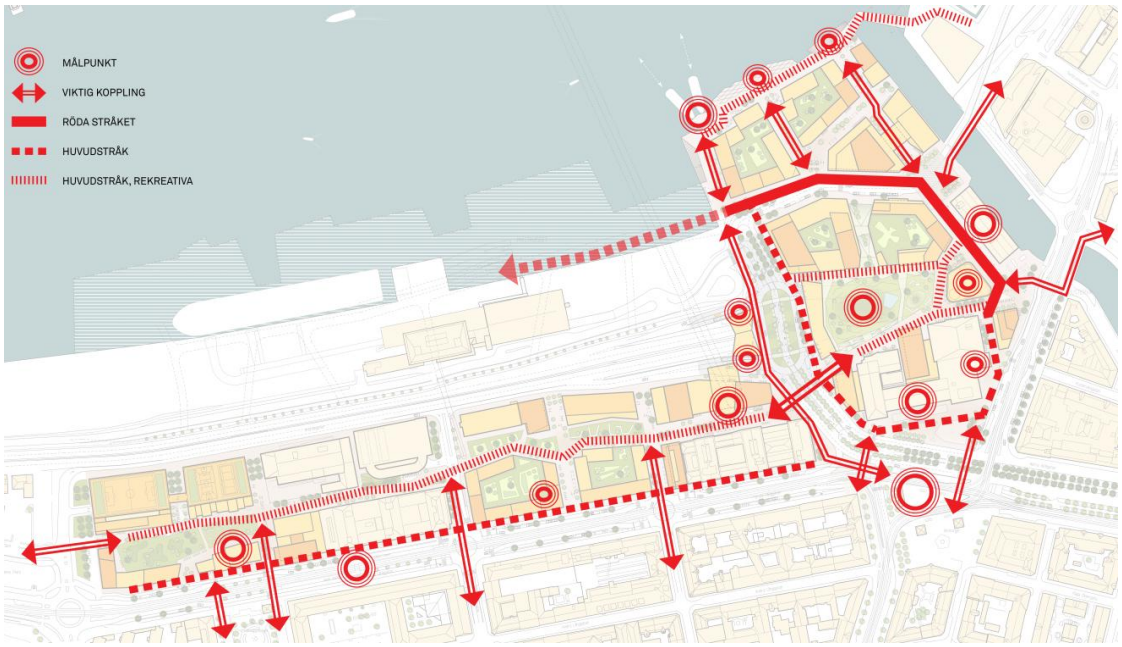
Planområdet ska förtätas med fler byggnader som planeras bestå av en blandning av bostäder, kontor och handel se Figur 6. I de östra delarna av planområdet kommer delar av Oskarsleden (E45) överdäckas med en ny skola och en park se Figur 6 och 7. Samtliga byggnader inom planområdet som ej är belägna på överdäckningen kommer ha möjlighet att underbyggas med garage eller källare. I de nordöstra delarna kommer en halvö att anläggas för att göra plats för fler bostäder samt att öka närheten till vattnet.



Figur 6. Illustrationsplan Masthuggskajen (SBK och Kanozi, 2017-04-06)

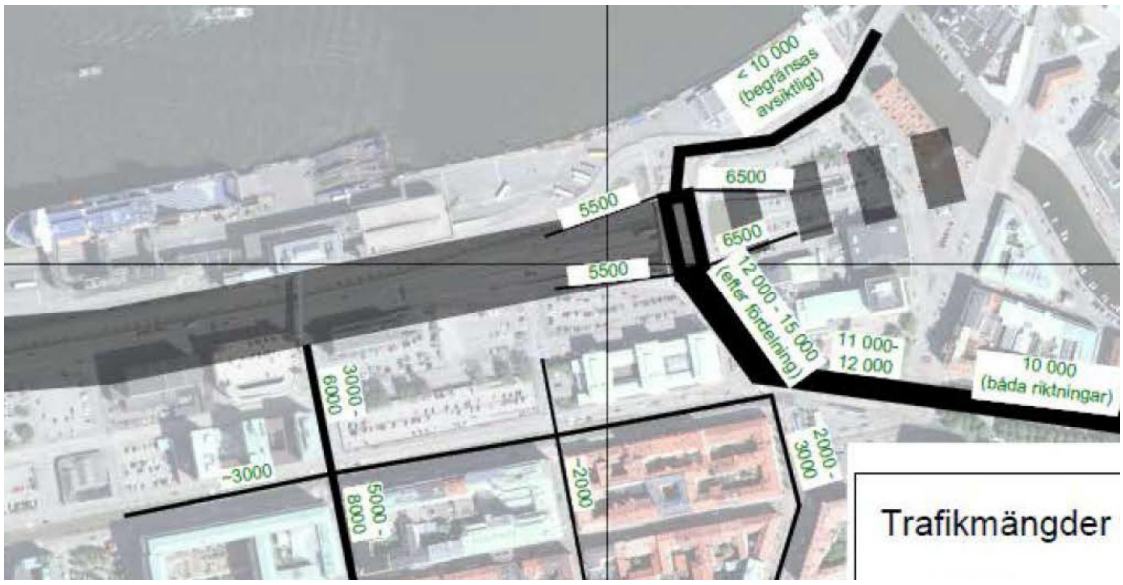
Figur 7. Illustration över Masthuggskajen med vy från öster, park och förskola (Älvstranden utveckling och Kanozi, 2017-04-28)

Planen kommer innebära många tak och hårdgjorda ytor. Längs med Masthamnsgatan planeras lugna, grönare stråk med gångfartsgata och rekreativa kvalitéer, Figur 8.



Figur 8. Allmän platsmark, målpunkter och kopplingar, Masthuggskajen (Älvstranden utveckling, Kanozi och ÅF 2015-05-29)

Trafikkontoret håller på att ta fram nya trafikmängder för att se hur trafikflödena påverkas av ombyggnationen. Vid tidpunkten för denna utredning finns inget aktuellt material att tillgå utan tidigare framtagen data från 2015 över beräknad trafikbelastning år 2035 har använts, se Figur 9.



Figur 9. Trafikmängder från Trafikkontoret framtagna 2015. Gröna siffror visar biltrafikmängder år 2035 i ÅMVD. Intern områdestrafik ingår ej. Beräkningen är gjord utifrån trafikstrategins mål om att trafiken minskar ca 30 % kring Järntorgsmotet. Fördelningen på gatunätet är en grov uppskattning utifrån ambitionerna för dåvarande detaljplan.

5. Föreslagen dagvattenhantering

Strukturen/principen för föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 4 - *Översikt Föreslagen dagvattenhantering, Skyfall* (se även rubrik *5.3)* och Bilaga 5 - *Översikt, Föreslagen dagvattenhantering, "vanliga" regn* (se även rubrik 5.4).

För gestaltningen av området behöver ett helhetsgrepp tas på utformning av dagvattensystem. Konsekvensbedömningar för olika lösningar, där hållbarhet bedöms ur helhetsperspektiv, bör göras för olika alternativ. Då det är en stor konkurrens om ytor inom planområdet är det viktigt att skapa mångfunktionella ytor som kan användas till flera funktioner. Till exempel kan biofilter/rain gardens hantera dagvatten och samtidigt ha höga estetiska värden men de skulle även kunna utgöra roliga lekmiljöer med rätt utformning.

5.1 Avrinningsområden

Delområdet är uppdelat i sex avrinningsområden (Bilaga 2 och 4 samt Figur 10) där uppdelningen utgår från barriärer som gatustruktur, kvartersuppdelningar, höjdsättning samt befintliga och planerade dagvattenledningar.

Avrinningsområdena efter ombyggnation blir i stort sett de samma som innan ombyggnation. Områdenas lågpunkter utgör översvämningszoner eller utloppspunkter. Avrinningsområdena storlek ligger till grund för beräkningarna som redovisas i 5.2.

Figur 10. Planområdet är uppdelat i sex avrinningsområden, se även Bilaga 2 och Bilaga 4.

5.2 Flöden och fördröjningsvolymer

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har dimensionerande regnintensitet ($i_{Å}$) enligt Lundbyserien för Göteborgs stad använts. Enligt P110 ska instängt område inom citybebyggelsedimensioneras för ett 10-årsregn för full ledning och 30-årsregn för trycklinje i marknivå. Delområd 5 och 6 är helt nya områden och bör dimensioneras för ett 30-årsregn.

Varaktigheten har satts till 10 minuters vilket baseras på delavrinningsområdenas rinntid. Detta ger en dimensionerande regnintensitet på 232 l/s, ha för ett 10-årsregn och 328 l/s, ha för ett 30-årsregn. Med en klimatfaktor på 1,25 blir den dimensionerande regnintensiteten istället 290 l/s, ha respektive 410 l/s, ha. Valet av en klimatfaktor på 1,25 görs med avseende på rinntid enligt P110.

För beräkningar av dimensionerande flöde (Q_{dim}) har rationella metoden använts. För befintliga förhållanden har avrinningskoefficienten för hela planområdet uppskattats till ca 0,80. För framtida förhållanden har följande avrinningskoefficienter använts; tak 0,9, för hårdgjord mark 0,8 och för stora gräsytor 0,2, vilket också ger en total avvägd avrinningskoefficient på ca 0,8.

Att avrinningskoefficienten blir den samma före och efter exploateringen beror på att andelen takyta ökar samtidigt som en del grönytor tillkommer. Skillnaden i areor beror på den tillkommande markytan i form av utbyggnad av Kajen i Göta älv i den nordöstra delen av planområdet.

Den totala avrinningen under befintliga förhållanden är ca 2570 l/s och under framtida förhållanden ca 4150 l/s vilket inkluderar klimatfaktorn (Tabell 2). Klimatfaktor 1,25 har använts i beräkningarna.

Tabell 2. Dimensionerande flöde under befintliga och framtida förhållanden.

Förhållanden	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Befintliga	13,83	0,8	11,06	2570
Framtida	15,42	0,8	12,63	4150

I Tabell 3 redovisas beräknade flöden för respektive delavrinningsområde efter exploatering.

Tabell 3. Beräknade flöden för respektive delområde efter exploatering inklusive klimatfaktor.

Flöden efter exploatering inkl klimatfaktor 1, 25 (l/s)			
Delområde	10 år	30 år	100 år
1	740		1560
2	610		1300
3	380		810
4	540		1150
5		1260	1890
6		620	930

Fördröjningsvolymen har beräknats för ett 10- och 100-årsregn inom planområdet med utloppsflöde motsvarande ett 10-årsregn. Utloppskravet på ett flöde motsvarande ett 10-årsregn fås då det är den uppskattade kapaciteten på befintligt dagvattensystem ut från planområdet. Samma begränsning för utloppsflödet finns även vid ett skyfall, under förutsättningarna att enbart befintliga ledningar under Oskarsleden användas för avledning ut från planområdet, inte ytavrinning över Oskarsleden.

I Tabell 4 redovisas de fördröjningsvolymer som krävs vid ett utloppsflöde motsvarande flödet vid ett 10-årsregn för respektive delområde.

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym för regn med 10- respektive 100-års återkomsttid vid utloppsflödet för ett 10-årsregn.

Fördröjningsvolym (m^3)			
Delområde	10 år	100 år	10 mm/m^2 A_{red} För nya fastigheter
1	15	370	70
2	15	310	25
3	10	190	25
4	10	275	25
5	20	470	70
6	10	220	35

I Tabell 4 redovisas också fördröjning av dagvatten på kvartersmark enligt Kretslopp och Vattens riktlinjer, i nuläget 10 mm/m^2 hårdgjord yta (reducerad area). För planområdet gäller riktlinjerna för nya fastigheter och befintliga fastigheter som genomgår en betydande ombyggnation. För befintliga fastigheter som ej förändras samt för allmän platsmark frångås riktlinjerna, se rubrik 2 *Riktlinjer och avgränsningar för dagvattenhantering*.

5.3 Föreslagen dagvattenhantering vid skyfall

5.3.1 Hantering av skyfall inom planområdet

Principförslaget för skyfallshanteringen, se Bilaga 4, visar utmarkerade skyfallsvägar, nedsänkta ytor för fördröjning, nya intag för skyfall till befintligt ledningssystem samt nya ledningar under Oskarsleden.

Skyfallshanteringen föreslås i första hand ske med hjälp av en genomtänkt höjdsättning där vattnet leds till utpekade platser för tillfällig översvämning. Höjdsättningen har gjorts utifrån befintliga höjder vid gator och entréer men även med hänsyn till de planerade höjderna vid nybyggnation.

5.3.1.1 Skyfallsvägar

Skyfallsvägarna visas i Bilaga 4 som blå pilar. Pilarnas storlek indikerar storleken på flödet. Genom en justerad höjdsättning föreslås att Masthamnsgatan lutas (0,3%) mot det nya Masthamnstorget. Även den norra sidan av Första Långgatan föreslås höjdsättas så att denna del av gatan lutas (0,3%) mot nordväst och Masthamnstorget. I och med den svaga lutningen skulle vattnet först börja rinna när vattnet på ytan i delområde 2 byggt upp en viss trycknivå och djup. Enligt en översiktlig beräkning behövs ett djup på ca 0,2 m för att erhålla ett flöde motsvarande 1600 l/s med en gata som lutar ca 3 promille. Denna nya höjdsättning möjliggörs vid införandet av en höjdrygg mellan delområde 2 och 3. Ytterligare en höjdrygg planeras i Järnvågsgatan för att förhindra att skyfall leds ner mot Oskarsleden.

5.3.1.2 Skyfallsmagasin i form av nedsänkta ytor för fördröjning

Ett önskemål från beställaren är att så långt som möjligt kunna använda befintliga dagvattenledningar för bortledning av dagvattnet och skyfallet under Oskarsleden. För att det ska fungera behövs fördröjning i öppna skyfallsmagasin i form av nedsänkta ytor. En nedsänkt yta kan användas för att fördröja skyfallet på ett mer kontrollerat sätt.

De nedsänkta ytorna är tänkta att tillfälligt översvämmas vid skyfall och under mer ”vanliga” regn användas som till exempel en park, torgyta eller en del av en gata. Figur 11 visar olika typer av nedsänkta ytor. Det är viktigt att höjdsättningen är genomtänkt så att man i första hand får ut vattnet med självfall. Om pumpstation krävs för ett 100-års regn blir den sannolikt en omfattande och kostsam anläggning.

Figur 11. Olika exempel på nedsänkta torgytor som kan användas för skyfallshantering.

De utritade skyfallsmagasinen bygger på de fördröjningsvolymer som presentaras i Tabell 4 som beräknades för ett 100-årsregn inom planområdet med utloppsflöde motsvarande ett 10-årsregn. Utloppskravet på ett flöde motsvarande ett 10-årsregn fås då det är den uppskattade kapaciteten på befintligt dagvattensystem ut från planområdet.

Masthamnstorget
För delområde 1 och 2 leds skyfallet via Masthamnsgatan och Första Långgatan till Masthamnstorget som föreslås utformas som en trappad nedsänkt yta (Trappat torg, Figur 11). Vid skyfall kommer torget att översvämmas och fyllas med vatten. Vid merparten av tiden kan torget däremot användas till annat som sittplatser eller för lek.

Om markytan sänks till ett djup på ca 0,5 meter med en höjd på +1 beräknas den nedsänkta ytan eller torget kunna rymma ca 600 m^3 vatten. I Bilaga 4 är ytan redovisad med blå färg. Utloppet för torget ansluts till befintlig dagvattenledning som har med dimension 800 mm, vattengång på ca +0, se Bilaga 1.

För att skyfallet ska rinna till torget måste alla hårdgjorda ytor luta mot torget. Lokala lågpunkter som max blir 0,2 m djupa innan vattnet rinner vidare får förekomma så länge de inte ligger mot byggnader.

Park
En parkyta är en utmärkt yta att leda dagvatten vid skyfall till. I delområde 5 föreslås leds dagvattnet ledas till en nedsänkt park- och grönyta (Figur 12). I Bilaga 4 är ytan uppskattad med hänsyn till planerade och befintliga höjder samt sluttningar. Den minsta volym som behövs för skyfallshanteringen är ca 600 m^3. Volymen ryms om parken ligger 0,3-0,4 m under lägsta markytan runt parken även om ytan utformas med mycket flacka slänter.

Dagvatten från kvarteren och gatorna närmast parken i delområde 5 lutas mot parken. Genom denna utformning kan skyfallet rinna till ytan. Ett lågstråk eller en ränna/kanal skapas för bräddning av skyfallet till Rosenlundskanalen. För att gräsytan ska kunna torka upp så fort det går efter ett skyfall föreslås hela ytan dräneras. Dräneringen måste utformas i samråd med den som planerar gräsytan. Dock får dräneringsanläggningen inte ligga djupare än 1 m under markytan på grund av täckningen på Göta tunneln. Dräneringen måste även samordnas med eventuella ledningar som måste passera på tunneltaket.

Figur 12. Illustrationsbild av Parken (Älvstranden utveckling och Kanozi, 2017-04-28).

5.3.1.3 Avledning av skyfall via befintlig eller ny dagvattenledning

I delområde 3 och 4 är en fördröjning av ett 100-årsregn inom planområdet inte möjlig på grund av platsbrist. Här föreslås istället att nya intag till befintlig kulvert av Djupedalsbäcken. De nya intagen är illustrerade som blå ringar i Bilaga 4. Om skyfallet inte kan avledas med befintliga förutsättningar kan en kompensationsåtgärd i form av avlastning av kulverten genom bräddning till en nedsänkt yta, alternativt ett underjordiskt magasin komma att behövas. Bräddningen föreslås ske något uppströms planområdet i höjd med Järntorget och Olof Palmes plats. Utformningen av en sådan yta bör ske med hänsyn till Strukturplanen och utpekad skyfallsled (Figur 3) samt till planer för ny spårvangshållplats.

I delområde 6 finns inget skyfallsmagasin utritad då vattnet planeras att avledas direkt ut i Göta älv.

5.3.1.4 Skyfallshantering på kvartersmark

Enligt plankartan kommer flera nya kvarter att anläggas i området, vissa troligen som slutna kvarter med innergårdar. Helt slutna kvarter bör undvikas då det bidrar till att skapa instängda områden vilket ökar risken för översvämning vid skyfall. Istället för slutna kvarter bör valv byggas in till innegårdarna vilket möjliggör bräddning vid skyfall. För slutna kvarter bör fördröjning av ett 100-årsregn beaktas inom kvartersmark genom en genomtänkt höjdsättning som minskar risken för inrinnande vatten i byggnaderna.

5.3.2 Planområdet i ett större perspektiv, hantering av skyfall utom planområdet

I den strukturplan som tas fram för Linnéstadens avrinningsområde rekommenderas ett flertal fördröjningsåtgärder uppströms planområdet samt avledning av skyfall genom utpekade skyfallsleder, se även rubrik 3.4.1 *Skyfall och strukturplan vid befintliga förhållanden*. Utifrån rekommendationer i strukturplanen kan belastningen av planområdet antas minska. Tidplan för konkreta åtgärdsförslag saknas dock i nuläget. Skyfallet som genereras utom planområdet bör därför ändå kunna hanteras i planen till dess att den övergripande strukturen och åtgärdsförslagen blir mer konkreta.

De flöden som rinner in i planområdet vid skyfall visas i Tabell 1 under rubrik *3.4.1 Skyfall och strukturplan för befintliga förhållanden*.
Hanteringen av dessa görs genom ny höjdsättning och nya skyfallsvägar genom planområdet.

För delområde 1 och 2 föreslås anläggning av nya ledningar under Oskarsleden, vilka markeras i Bilaga 4 som gröna prickade linjer. De nya ledningarna uppskattas behöva ha en dimension på 1000 mm -1200 mm med en lutning mellan 0,5-0,1 % för att klara de flödena som leds in i delområde 1 och 2. Det räcker dock inte med större ledningar för att kunna leda bort skyfallet utan det behövs också större intag till ledningssystemet. Detta bör beaktas både för framkomlighet, ur gestaltningssynpunkt samt för att dessa intag tar plats.

För delområde 3 och 4 föreslås att nya intag till befintlig kulvert av Djupedalsbäcken (som anses har tillräcklig kapacitet) anläggs. De nya intagen är illustrerade som blå ringar i Bilaga 4. Då delområdena 5 och 6 består av helt ny mark och därmed marknivåer som kan anpassas. Därmed bör delområdena inte påverkas av flöden söder ifrån då den nya marknivån planeras att ligga högre än befintlig mark.

Göteborg stad tar även fram strategi för högvattenskydd vilket presenteras i ”Utformningsaspekter på högvattenskydd”. Att visa på effekten av högvattenskydd för planområdet har inte omfattats av denna utredning. Samtliga utlopp från planområdet i Göta älv rekommenderas dock att förses med bakvattenstopp för att förhindra bakåtträngande vatten vid tillfälliga högvattentoppar.

När havet och Göta älvs vattennivå permanent höjts kommer utloppen behöva pumpas. Pumpning rekommenderas när normalvattennivån i Göta älv ligger på samma nivå som markytans dräneringsnivå (markavvattningsnivån). Nedsänkta ytor, nedfarter till underjordiska parkeringshus, djupare liggande dräneringssystem behöver troligen pumpas om det inte görs redan idag.

5.3.3 Konsekvenser om inga åtgärder görs

Planområdet ligger längst ner i ett större avrinningsområde där vattnet rinner in i området söderifrån. Om man inte gör något uppströms för att förhindra inflödet till området kommer översvämningar ske (som det redan gör i dag).

Dessutom kommer området att vara tätare bebyggt med mindre utrymme till översvämningsbara ytor. Konsekvensen blir att vattnet kommer översvämma på andra ställen än vad det gör i dagsläget samt att vattendjupet kommer öka i redan översvämningsdrabbade områden.

Det stående vattnets utbredning och djup är beroende av markens nivå. I hela gaturummet på Masthamnsgatan i delområde 2 och 3 kommer vatten bli stående med ett djup på ca 0,1-0,3 m. Vattendjupet överstiger inte räddningstjänsten framkomlighetskrav på 0,5 m men däremot kommer befintliga och planerade entréer att översvämmas. I delområde 4 kommer vatten bli stående på stora delar av Järnvågsgatan med motsvarnade djup och även rinna ner mot Oskarsleden via rampen.

5.4 Dagvattenhantering för ”vanliga” regn i de olika delområdena

Dagvattnet genererat i området vid ”vanliga” regn föreslås delas upp i dagvatten från ”rena” ytor (grönytor och tak, ej koppartak) och dagvatten som kommer från ”smutsiga” ytor (t ex hårt trafikerade gator, p-ytor och koppartak).
Vattnet från de rena ytorna kräver inte lika omfattande rening som vattnen från de smutsiga ytorna och kan därför avledas separat samt fördröjas i exempelvis rörmagasin där i princip ingen rening sker.

Dagvatten från ”smutsiga” ytor föreslås i första hand fördröjas och renas i växtbäddar/biofilter (en gräsyta/plantering där dagvattnet filtraras genom marken och renas genom växt upptag/filtering och suspendering), i andra hand i makadamdike (biofiler utan växter), och i tredje hand i rörmagasin som kompletteras med filterbrunnar. För att kunna hantera dagvattnet i biofilter eller likande längs de hårt trafikerade gatorna kommer befintliga dagvattenledningar, längs dessa sträckor, att behöva bytas ut.
Dagvattenhanteringen som föreslås i utredningen är en kombination av olika dagvattenlösningar där alternativa lösningar finns med samma funktion. Dagvattenanordningar kan behöva utföras täta på grund av föroreningar samt att grundvattennivån är hög i området.

5.4.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

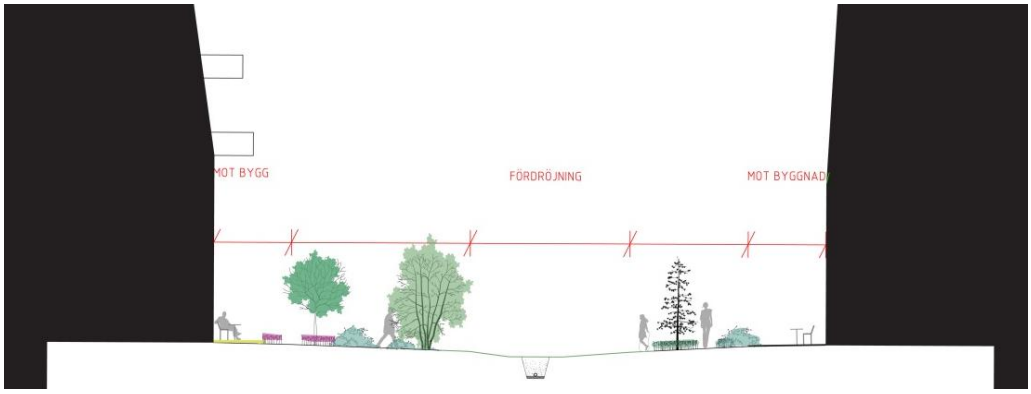
Fördröjning av dagvatten ska ske enligt Kretslopp och Vattens riktlinjer, i nuläget 10 mm/m^2 hårdgjord yta (reducerad area) på kvartersmark. För planområdet gäller riktlinjerna nya och befintliga fastigheter som genomgår en betydande ombyggnation.Enligt rubrik 2. *Riktlinjer och avgränsningar för dagvatten* frångås riktlinjerna om fördröjning för befintliga fastigheter. Kvartersmarken i området är delvis redan bebyggd med byggnader som ska stå kvar efter förtätningen. Dessa byggnader ligger oftast med fasadlivet ute i fastighetsgränsen och har därför ett dagvattensystem som inte kan göras om utan omfattande ingrepp. Alternativet att fördröja dagvattnet utanför fastigheten har diskuterats men avfärdats av Kretslopp och Vatten då inga privata magasin får anläggas på allmän platsmark. De aktuella fördröjningsvolymerna för kvartersmark presenteras i Tabell 4 under rubrik *5.2 Flöden och fördröjningsvolymer*.Miljöförvaltningens riktlinjer för rening av dagvatten för prioriterade ämnen bör även beaktas vid dagvattenhantering

inom kvartersmark. I samband med reningen av dagvatten kommer även en viss fördröjning att ske. Vissa befintliga hus har koppartak som gör att rening av dagvattnet krävs. Ett specialdesignat brunnsfilter kan sättas på servisledningen för att reduktion av koppar ska erhållas.

Fördröjning av dagvatten inom kvartersmark kan utformas på olika vis. Flera av de nya kvarteren har innegårdarna som oftast är underbyggda av källare.
En möjlig lösning är att vattnet samlas upp och fördröjs i upphöjda regnrabatter, Figur 13.

Figur 13. Upphöjd växtbädd/rain garden (Bara mineraler).

Ytan på innergården kan också användas för fördröjning. Exempelvis kan ytliga magasin skapas med grund nedsänkt yta som med stor fördel utformas multifunktionell så att den tillfälligt kan översvämmas vid nederbörd och annars användas som vistelseyta. Att gröngöra ytan på innergården minskar också avrinningen, Figur 14. En marktäckning på mellan 0,4 och 1 m på p-däcket kommer att behövas för att skapa höjdskillnader på marken.



Figur 14. Exempel på hur en grön innergård höjdsätts så att dagvattnet kan ansamlas och fördröjas på en nedsänkt yta som sedan avvattnas i ett krossfyllt dräneringsdike och ansluts till det allmänna ledningssystemet ute i gatan (Ramböll 2014 för Älvstranden Utveckling AB).

I delområde 5 i östra delen av planområdet planeras en av takytorna vara skolgård. Eftersom inga öppna vattenytor av säkerhetsskäl får bildas på en skolgård kan sand-, gräs- och övriga planeringsytor läggas så att hårdgjorda ytor lutar mot de genomsläppliga ytorna. Dagvatten kommer då att översila och infiltrera ner i dräneringslagret på takkonstruktionen innan det leds bort i brunnar och ledningar.

Att förse byggnader med gröna tak är ett bra sätt att jämna ut flödestoppar för regn med låg återkomsttid och reducerar dagvattenmängden på årsbasis med ca 50 %. Vid ett 10-årsregn sker dock en mycket liten fördröjning och vid ett 100-årsregn fördröjs vattnet inte alls. Mervärdet med ett grönt tak är också möjligheten till ökad biologisk mångfald och ett gestaltningsmässigt trevligt inslag, Figur 15.

Figur 15. Grönt tak med solceller i Basel, Tyskland. Ett grönt tak kan ha flera funktioner förutom dagvattenhantering och ett vackert utseende, så som bidrag till en ökad biologisk mångfald och hem för biodlingar.

Ett annat alternativ eller komplement till att begränsa avrinning från tak och låta vatten fördröjas direkt på taket. Lösningen kallas för blått tak vars funktion främst är att fördröja vatten, detta till skillnad från gröna tak där även viss rening sker. Ytterligare en nackdel kan vara att området går miste om grönska. Likt ett grönt tak ställer ett blått tak krav på att taket byggs tätt och att byggnaden klara av att bära den extra lasten av vattnet. Med ett blått tak är det möjligt att bygga bort byggnadens påverkan vid skyfall om konstruktionen möjliggör en fördröjning med ett effektivt vattendjup av 1 dm (100 mm nederbörd motsvarar ungefär ett 12 timmars 100-årsregn) över hela taket. Exempel se Figur 16.

Figur 16. Bildexempel på blåa tak.

Ett slutet kvarter där ingen port finns i markplan, kommer att fungera som ett magasin vid ett skyfall. En öppen port möjliggör att skyfallet kan ledas ut ur kvarteret istället. Alternativet till en öppen port är en genomtänkt höjdsättning av innergården som medger att vatten kan översvämma upp till en nivå som gör att vatten i första hand inte rinner in i portar eller i ställer sig mot fasader.

5.4.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

I Bilaga 5 visas principförslaget för dagvattenhantering för ”vanliga” regn på allmän platsmark för hela planområdet. Principförslaget består av dagvattenanläggningar för rening och fördröjning samt öppna dagvattenrännor och nya ledningssträckor för dagvatten. Två inzoomningar har gjorts för att visa höjdsättning av föreslagna dagvattenanläggningar i plan och sektion. De två inzoomningarna är framtagna för Masthamnsgatan (Bilaga 6) och Första Långgatan (Bilaga 7). Sektionernas placering visas i Bilaga 5.

Dagvattenmagasinen för ”vanliga” regn visas i blå färg. De utritade dagvattenmagasinen bygger på de fördröjningsvolymer som presentaras i Tabell 4 som beräknades genom att studera ett 10-årsregn med utloppsflöde motsvarande ett 10-årsregn. Dagvattenlösningarna på allmän platsmark ska främst kunna rena dagvattnet då de avvattnar trafikerade ytor. I och med att många reningsanläggningar handlar om att möjliggöra sedimentation kommer viss fördröjning av vattnet också ske i dessa anläggningar. Dagvattenmagasinen i Bilaga 5 består av ett växtbeklätt eller hårdgjort biofilter/makadamdike med ett djup på ca 0,5 m. Hålrumsvolymen (fördröjningsvolymen) i ett biofilter/makadamdike uppskattas till ca 30 %. De utritade dagvattenanläggningarna motsvarar en fördröjningsvolym mellan ca 1 till 9 m^3.

Dagvattenanläggningarna för ”vanliga” regn kommer, om de utformas med fördröjning bidra med en volym motsvarande ca 18 % av den dimensionerande skyfallsvolymen. På kvartersmark kan eventuell fördröjning ske på tak och innergårdar, resterande volym kommer att behöva rymmas på allmän platsmark i området.

5.4.2.1 Princip för mindre trafikerade gator, Masthamnsgatan

Masthamnsgatan planeras bli en gångfartsgata med grönt stråk där träd har en prioriterad roll. Gatan lutar mycket lite i längdsled och avvattnas idag till befintligt ledningssystem via dagvattenbrunnar och ledningar.

För att kunna rena och fördröja dagvattnet, föreslås dagvattenläggningar i form av biofilterdiken och växtbäddar, se även Bilaga 6- *Inzoomning Masthamnsgatan för typsektion*. Öppna stråk och ytor kan placeras och utformas så att visionen i kvalitetsprogrammet förstärks. I Figur 17 visas exempel på hur sådana lösningar kan se ut.

Figur 17. Inspirationsbilder hämtade från gestaltningsprogrammets referensbilder (ÅF 2016-05-09)

För att få en så mångsidig användning som möjligt kan utformingen av biofiltren och växtbäddarna utformas mångfunktionellt också. I Figur 18 visas exempel på olika typer av ytor som också skulle kunna vara en dagvattenanläggning med rätt teknisk utformning.

Båda ytorna består av genomsläppligt material. Den vänstra ytan är en lekyta som endast mindre dagvattenmängder från icke körbar mark skulle kunna ta omhand. Ytan lämpar sig inte för rening men kan fungera som fördröjningsmagasin om den underbyggs med magasinsvolym och dränering. I den högra ytan kan skelettjord användas för dagvattenhantering alternativt att krossfyllda magasin kan placeras mellan träden.

Figur 18. Inspirationsbilder hämtade från kvalitetsprogrammet referensbilder 2016-05-09.

På de ställen där det inte är möjligt att leda ner dagvatten genom en öppen yta kan vattnet istället ledas ner via dagvattenbrunnar eller rännor till ett underjordiskt magasin. Om magasinet fylls med kross fungerar det som ett slags biofilterdike under mark.

Ytterligare ett alternativ är att rena dagvatten genom att sätta filterinsatser i alla dagvattenbrunnar som tar vatten från en körbar yta (Figur 19). Med denna reningsmetod sker ingen fördröjning. För att komplettera filter i dagvattenbrunnar med fördröjning kan rörmagasin efter brunnarna anläggas. En variant av denna reningslösning är att sätta en filterbrunn på uppsamlingsledningen för delområdet innan den ansluter till huvudledningen.

Figur 19. Principskiss Ecoline2tusen® (Illustration: Ecoline2tusen); t.h. insats i brunn (Foto: Dahl).

5.4.2.2 *Hårt trafikerade gator*

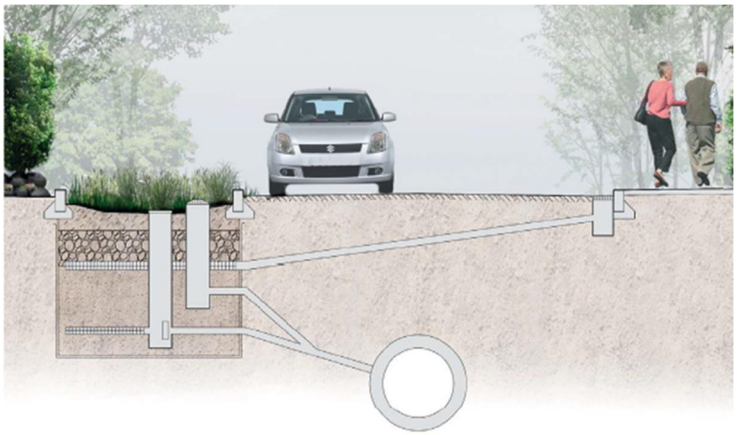
Det är främst rening av dagvattnet som prioriteras för de mer trafikerade gatorna i planområdet. Föreslagen dagvattenlösning är att biofilterdiken, ytliga eller underjordiska, eller växtbäddar placeras längs med gatorna i anslutning till eller samordnade med trädraderna längs gatorna. På samtliga av de större vägarna finns kollektivtrafiksstråk. På Oskarsleden och Järnvågsgatan går bussar och längs Första Långgatan går spårvagnar. Kollektivtrafiken begränsar var dagvattenanläggningar kan placeras eftersom drift och underhåll av anläggningarna behöver kunna ske utan att det blir ett hinder för trafiken. Ett större hinder för dagvattenanläggningar och trädplanering är de befintliga ledningar som ligger under mark, såsom VA-ledningar, fjärrvärme-, fjärrkyla-, gas-, el- och optoledningar.

Efter gransking av Första Långgatan och Järnvågsgatan konstateras att det inte finns tillräckligt med utrymme för att tillgodose trädplantering förutom på enstaka platser se Bilaga 5. Det räcker inte med att bygga om dagvattensystemet för att möjligöra trädplaneringar utan även spill- och vattenledningar måste flyttas. Däremot skulle det i dagsläget vara möjligt att anlägga biofilterdiken i vissa sektioner där växtvalet kan anpassas och inte har samma krav på utrymme som ett träd och dess rotsystem, se Bilaga 7- *Inzoomning Första Långgatan*.

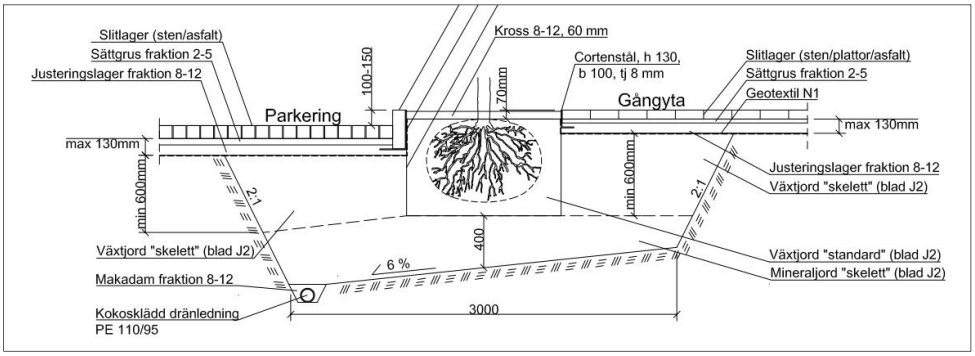
Exempel på hur dagvattenanläggningarna skulle kunna placeras i gatan och hur de skulle kunna utformas visas i Figur 20, 21 och 22. I Figur 22 visas ett exempel på sektion med trädplanering under en gångbanas överbyggnad.

Figur 19. Växtbädd för dagvattenhantering i gata. Vattnet leds för infiltration till växtbädden och överskottsvatten leds bort via intilliggande dagvattenbrunnar, Zurich, Schweiz.

Figur 20. Skelettjord dit vattnet leds via dagvattenbrunnar och dräneringsledningar, Hornsgatan i Stockholm.



Figur 21. Kombination av växtbädd och underjordiskt biofilter för både rening och fördröjning, Ramböll.



Figur 22. Trädplantering i hårdgjordyta ur tekniskhandbok från Park och natur förvaltning i Göteborgs Stad, 2016.

Markhöjderhöjder på Första Långgatan, som ligger längs med södra gränsen av planområdet, varierar mellan +1,9 och +2,3. Längs gatan finns ett par högpunkter som delar upp vägen i delavrinningsområden, se rubrik 5.1 *Avrinningsområden*. I mitten av gatan ligger spårvägen vilket påverkar möjligheterna till förändringar av sektionen. Eftersom det inte helt går att helt skapa ytligt självfall längs hela gatusträckan behöver vattnet också ledas bort med ledningar.

Dagvattenhanteringen för gatan sker genom att biofilter anläggs i lågpunkten i gatusektionen, i anslutning till de skissade trädraderna längs gatan. I Bilaga 5 visas förslag till plats för dagvattenanläggningen endast på norra sidan om spårvallen i Första Långgatan då det främst är den delen av gatan som planeras byggas om. För en mer effektiv rening och en likvärdig utformning av gatusektionen bör dagvattenanläggningen även finnas längs gatans södra del.

Järnvågsgatan går igenom planområdet och utgör områdets lägsta punkt söder om överdäckningen av Oskarsleden. Gatan har även anslutningar till Oskarsleden som bör därför utformas som en höjdrygg för att förhindra att ytavrinning ansamlas på leden. Järnvågsgatan är även den en högt belastad väg med kollektivtrafik. För att få rening där föreslås att biofilterdike och växtbäddar längs gatorna används där det finns plats. Alternativt kan dagvattenfilter installeras i befintliga dagvattenbrunnar detta kan dock vara problematiskt vid drift och underhåll på grund av den stora trafikmängden.

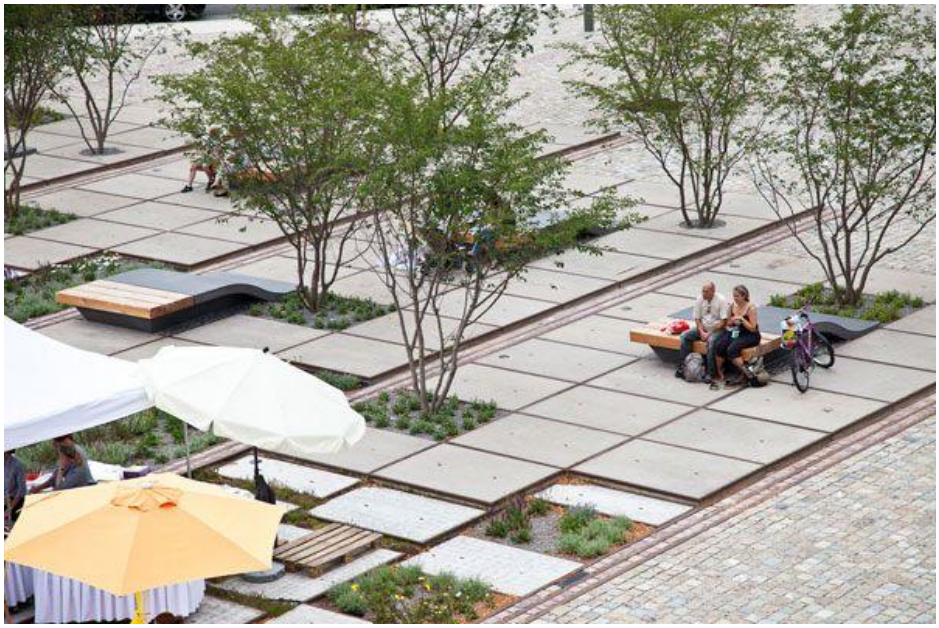
Emigrantgatan kommer att höjas upp mellan 0,7-1,0 m jämfört med befintlig markyta. Gatans höjdpunkt planeras i mitten av gatan. Dagvattenhanteringen föreslås ske i biofilterdiken som placeras i anslutning till trädraderna i gatan. I gatans östra kant, innan bron över Rosenlundskanalen planeras en torgyta där dagvattenhantering också kan ske. Torget kan sänkas för att också fungera för skyfallshantering men skyfallshanteringen kan också ske genom att vattnet tillåts ”tippa över kanten” till kanalen. Ett lågstråk eller en ränna som leder skyfallet från torget till kanalen kan behöva skapas (exempel på utformning se Figur 23). Gatans västra sida kommer att luta västerut och vid skyfall förutsätts vattnet kunna rinna av mot älven.

Figur 23. Rännor för att leda vatten ytligt.

5.4.2.3 Nedsänkta ytor

Inom delavrinningsområde 1 planeras en torgyta (Masthamnstorget) vars yta kan sänkas för att också kunna fungera för dagvattenhantering men framförallt för skyfallshantering. Ytan planeras att sänkas till en markhöjd på +1 och avvattning kan ansluts till befintlig dagvattenledning (se även rubrik 5.3.1 *Hantering av skyfall inom planom*rådet). Botten på torget kan med fördel utgöras av partier av genomsläppligt material och dränering för dagvattenhanteringen vid ”vanliga” regn, se exempel i Figur 24 och 25.

Figur 24. Exempel på torgyta för dagvattenhantering med genomsläppliga partier.



Figur 25. Ytterligare ett exempel på torgyta för dagvattenhantering med genomsläppliga partier.

Inom delområde 5 föreslås en parkyta som bör användas för både vanlig dagvattenhantering såväl som skyfall (se även rubrik 5.3.1 *Hantering av skyfall inom planområdet* och Figur 12). Parkytan föreslås utformas med en grund nedsänkning antingen i form av en skålad gräsyta.

Dagvatten från kvarteren och gatorna närmast parken i avrinningsområde 5 leds med ytlig avrinning till parkytan. Dagvattnet kan ledas i öppna rännor och får på parkytan sedan sila ut över gräsytan som utformas skålad. Genom denna utformning kan även skyfallet rinna till ytan. Ett lågstråk eller en ränna/kanal skapas för bräddning av skyfallet till Rosenlundskanalen. Ett alternativ för dagvattenhanteringen är att skapa grunda svackdiken runt parkytan dit dagvattnet leds. Med den utformningen kommer ändå ytan i parken behöva ligga något lägre i förhållande till omgärdande gators nivå för att skyfallet ska kunna samlas på parkytan istället för att översvämma gatorna. För att gräsytan ska kunna torka upp så fort det går efter ett skyfall föreslås ytan dräneras. Dräneringen måste utformas i samråd med den som planerar gräsytan. Dock får anläggningen inte ligga djupare än 1 m under markytan på grund av täckningen på Göta tunneln. Dräneringen måste även samordnas med eventuella ledningar som måste passera tunneltaket.

5.4.3 Dränvatten

Dränvatten från byggnader med källare kommer att kräva pumpning till det allmänna dagvattensystemet.

5.5 Åtgärder på befintligt ledningssystem

Vissa delar av det befintliga ledningssystemet kan användas efter ombyggnad, medan andra behövs eller rekommenderas ledas om eller tas bort. För de ledningar som bedöms kunna vara kvar behöver både kapacitet och status bedömas genom inventering och filmning. I och med att dagvattensystemet ligger så grunt kan detta också ge svårigheter för anslutning med självfall, varför systemets vattengång också måste verifieras. Många av huvudledningarna i delområdena ligger med bakfall enligt angivna vattengångar från Kretslopp och Vatten, Bilaga 1. Sättningsproblematiken i området bör också beaktas. Öppna lösningar som biofilterdiken och rännor kan lättare justeras och synligöra problem med anläggningen vid sättningar därför bör dessa anläggningar prioriteras framför dagvattenledningar under mark.

De flesta parkeringsytor som finns idag kommer att bebyggas varvid befintligt ledningssystem kommer att rivas. Ledningarna vid de befintliga byggnaderna kan eventuellt ligga kvar men kommer behöva anslutas till reningsanläggning eller filterbrunnar.

På de platser, t ex i gatorna där biofilteranläggningar föreslås kommer dagvattensystemet behöva byggas om för att delar av det ersätts med det nya systemet.

För de kombinerade ledningar som finns föreslås ett nytt separerat system från spillvattennätet för att inte i onödan belasta det.

6. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening. Planområdets 6 avrinningsområden presenteras gemensamt. För separata föroreningsberäkningar, se Bilaga 8.

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. Ett års medelnederbörd 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 före och efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

6.1 Föroreningar före ombyggnad

Föroreningsberäkningar för allmän mark och kvartersmark före ombyggnad redovisas tillsammans.

Befintliga markytor inom området föreslås klassas som väg (olika beroende på trafikmängd) och centrumbebyggelse i StormTac.
Trafikmängder före (uppskattade siffror för år 2018) och efter ombyggnation (uppskattade siffror för 2035) presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Trafikmängder för gator inom planområdet före och efter ombyggnation. Kommande trafikmängder är inte uppdaterade enligt senaste förutsättningar och kan komma att förändras.

Delområde	Gatunamn	Trafikmängd i ÅDT innan	Trafikmängd i ÅDT efter
1	Första Långgatan	8280	5280
2	Första Långgatan	8280	5280
3	Första Långgatan	8280	5280
4	Järnvågsgatan	41400	13500
5	Emigrantvägen	12420	9000
6	Emigrantvägen	12420	9000

Tabell 6.visar beräknad föroreningshalt i dagvatten från det totala planområdet före ombyggnad. I Bilaga 8 finns beräkningar för respektive delområde Del 1-6.

Tabell 6. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten före ombyggnad samt Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till recipient. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids.

Ämne	Schablonvärde före ombyggnad (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	15
Krom (Cr)	6,4	15
Kadmium (Cd)	0,75	0,4
Bly (Pb)	17	14
Koppar (Cu)	25,6	10
Zink (Zn)	148,9	30
Nickel (Ni)	8,3	40
Kvicksilver (Hg)	0,053	0,05
Olja	1202	1000
Totalfosfor	236,5	50
Totalkväve	1963	1250
SS	90460	25000
PCB_7*	0,072	0,014
TBT	0,0018	0,001
BaP	0,073	0,05
Bensen	1,1	10
TOC	19170	12000

**Gäller PCB-7, det vill säga summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.*

Föroreningsberäkningarna indikerar höga halter av bly, koppar, zink, kvicksilver olja, totalfosfor, totalkväve, SS, PCB, TBT och TOC i dagvatten från området före ombyggnad. Dessa föroreningar härstammar i första hand från de stora parkeringsytorna och banvallen.

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 0,36 µg/l.

Föroreningsberäkningarna visar att halterna av ett flertal av de studerade föroreningarna kan komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden.

6.2 Föroreningar efter ombyggnad och rening

Föroreningsberäkningar för allmänplatsmark och kvartersmark efter ombyggnad redovisas tillsammans. Marken klassificeras i första hand som parkområde, väg (olika beroende på trafikmängd) och centrumbebyggelse i StormTac. *Tabell 7* visar beräknad föroreningshalt i dagvatten från kvartersmark efter ombyggnad.

Tabell 7. Beräkning av total utsläppshalt från planområdet efter ombyggnad. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids. Reduktion av föroreningar i öppna makadamdiken.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, rening (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	60	1,6	15
Krom (Cr)	6,4	85	3,1	15
Kadmium (Cd)	0,61	85	0,23	0,4
Bly (Pb)	13,3	85	5,2	14
Koppar (Cu)	23,9	85	11,3	10
Zink (Zn)	118	85	50,2	30
Nickel (Ni)	7,1	90	2,8	40
Kvicksilver (Hg)	0,057	45	0,042	0,05
Olja	1050	90	393	1000
Totalfosfor	205,1	60	119,6	50
Totalkväve	2061	55	1348	1250
SS	80923	90	32176	25000
PCB_7*	0,072	okänd	-	0,014
TBT	0,0018	okänd	-	0,001
BaP	0,055	okänd	-	0,05
Bensen	1,8	okänd	-	10
TOC	20340	okänd	-	12000

**Gäller PCB-7, det vill säga summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.*

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 0,30 µg/l. Övriga föroreningar som riskerar att överstiga riktvärdena om ej adekvata reningsanläggningar anläggs är de flesta föroreningar så som kadmium, bly, koppar, zink, kvicksilver, olja, totalfosfor, totalkväve, SS, TBT och TOC.

Majoriteten av de studerade ämnena är partikelbundna. I och med de höga halterna av SS leder införandet av ett trögt system, som tillåter sedimentation, till att starkt till att förbättra vattenkvaliteten. Öppna makadamdiken, eller motsvarande, ger enligt schablonvärden för rening baserade som forskning sammanställd av StormTac tillfredställande rening. Inget av de ämnen, för vilka det finns en känd reningseffekt, riskerar att överstiga riktvärdena förutom fosfor. Halterna av PCB, TBT och TOC riskerar dock att överskrida riktvärdena.

PCB är mycket giftigt för människor och djur. De huvudsakliga källorna till dagvatten är fogmassor, elkondensatorer, kablar och transformatorer (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

TBT har allvarliga hälso- och miljöfarliga egenskaper och sprids huvudsakligen från båtbottenfärger, läder, plast och gummi. TBT är skadligt för såväl det centrala nervsystemet som fortplantningssystemet hos däggdjur och andra organismer (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

För att minimera utsläpp av dessa förorenigar i planområdet bör dock byggmaterial och ytskikt noga väljas.

TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från döda organismer och slaggprodukter. Höga halter av ämnet i vatten kan leda till syrebrist (EPER). I dagvatten från såväl villaområden, parkområden och vägar/lokalgata utgör DOC (löst organiskt kol) merparten av TOC (Augustsson & Engdahl, 2014). Enligt StormTac är reduktionen av DOC i öppna makadamstråk 90 %, varpå ett antagande om att TOC reduceras i tillräcklig grad för att riktvärdena ska underskridas kan göras.

Halten totalfosfor riskerar, trots rening av dagvattnet i öppet makadamstråk (eller motsvarande), att överstiga riktvärdet. Enligt miljökvalitetsnormen bör utsläpp av totalfosfor till recipienten begränsas, varför en kompletterande fosforreduktion bör eftersträvas med hjälp av till exempel översilningsytor, brunnsfilter eller biofilter/växtbädd.

6.2.1 Slutsats för föroreningsberäkning

Det kommer inte att ske några stora förändringar av markanvändningen som kommer att påverka planområdet när det gäller föroreningskällor före respektive efter exploatering.

Områdets dagvatten kräver någon form av rening innan utsläppspunkten enligt Göteborgs Stads riktvärden. Den markanvändning som ger upphov till mest föroreningar är gatumark med hög trafikbelastning men även hårdgjorda ytor och tak genererar föroreningar i dagvattnet.

Partiklar är ofta föroreningsbärare. För att minska halterna av suspenderat material (SS, alltså partiklar) bör införandet av ett trögt system, som tillåter sedimentation, bidra starkt till att förbättra vattenkvaliteten med avseende på flertalet studerade ämnen. Reningseffekten för olika typer av dagvattenlösningar är dock svår att fastslå.

För att gröna tak ska växa och utvecklas som det är tänkt krävs gödsling. Detta innebär att gröna tak faktiskt höjer förekomsterna av kväve och fosfor i dagvattnet som lämnar taket med så mycket som 100-200 %. Även förekomsterna av kvicksilver ökar något, 30-40 % med gröna tak. Andra metallers förekomster minskar dock. Bly, kadmium och zink med så mycket som 60-90 % enligt StormTac.

Makadamdiken har en god förmåga att rena dagvatten. Diket tillåter viss sedimentering och därmed minskar halterna av suspenderat material och metaller med så mycket som 85 -90 %. Även oljeförekomsten minskar med 90 %. Kväve och fosfor minskar med 60 -55 %. I detta fall kommer ingen större infiltration ske i omgivande jordarter så det kan vara svårt att nå upp i den reningsförmågan som anges i StormTac.

Miljöförvaltningens riktlinjer är hårt ställda och ställer höga krav på rening vilket är svårt att uppnå i stadsmiljö, men med utförande med makadamdiken kan teoretiskt riktvärdena uppnås om dessa renar dagvattnet från metaller upp till ca 85-90 %.

Med hänsyn till MKN-vatten så anses föreslagen rening av dagvatten vara tillräcklig för att inte förvärra utan snarare förbättra föroreningsutsläppen i dagvattnet ut från området.

7. Slutsats

7.1 Skyfall

Enligt kommande strukturplan för Linnéstaden bör fördröjning av skyfall prioriteras uppströms planområdet. Detta då planområdet ingår i ett delavrinningsområde som enligt strukturplanen endast bör avleda skyfall.

Strukturplanen tar dock bara hänsyn till skyfallets behov och ej till motstående intressen. I uppdraget har ett krav varit att ingen ytavrinning får ske över Oskarleden och att nya ledningar under leden ska minimeras. Som en följd av detta har ett behov av fördröjning av skyfall inom planområdet uppstått.

Den föreslagna dagvattenhanteringen för skyfall har därför delats in i två kategorier. Skyfall inom planområdet (det skyfall som genereras inom planområdet) och skyfall utom planområdet (de flöden som kommer in i planområdet från uppströmsliggande områden). I framtiden när strukturplanens rekommendationer har resulterat i konkreta åtgärder uppströms kommer flödet till planområdet att minska, till dess måste planen ha en egen strategi för hur detta flöde ska hanteras.

Skyfallshanteringen för planområdet bygger på att de regnmängder som genereras inom planområdet i första hand ska fördröjas och de som kommer utom planområdet avledas, vilket sammanfattas i Tabell 8.

Med föreslagen skyfallshantering anses planområdet kunna klara av ett 100-årsregn inom planområdet utan större konsekvenser vid översvämning då gator ej kommer att översvämmas med större djup än 0,2 m.

Vissa befintliga entréer måste dock ses över och skyddas då deras nivåer kan ligga lägre än planerad gatunivå.

Tabell 8. Samanställning av skyfallshanteringen.

Delområde	Inom planområdet	Utom planområdet
1 och 2	Ny höjdsättning och avledning till delområde 1 och fördröjning i nedsänkt torg	Två nya ledningar under Oskarsleden
3 och 4	Nytt intag till befintlig kulvert av Djupedalsbäcken. Fördröjning genom bräddning av kulvert uppströms planområdet i samband med ombyggnation av Järntorget	Nytt intag till befintlig kulvert av Djupedalsbäcken
5	Fördröjning i nedsänkt park	-
6	Direktavledning till Göta älv	-

7.2 ”Vanliga” regn

Dagvattenhanteringen för ”vanliga” regn är uppdelad mellan allmän platsmark och kvartersmark. Dagvattenhanteringen består av fördröjning och rening. Förutsatt att föreslagen dagvattenhantering implementeras anses planområdet klara kraven på fördröjning och rening.

På ny kvartersmark ska en fördröjning av 10 mm/m^2 hårdgjord yta (reducerad area) utföras. Dagvattenhantering inom kvartersmark kan utformas på olika vis så som gröna tak, upphöjda regnträdgårdar, nedsänkta innergårdar. Det är av vikt att dagvattenhanteringen tas med redan vid konstruktionen av kvarteren och byggnaderna då många av dagvattenlösningarna kommer att påverka byggnadskonstruktionen och därför är svåra att justera i efterhand. Ett flertal kvarter presenteras i planen som slutna kvarter. För dessa kvarter bör öppna valv övervägas för att kunna avleda skyfall från innergården. Alternativt måste ett skyfall kunna fördröjas inom kvarteret i det instängda området för att minska risken för inrinnande vatten i byggnader. Vid erforderlig fördröjning inom kvartersmark kommer belastningen på övriga området att minska.

För allmänplatsmark fokus ligger på rening av trafikerade gator. Vid rening av dagvatten sker även viss fördröjning.

Inom planen förespråkas trädplanering i framförallt Masthamnsgatan och Första Långgatan. Efter genomgång av befintliga ledningar samt Park och Naturs riktlinjer för trädplanering anses att trädplanering längs med Första långgatan ej är genomförbart utan att lägga om flertalet ledningar och större delen av gatan. Det räcker ej att bara justera befintliga dagvattenledningar. I Första Långgatan föreslås istället biofilterdiken som kan utformas med växtlighet som ej har samma krav som trädrötter. I Masthamnsgatan finns en större möjlighet för trädplanering som även kan samordnas med dagvattenhantering.

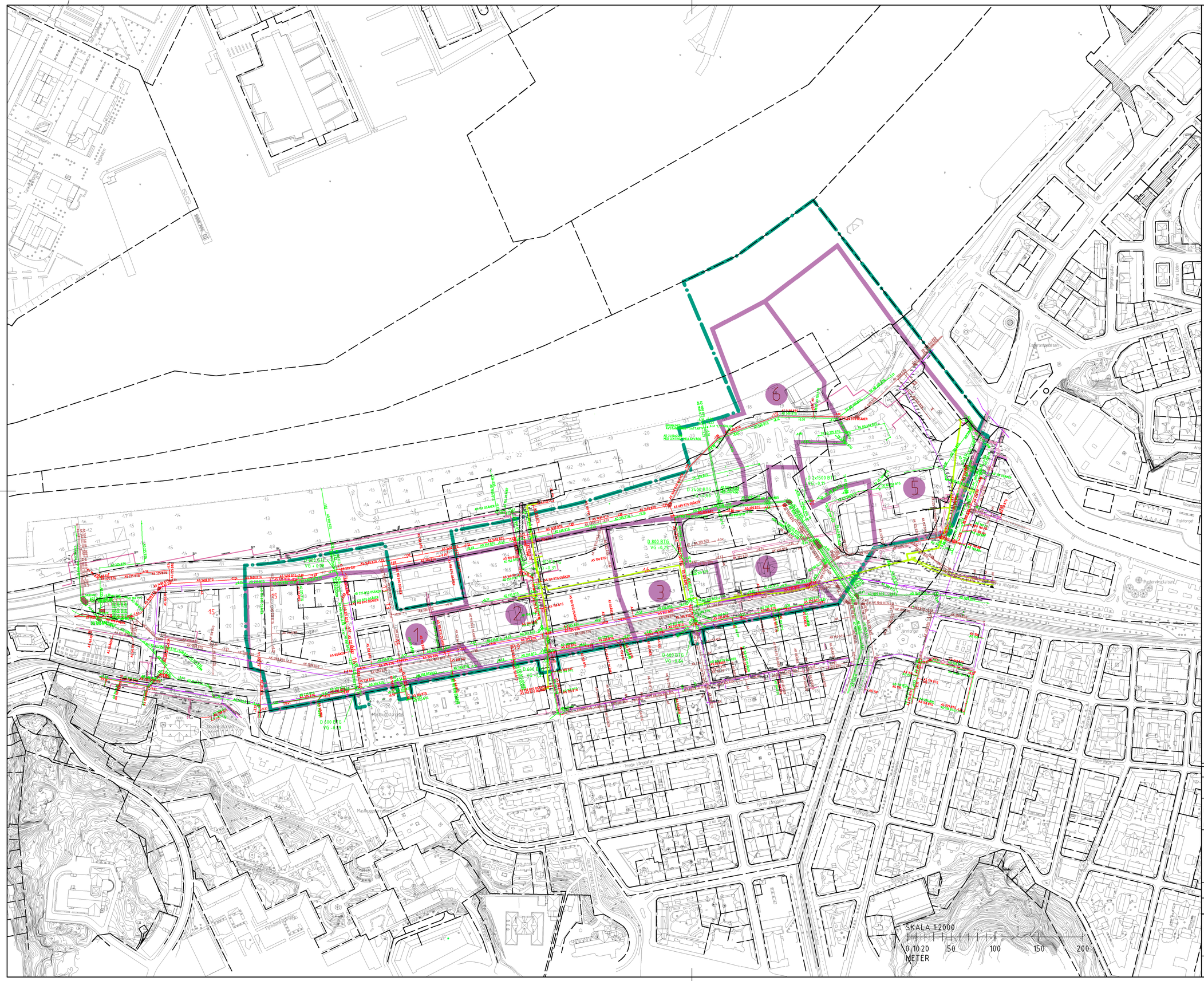
Föroreningsberäkningarna för området visar att med föreslagen dagvattenhantering erhålls erforderlig rening. Förutsatt att samtliga dagvattenåtgärder införs i planområdet bör inte statusen för MKN-vatten för recipienten Göta älv försämras.

8. Fortsatt arbete

För att kunna möjliggöra trädplantering och/eller biofilterlängs Första Långgatan kommer befintliga dagvattenledningar men även hela ledningspaket att behöva flyttas vilket medför en betydande ombyggnad. I fortsatt arbete bör placering av dagvattenanläggningar kombinerat med trädplaneringar studeras vidare med avseende på befintliga ledningar studeras.

Även de föreslagna dagvattenledningarnas utlopp i delområde 1 och delområde 6 bör studeras vidare. Utloppet i delområde 6 vid kvarter A1 bör säkras för framtida utbyggnad av/utflyttning av kaj (Bilaga 5).

Med den föreslagan höjdsättningen minskar risken för översvämning vid befintliga entréer. Dock kvarstår risken för översvämning och platsspecifika åtgärder kan komma att komma att behövas.



TECKENFÖRKLARING

- BEF. DAGVATTENLEDNINGAR
- BEF. SPILLVATTENLEDNINGAR
- BEF. KOMBINERADE AVLOPPSLEDNINGAR
- BEF. GASVATTENLEDNINGAR
- BEF. FJÄRRVÄRMELEDNINGAR
- BEF. FJÄRRKYLALEDNINGAR
- PLANOMRÅDE
- FASTIGHETSGRÄNS KVARTERSMARK
- DELAVRINNINGSOMRÅDE
- ·18 INMÄTTA HÖJDER
- ·15 INMÄTTA HÖJDER LÅGPUNKTER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KONCEPTHANDLING

GÖTEBORGS STAD

KOMPL. FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING, DP JÄRNVÅGEN

Ramböll Sverige AB
Vädursgatan 6
Box 5343
402 27 Göteborg

Tfn: 010 615 60 00
Fax: 010 615 20 00
www.ramboll.se

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE
1320027323	ANNA JOHANSSON	MIKAELA RUDLING
DATUM	ANSVARIG	
	MIKAELA RUDLING	

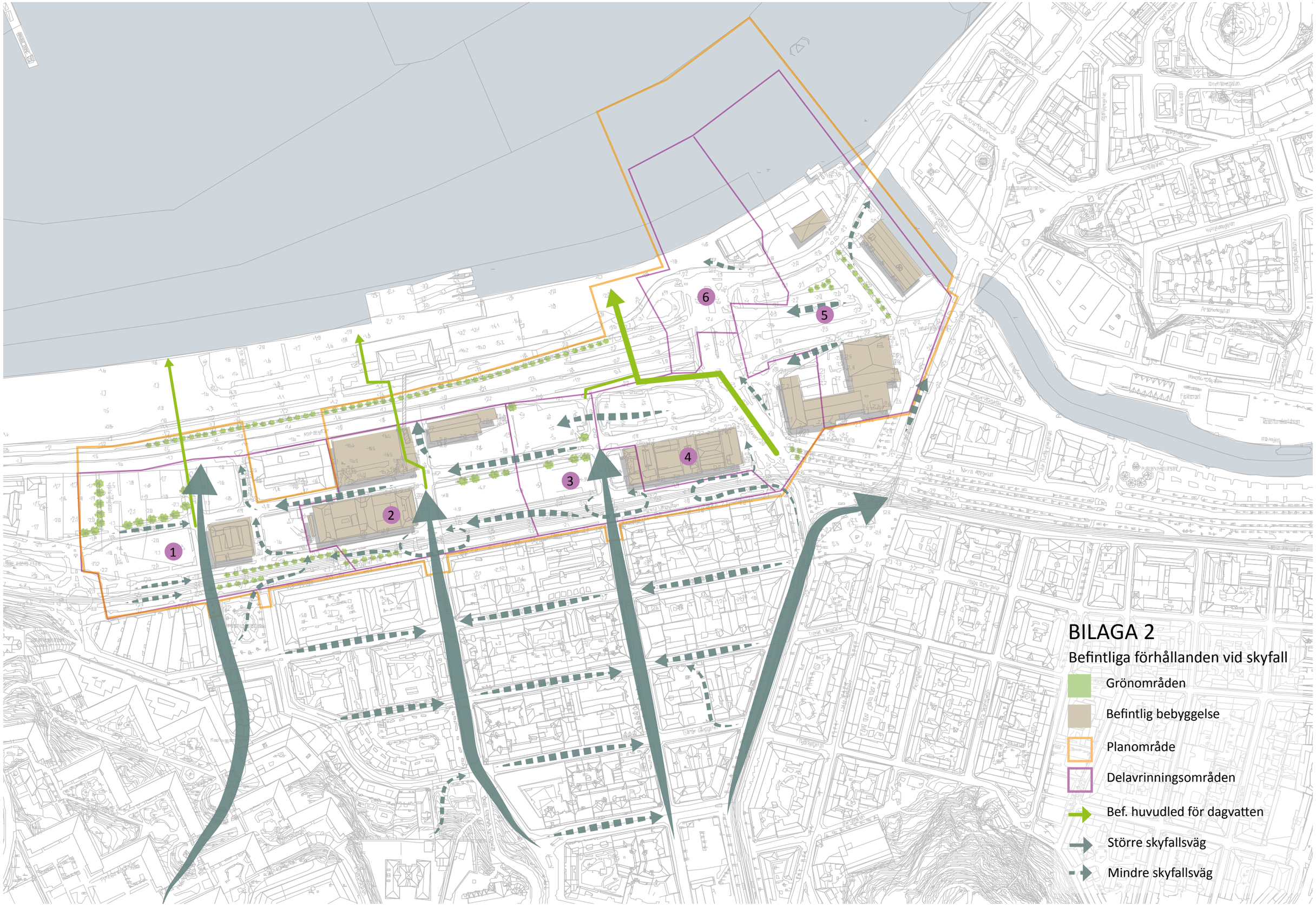
KOMPL. FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING
DP JÄRNVÅGEN, MASTHUGGET

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN & LEDNIGNAR

SKALA	NUMMER	BET
1:2000 (A1)	BILAGA 1	

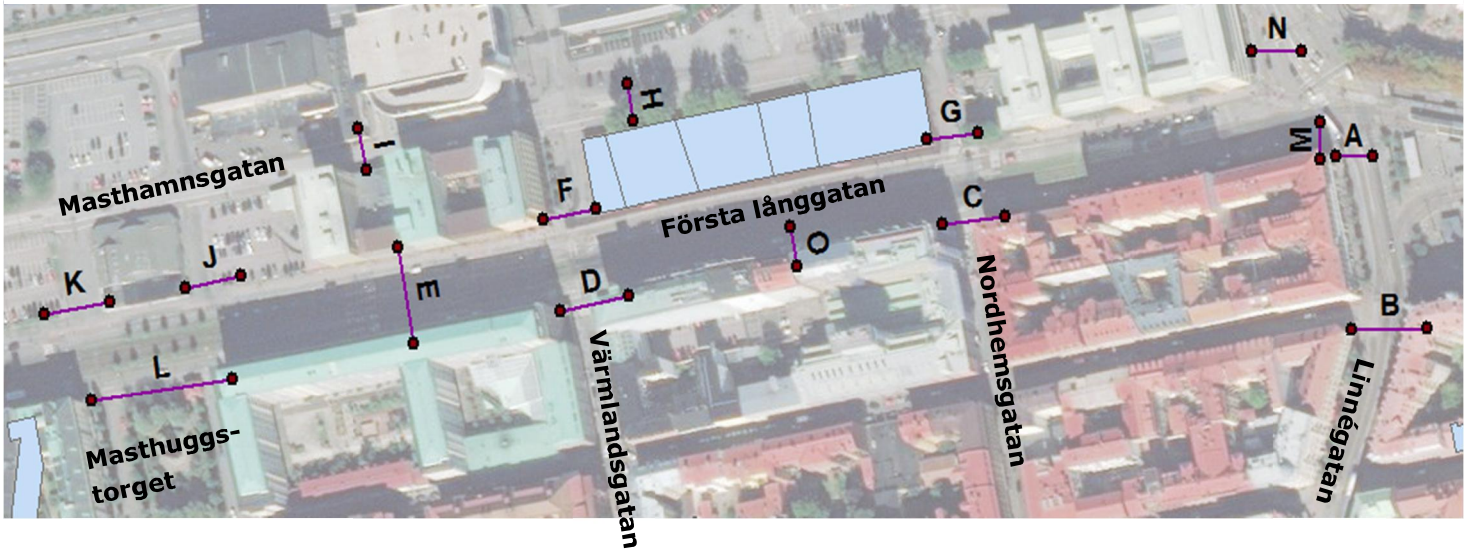
Plot tid: 17 05 10 13:48 Fil: O:\Got1\Wva\2017\1320027323\3_Teknik\W\Ritder\W-51-2-001 (A1).dwg

_XREF : ..\PROJ\W-51-B001 2017-05-02 09:44 ..\PROJ\BEF_VA 2017-05-10 18:31
..\PROJ\PLANOMRÅDESGRÄNS 2017-04-13 17:51 ..\PROJ\BEF_FVJ_DAG,LL_DPTD 2017-04-11 20:20
..\PROJ\GRUNDKARTA_SKITFALL 2017-05-02 08:56 ..\PROJ\VARVINNINGSOMRÅDE 2017-04-13 17:53


1
2
3
4
5
6
BILAGA 2
Befintliga förhållanden vid skyfall
Grönområden
Befintlig bebyggelse
Planområde
Delavrinningsområden
Bef. huvudled för dagvatten
Större skyfallsväg
Mindre skyfallsväg

Modellresultat befintliga förhållanden vid skyfall

Figur 1. Översikt sektionsindelning vid flödesberäkningar.



I Tabell 1 redovisas maxflöden för respektive sektion. Då belastade med ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,2.

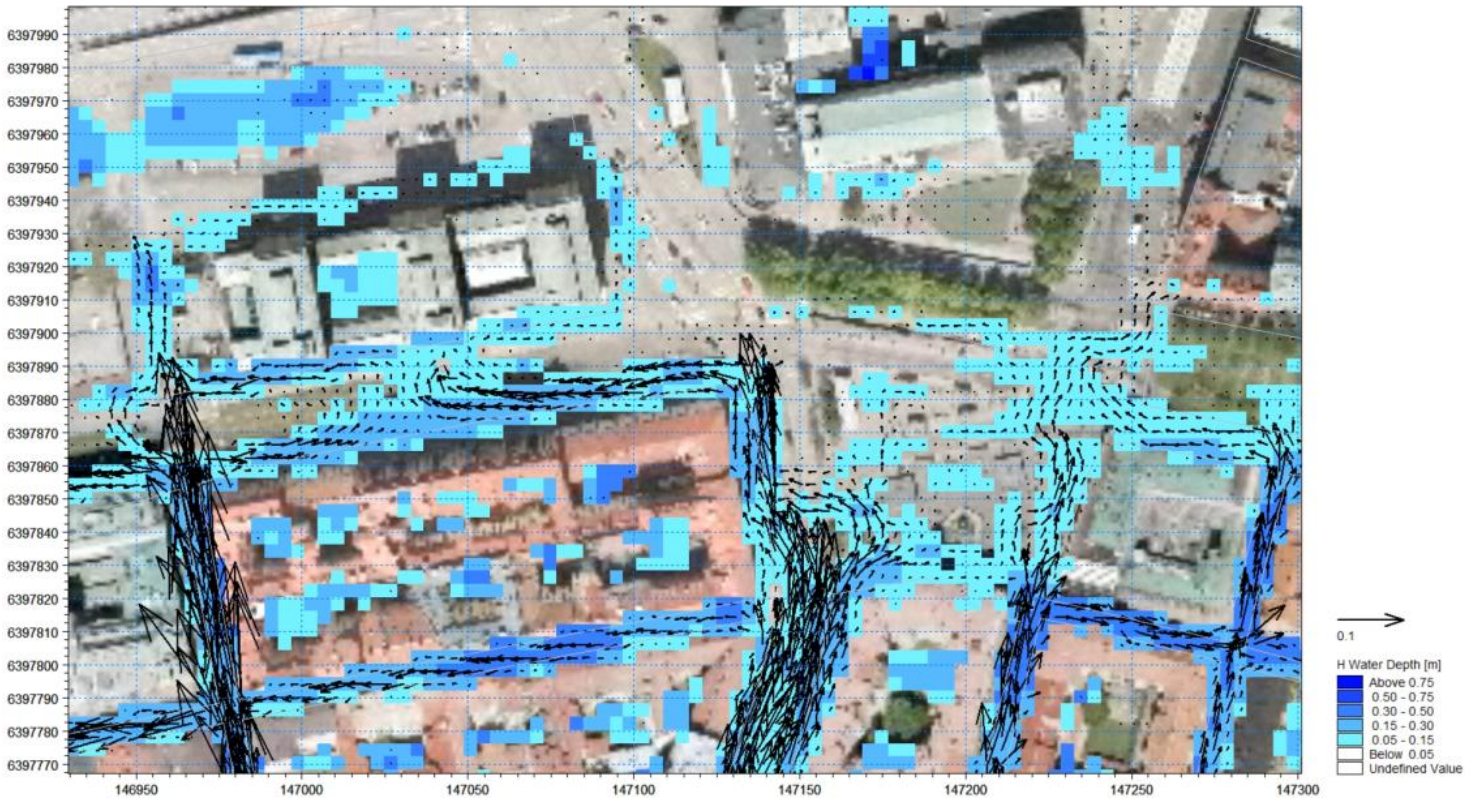
Tabell 1. Maxflöde för respektive sektion.

Sektion	Maxflöde (l/s)
A	1116
B	2456
C	1276
D	1086
E	964
F	871
G	409
H	59
I	27
J	50
K	879
L	1503
M	524
N	55
O	291

o:\got1\vva\2017\13200273231 3_teknik\vi\dokument\beskrivningar\bilaga 3.docx

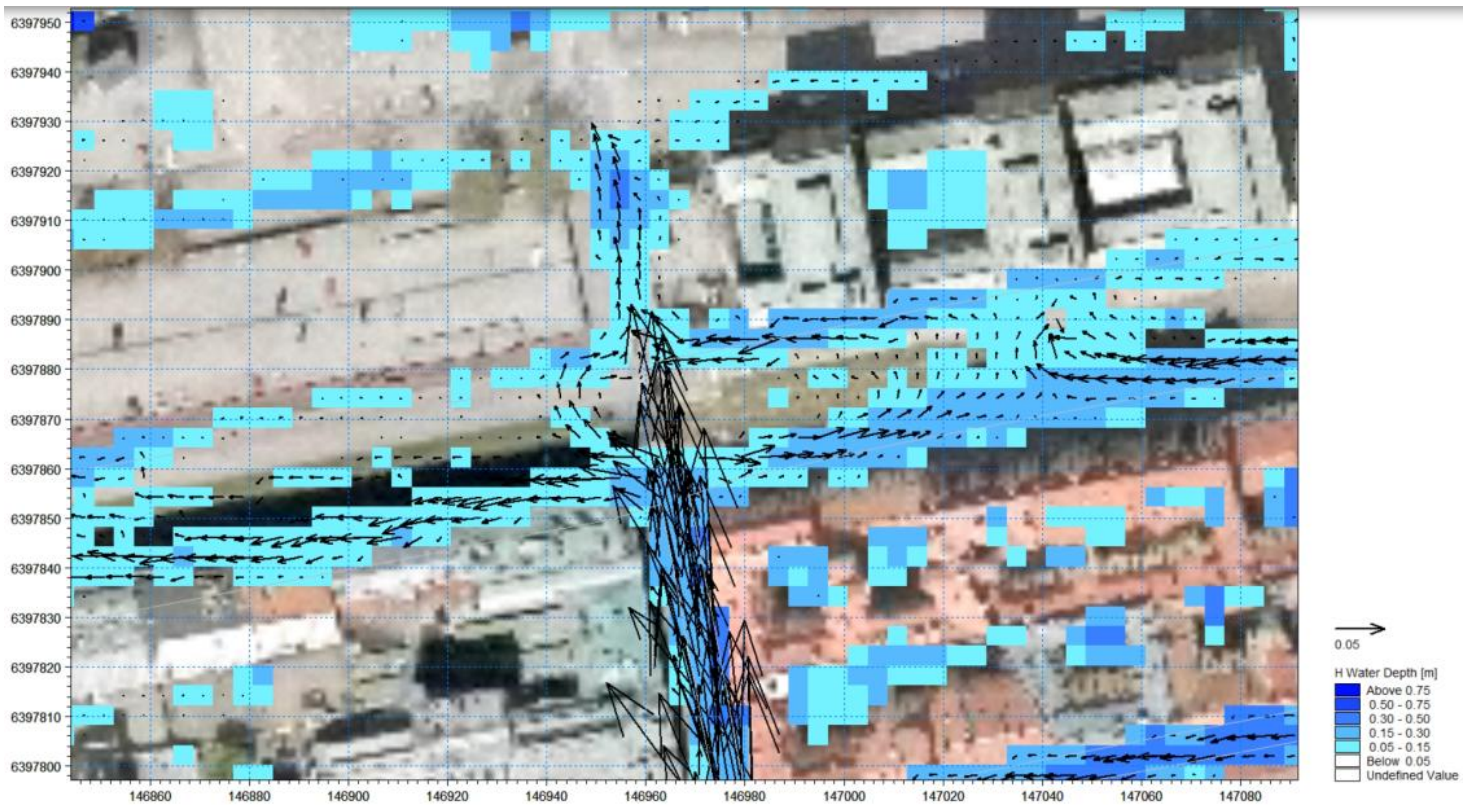
På kommande sidor följer figurer hämtade från resultatfilen för strukturmodellen. Varje figur visar vattendjupet i lågpunkter och flödets storlek och riktning illustrerat med pilar.

ÖSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET



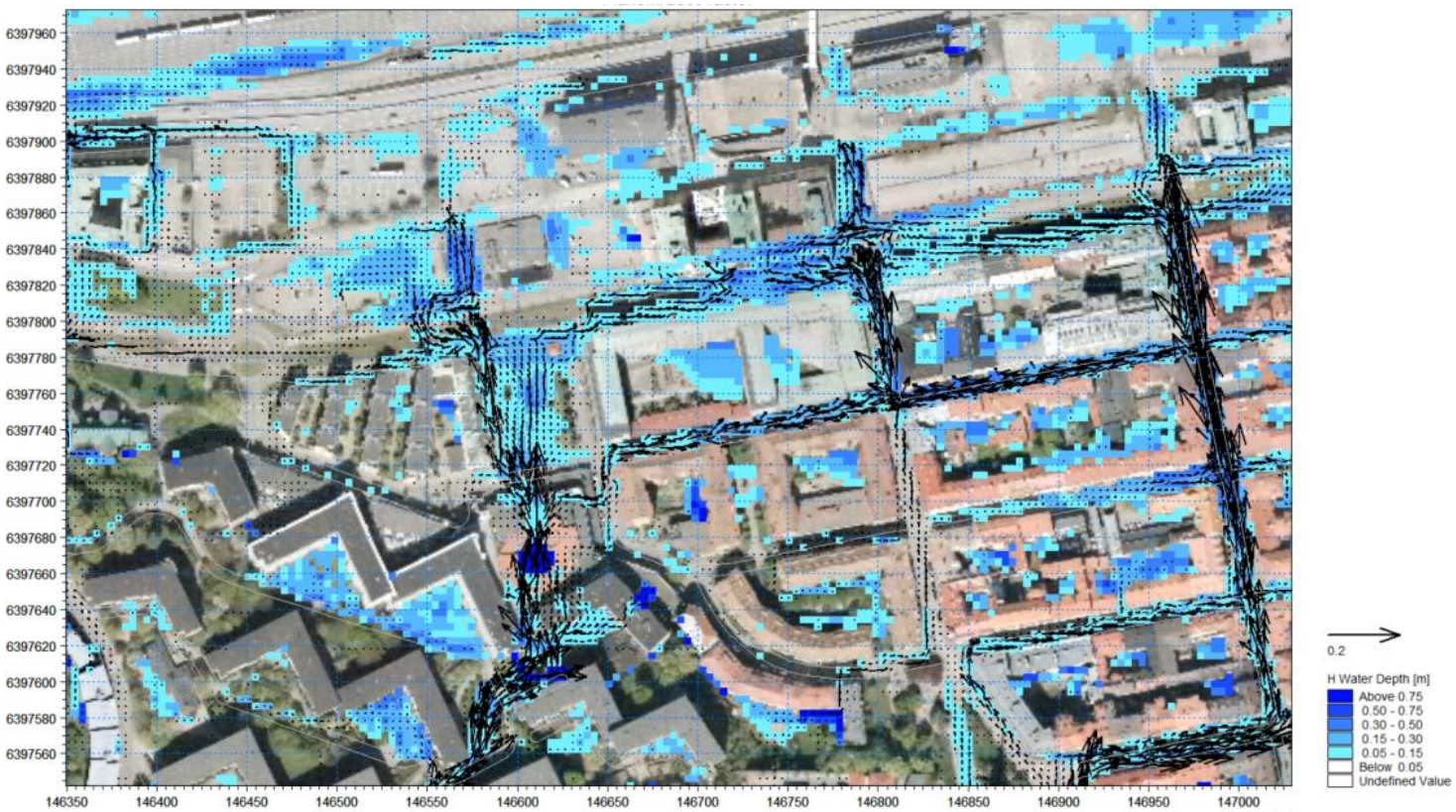
Figur 2. Östra delen av planområdet med Järntorget i öst och Nordhemsgatan i väst. Skärmklipp hämtat 2014-07-26 kl 18:30. Tidssteg 9 av 16.

NORDHEMSGATAN



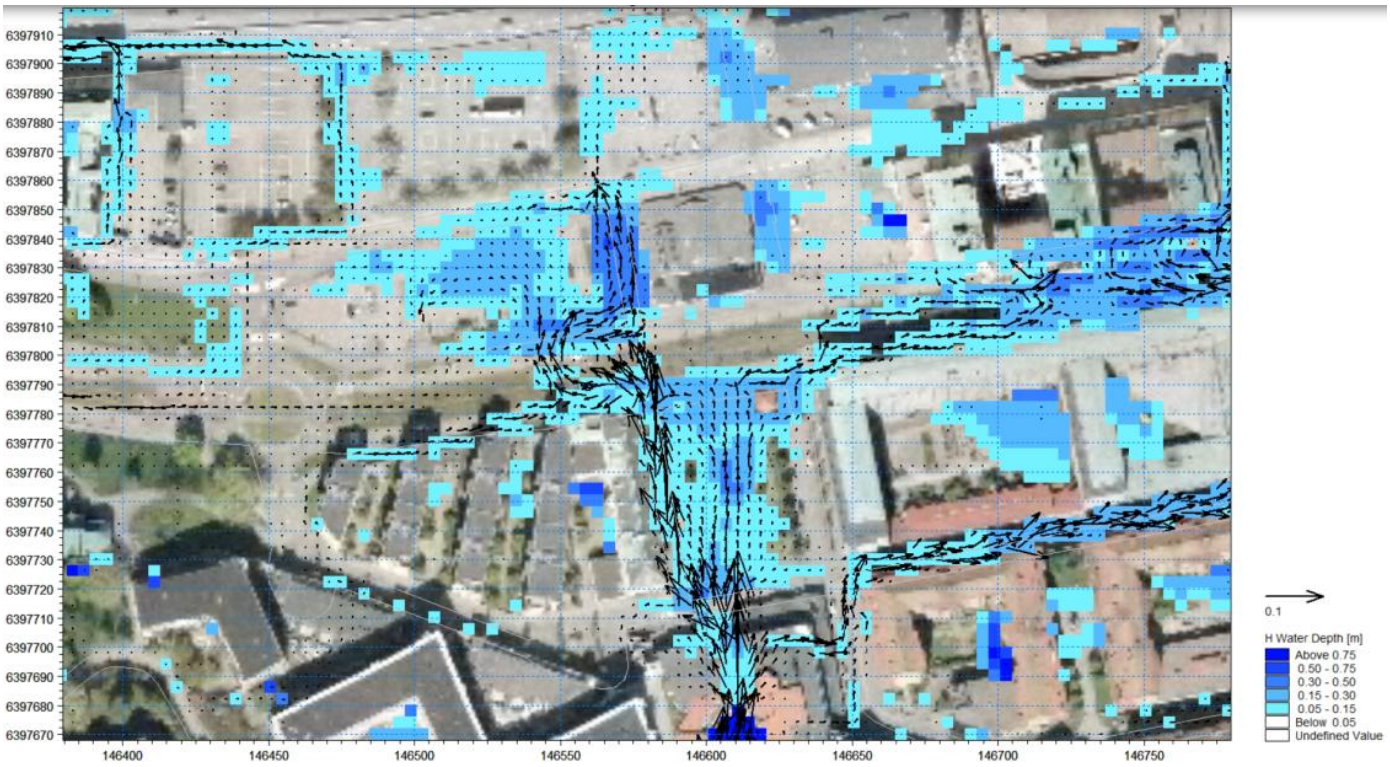
Figur 3. Nordhemsgatan. Skärmklipp hämtat 2014-07-26 kl 18:30. Tidssteg 9 av 16.

VÄSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET



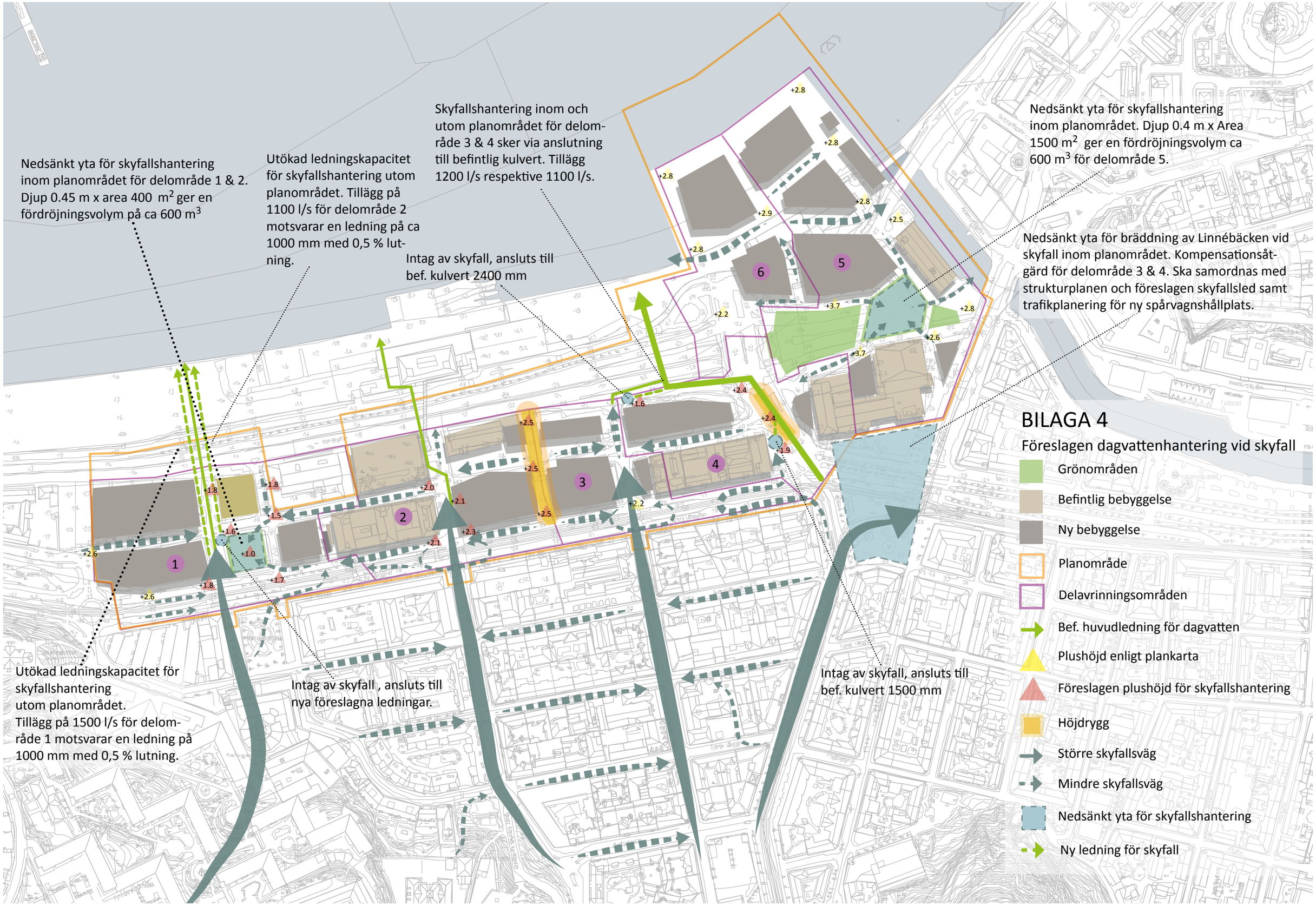
Figur 4. Västra delen av planområdet. Skärmklipp hämtat 2014-07-26 kl 18:30. Tidssteg 9 av 16.

INZOOMNING MASTHUGGSTORGET



Figur 5. Inzoomning Masthuggstorget. Skärmklipp hämtat 2014-07-26 kl 18:30. Tidssteg 9 av 16.

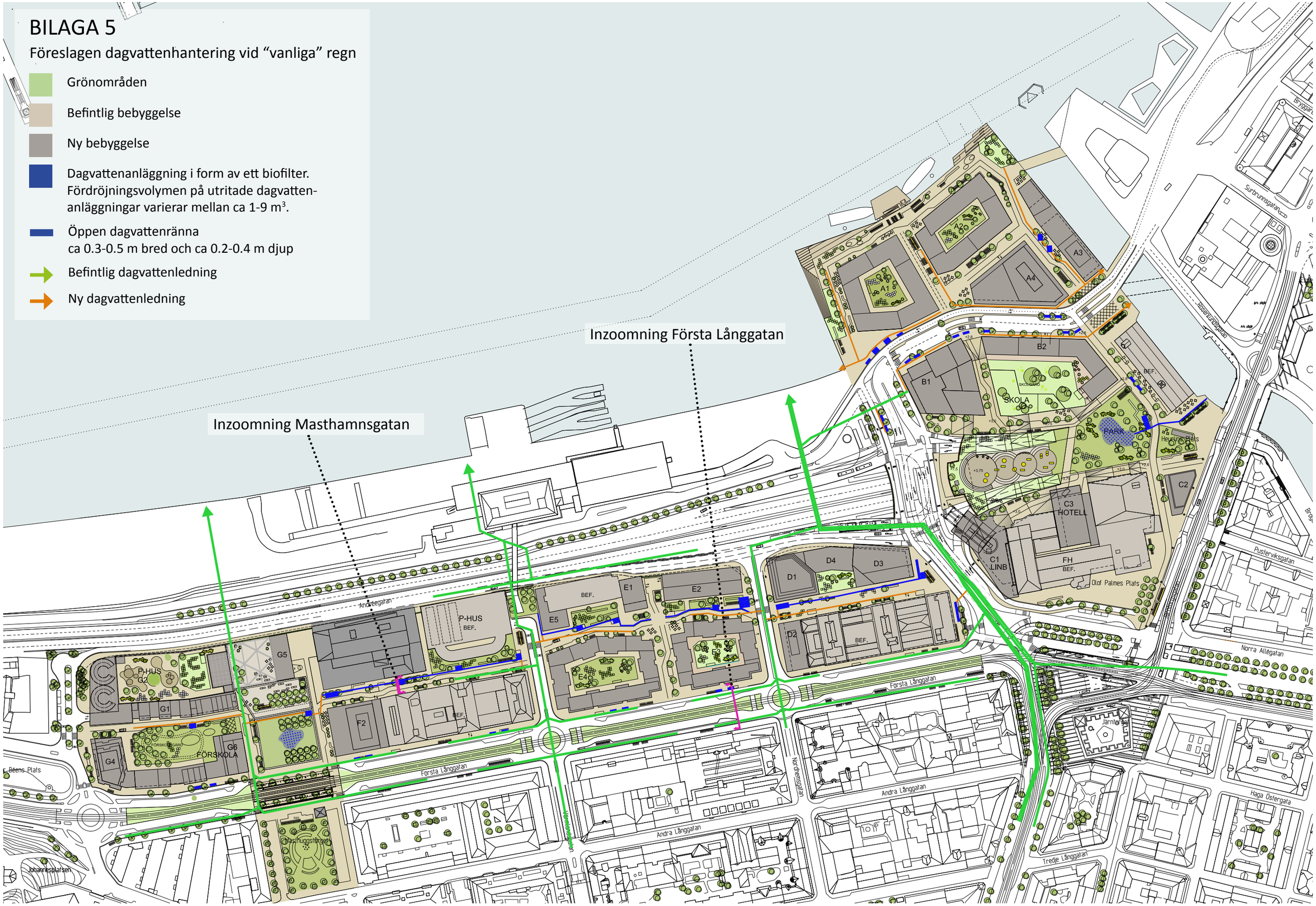
o:\got1\wva\2017\1320027323\3_teknik\vi\dokument\beskrivningar\bilaga 3.docx


Nedsänkt yta för skyfallshantering inom planområdet för delområde 1 & 2. Djup 0.45 m x area 400 m² ger en fördröjningsvolym på ca 600 m³
Utökad ledningskapacitet för skyfallshantering utom planområdet. Tillägg på 1100 l/s för delområde 2 motsvarar en ledning på ca 1000 mm med 0,5 % lutning.
Skyfallshantering inom och utom planområdet för delområde 3 & 4 sker via anslutning till befintlig kulvert. Tillägg 1200 l/s respektive 1100 l/s.
Intag av skyfall, ansluts till bef. kulvert 2400 mm
Nedsänkt yta för skyfallshantering inom planområdet. Djup 0.4 m x Area 1500 m² ger en fördröjningsvolym ca 600 m³ för delområde 5.
Nedsänkt yta för bräddning av Linnébäcken vid skyfall inom planområdet. Kompensationsåtgärd för delområde 3 & 4. Ska samordnas med strukturplanen och föreslagen skyfallsled samt trafikplanering för ny spårvagnshållplats.
Utökad ledningskapacitet för skyfallshantering utom planområdet. Tillägg på 1500 l/s för delområde 1 motsvarar en ledning på 1000 mm med 0,5 % lutning.
Intag av skyfall , ansluts till nya föreslagna ledningar.
Intag av skyfall, ansluts till bef. kulvert 1500 mm
1
2
3
4
5
6
BILAGA 4
Föreslagen dagvattenhantering vid skyfall
Grönområden
Befintlig bebyggelse
Ny bebyggelse
Planområde
Delavrinningsområden
Bef. huvudledning för dagvatten
Plushöjd enligt plankarta
Föreslagen plushöjd för skyfallshantering
Höjdrygg
Större skyfallsväg
Mindre skyfallsväg
Nedsänkt yta för skyfallshantering
Ny ledning för skyfall

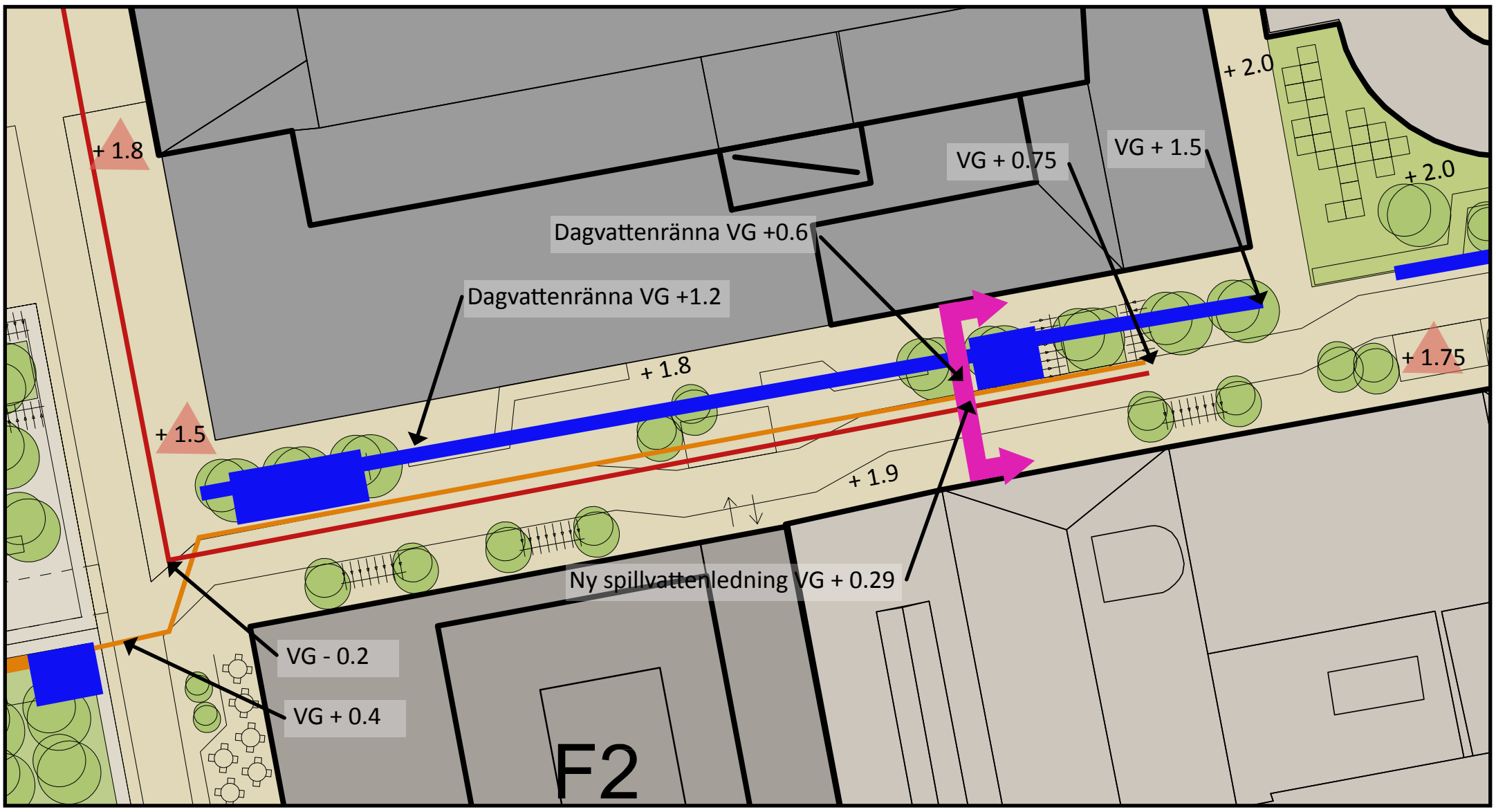
BILAGA 5

Föreslagen dagvattenhantering vid “vanliga” regn

- Grönområden
- Befintlig bebyggelse
- Ny bebyggelse
- Dagvattenanläggning i form av ett biofilter. Fördröjningsvolymen på utritade dagvatten-anläggningar varierar mellan ca 1-9 m³.
- Öppen dagvattenränna ca 0.3-0.5 m bred och ca 0.2-0.4 m djup
- Befintlig dagvattenledning
- Ny dagvattenledning



BILAGA 6
PRINCIPSKISS
Inzoomning Masthamnsgatan, Föreslagen dagvattenhantering, ”vanliga” regn



Befintlig bebyggelse

Ny bebyggelse

+ X,X Befintliga markhöjder

Föreslagen plushöjd

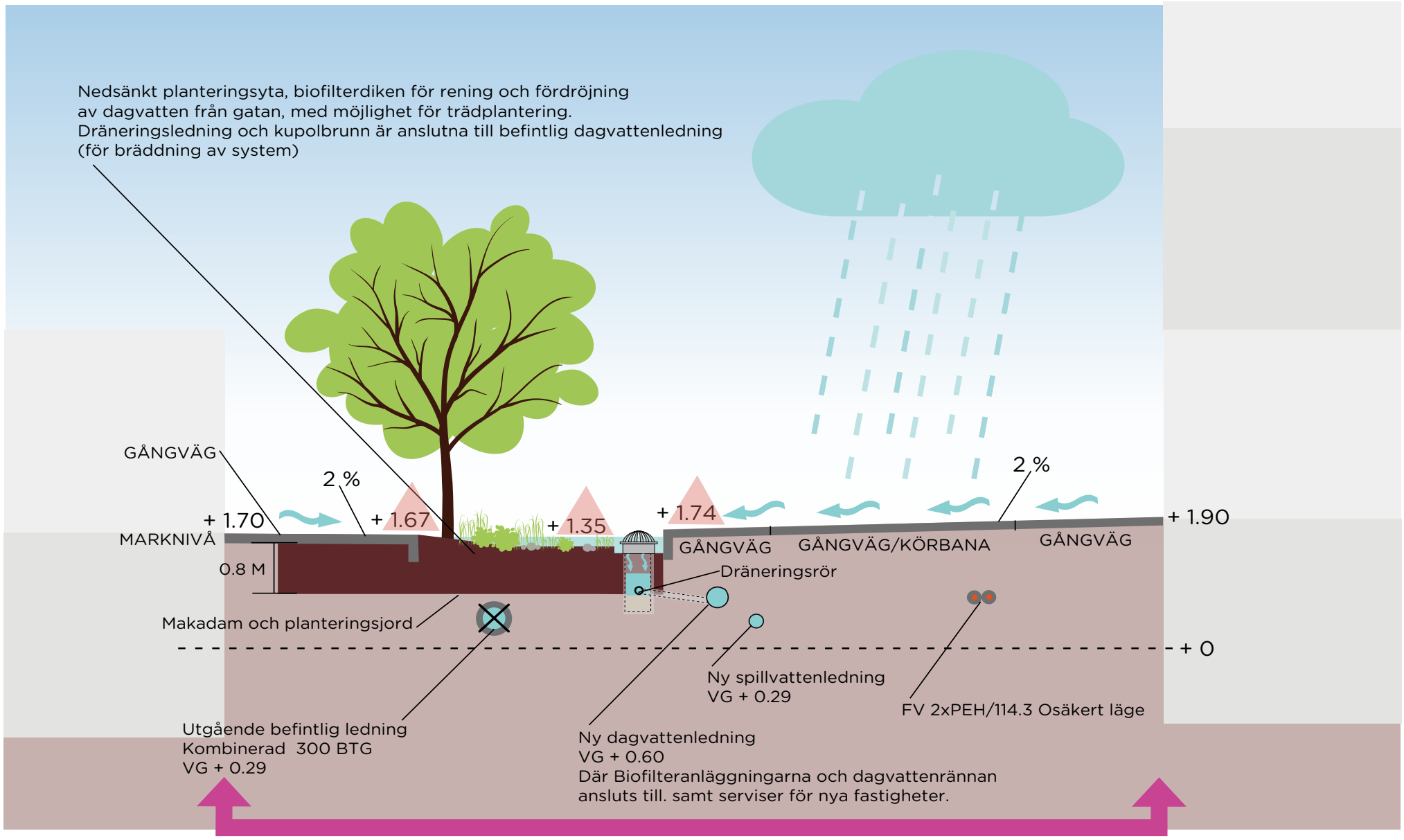
Dagvattenanläggning i form av ett biofilter. Fördröjningsvolymen på utritade dagvatten-anläggningar varierar mellan ca 1-9 m³.

Öppen dagvattenränna
ca 0.3-0.5 m bred och ca 0.4 m djup

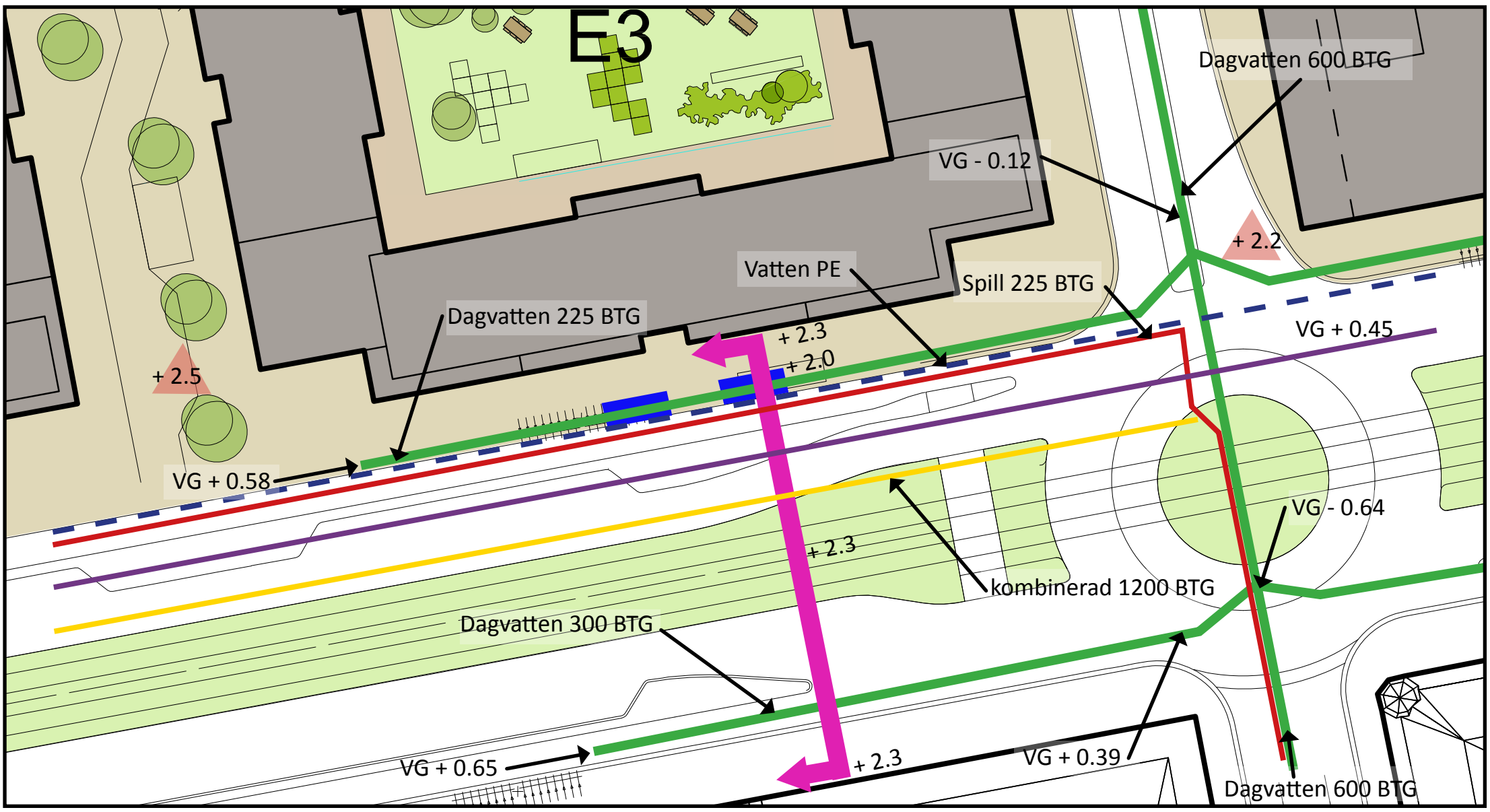
VG +X,X Vattengång dagvatten

Befintlig spillvattenledning

Befintlig kombinerad ledning



BILAGA 7
PRINCIPSKISS
Inzoomning Första Långgatan, Föreslagen dagvattenhantering, ”vanliga” regn



Befintlig bebyggelse

Ny bebyggelse

+ X,X Befintliga marknivåer

Föreslagna plushöjd för skyfallshantering

Dagvattenanläggning i form av ett biofilter. Fördröjningsvolymen på utritade dagvatten-anläggningar varierar mellan ca 1-9 m³.

VG +X,X Vattengång dagvatten

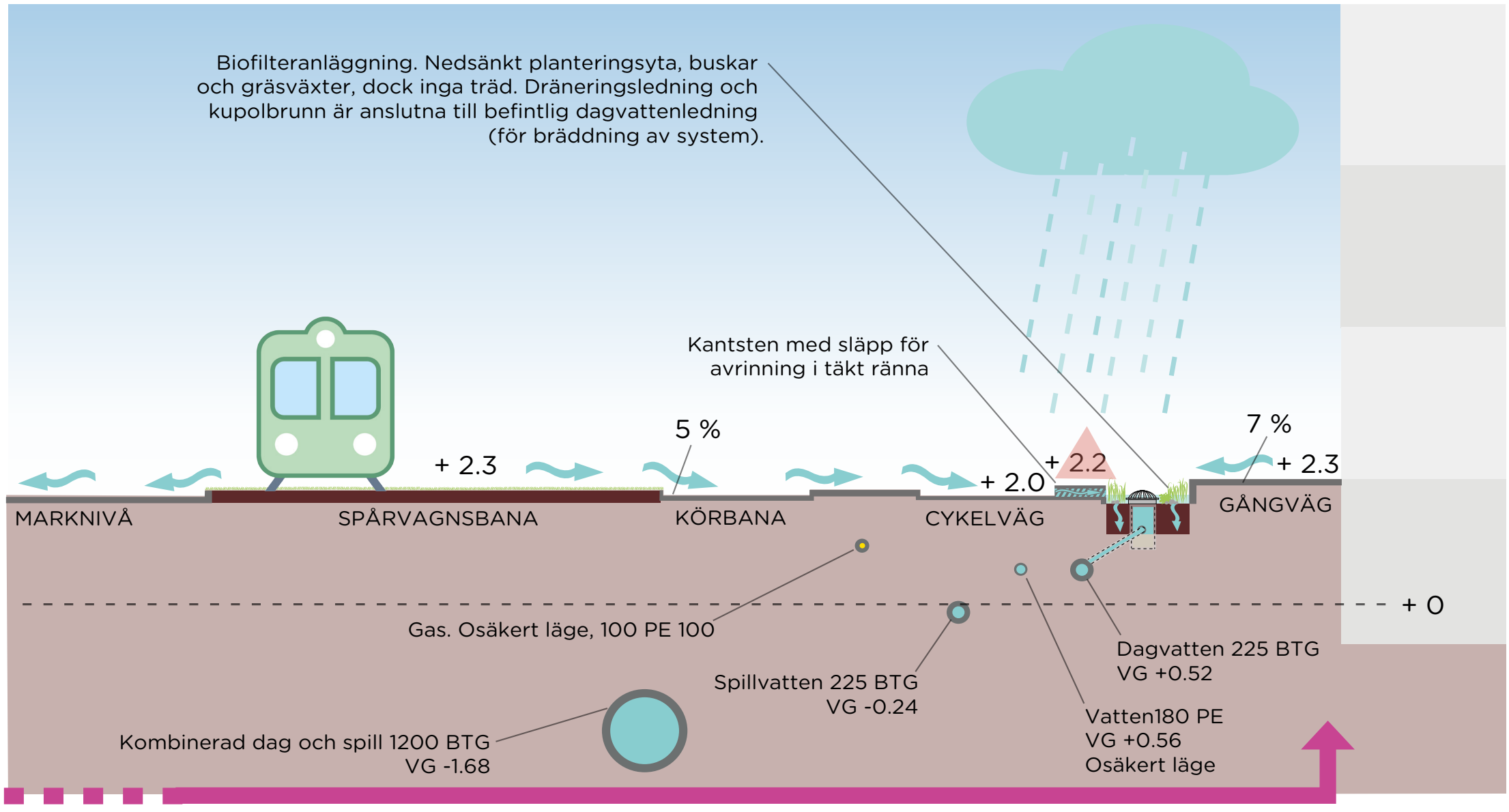
Befintlig dagvattenledning

Befintlig spillvattenledning

Befintlig kombinerad ledning

Befintlig vattenledning

Befintlig gasledning



Bilaga 8- Föroreningsberäkning för respektive delområde

Tabell 1. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten före ombyggnad samt Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till recipient. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids.

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (µg/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A1		**230**	**1900**	**16**	**23**	**130**	**0.75**	5.6	7.8	**0.052**	**87000**	**1200**	0.50	**0.073**	1.0	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0090	0.0091	0.0019	0.0018	0.0019
A2		**230**	**2000**	**16**	**23**	**130**	**0.73**	5.9	7.7	**0.053**	**86000**	**1200**	0.50	**0.070**	1.2	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0091	0.0091	0.0020	0.0018	0.0019
A3		**210**	**2100**	**14**	**26**	**130**	**0.63**	6.9	7.6	**0.058**	**84000**	**1100**	0.48	**0.058**	1.8	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0092	0.0093	0.0020	0.0018	0.0020
A4		**260**	**2000**	**23**	**39**	**250**	**0.76**	10	11	**0.055**	**110000**	**1200**	0.86	**0.076**	1.3	**0.0018**	2.6	**23000**	**0.020**	**0.028**	0.0091	0.0092	0.0020	0.0018	0.0019
A5		**250**	**1900**	**17**	**21**	**130**	**0.83**	4.9	8.0	0.048	**89000**	**1300**	0.52	**0.083**	0.54	**0.0019**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0090	0.0090	0.0019	0.0018	0.0019
A6		**230**	**2000**	**16**	**26**	**140**	**0.71**	6.7	8.1	**0.055**	**88000**	**1100**	0.54	**0.068**	1.3	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0091	0.0092	0.0020	0.0018	0.0019
Riktvärde		50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000		0.030	10	0.0010	15	12000	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (µg/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A1		**180**	**2200**	11	**26**	**110**	**0.48**	7.4	6.6	**0.065**	**77000**	920	0.37	**0.038**	2.6	**0.0017**	2.6	**20000**	**0.020**	**0.028**	0.0093	0.0093	0.0020	0.0019	0.0020
A2		**230**	**2000**	**15**	**22**	**120**	**0.72**	5.6	7.5	**0.053**	**85000**	**1200**	0.47	**0.070**	1.2	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0091	0.0091	0.0020	0.0018	0.0019
A3		**210**	**2100**	13	**24**	**110**	**0.62**	6.4	7.1	**0.058**	**82000**	**1100**	0.43	**0.057**	1.8	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0092	0.0093	0.0020	0.0018	0.0020
A4		**230**	**2000**	**16**	**26**	**150**	**0.71**	6.8	8.3	**0.055**	**89000**	**1100**	0.55	**0.068**	1.3	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0091	0.0092	0.0020	0.0018	0.0019
A5		**230**	**1800**	**16**	**19**	**120**	**0.76**	4.5	7.3	0.044	**82000**	**1200**	0.46	**0.075**	0.56	**0.0018**	2.8	**20000**	**0.019**	**0.026**	0.0085	0.0086	0.0018	0.0017	0.0018
A6		**230**	**1900**	**16**	**23**	**130**	**0.75**	5.7	7.8	**0.052**	**87000**	**1200**	0.50	**0.073**	1.0	**0.0018**	2.6	**21000**	**0.020**	**0.028**	0.0090	0.0091	0.0019	0.0018	0.0019
Riktvärde		50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000		0.030	10	0.0010	15	12000	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014

Tabell 2. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten efter ombyggnad samt Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till recipient. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids.