

PM om Vattenfrågor

till program för Frihamnen och del av Ringön

- Kvillebäcken, sid 2
Kretslopp och Vatten, 2014-03-24

- Lokal dagvattenhantering, sid 7
Kretslopp och Vatten, 2014-03-19

- Dagvatten i gata, sid 12
Ramböll, koncept 2014-03-17



Hilde Hagen Björngaas

KVILLEBÄCKEN

Sammanfattning

- Kretslopp och vatten rekommenderar att förlänga befintlig utloppsledning från Herkulesgatans pumpstationen så att utloppspunkten ligger utanför hamnbassängerna. Se föreslagen dragning av utloppsledning samt befintliga utloppspunkter i bilaga 2. Förlängning av denna utloppsledning kommer att skona framtida bebyggelse från lukt och vatten påverkat av avlopp. Vid intensiva och/eller långvariga regn kommer Kretslopp och vatten på samma sätt som i dag behöva bräddpumpa utspätt avloppsvatten till Kvillekanalen.
- För Kvillebäckens nya dragning från Herkulesgatans pumpstation till bäckens utlopp krävs att bäckens bredd i botten är minst 10 meter. Bäckens bredd i överkant beror på framtida marknivåer och släntlutningar men Kretslopp och vatten rekommenderar att avsätta minst 35 meter för bäckfåran. Modellering av bäckens flöde bör göras snarast för att klargöra vilken sektion som krävs.
- Ytorna runt Kvillebäcken bör vara översvämningstålga. Bäckens kan bli ett trevligt inslag i närmiljön om den utformas på rätt sätt, och ytorna runt bäcken kan göras multifunktionella så att den kan användas vid normalt vattenstånd i älv och bäck.

Naturmiljö

Kvillebäcken rinner från Hökälla söderut mot Brämaregården. Vid Herkulesgatan övergår bäcken i Kvillekanalen, en grävd kanal som mynnar i Lundbyhamnen strax söder om Lundbyleden. Den utgör en del av Göteborgs hamn och var tidigare, före Lundbyledens tillkomst och borttagande av öppningsbar järnvägsbro, farbar med båtar. Kvillekanalen fyller numera ingen funktion som transportled.

Historiskt sett har Kvillebäcken varit en viktig grön ådra genom centrala Hisingen, och bedöms av Miljödomstolen (vattendom 441-05) som ett regionalt värdefullt naturområde bland annat på grund av förekomsten av ett livskraftigt bestånd av växten knölnate. Kvillekanalen bedöms som mindre känslig för ingrepp jämfört med Kvillebäcken, dels på grund av dess påverkade karaktär med utfyllda stränder och dels att knölnate inte har noterats här förutom ett par mindre förekomster nedströms Lundbyleden.

Kvillebäckens flöden

Flödena i Kvillebäcken och Kvillekanalen är inte konstanta utan växlar med årstid och nederbörd. Bäckens basflöde, den vattenföring som inte kan hänvisas till något speciellt nederbördstillfälle, är beräknad till 0,150 m³/s. Högsta högvattenflöde i Kvillekanalen med ca 10 års återkomsttid uppskattas till 18,5 m³/s.

Flödesvariationerna i Kvillebäcken är alltså kraftiga, och påverkas av naturmarksavrinning, avrinning från urbana ytor och flödet från Herkulesgatans pumpstation vid bräddning. I tillägg blir bäcken också mycket påverkad av Göta Älv, som både vid normalt men framför allt högt vattenstånd gör att också vattennivån i Kvillebäcken blir betydligt högre än vid normalflöden.



Tvärsektioner

Vid planering av Frihamnen och utformning av Kvillekanalen är det viktigt att en tillräcklig stor tvärsektion åstadkoms och att bäckens kapacitet behålls. Bäckens bottenbredd vid utloppet och uppströms till Herkulesgatans pumpstation bör inte understiga 10 meter, förutsatt dagens bottenivåer. Bäckens släntlutning kan först bestämmas när marknivåerna är klara, men Kretslopp och vatten rekommenderar avsätta minst 35 meter för bäckens bredd från Herkulesgatan till bäckens framtida utlopp.

Rekommenderad tvärsektion behövs för de stora flöden som uppträder vid kraftiga och/eller långvariga regn. Om man kompromissar med detta krav kommer vatten kunna stiga upp i bäcken och orsaka översvämning av ytor runt Backaplan.

Vattendom

Miljödömsstolen lämnade PEAB, Göteborgs kommun och Göteborgs Frihamns AB tillstånd att 2005 utföra fyllnad i Kvillekanalen och förlägga en ledning i kanalen, som flyttade dåvarande utsläppspunkt för merparten av det bräddade spill- och dagvattnet från pumpstationen till Lundbyledens östra sida. Om fortsatt planering inom Frihamnen innebär att ändra läge på bäcken måste omprövning av denna vattendom sökas.

Skydd mot höga nivåer i havet – port Kvillebäcken

Två scenarier innebär en slussport mot Kvillebäcken, "Slussport Kvillebäcken" och "Vall inre vatten och älv".

Vid hög nivå i älven stängs en port in mot Kvillebäcken och bäckens flöde pumpas till Frihamnsbassängen. Pumpning av dagvatten innebär alltid en risk, och magasineringsskapacitet uppströms Kvillebäckens utlopp är mycket begränsat. Vissa ytor uppströms ligger lågt (+1,4, +1,6, +1,7: Turbingatan, Swedenborgsgatan) och riskerar översvämmas vid skyfall och exempelvis elavbrott. En plan för dagvattenavledning (Plan B) för områden uppströms Kvillebäckens utlopp måste tas fram för att utreda vilka skyddsåtgärder som kan göras i lågtliggande områden uppströms utloppet. Dessutom måste tillräcklig plats för en större pumpstation och reservkraftaggregat avsättas (600-1000 m²).

Kretslopp och vatten rekommenderar för alla scenarion att se över vilka ytor som måste översvämningssäkras och hur vattnet ska rinna på ytan vid kraftiga regn och eventuellt bortfall av el.

Herkulesgatans pumpstation

Herkulesgatans pumpstation är en av Kretslopp och vattens största pumpstationer och avleder avloppsvatten från större delarna av Hisingen (bilaga 1). Pumpstationen är också en viktig del av hela regionens avloppsavledning, då den kan avlasta Ryaverket vid höga flöden in till avloppsreningsverket. Till pumpstationen kommer dels separerat spillvatten, dels kombinerat avloppsvatten samt dagvatten.

Spillvattnet pumpas till regionens tunnelsystem och vidare till Ryaverket för rening. Vid hydraulisk överbelastning (höga flöden in till pumpstationen) stiger nivån i pumpstationen och utspätt avloppsvatten bräddpumpas till Kvillekanalen. Grovt beräknat står två pumpar på Herkulesgatans pumpstation för ca 97 % av bräddad volym avloppsvatten sett på årsbasis. Denna utsläppspunkt ligger idag i Kvillekanalen söder om Lundbyleden (utsläppspunkt



1, figur 2). Vid mycket intensiva eller långvariga regn stiger nivån i pumpstationen ytterligare. Då pumpar två större pumpar bräddavloppsvattnet direkt ut i Kvillekanalen (utsläppspunkt 2, figur 2). Detta sker, beroende på väder och år, totalt enbart några få timmar per år.

Under ett normalår bräddas ca 20.000 m³ spillvatten och ca 674.000 m³ dagvatten från pumpstationen vilket betyder en utspädningsgrad på ca 1/30.

Påverkan på möjligheten att bada i Frihamnen

Det har sedan länge varit badförbud i Göta Älv. Undersökningar från 1996, 1999 och senast 2004 visar tydligt att vattenkvaliteten i älven behöver förbättras väsentlig innan man kan anlägga för badaren säkra badplatser längs älven. Ur VA-verkets rapport "Fekala föroreningars påverkan på badvattenkvaliteten i Göta Älv 2004": *"Inte ens vid Göteborgs råvattenintag Lärjeholm uppfyllde Göta Älv sommaren 2004 mikrobiologiska kraven på badvatten(..). Förutom mikrobiologiska parametrar talar även andra faktorer, så som mycket skräp och hög grumlighet, mot att det skulle vara lämpligt med bad under nuvarande förhållanden"*. Rapporten visar dessutom att älvvattnets kvalitet i centrala Göteborg försämras i samband med kraftiga eller långvariga regn. Detta beror en del på markavrinning och en del på de brädd- och dagvattenutlopp som mynnar i Göta Älv och till vattendrag anslutna till Göta Älv såväl i Göteborg som hela vägen upp mot Väneren. Med bakgrund i detta beslutade miljönämnden i 2004 att badförbudet i de centrala delarna av Göteborg ska kvarstå intill vidare.

Kretslopp och vatten anser därför att det ur vattenkvalitetssynpunkt i nuläget inte är lämpligt att anlägga ett friluftsbad i Frihamnen.

Möjligheter till förbättrad badvattenkvalitet

Göta Älv är en förutsättning för en halv miljon människors vattenförsörjning i Göteborgs-regionen och är också viktig för regionens friluftsliv. Vattenkvaliteten mäts kontinuerligt vid Kretslopp och vattens vattenintag vid Lärjeholm och vid ytterligare sex stationer uppströms för att säkra ett dricksvatten av god kvalitet. Rapporten "Fekala föroreningars påverkan på badvattenkvaliteten i Göta Älv" (Va-verket, 2004) visar dock tydligt att vattenkvaliteten i älven behöver förbättras väsentligt innan man kan anlägga för badaren säkra badplatser längs älven.

Om det i framtiden ska vara möjligt att bada i Göta Älv uppströms Älvsborgsbron krävs minskad påverkan från så väl punktkällor som från mer diffusa källor. Troligtvis krävs stora åtgärder inom både Göteborg och kringliggande kommuner med avrinning till Göta Älv.

Kretslopp och vatten tycker därför det vore lämpligt att utföra nya mätningar i Göta Älv. En uppdaterat mätningsserie kan svara på huruvida älvvattnets kvalitet har försämrats eller blivit bättre, och ligga som grund för eventuella åtgärder. Om visionen är att anlägga ett friluftsbad i Frihamnen rekommenderas att ett regionalt samarbete påbörjas mellan Göteborg Stad och kringliggande kommuner inom ramen för t.ex. Göta Älvs vattenvårdsförbund. Detta för att se över vilka åtgärder som kan göras och hur älvvattnets kvalitet kan förbättras vid dessa åtgärder.

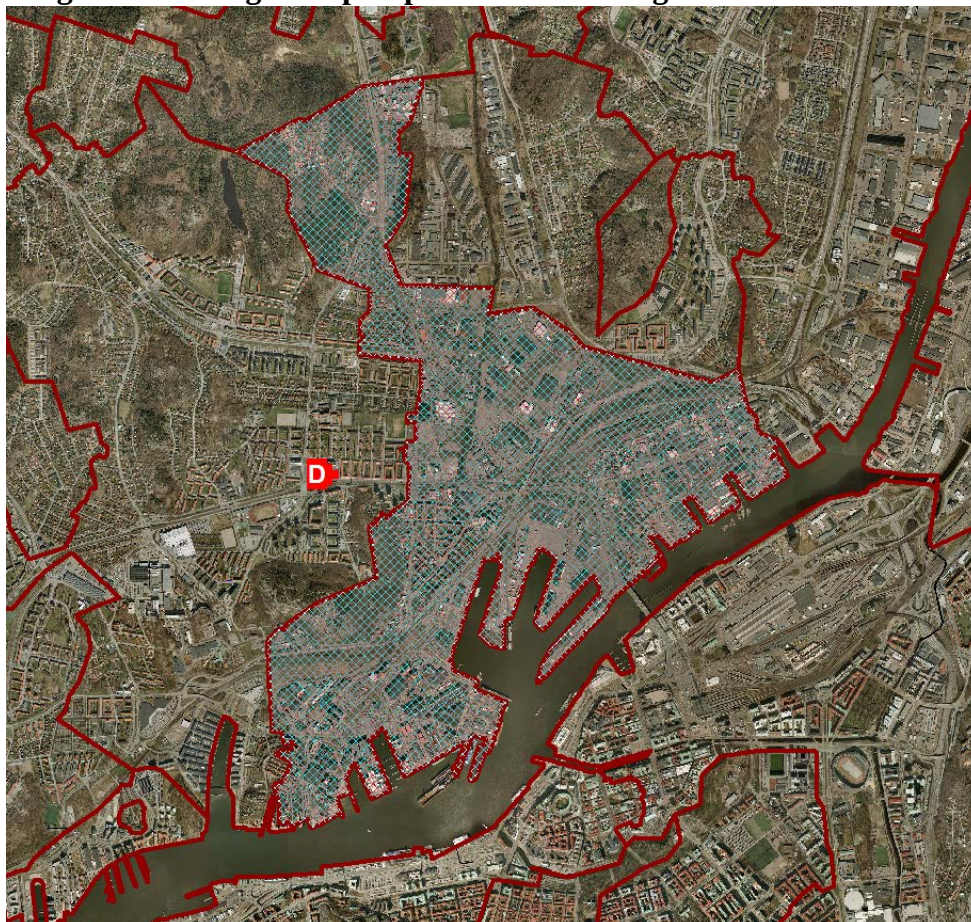


Bilagor

Bilaga 1 – Herkulesgatans pumpstations avrinningsområde

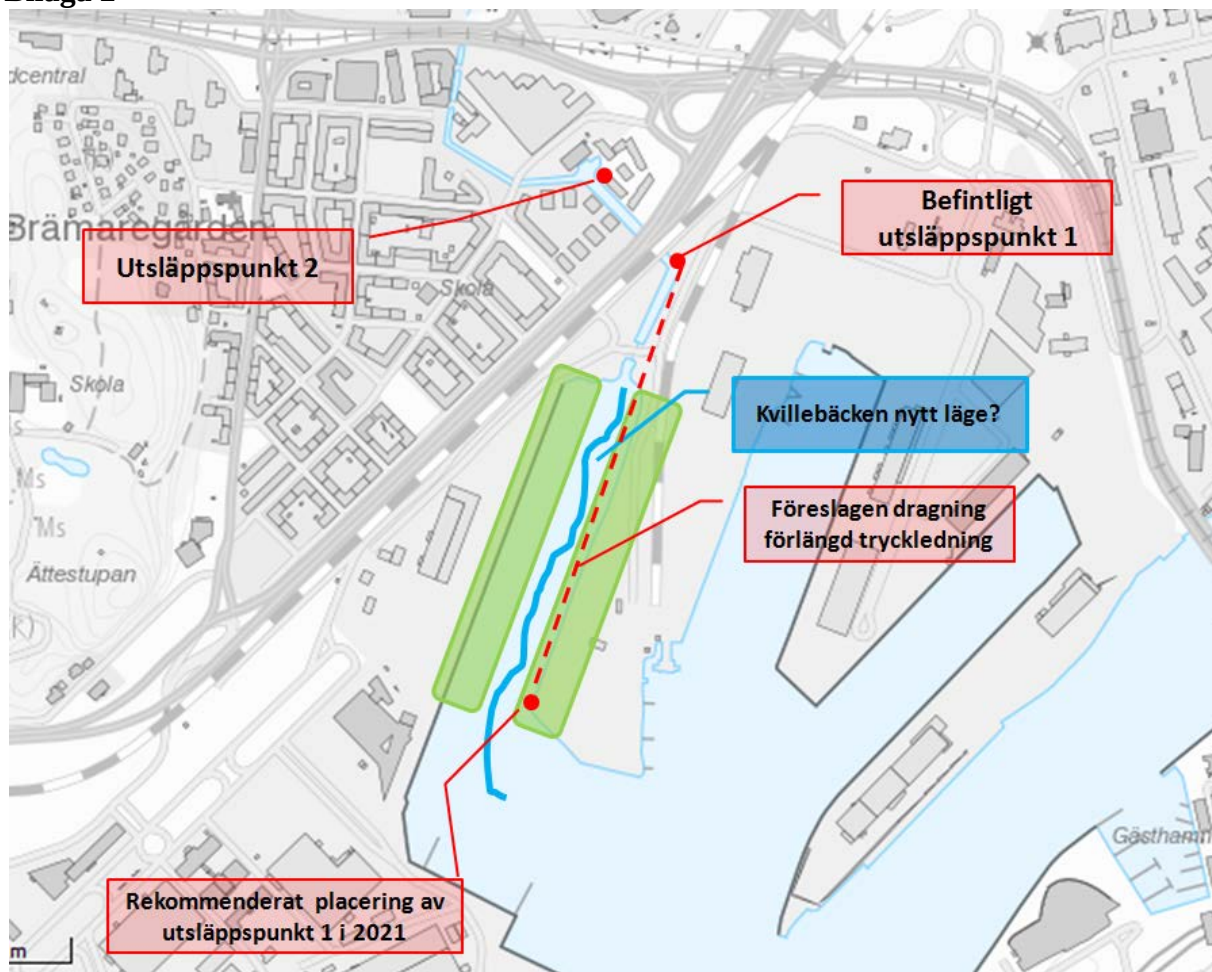
Bilaga 2 – Befintligt och rekommenderat utlopp bräddvatten

Bilaga 1 Herkulesgatans pumpstations avrinningsområde





Bilaga 2



Befintligt och rekommenderat utlopp bräddavloppsvatten
Rekommenderad placering av utsläppspunkt 1



Marie Falk

LOKAL DAGVATTENHANTERING

Mål för den lokala dagvattenhanteringen i Frihamnen

Utifrån visionen för Älvstaden, Vattenplanen, miljökvalitetsnormer för Göta älvs mynning och stadens miljöprogram kan målen för dagvattenhantering inom Frihamnen formuleras. I det ingår att skapa en grön stad som är som bäst i ögonhöjd och tillåtande för barn, då krävs:

- **Säker avledning**
Dagvatten ska avledas på ett säkert sätt så att känsliga byggnader och anläggningar inte översvämmas oftare än vart 100 år. Höjdsättning av markyta och golvnivåer inom Frihamnen ska därför utföras medvetet och med omsorg så att inga översvämningskänsliga områden skapas i samband med exploatering.
- **Bättre vattenkvalitet**
Frihamnen ska bidra till att vattenkvaliteten i Göta Älv successivt blir bättre. Det innebär att dagvatten från både på kvartersmark och allmän plats renas innan det leds ut i älven, och att tillräckliga ytor avsätts för detta.
- **Snygga lösningar**
De ytor som används för att rena dagvattnet, de ska också utformas för att skapa en både snygg och behaglig gatumiljö som är tålig mot buller, hetta, vind och luftföroreningar. Vi ska sträva efter att dessa ytor kan användas för flera olika funktioner.
- **Att vi lär oss mer**
I Frihamnen ska vi testa och utvärdera olika lösningar för trög avledning av dagvatten för att lära oss om hur de utformas och sköts på bästa sätt.

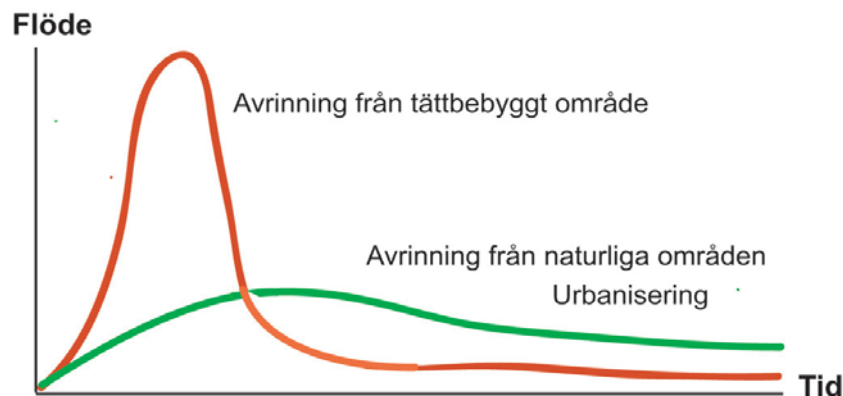


Hållbar dagvattenavledning

En hållbar dagvattenavledning innebär:

1. Trög avledning av dagvatten
2. Översvämningssäker höjdsättning

Vad menas med då trög avledning av dagvatten? Jo, att när det regnar i stadsmiljö ska dagvattnet så långt det är möjligt rinna av på ett sätt som liknar den i ett naturområde.



Höjdsättning för säker avledning

Avledning av dagvatten kräver höjdskillnad för att vattnet ska rinna och för att säkra byggnader mot översvämning. Nedan visas exempel på lutning som krävs för olika ytor där dagvatten rinner:

Rännal	0,7%
Dikesbotten	0,5 %
Översilningsyta (gräs)	1 %
Ledning med normal dimension	1 %
Ledning med extra stor dimension	0,2 %

För att kunna utforma tröga dagvattenlösningar på innergårdar som är underbyggda med till exempel garage krävs att man redan i planarbetet har analyserat hela konstruktionen från garagets golv upp tillnockhöjd för att veta att man får plats med tillräckligt tjockt bjälklag, tillräcklig lutning ut från fasaden för dagvattenavledning och det antal våningsplan som önskas. Det kan vara svårt att i projekteringsskedet lösa dagvattenhanteringen om man inte i detaljplanen har skapat förutsättningarna.

Vid extremt väder är alla ledningssystem och eventuella utjämningsmagasin fyllda. Då gäller det att de byggnader och anläggningar man vill skydda från skada är placerade en betryggande nivå. Det är avgörande att det finns stråk där vattnet kan forsa fram utan att orsak skada, dessa stråk kan vara gator eller grönområden. Det är detta synsätt som brukar kallas plan B.



Dagvattnets föroreningsinnehåll och rening

Vi vet redan att urbant dagvatten innehåller substanser farliga för miljön, och vi vet att våra vattendrag inte uppfyller de krav som ställs. Många reningslösningar finns i dag men bara ett fåtal är testade i Göteborg.

Den långsiktigt bästa metoden för att minska föroreningsspridning är naturligtvis att arbeta med medvetna materialval när man bygger, såväl på kvartersmark som på allmän plats. I andra hand gäller det att på bästa sätt samla upp föroreningar nära källan för att förhindra spridning. Det enklaste och effektivaste sättet att rena dagvatten är att låta det rinna över en yta med gräs eller plantering. Föroreningar fastnar i rotzonen, vattnet luftas och del av året tar växterna upp en del vattnet.

Frihamnen måste planeras för framtiden, där vi kan förvänta oss att kraven på vattenkvalitet och säkerhet mot översvämning kommer att skärpas samtidigt som klimatförändringar innebär att nederbörden ökar.

Några viktiga styrdokument är:

- Miljöbalken
- Ramdirektivet för vatten: År 2000 trädde Ramdirektivet för vatten i kraft vilket innebär skärpta krav och framför allt ökad kontroll av våra vatten. Målet är sk god vattenstatus innan 2015.
- Miljöprogrammet (MF, 2013)



Krav för anslutning till den allmänna dagvattenanläggningen

Sedan ungefär tio år tillbaka har kretslopp och vatten ställt krav att vid nyanslutning av en fastighet ska man fördröja motsvarande 10 mm nederbörd på den hårdgjorda yta som ansluts. Motsvarande krav har inte ställts på avledning från allmän plats.

Det pågår ett arbete på förvaltningen med att se över taxor och regelverk för anslutning av dagvatten till den allmänna anläggningen. Nämndens inriktning på arbetet är att avgifter och regler ska sträva mot trög avledning av dagvatten, en dagvattenavrinning i urban miljö som så långt möjligt liknar den i naturen. För att det ska vara möjligt måste trög avledning användas både på kvartersmark och för dagvatten från allmän plats. Det innan vattnet når ledningssystemet som det finns ytor att ta hand om det. När man väl samlat ihop dagvattnet i ett ledningssystem krävs storskaliga utrymmeskrävande anläggningar för att lyckas med rening, dessutom krävs det nästan alltid pumpning. Därför är det så viktigt att göra åtgärder nära källan, för att få en god basnivå när det gäller såväl rening som fördröjning.

Dessa åtgärder blir samma oavsett hur man väljer att skydda sig mot hög nivå i havet.

Trög dagvattenavledning på allmän plats – hur ska vi klara det?

Utdrag ur Rambölls rapport.

Sammanfattning

Frågor som behöver utredas samlat för hela Frihamnen

- Val av skydd mot högvatten
- Ta fram en terrängmodell där markhöjder kan testas som underlag för beslut
- Använd terrängmodellen som underlag för att göra en hydromodell, dvs genom att låta olika typer av regn belasta området kan man få underlag för höjdsättning så att området utformas säkert mot översvämning.
- Finns de förorenade massor och innebär det i så fall ett problem för dagvattenhantering och åtgärder för att motverka sättningar?
- Identifiera och reservera de platser där pumpstationer för spillvatten respektive dagvatten ska placeras.

Frågor som kan lösas inom respektive detaljplan

Man kan arbeta med parallella uppdrag för att få fram innovativa lösningar, dessa formuleras gärna med helhetsperspektiv kvarter-gata.

Testa olika material och växter och arbete med en systematisk uppföljning av såväl teknik som ekonomi för att utvärdera och förbättra successivt. De första etapperna inom Frihamnen kommer troligen inte att utformas på samma sätt som de sista – men målet att åstadkomma en hållbar dagvattenavledning är densamma.

Ta fram tvärsektioner för höjdsättning inom det aktuella planområdet.

PM

Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten

Frihamnen Dagvatten i gata

Koncept 20140317

Göteborg

Frihamnen Dagvatten i gata

Datum	2014-03-17
Uppdragsnummer	V:\44\14\1320005625
Utgåva/Status	Koncept 2014-03-17

Camilla Wenke
Uppdragsledare

Lena Sjögren
Handläggare

Karin Qwarnström
Granskare

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

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

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	1
2.	Möjligheter	1
2.1	Rening	1
2.2	Frodig växtlighet	1
2.3	Gatuliv	1
3.	Problem	3
3.1	Begränsat utrymme för grönytor och träd	3
3.2	Gatuliv	3
3.3	Snöupplag	3
3.4	Salt	4
3.5	Skötsel av grönyta	4
3.6	Filter	4
4.	Beräkningar dagvatten	5
5.	Föreslagna sektioner	6
5.1	Princip	6
5.1.1	Gatusektion 41 meter	7
5.1.2	Gatusektion 35 meter	7
5.1.3	Gatusektion 25 meter	7
5.1.4	Gatusektion 17,5 meter	7
5.1.5	Gatusektion 12 meter	8
6.	Genomsläppligt material	9
7.	Växtförslag	10
7.1	Salttåliga träd och buskar	10
7.2	Perenner	12
8.	Uppbyggnad av växtbädd för rening och växtförhållanden	13
8.1	Pimpstensinblandning	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.	Kantstöd	14
10.	Kostnader	14
11.	Bilagor	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Förteckning över tabeller, figurer, bilagor och ritningar

Figurer

Figur 1 Kvarter och gata i samverkan (Vauban, Freiburg)	2
Figur 2 Grässlånter för översilning och dike för fördröjningskapacitet (Augustenborg, Malmö)	2
Figur 3 Grönska i begränsade utrymmen (Vauban, Freiburg)	3
Figur 4 Grönska i spårvägsspår (Vauban, Freiburg)	3
Figur 5 Exempel på raingarden (Portland)	6
Figur 6 Parkeringsytor med permeabel beläggning (Vauban, Freiburg)	9
Figur 7 Parkeringsytor med permeabel beläggning (Freiburg)	9
Figur 8 Exempel på bevattningssystem, lokalt omhändertagande av dagvatten (Savaq)	13

Tabeller

Tabell 1. Regnintensiteter. ÅT är återkomsttiden för regnet.	5
Tabell 2. Beräkningsresultat, flöden och vattenvolymer.	5

Bilagor

Illustrationer	
Gatusektion 41 meter	
Gatusektion 35 meter	
Gatusektion 25 meter	
Gatusektion 17,5 meter	
Gatusektion 12 meter	
Gatusektioner 100 meters sträcka	

Frihamnen Dagvatten PM

1. Bakgrund

Detta PM är en del av underlagsmaterialet till nytt planprogram för Frihamnen. Utredningen omfattar en studie av utformning av gatusektioner på allmän plats för att få plats med rening av dagvattenhantering, till stor del i kombination med grönytor och permeabla hårdgjorda ytor.

Dagvattnet från hårdgjorda ytor innehåller föroreningar som härleder från avgaser, gummipartiklar, asfaltpartiklar, slitage från bromsar, vägsalt samt en del andra föroreningar i mindre omfattning. De behöver renas bort innan dagvattnet släpps i älven. Syftet med utredningen är att studera hur den reningen kan ske med fördröjning och översilning på vegetationsytor.

2. Möjligheter

2.1 Rening

I området bör småskalig lokal rening av vägdagvatten eftersträvas på samtliga gator så att vattnet sedan kan släppas direkt i älven. Det är alltså inte kapacitetsproblemet som är i fokus utan reningseffekten av dagvattenlösningarna, även om detta oftast hör ihop då fördröjning av vattnet ger sedimentering. Den mest effektiva reningsmetoden för dagvatten är att låta vattnet översila en gräsyta för att sedan leda det vidare i ett öppet dike. Reningen i gräsbeklädda slänter och diken sker genom infiltration och sedimentation där partikulärt bundna föroreningar fastläggs. Fosfor och olika metaller är oftast partikelbundna vilket medför att även de renas bra. Rening av kväve sker genom upptag i växter och ger samtidigt gödning. Rening kan också ske genom filter i brunnar av olika typer. Man kan även använda sandfilter vid infiltration.

2.2 Frodig växtlighet

Bevattningen av träd och andra växter ger frodiga planteringar som i sin tur ger bra klimat mellan husen (vinddämpning, svalka, dammabsorbent mm).

2.3 Gatuliv

Utöver dagvattnet som ska tas om hand på platsen skall gatan utgöra en arena för bl.a. socialt och kulturellt liv, transporter och handel. Dagvattenhanteringen kombinerad med växter är ett sätt att berika området och ger ett mervärde för de som vistas där.



Figur 1 Kvarter och gata i samverkan (Vauban, Freiburg)



Figur 2 Grässlänter för översilning och dike för fördröjningskapacitet (Augustenborg, Malmö)

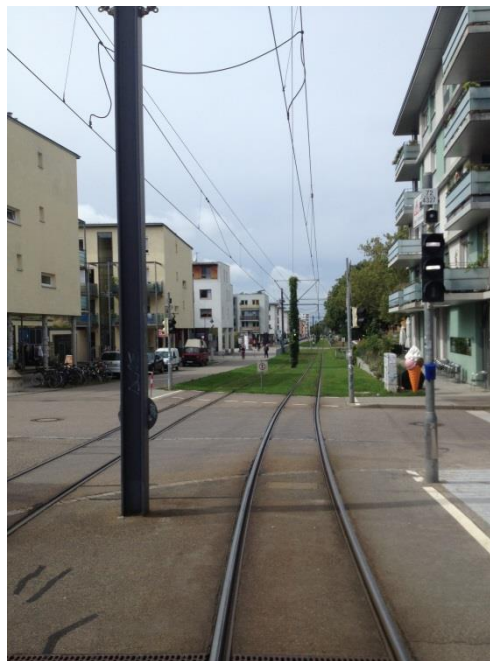
3. Problem

3.1 Begränsat utrymme för grönytor och träd

Det är begränsat utrymme i gatusektioner, båda ovan mark i form av hårdgjorda ytor för trafikanter och under mark i form av ledningar och överbyggnader för trafikytor. Träden behöver stora jordvolym under mark och öppen jord eller planteringsyta runt sig. För att dessutom kunna fördröja och rena större volymer dagvatten behövs sänkor eller rännor i vegetationsytorna vid träden. För mycket vatten i jorden hindrar syresättning av trädens rötter och därför måste det finnas utrymme även för luft i jorden kring träden. Vid begränsat utrymme kan klängväxter mot fasad vara ett alternativ att leda vatten till men även här krävs att balansen mellan vatten och syre i jorden blir rätt.



Figur 3 Grönska i begränsade utrymmen (Vauban, Freiburg)



Figur 4 Grönska i spårvägsspår (Vauban, Freiburg)

3.2 Gatuliv

För att skapa ett rikt gatuliv på de oskyddade trafikanternas villkor får gatan inte vara en barriär utan kunna korsas enkelt och överallt. I det avseendet kan planteringar och vattenrännor för dagvattenhantering bli en begränsning, samtidigt som grönytorna tillför mycket positivt till gaturummet.

3.3 Snöupplag

Utrymme behövs för snöupplag utmed gatorna. Det går att kombinera med gräsytor och planteringsytor med tåliga perenner, men inte med buskar och inte för nära träd.

3.4 **Salt**

Saltningen av gatorna kan vara ett problem för träden om dagvattnet leds till trädens växtbäddar. För höga salthalter kan skada trädets vatten- och näringsupptagning.

3.5 **Skötsel av grönyta**

Grönytor kräver skötsel. Det är klippning av gräs och vanligt underhåll av planteringsytor och träd, men kan också vara skörd och borttransport av vegetation som har fungerat som rening och innehåller föroreningar. Föroreningarna kommer annars ut igen och reningseffekten blir inte så god som om det förorenade växtmaterialet transporterats bort.

3.6 **Filter**

Om rening ska ske med filter i reningsbrunnar så kräver dessa rensningar.

4. Beräkningar dagvatten

Beräkningarna bygger på ytor som visas i de olika gatuplanerna och sektionerna och med avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P90. Regnintensiteter som använts i beräkningarna visas i tabell 1.

Tabell 1. Regnintensiteter. ÅT är återkomsttiden för regnet.

Regn	
ÅT (år)	10 min
2	106,9
5	181,3
10	228

Flöden är beräknade enligt rationella metoden för 2, 5 och 10 års regn med varaktighet 10 minuter, det regn som ofta blir dimensionerande vid ledningsdimensionering i miljöer som motsvarar de i detta projekt.

För att få fram vattenvolymer har flödet tagits gånger de 10 minuter som regnet pågår. I tabell 2 visas resultaten av beräkningarna för respektive sektion på en sträcka av 100 meter, se Bilaga Gatusektioner 100 meter sträcka.

Tabell 2. Beräkningsresultat, flöden och vattenvolymer.

Sektionsbredd	12	17,5	25	35	41
Flöde 2år, 10 min (l/s)	9,2	8,2	17,0	19,1	21,3
Flöde 5 år, 10 min (l/s)	15,6	13,9	28,9	32,4	36,1
Flöde 10 år, 10 min (l/s)	19,7	17,5	36,4	40,8	45,5
Vattenmängd 2, 10 (m3)	5,5	4,9	10,2	11,5	12,8
Vattenmängd 5, 10 (m3)	9,4	8,3	17,3	19,5	21,7
Vattenmängd 10, 10 (m3)	11,8	10,5	21,8	24,5	27,3

5. Föreslagna sektioner

5.1 Princip

Dagvatten från hårdgjorda ytor leds till grönytor som placeras i lågpunkter i gatusektionen. Genom t.ex. släpp i kantstenen eller rör/kanaler genom kantstöden kan vattnet rinna till grönyterna.

Grönyterna kan antingen utformas som en gräsklädd yta, en planteringsyta eller en raingarden. Skillnaden mellan en planteringsyta och en raingarden är här definierad med att raingarden ska tåla att vara helt vattenmättad under en tid medan växterna i planteringsytan inte tål den sortens belastning av vatten mer än en mycket kort tid. I en raingarden förutsätts 30 % av den totala fyllningsvolymen vara hålrum som kan fyllas med vatten. På grönytor med gräs översilas och fördröjs vattnet antingen i ett grunt svackdike eller i ett magasin, utformad som en sänka i grönytan.

Under mark är det svårt att ha anordningar som ger tillräcklig stabilitet till överbyggnaden om anordningen inte läggs djupt under överbyggnaden. Fördröjningsanordningen måste då dessutom göras helt tät om den inte ligger under överbyggnadens dräneringsdjup (underkant överbyggnad -0,3m) på grund av risken för att överbyggnaden ska skadas av vattnet (t ex tjällyft).

Gatusektionerna som beskrivs nedan finns illustrerade i bilagorna till detta PM. De beräknade volymerna gäller för 100 meters gatusträckor.



Figur 5 Exempel på raingarden (Portland)

5.1.1 Gatusektion 41 meter

Ganska stor reduktion av vattenmängden fås, särskilt om spårvägen är en gräsyta och om p-platserna görs i permeabelt material (beräkningarna är utförda med de förutsättningarna). Är ytorna däremot täta (asfalt eller plattytor) ger denna sektion mindre reduktion men är fortfarande ett bra alternativ eftersom gatusektionen ger utrymme för stora sänkor där vatten kan samlas och fördröjas. Sänkor görs i de utstickande delarna av grönyterna med 0,5 m djup och 30 cm vattendjup. Dagvattenbrunn med kupolsil sätts i ena kanten på sänkan för bräddning av större vattenvolymer än de som ryms i sänkan. I alla sex sänkorna ryms ca 23 m³ vatten vilket då kan rymma 5 års 10 min regn.

5.1.2 Gatusektion 35 meter

Ganska stor reduktion av vattenmängden fås om spårvägen är en gräsyta och om p-platserna görs i permeabelt material (beräkningarna är utförda med de förutsättningarna). Är ytorna däremot täta ger denna sektion endast liten reduktion eftersom större sänkor och därmed utrymme för fördröjning inte ryms ovan mark. Det finns möjlighet till översilning som ger rening för det vatten som leds in till grönyterna men det är i betydligt mindre omfattning än gatusektionen på 41 meter. Ett krossfyllt dike under grönytan, mellan träden och gatan, ger endast mycket liten vattenvolym. Sektionen rymmer mindre vattenmängder, 2 års 10 minuters regn.

5.1.3 Gatusektion 25 meter

Denna sektion ger störst reduktion och rening per ytenhet. Allt vatten leds till grönytan, antingen direkt till en sänka eller via små svackdiken som rinner till sänkan. Respektive sänka rymmer 4,7 m³ vatten och de sex stycken sänkor som finns inom 100 m av gatan rymmer 28 m³. 10 års 10 minuters regn ryms i sänkorna med viss marginal. Dagvattenbrunn med kupolsil sätts i ena kanten på sänkan för bräddning av större vattenvolymer än de som ryms i sänkan. Reningseffekt erhålls både genom översilning och genom sedimentering. Parkeringsutrymme i sektionen kan med fördel göras i permeabelt material för ännu större effekt

Denna sektion ger utrymme för stora träd som dels kan ta vatten ur marken men också minska mängden vatten på marken genom interception (vatten som hamnar i trädets krona och sedan avdunstar därifrån). Ju större träd desto mer interception.

5.1.4 Gatusektion 17,5 meter

Grönytan kan utformas som planteringsyta eller raingarden. Om den utformas som raingarden ger denna sektion god reduktion och rening. Om ytan som sticker ut i parkeringsstråket och i gångstråket, utformas som raingarden kan 4,2 m³ rymmas i en yta. På 100 m gata finns fyra stycken som tillsammans kan rymma ca 16,8 m³ vatten. 10 års 10 minuters regn ryms då med viss marginal.

Planteringsytan mellan de utstickande partierna är så smal att det endast kan rymma grunda svackdiken. Reningseffekt genom översilning erhålls även då diken endast kommer att kunna leda vattnet, inte fördröja det.

5.1.5 Gatusektion 12 meter

Eftersom denna sektion har lite utrymme för grönytor blir också reduktionen begränsad. Planteringsytor kan utformas som raingardens. De utformas då täta mot omgivande mark och fylls med lämpligt växtbäddsmaterial upp till en nivå strax under gatans lägsta punkt (där inloppen är placerade). Vattnet kan tillåtas stiga till ca 2 dm under gatans lägsta nivå. Endast de växtbäddar som ligger mot gatuvecket kan utnyttjas för hantering av vägdagvatten. Raingardens utmed fasaderna kan utnyttjas för dagvatten från stuprör, under förutsättning att husets grundkonstruktion planeras för att ha vatten stående vid fasad.

Med 1 m djupa raingardens (d.v.s. 80 cm djup vattenhållande växtbädd) kan ca 7 m³ tas om hand, vilket betyder att 2 års 10 minuters regn kan rymmas med mycket god marginal. Bräddning krävs till dagvattensystemet. Växtmaterialet måste anpassas.

Ett problem är hur vattnet kan ledas till de glest placerade raingarden-ytorna. T.ex. ränndalar i gatans lågstråk kan hjälpa till att styra vattnet dit man vill att det ska rinna.

6. Genomsläppligt material

På p-ytor kan man ha permeabel beläggning t.ex. i form av grus- eller gräsarmering. Plattor med grusfog är inte tillräckligt genomsläppligt för att kunna ge stor skillnad gällande infiltration men en gles gatstensbeläggning med grusfog kan ge god effekt och samtidigt passa bra in i stadsmiljön.



Figur 6 Parkeringsytor med permeabel beläggning (Vauban, Freiburg)



Figur 7 Parkeringsytor med permeabel beläggning (Freiburg)

7. Växtförslag

Förslag på växter har gjorts utifrån inriktningen att använda ett växtmaterial som kan hantera de förutsättningar som finns i en gatumiljö med dagvattenrening. På Frihamnens gator kommer det att skapas ovanliga växtmiljöer som ställer stora krav på att rätt växter väljs. Växterna skall vara vind- och salttåliga samt klara av fluktuationer mellan fukt och torka och även stående vatten under kortare perioder. För träd gäller också att de skall ha ett växtsätt och storlek som passar till de olika gatusektionerna.

Understrykningar i artbeskrivningen är växters projektspecifika positiva eller negativa egenskaper.

7.1 Salttåliga träd och buskar

Acer campestre 'Elsrijk' - naverlönn

Mindre upprättväxande, rundad krona. Anspråkslöst träd, sol-skugga, måttligt näringsrik jord. Gatuträd. Motståndskraftig mot mjöldagg, salttålig.

Alnus incana fk DEJE E – gråal

Pyramidal form, sol-halvskugga, landskap-pionjärträd, tål salt och industrimiljö, starkväxande, kan skjuta rotskott

12-15m, zon 1-4

Betula pendula fk JULITA E - vårtbjörk

Ny E –planta. En proveniens som passar bäst i södra och mellersta Sverige, zon 1-4. Rak genomgående stam och vackert gracilt växtsätt med enrelativt smal krona. E-merit: smalt och enhetligt växtsätt.

Hippophae rhamnoides - havtorn

Bred buske med grågröna, silvriga blad. Gulorange frukt. Läplanteringar, prydnad. Sandig jord, även salthaltig. Soligt läge.

3-5m, zon 1-6

Hippophae rhamnoides 'Hikul'

Lågväxande sort med tät förgrening och många korta skott, nästan taggfri, få rotskott

1-1,5m, zon 1-?

Sorbus intermedia - oxel

E-typen har ett för oxeln sorttypiskt utseende med rund, tät, förgrenad krona. Stort användningsområde som allé- och gatuträd, klippt häck och landskapsväxt. Anspråkslösa markkrav, salttolerant, resistent mot päronpest och mycket hårdig.

12-15m, zon 1-5

Quercus palustris - kärrek

Växer vilt i östra Nordamerika på fuktiga marker längs flodstränder och i kärr. I odling är den mindre beroende av markfuktighet, men kräver god näringstillgång. Har ett karaktäristiskt och arkitektoniskt utseende. Unga träd har tydligt genomgående stam och horisontella till svagt hängande sidogrenar. Hos äldre träd sträcker sig de övre sidogrenarna uppåt. Kärreken får ökad användning som gatuträd. Soligt läge. Klarar stadsmiljö och saltpåverkan bra (enligt US Forest Service) 12-15m, zon 1-3

Quercus petraea - bergek

Stort träd med genomgående stam och regelbunden bred krona. Trivs på de flesta jordar. Används tyvärr inte så mycket, men passar utmärkt som gatuträd. Sol-halvskugga. Svårnedbrutna löv som måste rensas bort med jämna mellanrum. 20-25m, zon 1-4

För träd till Frihamnen framstår vårtbjörk (Betula pendula fk JULITA E) och kärrek (Quercus palustris) som de två främsta alternativen att välja. Båda är salttåliga och klarar att stå i vatten under perioder. Al är i vattensammanhang ett bra träd då den klarar stående vatten under lång tid. Men på grund av kraftig rotväxt kan den dock ställa till med problem i stadsmiljö. Sorbus intermedia klarar sig bra i gatumiljön men kan vara för bred på vissa gator. Kan lämpa sig på de bredaste gatorna med trädraden långt från fasaderna.

Övriga intressanta träd (salttålighet okänd)

Alnus viridis ssp. sinuata fk ALNARP E – sitkaal

Kraftig buske, stora blommor, sol-halvskugga, tål sen vårfrost, vindtålig, dekorativa hängen 4-6m, zon 1-3

Alnus x spaethii 'Spaeth' - berlineral

Stort spetsig pyramidal krona, som äldre mer öppen, dekorativt bladverk rödbrun-violett sen glänsande rödbrun. Sol-halvskugga, vindtålig. 15-17m, zon 1

Alnus glutinosa 'Pyramidalis' - klibbal

Pelarformat smalkronigt, genomgående stam, uppriktade grenar skirt bladverk, 10-12 m, zon 1-4

7.2 Perenner

Nedan valda perenner är naturligt förekommande längs svenska kusten och några i vattendrag. De är både tork- och fukttåliga växter som också klarar salt i mindre koncentrationer. Vid halkbekämpning med rent salt kan dock salthalten bli för hög. Alternativ halkbekämpning måste därför tas i beaktning, så som saltblandat grus eller enbart grus. Vid plantering rekommenderas kvalitén maxipluggplantor som bättre klarar av en kortare period av uttorkning jämfört med mindre plantstorlekar.

- *Iris pseudacorus* - Gul svärdslija
- *Aster tripolium* - Strandaster
- *Carex sp.* - Starr
- *Juncus gerardii* - Salttåg
- *Juncus effusus* - Veketåg
- *Lysimachia vulgaris* - Strandlysing
- *Lythrum salicaria* - Fackelblomster
- *Veronica longifolia* - Strandveronika

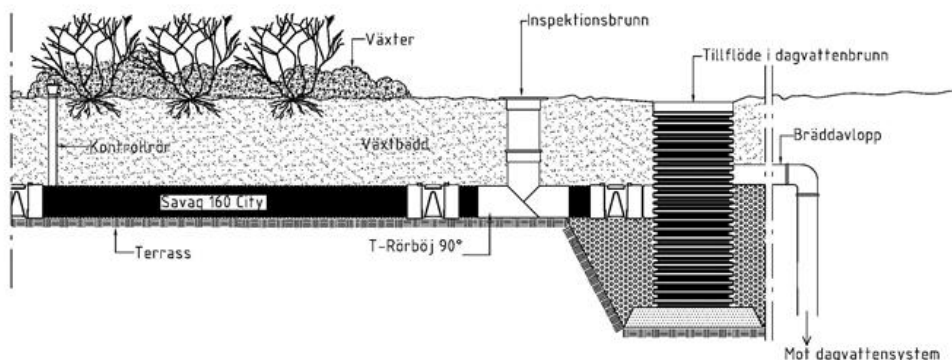
8. Uppbyggnad av växtbädd för rening och växtförhållanden

Jordar med olika procents inblandning av pimpsten används ibland för användande i vattenhållanden planteringsytor. Pimpsten består av 85% porer som kan vara både luft och vattenfyllda. Ökad luftfylld porvolym ökar luftväxlingar i substratet och därmed gynnas växtens rotandning. Växterna får även större tillgång till vatten tack vare att substratet har "vattenhållande" porer som tillför växten vatten under en längre tid.

Gällande raingarden är det oavsett vilken inblandning av material man har viktigt att bädden är tillräckligt genomsläpplig för att vattnet ska kunna sprida sig så att hela bäddens volym kan utnyttjas.

Det finns olika system på marknaden för bevattning och spridning av vatten i trädgropar och planteringsytor. Dessa kan avsevärt förbättra effekten.

Det är viktigt att det alltid finns en dagvattenbrunn som kan leda bort överskottsvatten vid höga flöden. Under växtbäddarna behövs en dränering som för vattnet till en ledning för att sedan släppas i havet.



Figur 8 Exempel på bevattningssystem, lokalt omhändertagande av dagvatten (Savaq)

9. Kantstöd

Kantstöden mot gatan måste vara genomsläppliga på något sätt för att dagvatten ska kunna ledas in. En lösning på detta finns i Figur 5. Vid snöröjning finns dock risk att kantstenen körs sönder. Kanstenen bör därför ha sammanhängande överkant och utformas med öppningar i form av kanaler eller rör. Skötsel kan krävas för att hålla öppningarna fria från löv, skräp o.d. En möjlig risk om kantstenen blir alltför specialanpassad är svårigheter att få fram ersättningsmaterial om de behöver bytas. En lösning är traditionell granitkantsten som anpassas till uppgiften genom att hål borrar genom den. En sådan sten är inte alltför komplicerad att återskapa när behov uppstår. Det finns också på marknaden kantstöd framtagna för behovet. Ett annat sätt att lösa intaget av vatten kan vara att ha en brunn i gatan med en ledning som leder vattnet till planterings- eller gräsyta

10. Kostnader

Beräkning av kostnader för dagvattenhantering genom fördröjning och rening i vegetationsytor enligt förslaget ingår inte i den här utredningen. Den stora ekonomiska fördelen är att reningen sker lokalt så att dagvattnet inte behöver ledas till reningsverk med pumpning, kraftigare ledningsdimensioner och kostnader för anläggande och drift av storskaliga ledningsanläggningar.

Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening

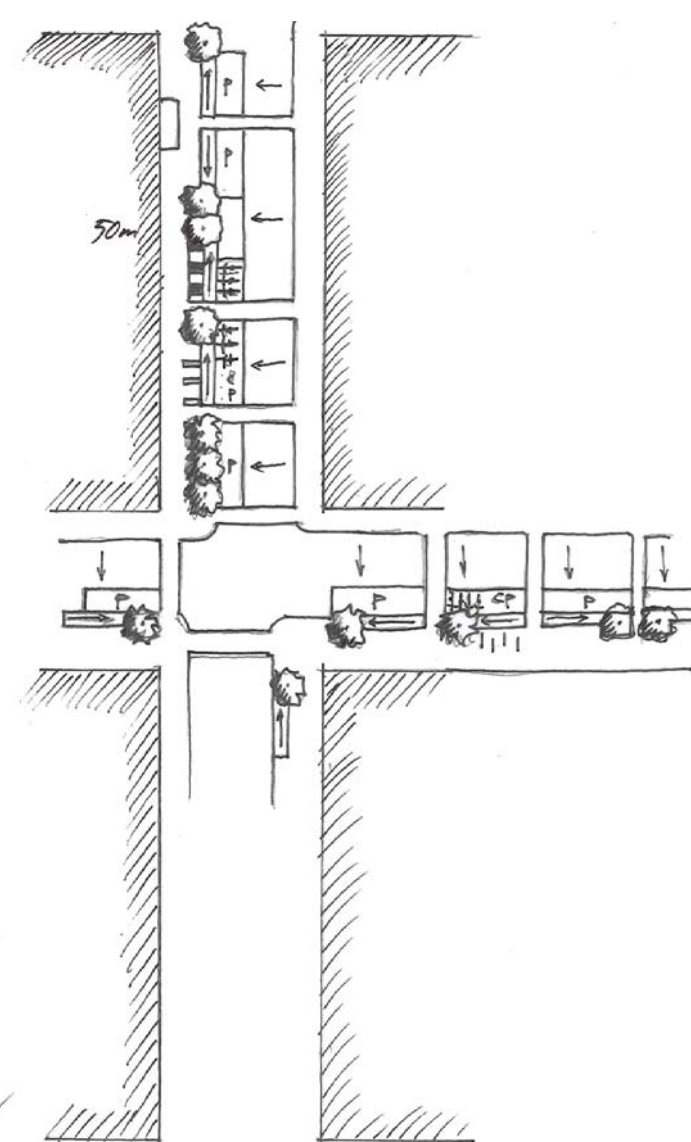
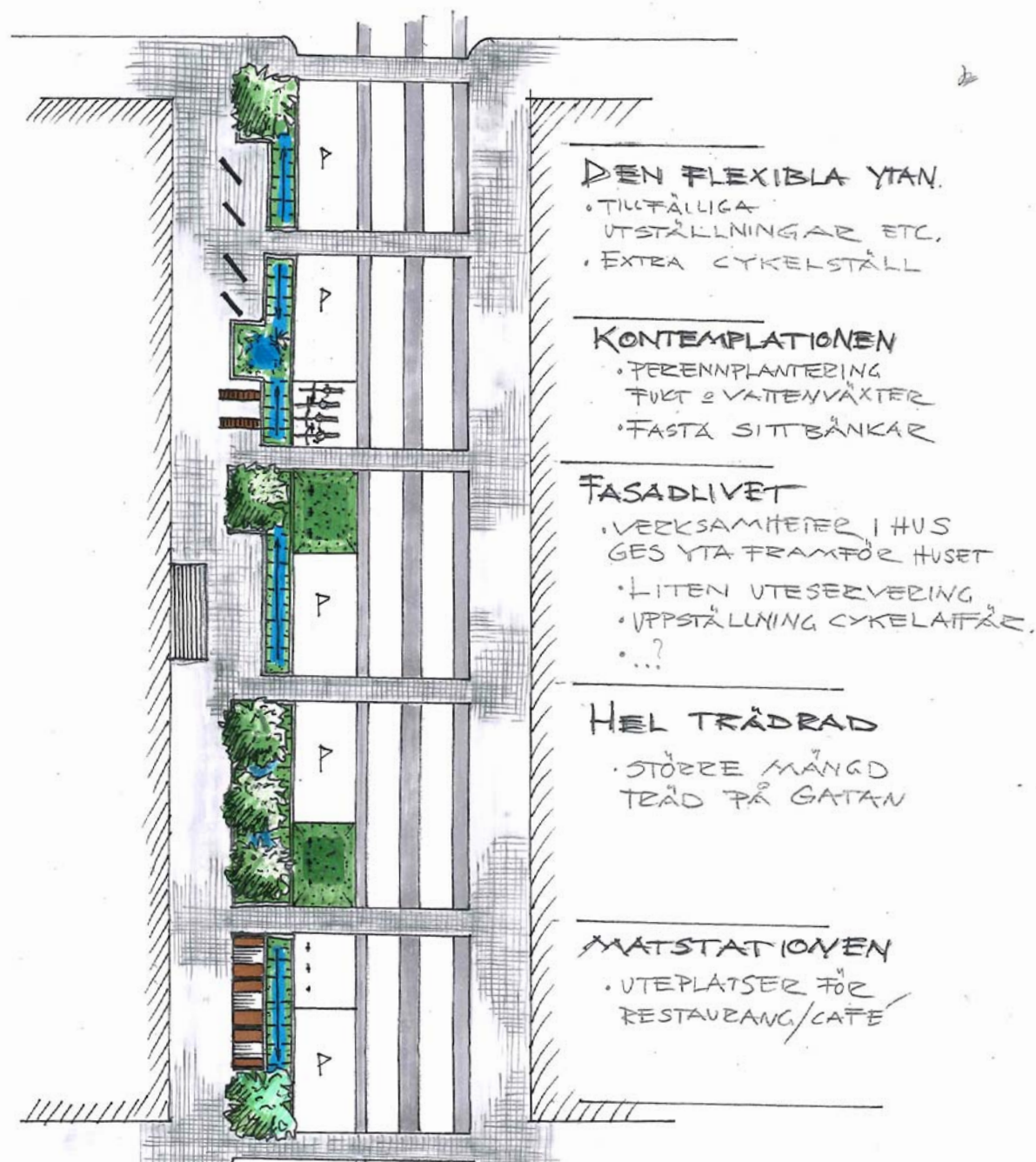
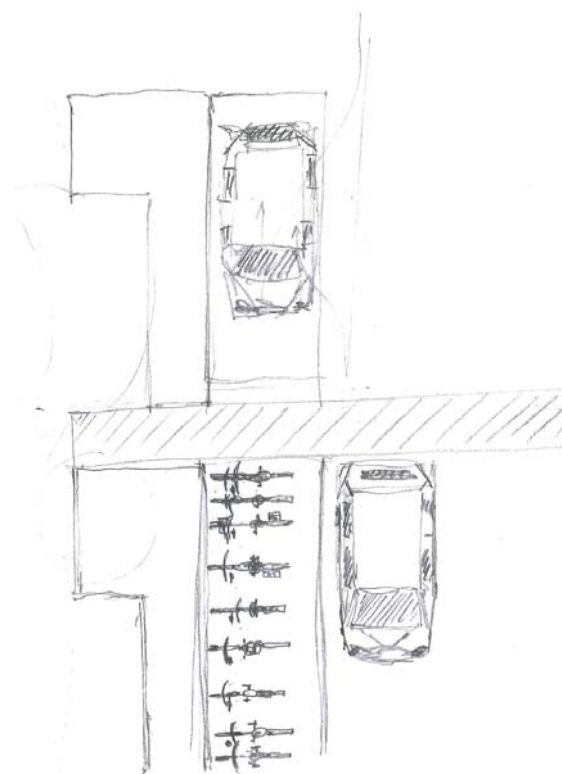
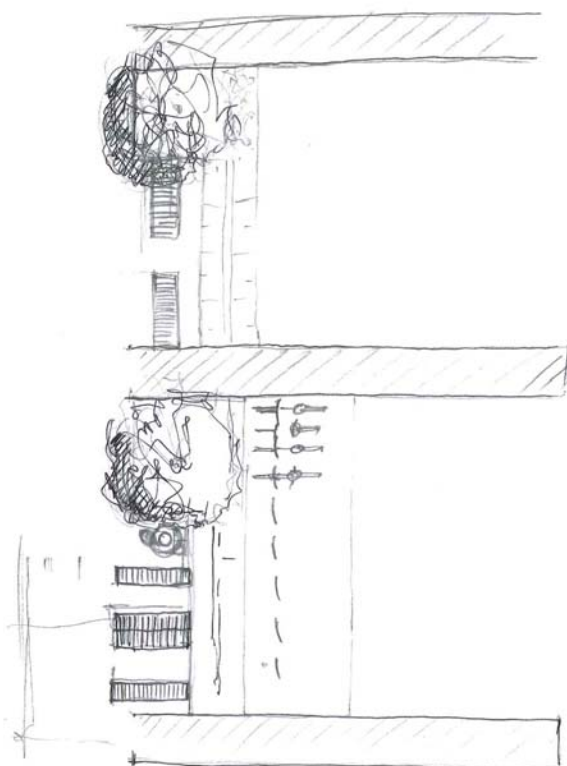
RAMBOLL

Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten

Uppdragsnummer: 1320005625

Datum: 2014-03-17

Skisser och illustrationer över gatuprinciper



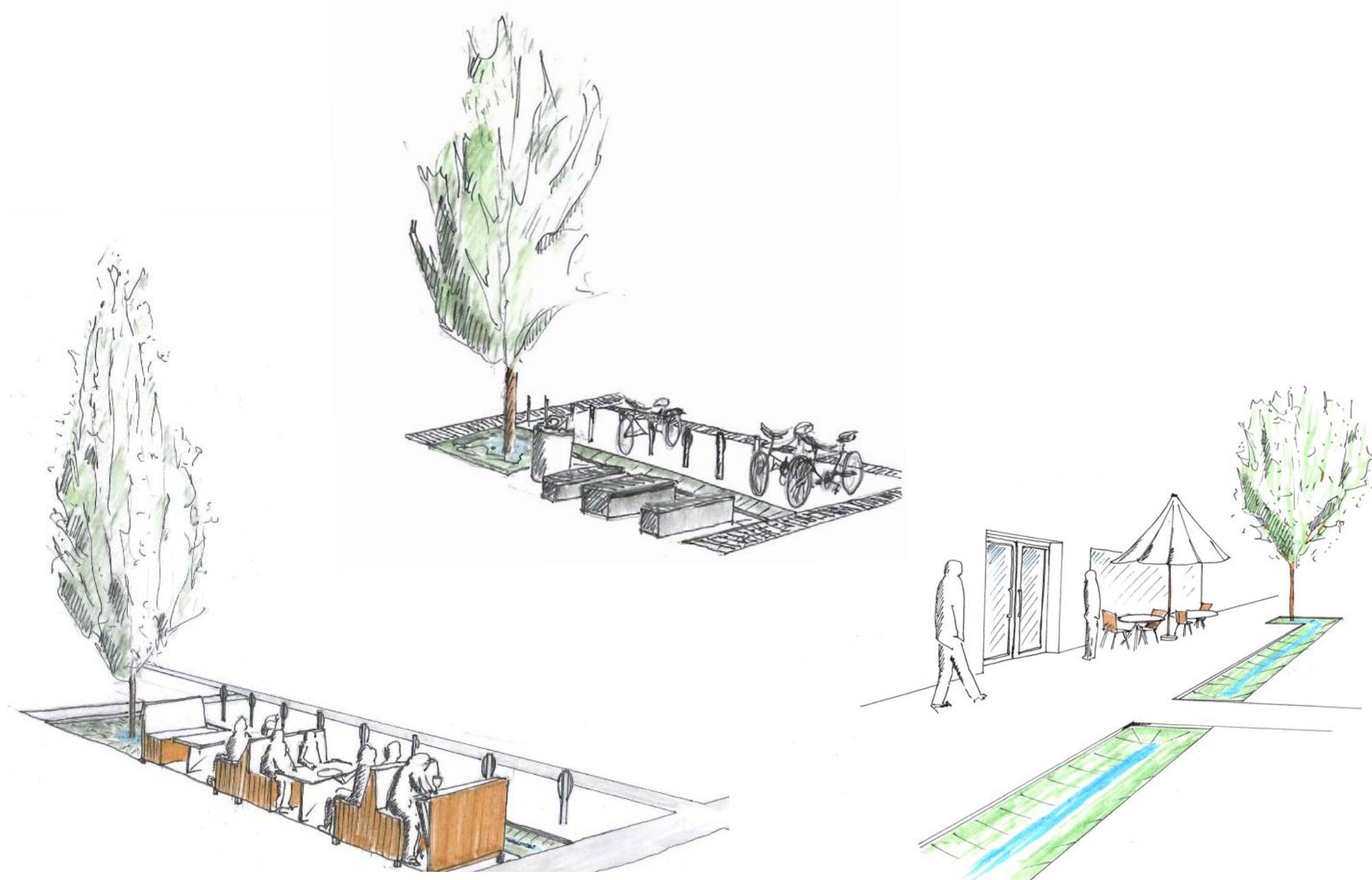
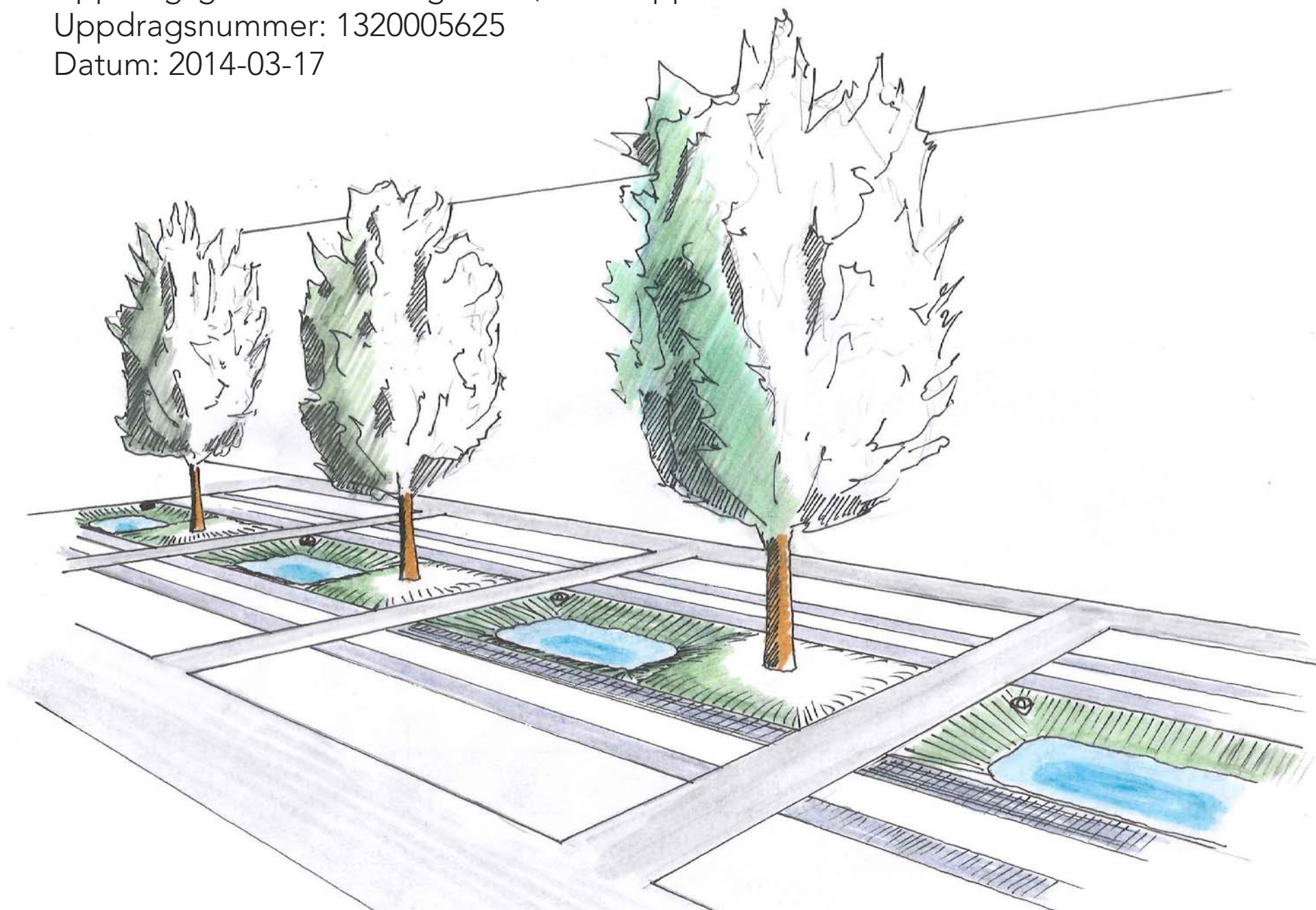
Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening



Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten

Uppdragsnummer: 1320005625

Datum: 2014-03-17



Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening

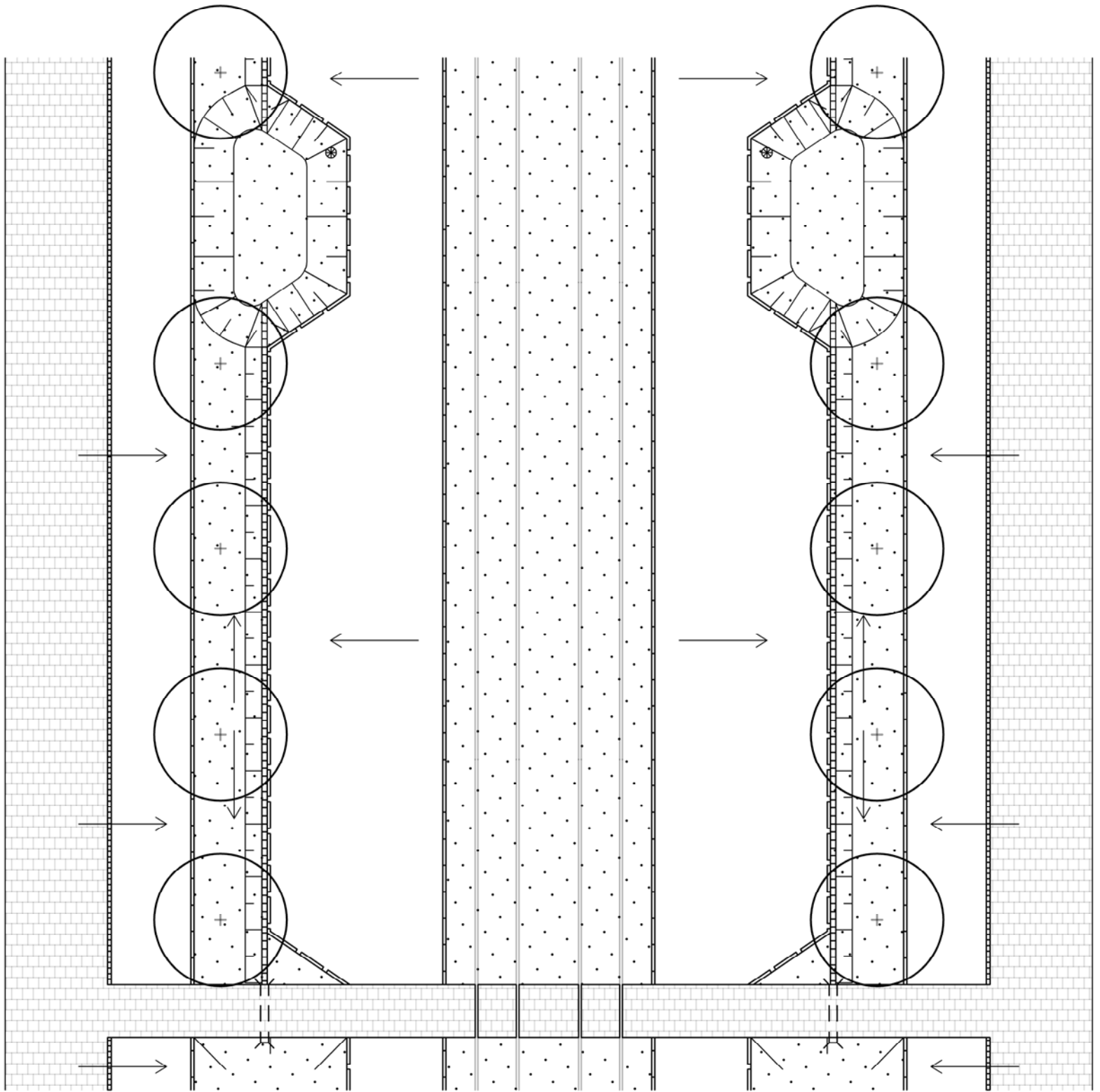


Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten

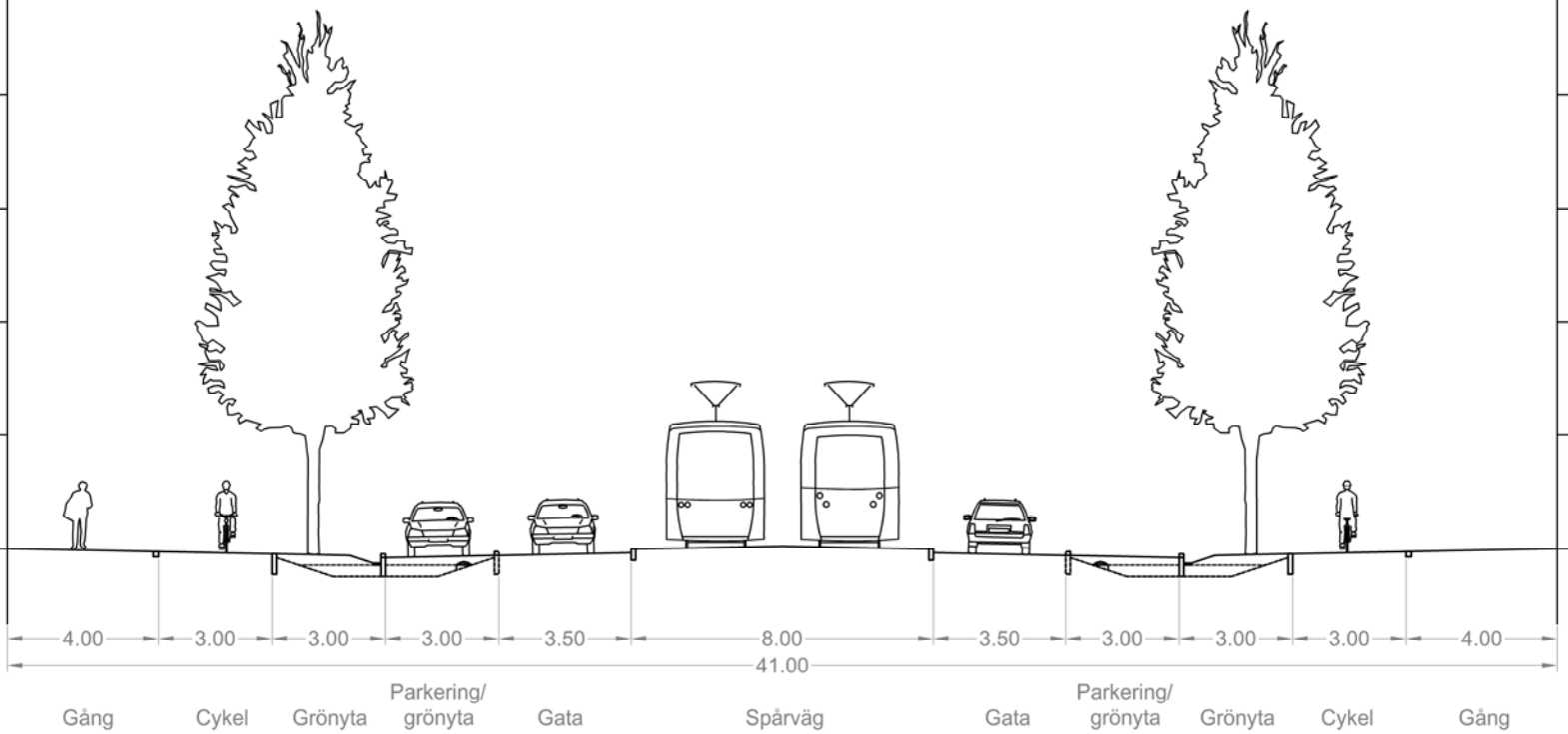
Uppdragsnummer: 1320005625

2014-03-10

41



SKALA 1:200 (A3) 1:300 (A4)

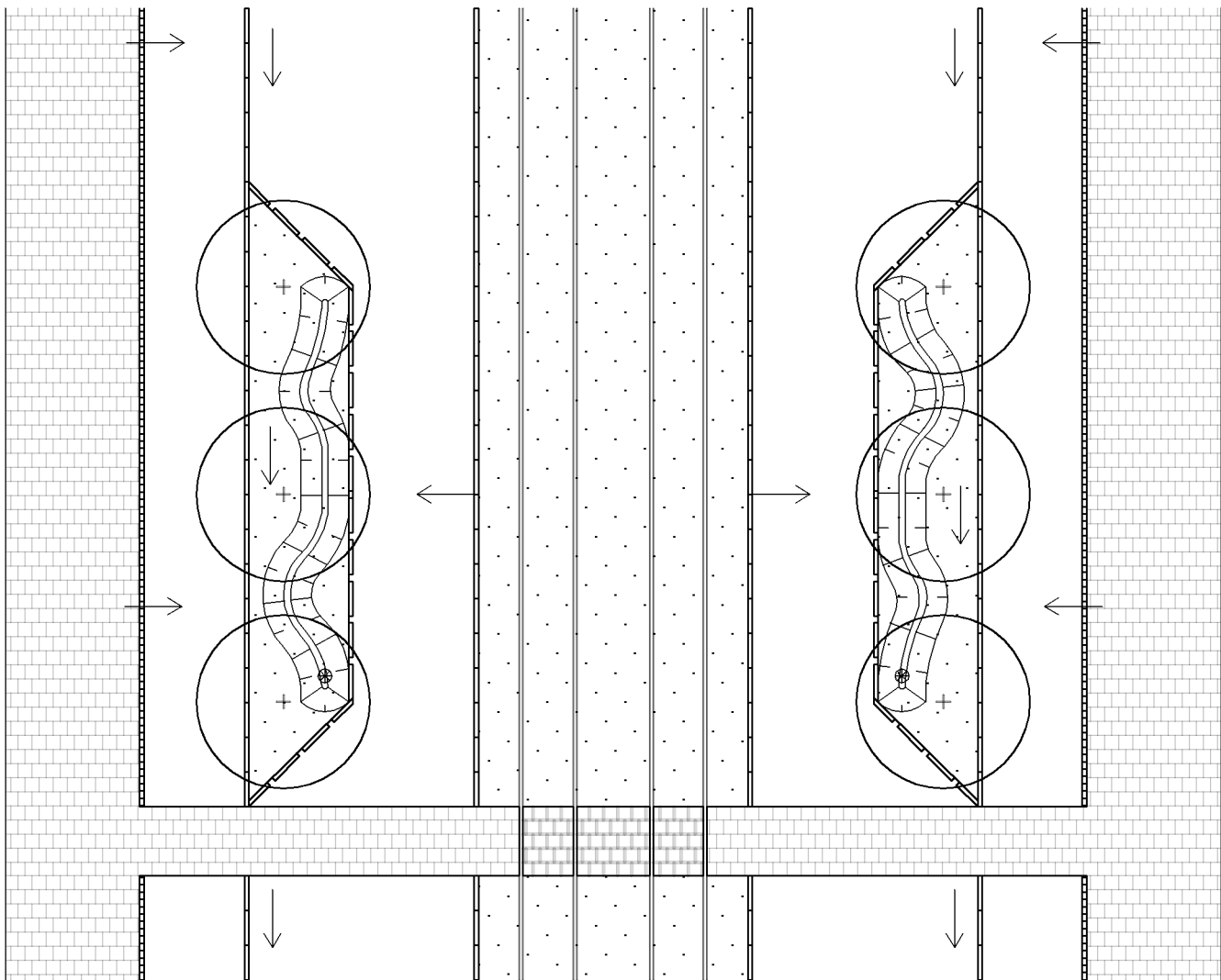


Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening

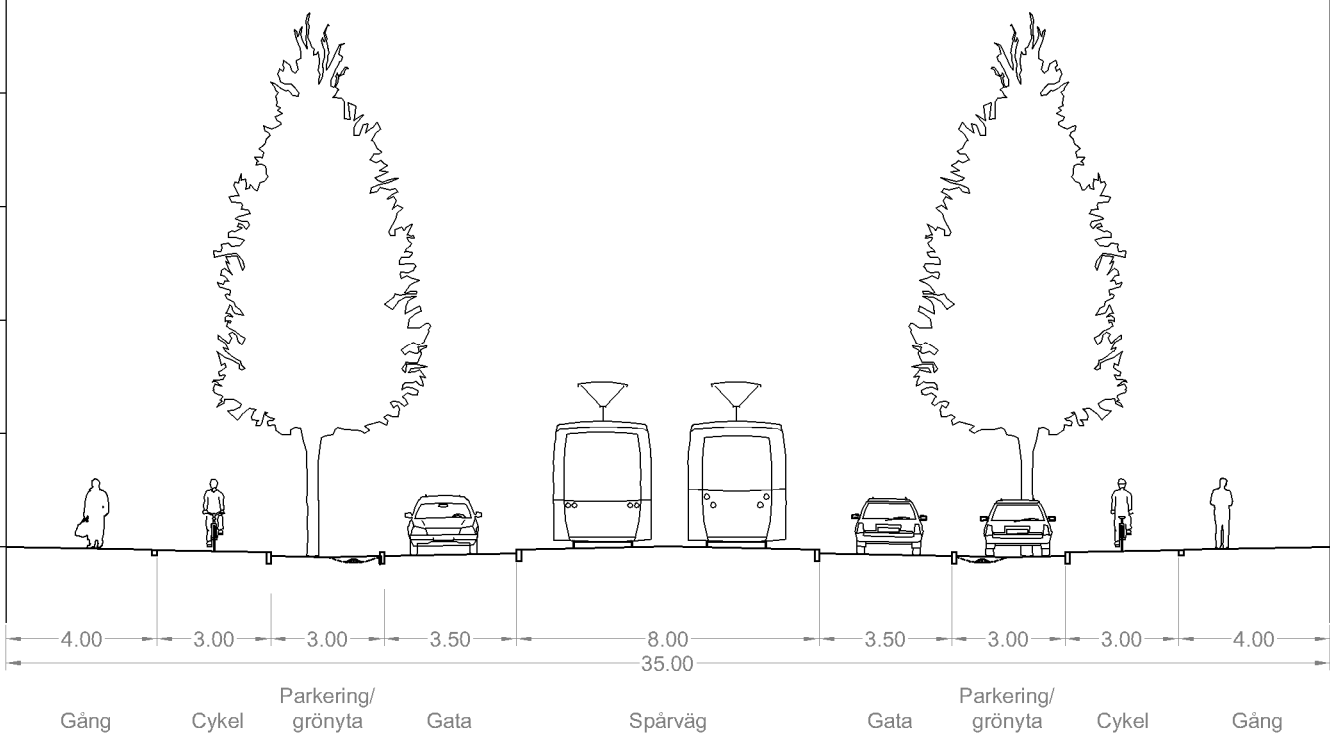


Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten
Uppdragsnummer: 1320005625
2014-03-10

35



SKALA 1:200 (A3)



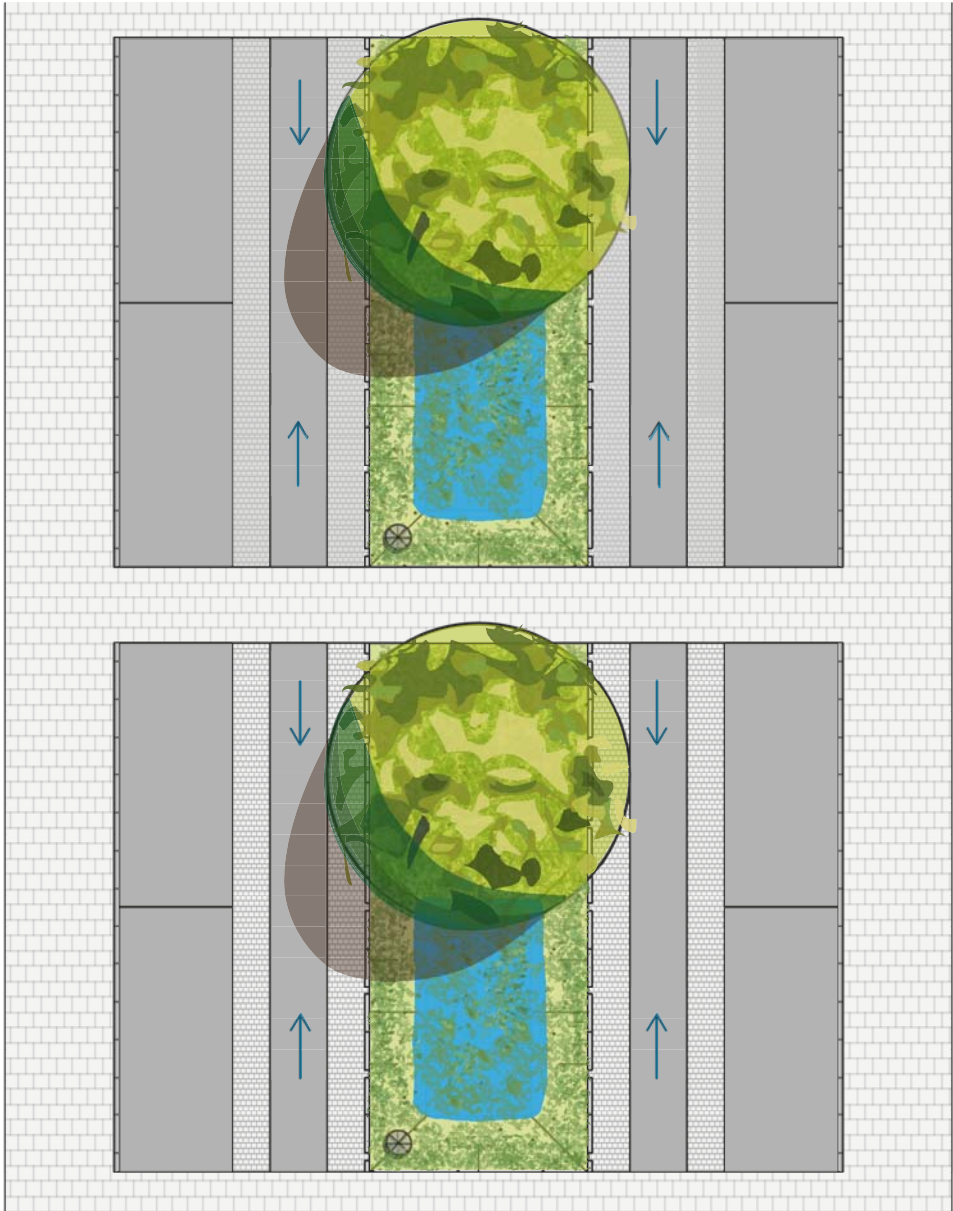
Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening



Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten

Uppdragsnummer: 1320005625

2014-03-10



SKALA 1:200 (A3) 1:300 (A4)

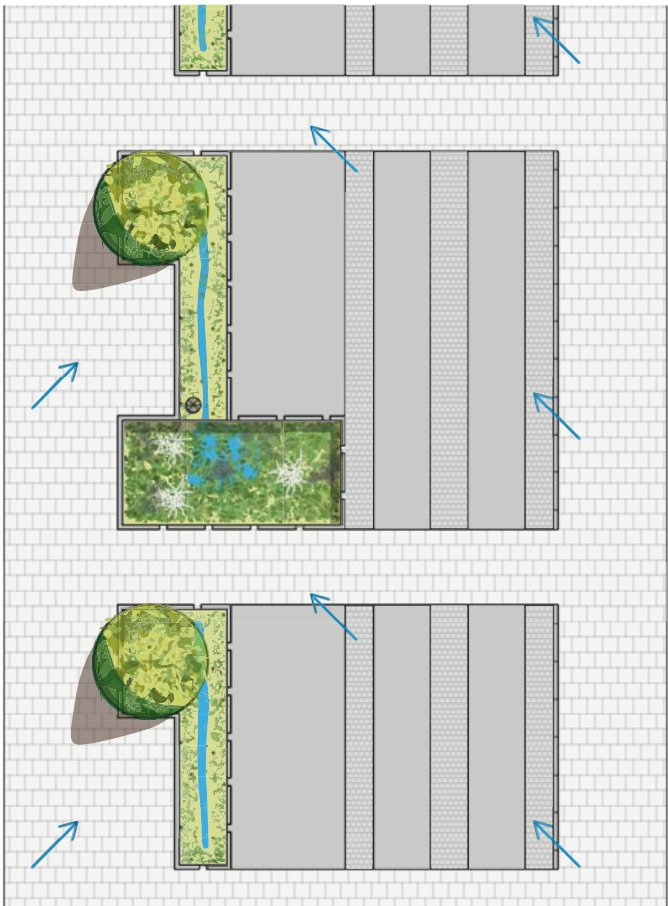


Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening

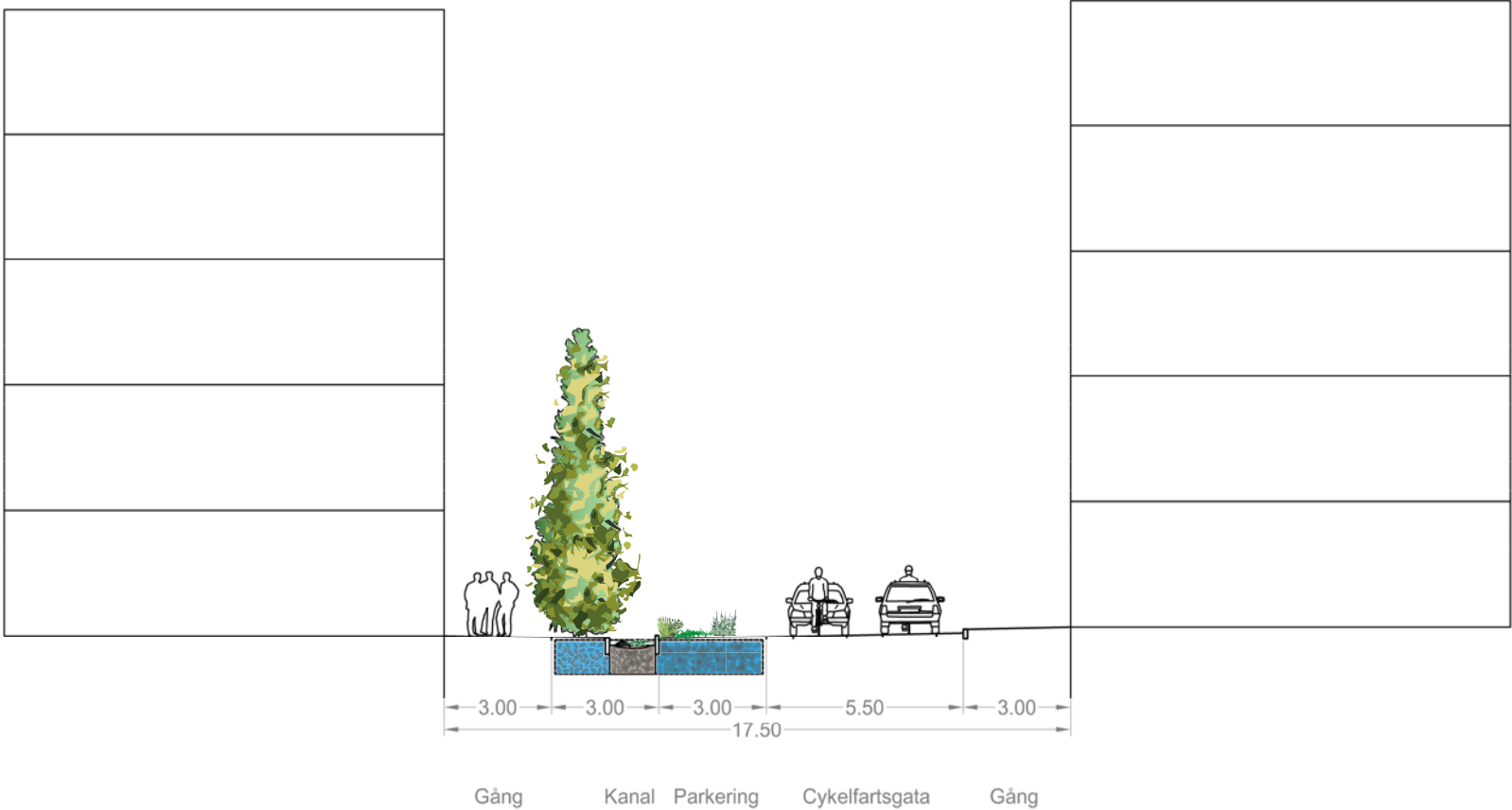


Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten
Uppdragsnummer: 1320005625
2014-03-10

17.5



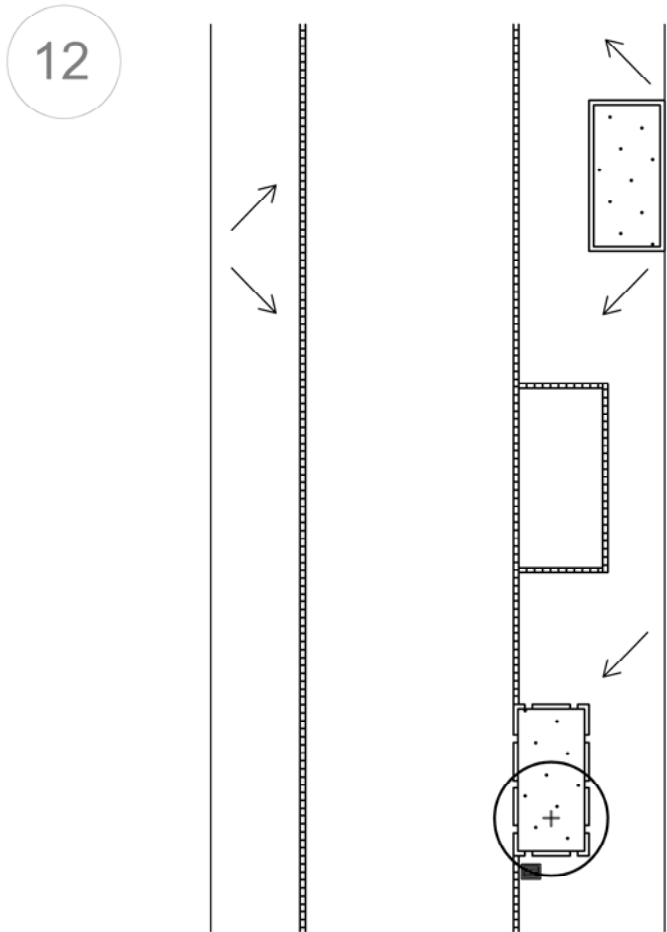
SKALA 1:200 (A3) 1:300 (A4)



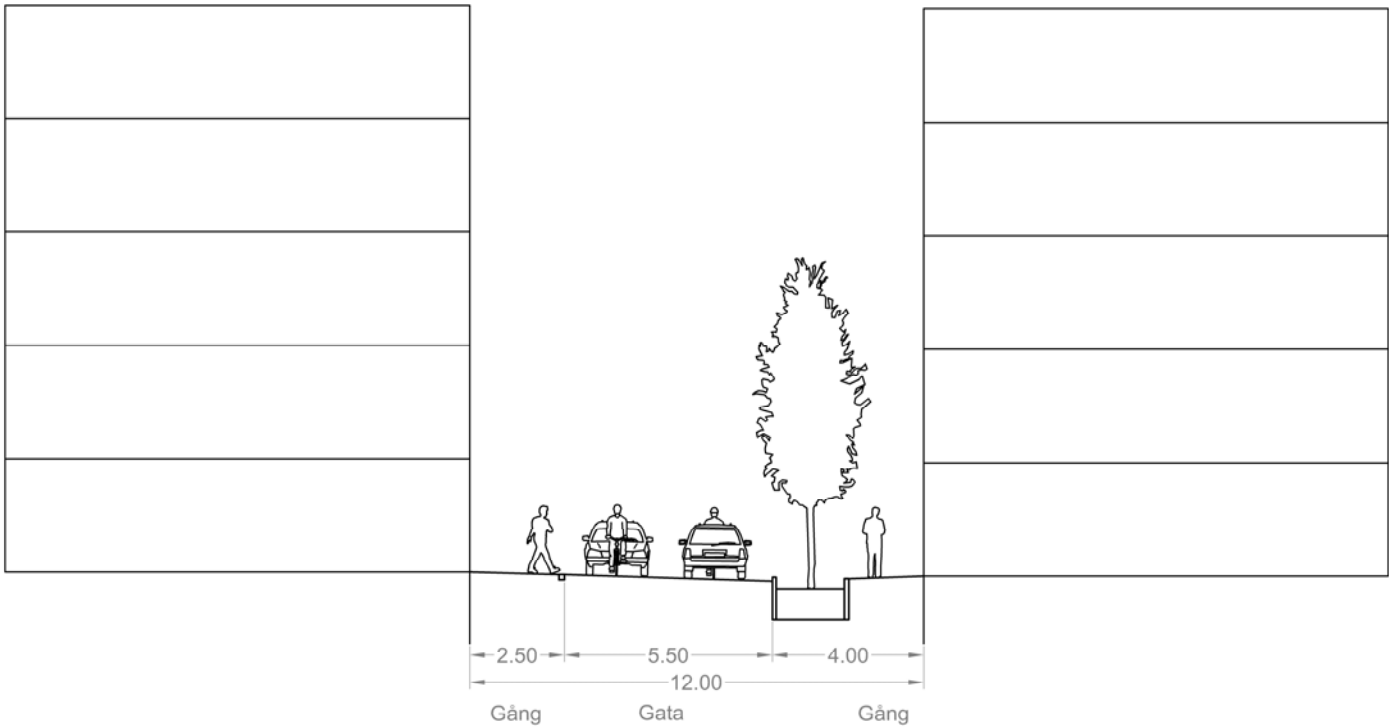
Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening

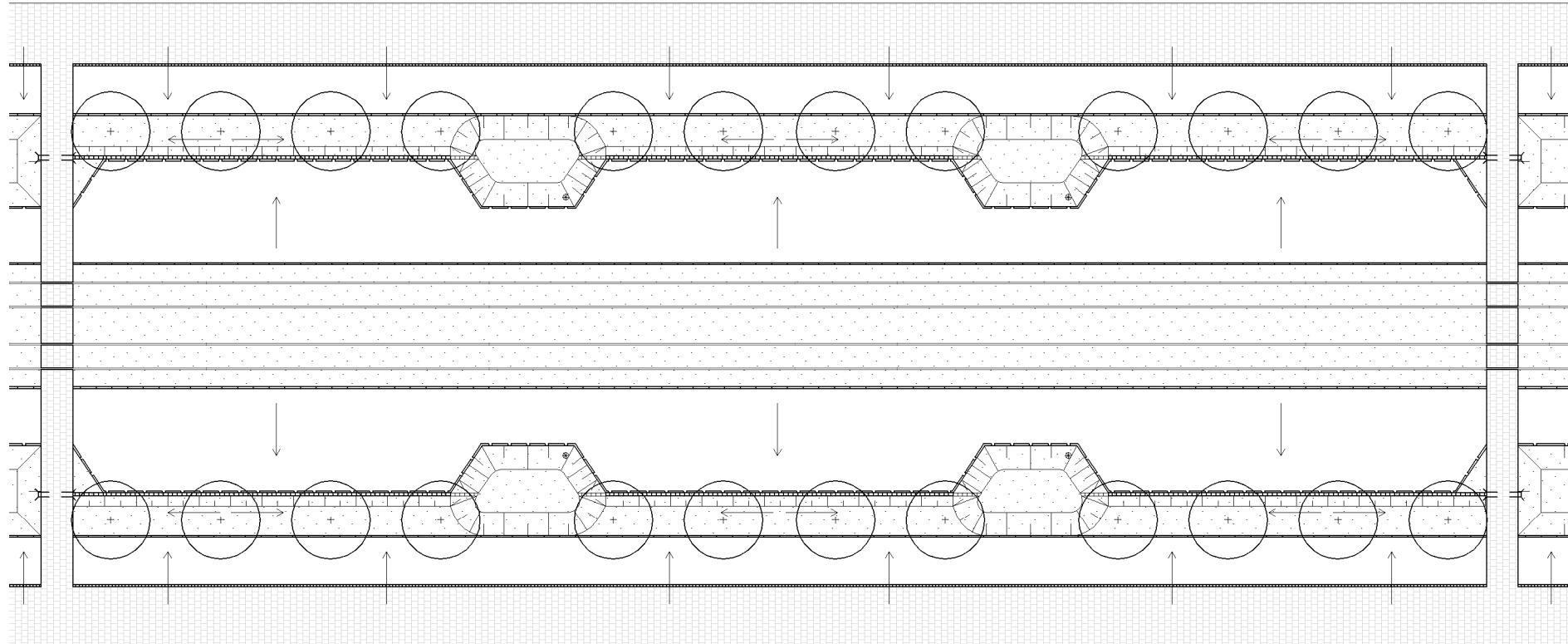


Uppdragsgivare: Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten
Uppdragsnummer: 1320005625
2014-03-10

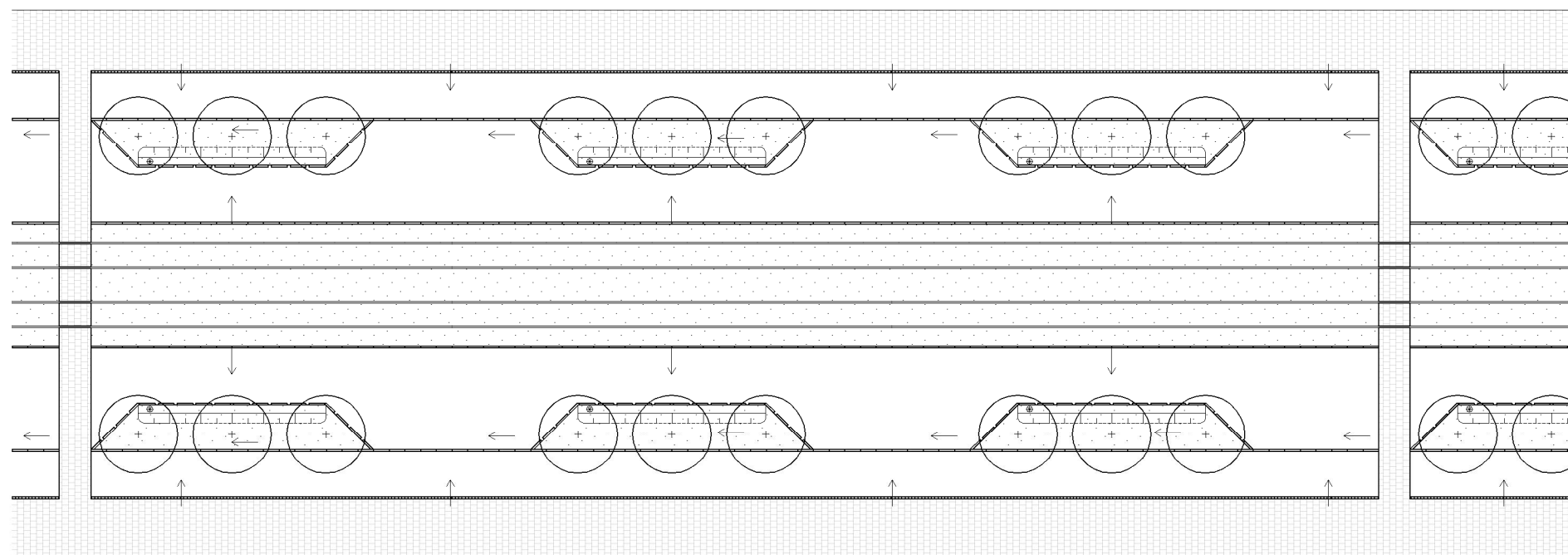


SKALA 1:200 (A3) 1:300 (A4)





41



35

Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening, Frihamnen

Uppdragsgivare:
Göteborgs Stad,
Kretslopp och vatten

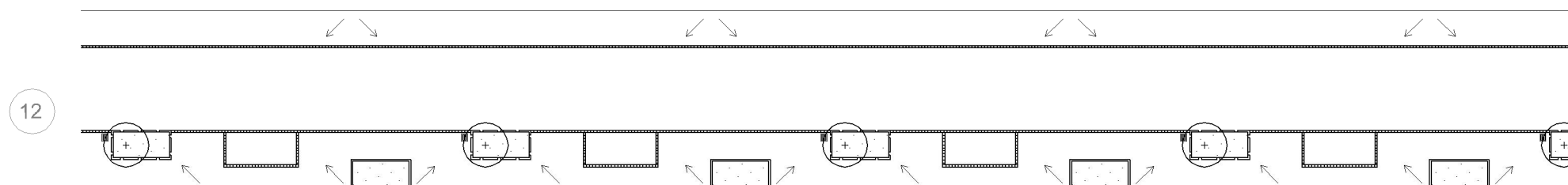
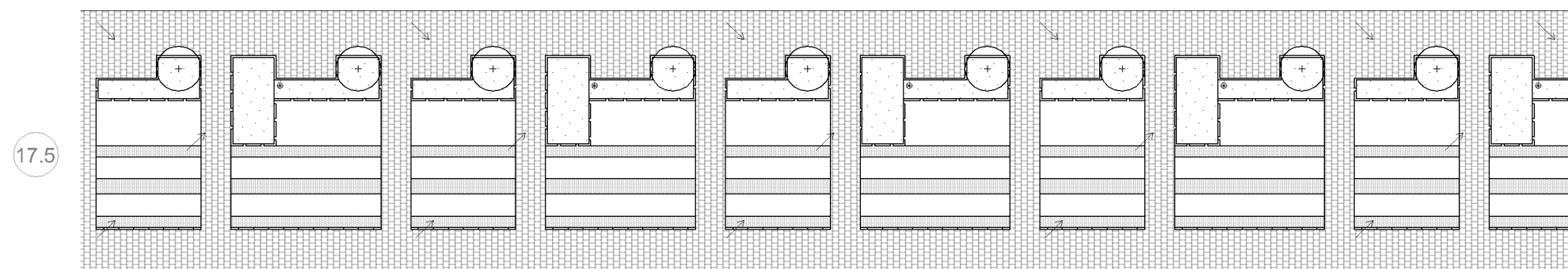
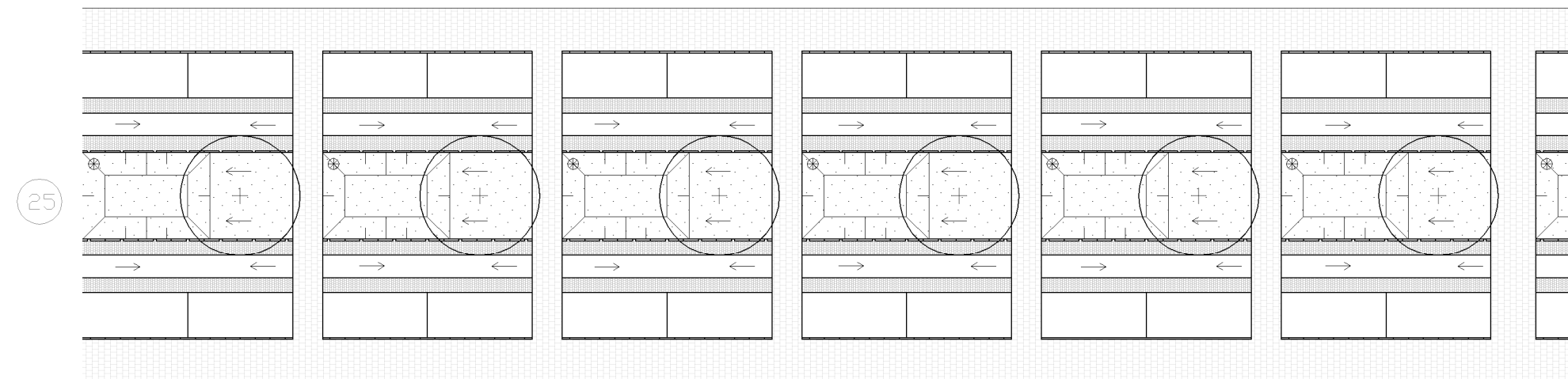
Uppdragsnummer:
130005625

Datum:
2014-03-12

Gatusektioner,
avsnitt om 100 m
Bredderna 41m och 35m

Skala 1:400 (A3)





Dagvattenhantering i gatumiljö genom fördröjning med rening, Frihamnen

Uppdragsgivare:
Göteborgs Stad,
Kretslopp och vatten

Uppdragsnummer:
130005625

Datum:
2014-03-12

Gatusektioner,
avsnitt om 100 m
Bredderna 25m, 17,5m och 12m

Skala 1:400 (A3)

RAMBOLL