Göteborgs Stad

Dagvattenutredning Godhemsberget

Malmö 2017-03-27

Dagvattenutredning Godhemsberget

Datum	2017-03-27
Uppdragsnummer	1320021160
Utgåva/Status	Slutleverans

Viveka Lidström	Sofia Westergren	Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320021160 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

En detaljplan ska upprättas för norra/nordöstra delen av Godhemsberget i Majorna, västra Göteborg. Detaljplanen ska ge markägaren Wallenstam möjlighet till påbyggnad av befintligt bostadshus samt att ersätta två befintliga byggnader med verksamhetslokaler med tre nya huskroppar med bostäder. Detaljplanen ska ge möjlighet till uppförandet av totalt ca 250 bostäder. Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet (ca 1 ha) med hänsyn till planerad byggnation.

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s, ha. Med 25 % säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 285 l/s,ha. Vid ombyggnad ökar avrinningen från planområdet från 302 l/s till 378 l/s. Det innebär en ökning med ca 25 %. Andelen hårdgjord yta ökar något vid framtida förhållanden, men ökningen i flöde beror till största delen på att en klimatfaktor 1,25 används vid framtida förhållanden, men inte för befintliga förhållanden. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet efter ombyggnad är 133 m^3.

Avledningen av dagvatten föreslås vara ytlig i den utsträckning som det är möjligt (stuprör med utkastare, rännor, regnträdgårdar). I en del av området föreslås dock det befintliga systemet endast kompletteras med fördröjningsanläggning. Fördröjning föreslås i första hand ske i olika typer av stenkistor, då dessa erbjuder god rening. Efter inmätning av brunnar och vattengångar inne på Borgens gård, har det konstaterats att fördröjning är svår att uppnå för den del av takdagvattnet som ansluts från Borgens utsida, dock kan rörmagasin med filterbrunnar anläggas här. Dahlströmsgatan föreslås avvattnas till ett trappformat makadamstråk som löper längs med gatan.

Enligt föroreningsberäkningarna framgår att riktvärdena nås och att reduktion sker för dagvattenföroreningarna förutom för PCB, TBT och TOC där reningseffekten av anläggningarna är okänd i Storm Tac. Detta beror på att Storm Tac, verktyget som används för beräkningarna, är uppbyggt utifrån forskningsresultat och att sådant underlag saknas för att kunna basera dessa beräkningar på.
Exploateringen innebär dock inte någon ökning av föroreningsutsläpp pga dagvattenföroreningar, dvs MKN i recipienten Göta älv, påverkas inte negativt av exploateringen.

Innehållsförteckning

1. Inledning 4
1.1 Bakgrund och syfte 4
1.2 Uppdraget 4
2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden 4
2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering 4
2.2 Koordinat- och höjdsystem 5
2.3 Underlag och källor 5
2.4 Befintliga förhållanden 5
2.4.1 Läget i staden 5
2.4.2 Planområdet idag 6
2.4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi 6
2.4.4 Befintlig avvattning och MKN 7
2.4.5 Befintliga ledningar 8
2.4.6 Skyfall 10
2.4.7 Naturvärden 11
2.4.8 Beräknade flöden, befintliga förhållanden 12
2.5 Planområdets föreslagna utformning 13
3. Föreslagen dagvattenhantering 15
3.1 Redovisning av erforderliga beräkningar 15
3.1.1 Dimensionerande regnintensitet 15
3.1.2 Dimensionerande flöden 15
3.2 Struktur/princip för dagvattenhanteringen 16
3.3 Avrinningsområden 16
3.4 Flöden och fördröjningsvolymer per delområde 17
3.5 Höjder 18
3.6 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen 18
3.6.1 Dagvattenhantering på kvartersmark 18
3.6.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark 24
3.7 Konsekvenser av extrem nederbörd 24
4. Beskrivning av dagvattenlösningar 25
4.1 Stuprör med utkastare 25
4.2 Ränna 25
4.3 Genomsläpplig beläggning 26
4.4 Stenkista (makadamdike) 27

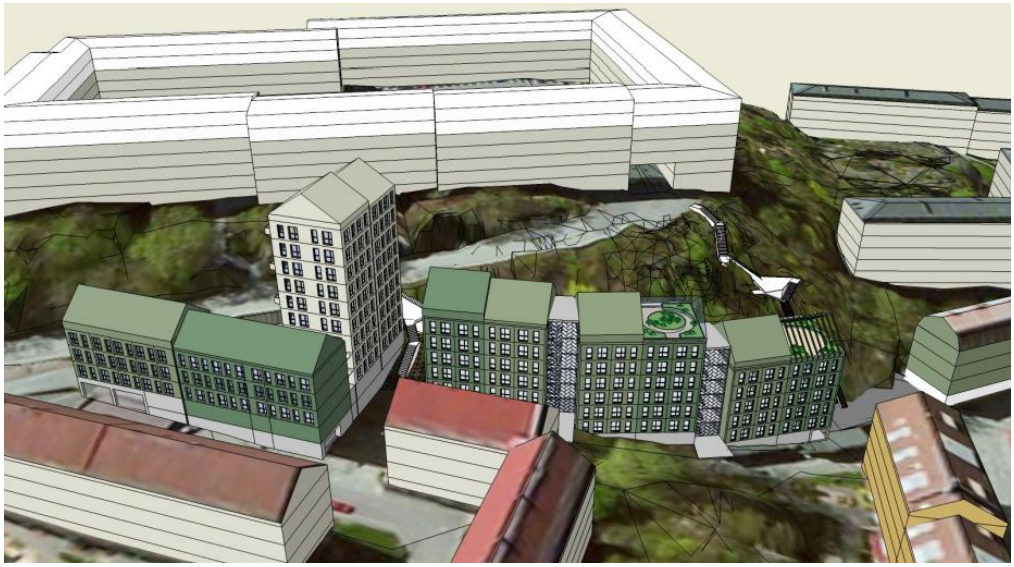
4.5 Kompletterande dagvattenlösningar 28
4.5.1 Gröna tak/biotoptak 28
4.6 Alternativa dagvattenlösningar 28
4.6.1 Rörmagasin med backventil 28
4.6.2 Återvinning av dagvatten 28
5. Föroreningsberäkningar 30
5.1 Befintliga förhållanden 30
5.2 Framtida förhållanden 31
5.2.1 Avrinningsområde 1 och 2 31
5.2.2 Avrinningsområde 3 och 4 31
5.3 Rening av dagvatten 32
6. Inverstering, drift och underhåll 34
6.1 Investeringskostnader 34
6.2 Drift- och underhåll 37

Bilaga 1 ..... Beräkningar
Bilaga 2 ..... Framtida förhållanden
Bilaga 3,4 ..... inmätning befintligt dagvattensystem gården Borgen, WSP

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

En detaljplan ska upprättas för norra/nordöstra delen av Godhemsberget i Majorna. Detaljplanen ska ge markägaren Wallenstam möjlighet till påbyggnad av befintligt bostadshus samt att ersätta två befintliga byggnader med verksamhetslokaler med tre nya huskroppar med bostäder (Figur 1). Detaljplanen ska ge möjlighet till uppförandet av totalt ca 250 bostäder.



Figur 1. Översiktsbild över planområdets framtida utformning (Krook & Tjäder, 2016-05-27). Påbyggnad ska ske på grå-vit byggnad i bildens bakgrund. De tre nya huskropparna den grå och de gröna centralt i bilden.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation.

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

- Nederbördsdata och klimatfaktorer för hänsyn till framtida klimat; en klimatfaktor på 1,25 ska användas (enl. Kretslopp och Vatten)
- För beräkningar av regnintensiteter vid planerade förhållanden används Dahlströms ekvation (2010)
- Fördröjning ska utformas så att den effektiva magasinsvolymen motsvarar minst 10 mm per kvadratmeter på de hårdgjorda anslutna ytorna (ingen klimatfaktor ska läggas på dessa 10 mm)

- Användning av LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) ska ske i största möjliga utsträckning
- Begränsning av flödestoppar i samband med dagvattenavrinningen från området mot anslutningspunkt i dike/ledning ska eftersträvas
- Avrinningskoefficienter för beräkning av dimensionerande flöden hämtas från Svenskt Vattens publikation P110
- Miljöförvaltningens riktlinjer för föroreningstransport till recipient ska eftersträvas

2.2 Koordinat- och höjdsystem

Handlingen är utförd i höjd- och koordinatsystem RH2000/SWEREF991200.

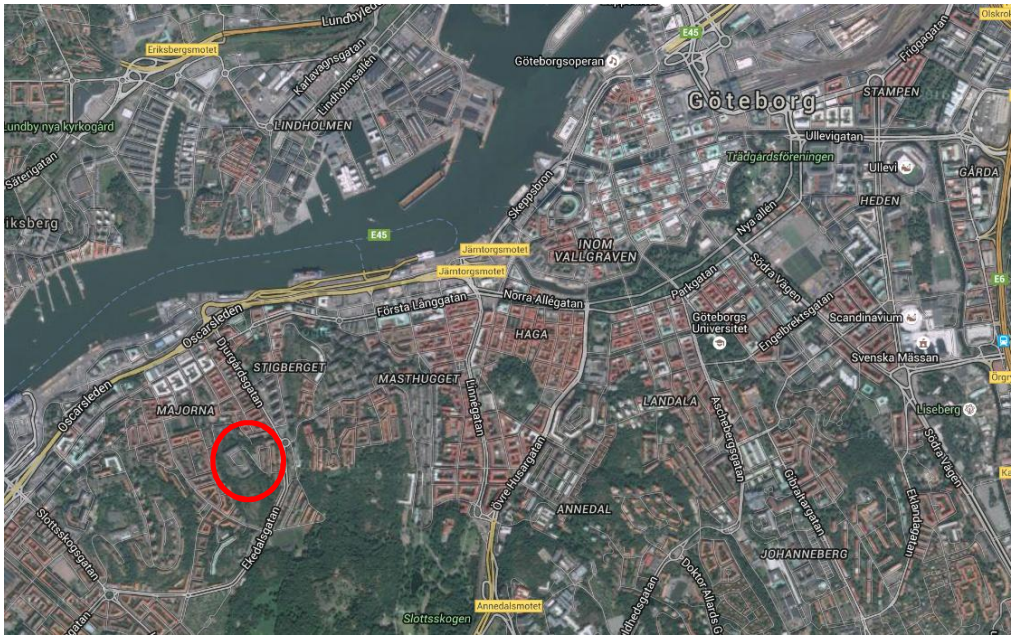
2.3 Underlag och källor

- *Befintliga allmänna VA-ledningar (pdf, SBK, erhållen 20160425)*
- *Geoteknik Godhemsberget utkast (pdf, Sweco, erhållen 20160425)*
- *Arbeten under mark (pdf, Göteborgs Stad, daterad 20130222)*
- *Utdrag från Ledningskollen.se (pdf, daterad 206-02-16)*
- *Plankarta (dwg, SBK, daterad 20160509)*
- *VA-ledningskarta (dwg, Kretslopp och Vatten, erhållen 20160509)*
- *Inventering av naturvärden och förutsättningar för mindre hackspett runt Godhemsberget, Majorna, Göteborgs stad (Naturcentrum AB, 2013)*
- *SGU:s jordartskarta [online]*
- *Ledningskarta dagvatten för kv Borgen (Göteborgs Stad, 1958)*
- *Dagvattenledning i Dahlströmsgatan (Göteborgs Stad, 1959)*
- *Arkitektskiss (Krook & Tjäder, 2016-05-27)*
- *PM Förorenad mark Oljekvarnsgatan (Göteborgs Stad, 2007)*
- *Vatten- och avloppsledningar inom kv Borgen (Göteborgs Stad, 1959)*
- *Reningskrav för dagvatten, Kretlopp och Vatten (2016-10-31)*
- *Platsbesök (Ramböll 20160510)*
- *Inventering (Ramböll 20161201)*
- *Inmätning (WSP 20161220)*

2.4 Befintliga förhållanden

2.4.1 Läget i staden

Planområdet ligger i stadsdelen Majorna i Göteborg (Figur 2), ca 5 km väster om Göteborg C.



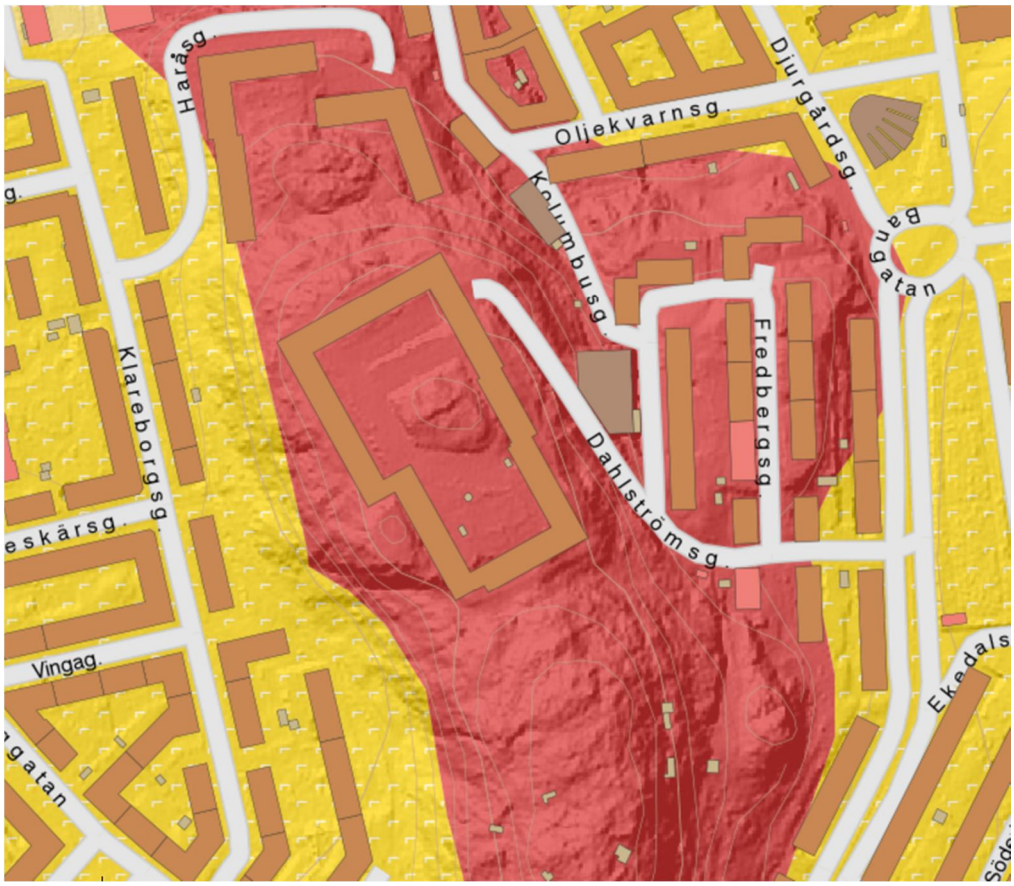
Figur 2. Planområdets läge i staden (utsnitt ur www.vattenigoteborg.se).

2.4.2 Planområdet idag

Planområdet är ca 1 ha och omfattar den norra och nordöstra delen av Godhemsberget i Majorna. Marken ägs av Wallenstam. Hälften av planområdet utgörs av lägenhetskomplexet känt som *Borgen*; en tredjedel av obebyggd bergsslänt; och därtill två befintliga, men nedgångna, byggnader vid Stenklevegatan/Kolumbusgatan.

2.4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

SGU:s jordartskarta visar berg i dagen eller mycket tunna jordskikt i hela planområdet (Figur 3). Ett första utkast till geoteknisk utredning visar att berggrunden är stabil för grundläggning av bostäder. Bergmassan vid undersökningsområdet består av frisk, ovittrad storblockig granit med branta sprickgrupper samt enskilda sprickor. När det är klarlagt var bergschakt ska utföras bör en noggrannare geoteknisk undersökning utföras.



Figur 3. Jordartskarta över planområdet (utsnitt ur SGU:s jordartskartor).

2.4.4 Befintlig avvattning och MKN

Borgens innergård utgörs till störst del av asfalterade parkeringsytor och en stor grönyta med berg i dagen; där utöver finns även en lekyta. Hustaken som vetter mot innergården avvattnas via markanslutna stuprör och parkeringsytorna avvattnas via gallerbrunnar, dessa ansluts till befintligt dagvattenledningsnät i Dahlströmsgata.

Recipient för södra Göteborgs ledningsnät är Göta älv (nedströms intag till vattenverket), som av Miljöförvaltningen klassats till att vara mindre känslig och utifrån Kretslopps och vattens ”Reningskrav för dagvatten” anses ha behov av enklare rening (flerfamlijshusområde). Enligt ”Reningskrav för dagvatten” uppfylls då både Miljöförvaltningens krav på rening och kravet om att ”exploateringen riskerar i de flesta fall att ej försämra miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten”. Göta Älv klassas enligt länsstyrelsen till att ha MKN ”God kemisk ytvattenstatus” med undantag för kvicksilver och Polybromerade difenyletrar (PBDE) som överskrids för samtliga vattendrag i Sverige. Recipienten uppnår dock ej MKN ”god status” för Tributyltennföreningar, vars gränsvärde överskrids i älvens bottensediment. MKN ”God status” uppnås ej heller för Bromerad difenyleter, där bedömningen att bestämda gränsvärden överskrids baseras på en nationell

extrapolering. Halterna av ovan nämnda ämnen och övriga föroreningsämnen får inte öka i recipienten.

Stuprören på Borgens utsida leds i vissa fall in mot huskroppen och har vid inventering och inmätning konstaterats anslutas till ledningsnätet inne på gården (Figur 4). I omgivningen kring *Borgen* återfanns även ledningar, med oklar funktion, som leddes rakt ut terrängen. Funktionen av dessa bör kontrolleras i samband med ombyggnaden.

Figur 4. Dagvattenhantering vid Borgen (foto: Ramböll).

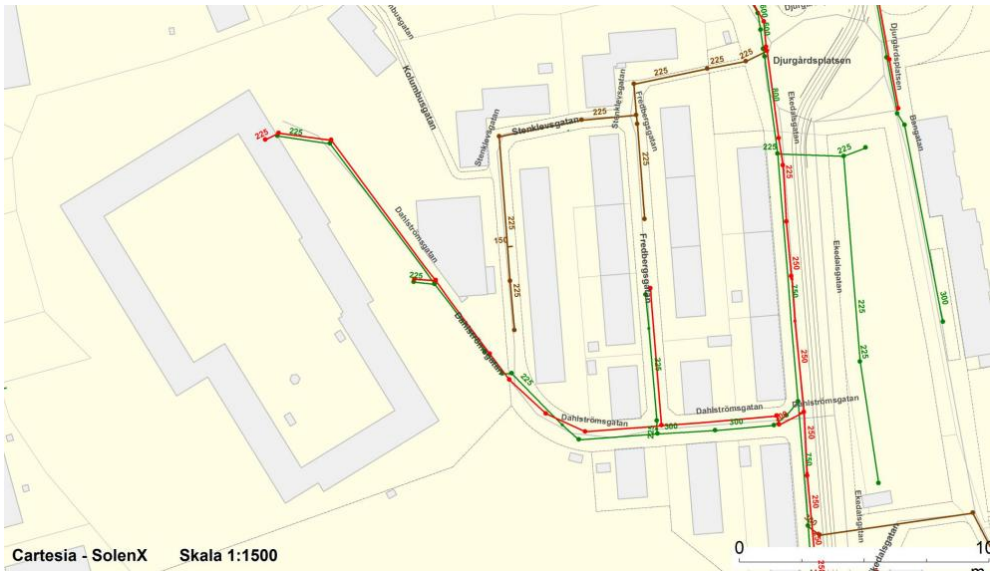
Avvattningen vid befintliga byggnader längs Stenklevegatan/Kolumbusgatan sker via markansslutna stuprör. Samtliga byggnader i denna del av planområdet skall dock ersättas med nya. Terrängen är brant och lutar mot såväl norr och öster (Figur 5).

Figur 5. Avrinning vid Kolumbusgatan (foto: Ramböll).

2.4.5 Befintliga ledningar

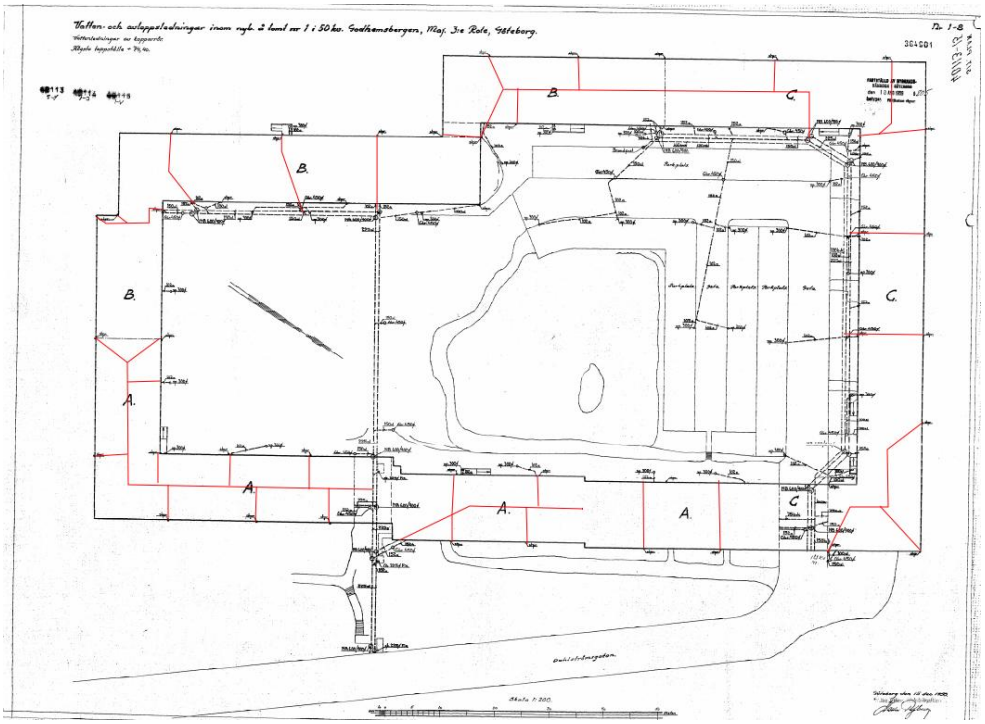
Inom, och i anslutning till, planområdet finns allmänt ledningsnät av både separerad och kombinerad sort (Figur 6). I Dahlströmsgatan ligger separerade

ledningar för dagvatten och spillvatten dit *Borgen*, via två anslutningspunkter, är ansluten. I Stenklevegatan finns en kombinerad avloppsledning. Den är gammal och kapaciteten är inte tillfredställande med dagens krav. I Oljekvarnsgatan, norr om planområdet, finns dock en kommunal dagvattenledning som är aktuell för anslutning. Samtliga ledningsstråk avleds till det allmänna ledningsnätet i Ekedalsgatan.



Figur 6. Kommunala ledningar i anslutning till planområdet (Göteborgs Stad).

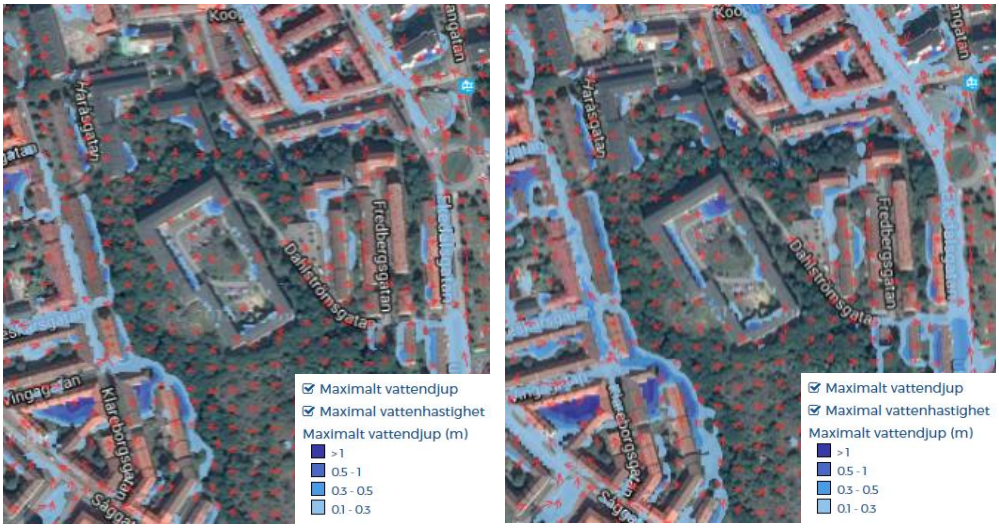
Figur 7 visar dagvattenledningar inom kvarteret Borgen. De röda linjerna visar ungefärlig sträckning av ledningar i undre källarplan (baserat på ritningsmaterial från Göteborgs Stad). Enligt dessa ritningar sker inga utsläpp till omgivande terräng. Vid inventering av befintliga ledningar och brunnar, har konstaterats att det sker anslutning till brunnarna på gården dels från stuprör inne på gården och dels från ledningar som troligen avleder stuprören från Borgens utsida under fastigheten. Vattengång för de befintliga dagvattenledningarna inne på gården ligger på ca +49 och stuprören utanför Borgen (där stuprörsanslutning syns) ligger på ca +49,5 till +50 (ca 0,5m till 1m över marknivå utanför Borgen), vilket medför att anslutning för stuprören från utsidan till gårdens ledningsnät är möjlig och högst trolig. Marknivån på Borgens innergård varierar mellan +49,6 till +53,6.



Figur 7. Ledningar inom kv Borgen. Röda linjer visar ungefärlig sträckning av ledningar i källarplan (Göteborg, 1959).

2.4.6 Skyfall

Utsnitt ur Göteborgs Stads skyfallsmodell (Figur 8) visar att ansamlingar av vatten sker i lågpunkter inom planområdet vid såväl 500- som 100-årsregn under befintliga förhållanden. Det är i första hand *Borgens* innergård som drabbas. Där finns ett antal lågpunkter som bland annat utgörs av källarnedgångar. Skyfallsmodellen visar dock även en vattenansamling i innergårdens nordöstra hörn, vilken ej kan uppstå då det i samma punkt finns en port för in- och utfart (Figur 9). Då Dahlströmsgatan har kantsten antas dagvattnet istället nå Ekedalsgatan.

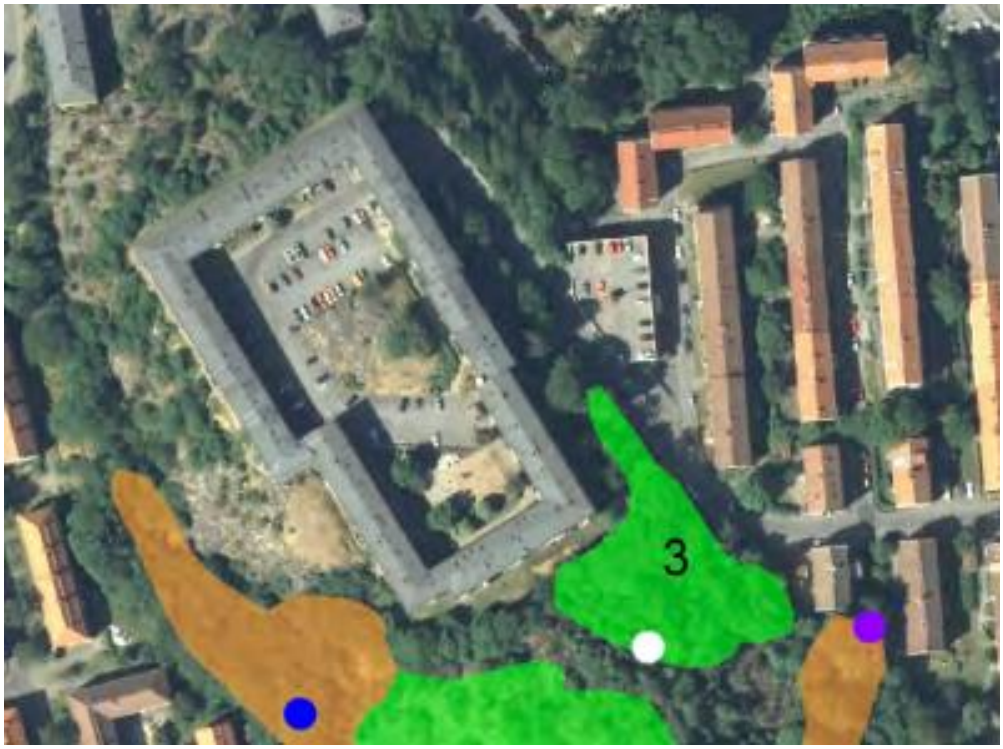


Figur 8. Utsnitt ur Göteborgs Stads skyfallsmodell för befintlig förhållanden; t.v. maximalt vattendjup vid 100-årsregn, t.h. maximalt vattendjup vid 500-årsregn.

Figur 9. Port för in- och utfart i Borgens nordöstra hörn (foto: Ramböll).

2.4.7 Naturvärden

En liten del av planområdets sydöstra hörn, som utgörs av yngre till medelålders ädellövskog, bedöms i en inventering av naturvärden (Naturcentrum AB, 2013), beställd av Göteborgs Stad, inneha naturvärdesklass 3. Det innebär att området utgör en miljö som är av betydelse på lokal nivå och för spridning av arter och variation i landskapet. I området finns värdearterna skogsalm (rödlistad), ask (rödlistad) och skogslind (signalart). Då det är en förutsättning för att de nationella miljömålen skall kunna uppfyllas att arealer med naturvärden inte minskar, utan snarare ökar, bör ingen planerad dagvattenaktivitet ske i området.



Figur 10. I planområdets sydöstra del finns objekt med naturvärde klass 3 (grönmarkerat).

2.4.8 Beräknade flöden, befintliga förhållanden

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s, ha. Tabell 1 visar avrinningen för befintliga förhållanden och är beräknat för området som ses i Figur 11.

Tabell 1. Avrinning (l/s) för befintliga förhållanden.

Marktyp	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Takyta	0,67	0,9	0,60	138
Asfalt, parkering	0,50	0,8	0,40	91
Gata	0,08	0,8	0,07	15
Parkyta	0,10	0,2	0,02	5
Berg i dagen	0,14	0,3	0,04	9
Skog i bergssluttning	0,64	0,3	0,19	44
Totalt	2,14		1,32	302

Figur 11. Visar planområdets utsträckning med svart streckad linje.

2.5 Planområdets föreslagna utformning

Figur 13 och Figur 14 visar översiktbilder över planområdet med framtida utformning. En situationsplan över området visas i Figur 12 och det är denna som ligger till grund för flödesberäkningarna från uppskattade ytor. Tanken är att ytorna vid Borgen ska vara samma användning som idag förutom de hisschakt som tillkommer på områden som idag är hårdgjorda ytor.

Figur 12. Situationsplan över planområdet. (Göteborgs stad)

Figur 13. Översiktsbild planområdets framtida utformning – sett från nordväst. (Krook & Tjäder, 2016-05-27)

Figur 14. Planområdets framtida utformning vid Stenklevegatan/Kolumbusgatan – sett från norr. (Krook & Tjäder, 2016-05-27)

3. Föreslagen dagvattenhantering

3.1 Redovisning av erforderliga beräkningar

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P110 och P104. En klimatfaktor på 1,25 har adderats till beräknade regnintensiteter.

3.1.1 Dimensionerande regnintensitet

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s, ha. Med 25 % säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 285 l/s,ha.

3.1.2 Dimensionerande flöden

För beräkningar av dimensionerande flöden (Q_{dim}) används rationella metoden. Tabell 2 visar avrinningen från olika marktyper inom planområdet vid framtida förhållanden.

Tabell 2Tabell 2. Avrinning (l/s) för framtida förhållanden.

Marktyp	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Takyta	0,70	0,9	0,63	175
Asfalt, parkering	0,54	0,8	0,42	123
Gata	0,08	0,8	0,06	17
Parkyta	0,10	0,2	0,02	3
Berg i dagen	0,18	0,3	0,05	16
Skog i bergssluttning	0,53	0,3	0,15	44
Totalt	2,13		1,33	378

Avrinningen från planområdet ökar från 302 l/s till 378 l/s. Det innebär en ökning med ca 25 %. Andelen hårdgjord yta ökar något vid framtida förhållanden, men ökningen i flöde beror till största delen på att klimatfaktor 1,25 används vid framtida förhållanden, men inte för befintliga förhållanden.

3.2 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

- Avledningen av dagvatten ska vara ytlig i den utsträckning som det är möjligt (stuprör med utkastare, rännor, regnträdgårdar)
- Fördröjning sker i första hand i olika typer av stenkistor då dessa erbjuder god rening. Även kombination av rörmagasin med filterbrunn föreslås.
- Dahlströmsgatan föreslås avvattnas till ett trappformat makadamstråk som löper längs med gatan.
- Befintlig dagvattenledning i Dahlströmsgata hanterar flöden från dagvattenhantering inne på gården samt fördröjning i slänten mellan Borgen och Dahlströmsgata.

3.3 Avrinningsområden

Planområdet kan delas in i fyra tekniska avrinningsområden (Figur 15). Kvarteret Borgen delas på grund av topografin i två avrinningsområden, 1 och 2. De två framtida fastigheterna vid Stenklevegatan/Kolumbusgatan utgör vidare två avrinningsområden, 3 och 4.

Figur 15. Avrinningsområden inom planområdet.

3.4 Flöden och fördröjningsvolymer per delområde

Tabell 3 visar avrinning vid ett 10 minuters 10-årsregn inklusive klimatfaktor samt erforderlig fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet efter ombyggnad är 133 m^3.

Tabell 3. Avrinnig och erforderlig fördröjningsvolym vid framtida förhållanden.

Område	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)	Fördröjnings-volym (m^3)	Utflöde magasin (l/s)
1	0,71	0,74	0,53	150	53	62
2	0,78	0,56	0,44	125	44	52
3	0,40	0,53	0,21	60	21	25
4	0,23	0,65	0,15	43	15	18
Totalt	2,13		1,33	378	133	157

Fördröjningsvolymerna är beräknade enligt kravet att 10 mm nederbörd per hårdgjord yta m^2. Det finns idag inget generellt krav på utflödet efter fördröjning och ingen uttalad kapacitet begränsning i mottande ledningar. Det uträknade

flödet ur magasinen är beräknat så att magasinet fylls under ett 10minuters 10årsregn.

3.5 Höjder

För att få en säker avrinning av dagvatten bort från huskropparna mot föreslås markytan att luta ca 5% de första 3 meterna och därefter ca 1% (Svenskt Vatten, publikation P105).

För att undvika ansamling av dagvatten i vinkeln av framtida byggnad i avrinningsområde 4 måste marken lutas på sådant sätt att avrinning sker mot söder.

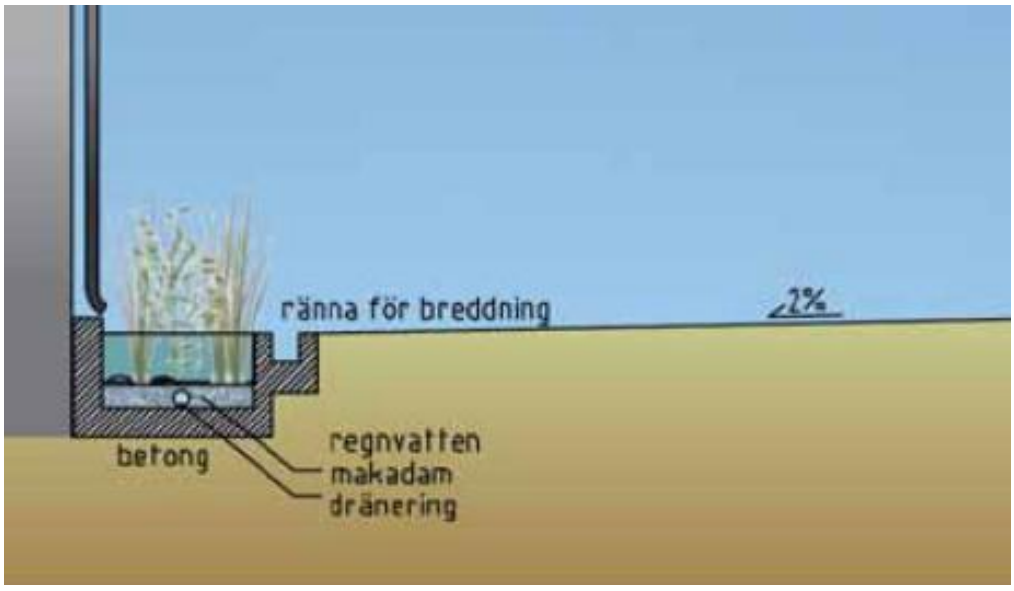
3.6 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen

3.6.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

Avrinningsområde 1

Ytorna i avrinningsområde 1 lutar mot innergårdens port mot Dahlströmsgatan, vilket hindrar att instängda områden bildas i detta avrinningsområde. Området består främst av takytor och parkeringsytor och genererar en erforderlig fördröjningsvolym på 53 m^3.

Här föreslås utkastare sättas på samtliga stuprör som vetter in mot innergården. Dessa genererar en erforderlig fördröjningsvolym på ca 12 m^3. Dagvattnet föreslås ledas, via gräsmattor och regnträdgårdar med tät konstruktion (Figur 16), till befintlig uppsamlande dagvattenledning inne på gården via strypt utlopp.



Figur 16. Exempel på utformning av regnträdgård med tät konstruktion (illustration: Ramböll).

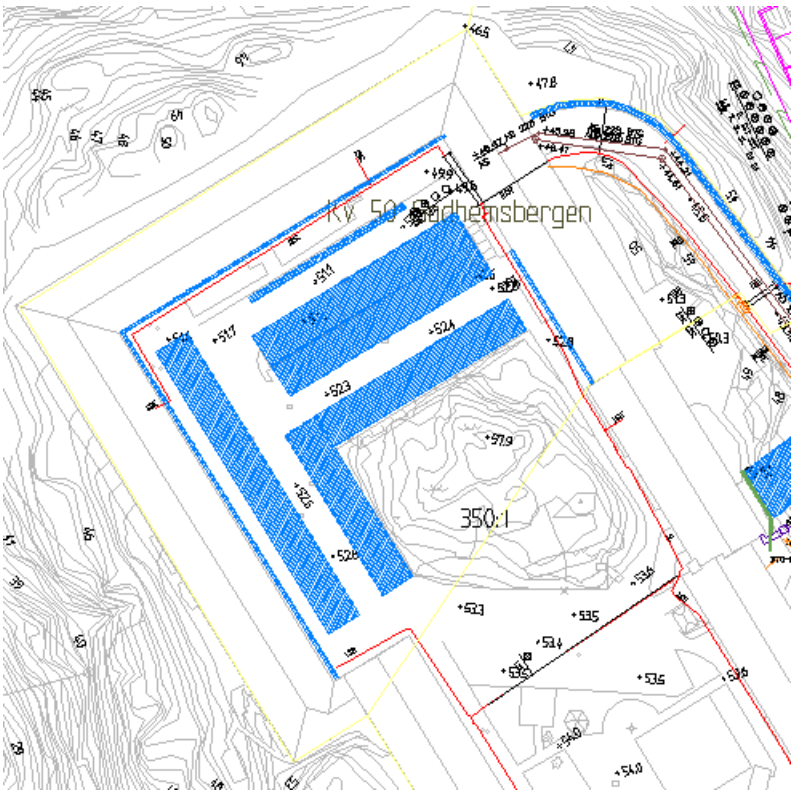
Dagvatten från parkeringsytorna föreslås fördröjas och renas i stenkistor under parkeringsytorna. Dagvattnet föreslås nå dit via genomsläpplig beläggning (till exempel grus- eller gräsarmering). Totalt utgörs ca 1215 m^2 av avrinningsområdet av parkeringsplatser, vilket ger en erforderlig fördröjningsvolym på 13 m^3. Denna volym kan rymmas i ett relativt tunt makadamlager (ca 0,30 m) under samma parkeringsytor. Nivåskillnaden mellan marknivå och befintlig anslutning av brunnar från parkeringsyta till dagvattenledningsnätet är ca 1,2 m vilket ger utrymme att förlägga stenkistor under parkeringsytorna.

Övrigt dagvatten från innergården föreslås nå ledningsnätet via stenkistor. Förslag på placering av stenkistor och makadamlager visas i Figur 17.

Befintliga uppsamlande dagvattenledningar inom avrinningsområdet ligger ca 2 m under marknivån vilket ger tillräckligt djup för anläggande av magasin/stenkistor eller regnträdgårdar för fördröjning för avvattningen inne på gården.

Vid inmätning av inkommande ledningar till brunnarna inne på gården, har det konstaterats att en del ledningar (troligen stuprören från utsidan av fastigheten) ansluter med en inkommande vattengång varierande mellan + 49,7 och +50. Utgående ledningar från samma brunnar ligger på en nivå som varierar mellan + 49,2 till + 49,7. Nivåskillnaderna för varje inmätt brunn framgår av bilaga 3 och 4. Då nivåskillnaden mellan inkommande och utgående ledning är liten är det svårt att skapa ett magasin som inte orsakar dämning i ledningarna uppströms. Det skulle innebära att vatten blir stående i ledningarna under husen. Erforderlig fördröjningsvolym från de aktuella takytorna är ca 10 m^3. En tekniskt möjlig lösning är att anlägga rörmagasin med backventiler. Detta innebär att öka dimensionen på befintligt system samt sätta in filterinsatser i dagvattenbrunnarna för föroreningsreduktion.

Fördröjning från dagvatten från Dahlströmsgata kan ske längs Dahlströmsgatan (öster om) där det föreslås en makadamsträng. Intag till denna föreslås ske via gallerbrunnar i gatan. På grund av den branta terrängen behöver stråket vara trappformat. Även här föreslås ett strypt utlopp.



Figur 17. Avrinningsområde 1 föreslås avvattnas till ett antal fördröjningsmagasin med stenkross (blåskrafferade).

Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 har en erforderlig fördröjningsvolym på 44 m^3. Området består främst av takytor, parkeringsytor, berg i dagen och lekyta/gräs. På ett flertal ställen finns källarnedgångar.

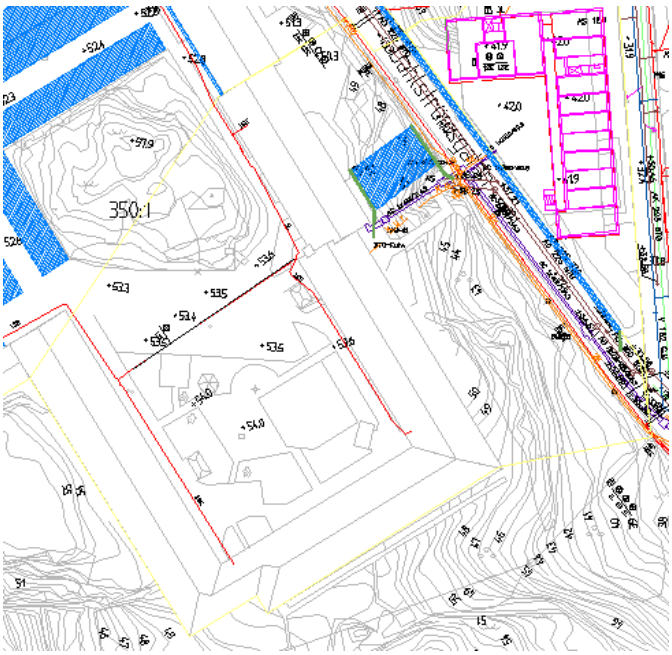
En trappformad stenkista/växtbädd föreslås anläggas i slänten mellan *Borgen* och Dahlströmsgatan (Figur 18, Figur 19). Den, för kvarteret samlande, dagvattenledning som idag kopplas på kommunal ledning i Dahlströmsgatan föreslås istället fördela dagvattnet över hela anläggningen och sedan fungera som uppsamlingsledning efter anläggingen. Stenkistan/växtbädden föreslås ha ett ytanspråk på ca 130 m^2 och ett medeldjup på ca 1 m samt ett strypt utlopp. Anläggningen föreslås vidare utformas på sådant sätt att den kan fungera som en social yta med till exempel sittplatser.

För att minska den aktuella volymen på den trappformade stenkistan/växtbädden kan denna kompletteras med makadamvolymer under parkeringsytorna i avrinningsområdet, likt föreslaget i avrinningsområde 1.

Figur 18. Exempel på utformning av trappformad stenkista/växtbädd.

Ett alternativ är att istället sätta utkastare på samtliga stuprör som vetter in mot gården och via ytlig avrinning leda dagvatten via gräsytor, regnträdgårdar och makadamstråk till uppsamlingsledningen. Det skulle dock innebära en del större ingrepp på innergården (till exempel lekyta som tas i anspråk) och ökad risk för översvämningar i till exempel källarnedgångar. En kompletterande anläggning skulle även krävas för de stuprör som vetter mot lägenhetskomplexets omgivning.

Längs Dahlströmsgatan (öster om) föreslås en makadamsträng löpa, som en fortsättning på samma lösning i avrinningsområde 1. Intag till denna föreslås ske via gallerbrunnar i gatan. På grund av den branta terrängen behöver stråket vara trappformat. Även här föreslås ett strypt utlopp för anslutning till befintlig ledning i Dahlströmsgatan.



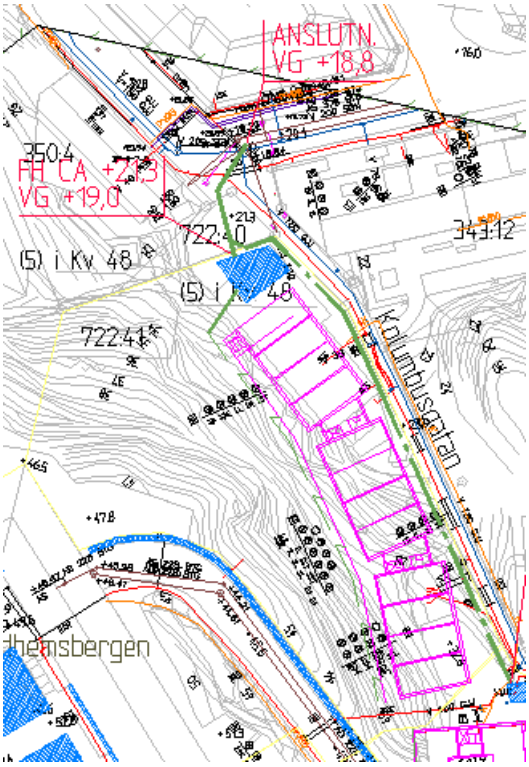
Figur 19. Dagvatten från avrinningsområde 2 föreslås fördröjas och renas i en trappformad stenkista/växtbädd (blåskrafferad).

Avrinningsområde 3

Avvattningen i avrinningsområde 3 föreslås i första hand ske ytligt, med hjälp av någon typ av ränna (eventuellt regnträdgårdar). Samlad fördröjning föreslås ske i en stenkista i avrinningsområdets norra ände (Figur 20). Den erforderliga fördröjningsvolymen för avrinningsområdet är ca 20 m^3, vilket kräver en stenkista med en total volym på ca 60 m^3. Magasinet föreslås ha ett strypt utlopp.

För att hindra stora mängder dagvatten, som genereras i sluttningen väster om nybyggnationen, föreslås någon typ av avskärande anläggning (makadamstråk, regnträdgård, trappformad växtbädd) anläggas i anslutning till husen.

Anslutning av avrinningsområde 3 till befintligt dagvattennät föreslås ske i Oljekvarnsgatan.

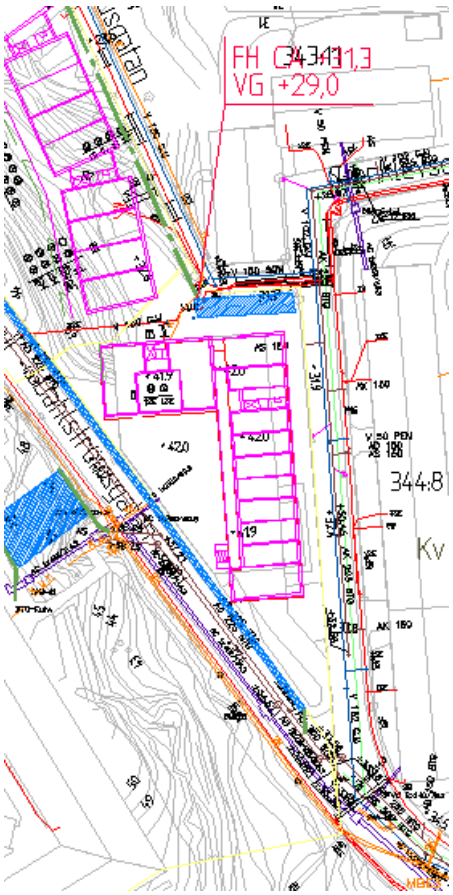


Figur 20. Avrinningsområde 3 föreslås avvattnas ytligt till en stenkista (blåskrafferad).

Avrinningsområde 4

Avvattningen i avrinningsområde 4 föreslås i första hand ske ytligt, med hjälp av någon typ av ränna (eventuellt regnträdgårdar). Fördröjning föreslås ske i en stenkista i avrinningsområdets norra ände (Figur 21). Den erforderliga fördröjningsvolymen för avrinningsområdet är 15 m^3, vilket kräver en stenkista med en total volym på 45 m^3. Denna kan till exempel vara 1 m djup och ha ett underjordiskt ytanspråk på 45 m^2. Magasinet föreslås ha ett strypt utlopp.

Anslutning av avrinningsområde 4 till befintligt dagvattennät föreslås ske i Oljekvarnsgatan, via avrinningsområde 3.



Figur 21. Avrinningsområde 4 föreslås avvattnas ytligt till en stenkista (blåskrafferad).

3.6.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

Inga områden inom planområdet kommer att vara allmän platsmark i framtiden.

3.7 Konsekvenser av extrem nederbörd

Tillbyggnaden av Borgen kommer inte att ändra förhållandena vid vare sig normalregn eller skyfall. Risken för källaröversvämningar i samband med instängda områden på innergården kvarstår (Figur 22). Även i fortsättningen kommer dagvattenmassorna att nå den lägre belägna Ekedalsgatan i öster. Utformningen av Dahlströmsgatan med lutning åt ena sidan medför att vattnet kommer rinna längs med denna sida, det blir då körbart längs med andra sidan av vägen. Eftersom marken lutar kraftigt kommer vattnet inte ansamlas i större djup utan rinna undan snabbt.

Figur 22. Exempel på instängda områden där risk för vattenansamling vid skyfall finns (foto: Ramböll).

I avrinningsområde 3 och 4 antas marken utformas på sådant sätt att inga instängda områden eller lokala lågpunkter bildas. Detta gör så att vattnet rinner ifrån området och inte kommer orsaka översvämningar inom planområdet.

4. Beskrivning av dagvattenlösningar

Nedan följer en beskrivning av de olika dagvattenlösningar som föreslagits och exempel på hur de kan utformas.

4.1 Stuprör med utkastare

Vattenutkastare, som avleder takregnvatten, kan användas för ytliga avledning av dagvatten tillsammans med rännor. Det är en fördel att avleda dagvatten ytligt dels för att det ger dagvattensystemet tröghet. Andra fördelar med vattenutkastare är att underjordisk infrastruktur undviks och att dagvattnet visualiseras som ger de boende mervärde.

4.2 Ränna

En ränna kan vara utformad på många olika sätt (Figur 23 och Figur 24). Den kan bestå av till exempel enkla ränndalplattor eller en grund linjeavvattningsränna som är försedd med gallerbetäckning. Är rännan täckt kommer rännans djup att bli lite större än om rännan är helt ytlig.

Figur 23. Exempel på rännor: t.v. Ørestad, Danmark; t.h. Freiburg, Tyskland (foto: Ramböll).

Figur 24. Ränna i Bo01, Malmö, och Ørestad (foto: Ramböll).

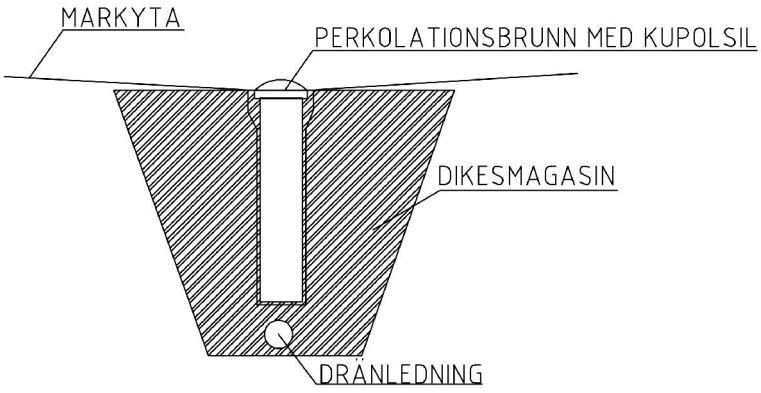
4.3 Genomsläpplig beläggning

Genomsläppliga beläggningar kan vara av olika typer, till exempel gräs- eller grusarmering i betong, rasterytor, permeabel asfalt eller beläggning med genomsläppliga fogar (Figur 25).

Figur 25. Överst t.v. gräsarmering i betong (S:t Eriks); överst t.h. grusarmering i betong (foto: Ramböll); nederst t.v. permeabel asfalt (Tarmac); rasteryta i Västra hamnen, Malmö (foto: Ramböll).

4.4 Stenkista (makadamdike)

Grundprincipen för en stenkista är ett fyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark och fyllt med makadam. Porvolymen för anläggningarna är ca 30%, vilket i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den dagvattenvolym det ska rymma. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, *Figur 26*.



Figur 26. Typskiss stenkista/makadamdike.

4.5 Kompletterande dagvattenlösningar

För att minska avrinningen kan gröna tak eller biotoptak anläggas på delar av takytorna, till exempel på cykelskjulen.

4.5.1 Gröna tak/biotoptak

Vegetationsklädda takytor, Figur 27, minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasinerar enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder. Man har beräknat att 10 m^2 takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom till skillnad från stadsträd sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst. Behovet av att gödsla taken medför dock många gånger negativ rening med avseende på fosfor och kväve.

Figur 27. Inspirationsbild på grönt tak på 8-tallet, Örestad (foto: Ramböll) och biotoptak, Malmö (foto: VegTech AB).

4.6 Alternativa dagvattenlösningar

4.6.1 Rörmagasin med backventil

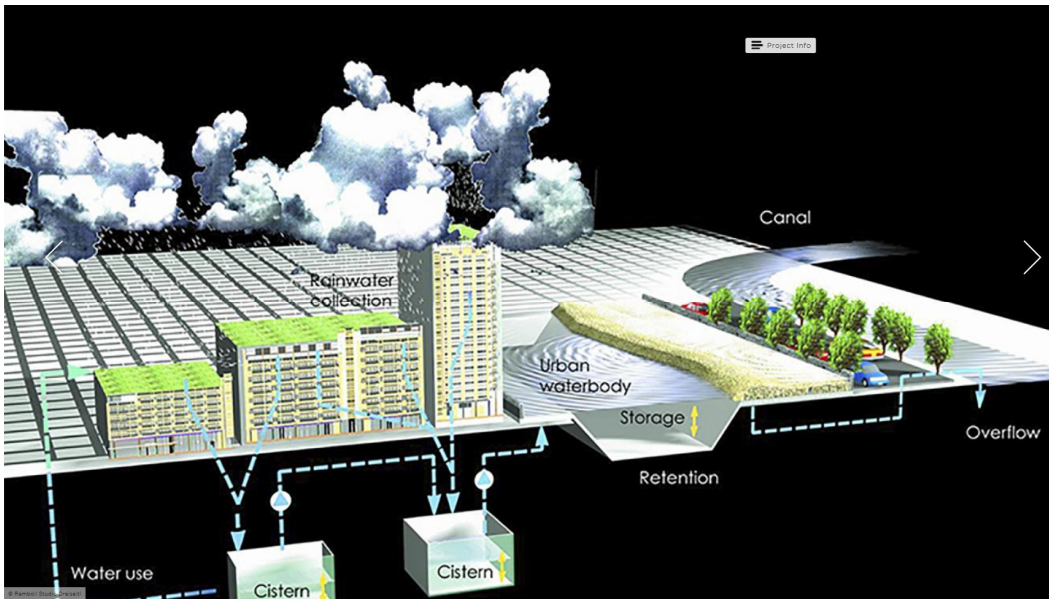
Rörmagasin är underjordiska utjämningsmagasin som utgörs av en (eller flera) rörvolymer. Rören kan vara av armerad betong eller plast och har i regel strypt utlopp. Ett tätt rör kan läggas under grundvattennivån. Krav om marktäckning varierar beroende på ytans belastning, vilken dimension röret har och om det är armerat eller inte. För trafikerade ytor krävs marktäckning från ca 0,4 m.

Om ingående ledning anläggs med en backventil som förhindrar dagvatten att dämma uppströms ledningar vid större regn än det dimensionerande regnet, kan rörmagasinets ingående ledning och utgående ledning placeras på samma höjd.

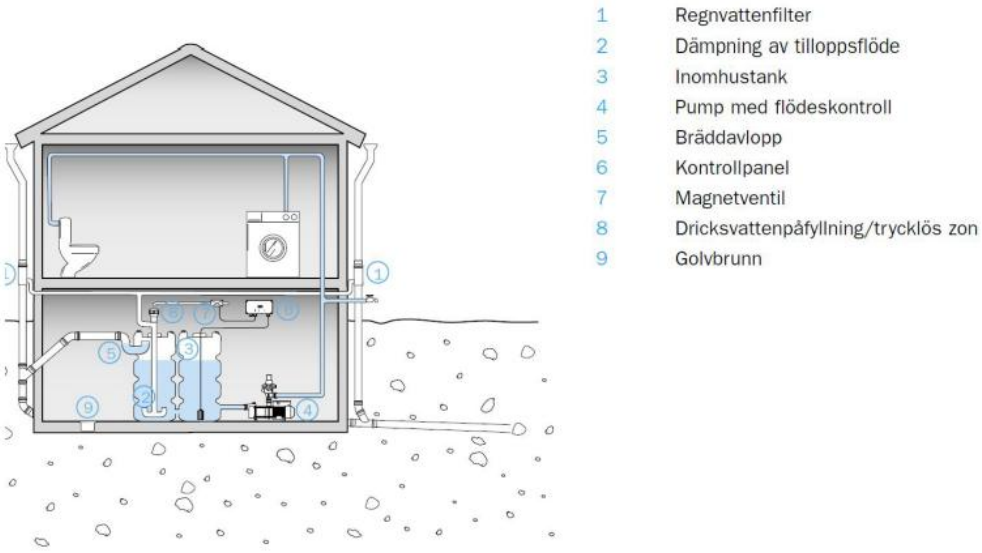
4.6.2 Återvinning av dagvatten

Dagvatten kan med fördel återvinnas och användas för att bevattna gräsmattor och växthus eller ledas till toaletter och tvättmaskiner. En tät tank placeras då i

husets källare eller i marknivå intill huskroppen (Figur 28, Figur 29). Blad och grus som kan kom från takytorna filtreras bort i en sandfångsbrunn innan det avleds ner till regnvattentanken. Regnvattentanken bör brädda dagvatten till anslutande ledning vid stora regn.



Figur 28. Dagvattenskörd (återvinning av dagvatten) vid Potsdamer Plaza, Berlin (illustration/projekterin: Atelier Dreiseitl/Ramböll).



Figur 29. Skiss över dagvattenskörd med Reco Bas (illustration: ACO Nordic AB).

5. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening.

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. De antaganden som är gjorda beskrivs för varje delområde inom planområdet.

5.1 Befintliga förhållanden

Vid befintliga förhållanden klassificeras ytorna i planområdet som *väg*, *parkering*, *parkytor*, *skog*, *takytor* och *stenbrott* i StomTac. Klassificeringen *stenbrott* används vid berg i dagen då annan klassificering för detta saknas. Tabell 4 visar beräknad årsmedelkoncentrationer (µg/l) vid befintliga förhållanden. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden. Gråmarkering visar att riktvärdena överskrids. Vidare presenteras årsbelastningen.

Tabell 4. Beräknad årsmedelkoncentration (µg/l)vid befintliga förhållanden, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedelkonc. (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)	Årsbelastning (kg/år)
Arsenik (As)	3,2	15	0,04
Krom (Cr)	5,8	15	0,08
Kadmium (Cd)	0,46	0,4	0,007
Bly (Pb)	9,7	14	0,1
Koppar (Cu)	16	10	0,2
Zink (Zn)	54	30	0,8
Nickel (Ni)	3,2	40	0,05
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,05	0,0003
Olja	260	1000	3,6
Totalfosfor	76	50	1,1
Totalkväve	1700	1250	24
SS	53000	25000	760
PCB_7*	0,067	0,014	0,0007
TBT	0,002	0,001	0,00003
Bens(a)pyren	0,02	0,05	0,0003
Bensen	0,51	10	0,007
TOC	12000	12000	170

Enligt föroreningsberäkningarna överskrider halterna av kadmium (Cd), koppar (Cu), zink (Zn), fosfsor (P), kväve (N), suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC Göteborgs Stads riktvärden vid planområdets befintliga förhållanden.

5.2 Framtida förhållanden

5.2.1 Avrinningsområde 1 och 2

Tabell 5 visar beräknad årsmedelkoncentrationer (µg/l) för avrinningsområde 1 och 2, det vill säga kv *Borgen*, vid framtida förhållanden före rening. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden. Gråmarkering visar att riktvärdena överskrids. Vidare presenteras även årsbelastningen (kg/år).

Tabell 5. Beräknad årsmedelkoncentration (µg/l)för kv Borgen vid framtida förhållanden, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedel-konc. (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)	Årsbelastning (kg/år)
Arsenik (As)	3,1	15	0,03
Krom (Cr)	6,5	15	0,07
Kadmium (Cd)	0,5	0,4	0,005
Bly (Pb)	11	14	0,1
Koppar (Cu)	17	10	0,2
Zink (Zn)	59	30	0,6
Nickel (Ni)	3,3	40	0,03
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,05	0,0002
Olja	270	1000	2,7
Totalfosfor	76	50	0,8
Totalkväve	2000	1250	21
SS	58000	25000	600
PCB_7^*	0,069	0,014	0,0007
TBT	0,002	0,001	0,00002
Bens(a)pyren	0,02	0,05	0,0002
Bensen	0,33	10	0,003
TOC	12000	12000	120

Föroreningsberäkningarna visar att halterna av kadmium (Cd), koppar (Cu), zink (Zn), fosfsor (P), kväve (N), suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC riskerar att överskrida Göteborgs Stads riktvärden om ej adekvat rening sker.

5.2.2 Avrinningsområde 3 och 4

Tabell 6 visar beräknad årsmedelkoncentrationer (µg/l) för avrinningsområde 3 och 4 vid framtida förhållanden före rening. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden. Gråmarkering visar att riktvärdena överskrids. Vidare presenteras även årsbelastningen.

Tabell 6. Beräknad årsmedelkoncentration (µg/l)för avrinningsområde 3 och 4 vid framtida förhållanden, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedelkonc. (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)	Årsbelastning (kg/år)
Arsenik (As)	3,2	15	0,01
Krom (Cr)	5,3	15	0,02
Kadmium (Cd)	0,4	0,4	0,002
Bly (Pb)	8,2	14	0,03
Koppar (Cu)	15	10	0,06
Zink (Zn)	52	30	0,2
Nickel (Ni)	3,2	40	0,01
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,05	0,00009
Olja	280	1000	1,1
Totalfosfor	79	50	0,3
Totalkväve	1400	1250	5,7
SS	49000	25000	200
PCB_7*	0,066	0,014	0,0007
TBT	0,002	0,001	0,000007
Bens(a)pyren	0,02	0,05	0,00006
Bensen	0,91	10	0,004
TOC	12000	12000	48

Föroreningsberäkningarna visar att halterna av kadmium (Cd), koppar (Cu), zink (Zn), fosfsor (P), kväve (N), suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC riskerar att överstiga Göteborgs Stads riktvärden om ej adekvata reningsanläggningar anläggs.

5.3 Rening av dagvatten

Dagvatten inom planområdet föreslås passera olika typer av reningsanläggningar med makadamkross. Tabell 7 visar den ungefärliga reningsgrad på årsmedelkoncentrationen som kan erhållas för hela planområdet medan *Tabell 8* visar den ungefärliga reningsgraden på årsbelastningen.

Tabell 7. Beräknad reningsgrad, beräknad årsmedelkoncentration (µg/l)vid framtida förhållanden efter rening, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad års-medelkonc. (µg/l)	Reduktion, rening (%)	Beräknad års-medelkonc. efter rening (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	3,2	60	1,3	15
Krom (Cr)	5,3	85	0,8	15
Kadmium (Cd)	0,4	85	0,06	0,4
Bly (Pb)	8,2	85	1,2	14
Koppar (Cu)	15	85	2,3	10
Zink (Zn)	52	85	7,8	30
Nickel (Ni)	3,2	90	0,32	40
Kvicksilver (Hg)	0,023	45	0,013	0,05
Olja	280	90	28	1000
Totalfosfor	79	60	32	50
Totalkväve	1400	55	630	1250
SS	49000	90	4900	25000
PCB_7*	0,066	okänd	-	0,014
TBT	0,002	okänd	-	0,001
Bens(a)pyren	0,015	60	0,006	0,05
Bensen	0,91	okänd	-	10
TOC	12000	okänd	-	12000

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

Tabell 8. Beräknad reningsgrad, beräknad årsbelastning (kg/år) vid framtida förhållanden efter rening.

Ämne	Beräknad års-belastning (µg/l)	Reduktion, rening (%)	Beräknad års belastning efter rening (µg/l)
Arsenik (As)	0,04	60	0,016
Krom (Cr)	0,09	85	0,014
Kadmium (Cd)	0,007	85	0,001
Bly (Pb)	0,13	85	0,020
Koppar (Cu)	0,26	85	0,040
Zink (Zn)	0,8	85	0,12
Nickel (Ni)	0,04	90	0,004
Kvicksilver (Hg)	0,00029	45	0,00016
Olja	3,8	90	0,38
Totalfosfor	1,1	60	0,44
Totalkväve	26,7	55	12,0
SS	800	90	80
PCB_7*	0,0014	okänd	-
TBT	0,000027	okänd	-
Bens(a)pyren	0,00026	60	0,0001
Bensen	0,007	okänd	-
TOC	168	okänd	-

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 0,33 µg/l.

Enligt föroreningsberäkningarna framgår att riktvärdena nås och att reduktion sker för dagvattenföroreningarna förutom för PCB, TBT och TOC där reningseffekten av anläggningarna är okänd i Storm Tac. Detta beror på att Storm Tac, verktyget som används för beräkningarna, är uppbyggt utifrån forskningsresultat och att sådant underlag saknas för att kunna basera dessa beräkningar på.
Exploateringen innebär dock inte någon ökning av föroreningsutsläpp pga dagvattenföroreningar, dvs MKN i recipienten Göta älv, påverkas inte negativt av exploateringen.

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). Dock är både PCB och TBT partikelbundna, vilket gör att en relativt hög reningsgrad kan förväntas vid sedimentering och fördröjning av dagvattnet. För att minimera utsläpp av dessa föroreningar 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.

6. Inverstering, drift och underhåll

6.1 Investeringskostnader

En översiktlig kostnadsberäkning har gjorts för dagvattenanläggningarna.

Tabell 9 redovisar investeringskostnader baserade på á-prislista markarbeten 2012 Norconsult, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 9. Uppskattning av investeringskostnader för dagvattenanläggningar.

Typ	Antal,ca	á-kostnad	Totalt,ca	Anmärkning
Avrinningsområde 1				
Jordschakt	150	160	24000	För magasin
Fyllning (makadam)	150	105	16000	För magasin
Fiberduk	200	15	3000	För magasin
Brunn m sandf.	2	8000	16000	För ledning
Dräneringsledningar	100	30	3000	För magasin
Reglerbrunn	2	25000	50000	Avstängningsbar
Genomsläpplig beläggning		---		Beroende på materialval
Rörmagasin		---		Beroende på längd och dimension
Filterbrunn		---		Beroende på antal anslutningar
Avrinningsområde 2				
Jordschakt/-bergsschakt	---	160		För magasin; förhållande mellan berg och jord okänt
Fyllning (makadam)	130	105	14000	
Fiberduk	180	15	2700	
Dräneringsledningar	120	30	3600	
Reglerbrunn	1	25000	25000	Avstängningsbar
Växter	---	25000	25000	
Dagvattenledn.		1500		
Avrinningsområde 3				
Jordschakt/-bergsschakt	---	160		För magasin; förhållande mellan berg och jord okänt
Fyllning (makadam)	60	105	6300	
Fiberduk	150	15	2300	
Dräneringsledningar	80	30	2400	
Reglerbrunn	1	25000	25000	Avstängningsbar
Dagvattenledn.	118	1500	180000	
Avrinningsområde 4				
Jordschakt/-bergsschakt	---	160		För magasin; förhållande mellan berg och jord okänt
Fyllning (makadam)	45	105	4700	
Fiberduk	80	15	1200	
Dräneringsledningar	20	30	600	
Reglerbrunn	1	25000	25000	Avstängningsbar
Dagvattenledn.	---	1500	---	Ingår i kostnad för avrinningsomr. 3
Totalt	Från SEK ---			

Kostnader för rännor i avrinningsområde 3 och 4 tillkommer och uppgår till från ca 400 kr/m.

Tabell 8 ger information om ca-priser och ger en grov uppskattning av kostnader för dagvattenanläggningar i det fall att fördröjningsmagasin väljs i så stor utsträckning som möjligt. Någon totalkostnad är inte framräknad på grund av ovisshet i materialval samt val av lösning. Observera även att stora kostnader som ledningar samt schakt och beläggnings på parkering ej är uppskattade i tabell 8.

6.2 Drift- och underhåll

Kostnad för skötsel uppgår vanligen varje år till ca 5-8 % av anläggnings-kostnaderna. Nyanlagda anläggningar kräver ofta utökad skötsel de tre första åren.

Ledningsstråk kräver tillsyn och spolning ca 2 gånger per år. I samband med detta bör slamsugning av dagvattenbrunnar ske. Efter skyfall kan det vara speciellt lämpligt att genomföra en inspektion.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadamfyllda magasin, men stenkistor är svåra att rensa och behöver därför föregås av sandfångsbrunnar eller filter. Dessa måste tömmas/bytas regelbundet för att fungera tillfredställande. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklarna som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för en stenkista uppskattas till några årtionden, men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Reinvesteringskostnaden för en underjordisk stenkista är investeringskostnaden plus ca 1060 kr/m^2 (inkl rivning och återställning av gata). Denna kostnad blir mindre då stenkistan är placerad på en gräsplan.

För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon, övriga maskiner etc.

Skötsel av ytliga dagvattenanläggningar är att likställa vid vanlig park- eller trädgårdsskötsel vid kostnadsberäkningar.