PM-Kompletterande utlåtande för Dagvattenutredning Gamlestadens fabriker

Datum 2018-07-13

Ramböll Sverige AB
Box 5343,Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

T: +46-10-615 60 00
D:
www.ramboll.se

Unr 1320035110

1
Org nr

Uppdrag	Resursuthyrning dagvattenutredningar
Beställare	Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten
Från	Ramböll
Till	Helena Frohm
PM nummer	1

1. Syfte

Efter inkomna synpunkter under samrådet samt en uppdatering av plankartan för *Detaljplan för Gamlestadens fabriker inom stadsdelarna Gamlestaden, Olskroken och Bagaregården i Göteborg* (daterad 2017-11-28) (Bilaga 1) anses en komplettering av befintlig dagvattenutredning för Gamlestadens fabriker (Ramboll, 2016) behövas. Arbetet utförs av Ramboll Sverige AB på uppdrag av Kretslopp och vatten.

Detta PM utgör kompletteringarna. Kompletteringsuppdraget av befintlig Dagvattenutredning för Detaljplan för Gamlestadens fabriker, 2016 avser:

1. Resonemang om planens påverkan på recipienten m.a.p. föroreningar i dagvatten.
   - Räcker föreslagna dagvattenlösningar (*Dagvattenutredning för Detaljplan för Gamlestadens fabriker*, Ramboll 2016, samt Bilaga 2)?
   - Behövs den samlade reningsanläggningen som föreslagits?

   Frågorna besvaras med föroreningsberäkningar där resultaten ställs mot resonemang om recipientens status för MKN-vatten från dagvattenutredningen samt från MKB:n, *Version 0.2, 2016-08-16_reviderad 2017-02-28, Jakobi* (Bilaga 3).

2. Resonemang om pumpning och/eller backventil. Vid pumpning ange förslag på yta som ska avsättas inom planen, planbestämmelse.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

3. Genomgång av uppdaterad plankarta (Bilaga 1) och bedömning av möjligheter att genomföra föreslagna åtgärder i förhållande till den med avseende på allmänplatsmark samt på kvartersmark.

Värt att notera är att Kretslopp och vatten planerar att utföra en skyfallsanalys för området under hösten 2018.

2. Föreslagen dagvattenhantering

Den föreslagna dagvattenhanteringen i området finns beskriven i Dagvattenutredningen och i MKBn enligt följande (se även Bilaga 2 & 3 och Figur 1). Den föreslagna dagvattenhanteringen består av en kombination av olika dagvattenlösningar. På kvartersmark fördröjs takavrinningen, som har ett mindre reningsbehov, i rörmagasin. Avrinningen från hårdgjorda körbara ytor fördröjs och renas till viss del i underjordiska makadammagasin. Dagvattnet från kvartersmark och föreslås därefter ledas till en gemensam reningsanläggning vid en torgyta på allmän platsmark i de centrala västra delarna.

Allmän platsmark inom planområdet består främst av körbara ytor i form av Gamlestadsvägen, Ånäsvägen och lokalgatan. Dagvattnet från dessa gator föreslås fördröjas och renas genom bland annat växtbäddar i samband med trädplantering och genom underjordiska makadammagasin. Dagvatten från lokalgatan föreslås ledas till den gemensamma reningsanläggningen medan dagvattnet för Gamlestadsvägen och Ånäsvägen ansluts till befintligt ledningssystem för gatorna. Från den gemensamma reningsanläggningen pumpas dagvattnet till Säveån.

3. Föroreningsberäkningar

3.1 Metod

Föroreningsberäkningarna har utförts för med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v18.2.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörd 880 mm/år har använts som indata för nederbörden.
En klimatfaktor på 1,25 har använts för att ta hänsyn till framtida förhållanden med förändrade nederbördsmönster enligt Svenskt Vatten P110.

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

Föroreningsberäkningarna ska ej ses som exakta värden, men kan användas för att ge en indikation på hur föroreningsbelastningen påverkas av planerade åtgärder.

3.2 Antaganden

Utredningsområdet har delats upp i 3 mindre delavrinningsområden på grund av tre utloppspunkter från planområdet. Områdets tre utlopp utgörs av:

1. Utlopp i NV vilket mynnar direkt i Säveån
2. Utlopp i NÖ som ansluter till Kretslopp och Vattens befintliga dagvattenledning i Gamlestadsvägen som också mynnar i Säveån.
3. Utlopp i S ansluts delar av planområdet till trafikkontorets dagvattenledning i Ånäsvägen som pumpas till dagvattenledningen i Gamlestadsvägen (Figur 1).

Föroreningsberäkningar har utförts för varje enskilt område. Utredningsområdet antas uteslutande bestå av markanvändningarna takytor och centrumområde (Dagvattenutredning för Detaljplan för Gamlestadens fabriker, 2016).
Takytorna har antagits avvattnas till rörmagasin och därav inte erhållit någon rening. De hårdgjorda ytorna har antagits avrinna till underjordiska makadammagasin och erhåller rening.
I beräkningen har volymavrinningskoefficienten 0,9 använts för takytor och 0,7 för centrumområde, vilket är standardvärdet i StormTac vid beräkning av årlig föroreningsbelastning.

De underjordiska makadammagasinen har dimensionerats i dagvattenutredningen för 10 mm per kvm hårdgjordyta, vilket är kravnivån för hantering av dagvatten inom kvartersmark enligt Göteborgs stad. Detta krav ansätts genom att använda ett regndjup på 30 mm för underjordiska makadammagasin med porvolym på ca 30 % i StormTac.

Beräkningarna tar inte hänsyn till särskild uppdelning mellan allmän platsmark och kvartersmark. Beräkningarna tar inte specifik hänsyn till eventuellt läckage från förorenad mark inom området.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

Figur 1. Delarvinningsområden för föroreningsberäkningar. Områdesindelningen sker utifrån de 3 utloppen från området. Figuren visar också planerad exploatering samt föreslagna dagvatten- och skyfallslösningar från dagvattenutredningen.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

3.3 Resultat

Resultaten från föroreningsberäkningarna redovisas i Tabell 1 och Tabell 2. Resultaten omfattar föroreningshalter och mängder i dagvattnet från det aktuella området **med rening**. Recipienten för området är Säveån som är klassad som känslig enligt Göteborgs stad (Dagvattenutredning, 2016).

Då recipienten klassas som känslig har Kretslopp och Vattens målvärden använts för ämnena fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn) och suspenderat material (SS). Detta enligt metodiken som presenteras i Kretslopps och vattens publikation *Reningskrav för dagvatten* (2016). För resterande värden har Miljöförvaltningens riktvärden för mycket känsliga recipienter applicerats.

Beräkningarna som redovisas i Tabell 1 & 2 beskriver halter efter rening. Även om delavrinningsområdet med utlopp i NV är ett större avrinningsområde än delavrinningsområdet med utlopp i NÖ så har det lägre halter på grund av fler makadammagasin inom området. Den föreslagna reningen (enbart makadamdiken) ger tillräcklig rening för alla ämnen utom Kadmium (Cd).

Tabell 1. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från planområdet efter exploatering med rening i jämförelse med mål (markerade med fetstil) - och riktvärden från Göteborgs Stad. För de olika delområdena med uppdelning mellan tak och hårdgjorda ytor. Överstigande värden har markerats med röd färg.

Ämne	**P**	**N**	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Cd**	**Cr**	**Ni**	**Hg**	**SS**	**Olja**	**PAH16**	**BaP**
Enhet	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
NÖ	144	1088	2,4	6,4	33	0,48	2,3	3,6	0,018	18552	235	0,29	0,027
NV	121	1123	2,4	6,7	31	0,58	2,9	3,9	0,012	20446	144	0,34	0,020
S	111	1139	2,4	6,9	30	0,63	3,1	4,0	0,0093	21302	103	0,36	0,017
Totalt	124	1119	2,4	6,7	31	0,57	2,8	3,9	0,013	20238	154	0,33	0,021
Riktvärde *Mycket känslig recipient*	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000	-	0,05
Målvärde /Riktvärde *Känslig/mindre känslig recipient*	**150**	**2500**	14	**22**	**60**	0,4	15	40	0,05	**60000**	1000	-	0,05

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriken\3_teknik\w\dokument\beräkningar_utredningar\dagvattenutredning_gamlestadens fabriker_2018-11-13.docx

Tabell 2. Beräknade årliga föroreningsmängder från planområdet efter exploatering och med rening i makadammagasin.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
NÖ	1,6	12	0,027	0,070	0,37	0,0053	0,025	0,040	0,00020	205	2,6	0,0032	0,00030
NV	3,9	36	0,078	0,22	0,99	0,019	0,092	0,12	0,00038	656	4,6	0,011	0,00064
S	1,2	13	0,027	0,078	0,33	0,0071	0,035	0,045	0,00010	240	1,2	0,0040	0,00019
Totalt	6,7	61	0,13	0,36	1,7	0,031	0,15	0,21	0,00068	1101	8,4	0,018	0,0011

I Tabell 3 redovisas den erhållna reningseffekten i de implementerade underjordiska makadammagasinen.

Tabell 3. Reningseffekt (%) för implementering av underjordiska makadammagasin inom planområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Renings-effekt (%)	29	43	86	70	71	63	67
	Ni	**Hg**	**SS**	**Olja**	**PAH16**	**BaP**	
Renings-effekt (%)	59	43	82	72	58	58	

4. Påverkan på recipient /Diskussion

Recipienten Säveån är i dagsläget hårt belastad och en minskad tillrinning till ån bör eftersträvas. Recipientens status finns beskriven i Dagvattenutredning Gamlestadens fabriker, 2016 samt Miljökonsekvensbeskrivningen, tillhörande detaljplan för Gamlestadens fabriker, 2017.

Utförda föroreningsberäkningar för rening med **enbart** de föreslagna makadammagasinen, både på kvartersmark och allmän platsmark, visar nu på en reningseffekt mellan 29 - 86 % enligt Tabell 3. Därmed bekräftas tidigare resonemang i Dagvattenutredningen och MKB:n att ”… detta ger en stor minskning i spridning av föroreningar från dagvattnet ifrån utredningsområdet till Säveån jämfört med nollalternativet. Konsekvenserna är måttliga och positiva (liten påverkan på nationellt värde eftersom förbättringen sker inom en liten del av hela avrinningsområdet) för de naturvärden som är knutna till Säveån, jämfört med nollalternativet”.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

Vid analys föroreningsberäkningarna av de totala utsläppen från planområdet kan det ses att endast kadmium (Cd) överstiger gränsvärdet efter föreslagen rening med makadammagasin. Recipienten Säveån har sedan tidigare inte uppvisat någon problematik med kadmium (Dagvattenutredning Gamlestadens fabriker, 2016 och VISS- MKN Vatten) och det anses att den generella påverkan från området efter exploatering och implementering av reningsanläggningar är liten. Som en möjlig åtgärd skulle de rörmagasin som är belägna i områden mest exponerade för föroreningar, i anknytning till vägar, anläggas med filter för att erhålla ytterligare rening vad gäller olika metaller. Vid okulär besiktning är befintlig byggnad B19 i Figur 1 eventuellt utrustat med koppartak. Takvattnet från denna byggnad kan med fördel renas med filterlösning innan fördröjning i föreslaget rörmagasin.

Föroreningsberäkningarna visar på att erforderlig rening uppfylls (förutom Kadmium) genom enbart föreslagna makadammagasin. Därmed anses den samlade reningsanläggning för dagvatten placerad på den allmänna torgytan inte behövas, då anläggningen utgör ett överflödigt reningssteg om föreslagna makadammagasin byggs. Skulle dock inte samtliga makadammagasin byggas kan reningsanläggningen ändå krävas för att erhålla erforderlig rening.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

5. Behov av pumpning och backventiler

Backventiler

Befintligt dagvattensystem som har sitt utlopp i Säveån står dämt. Utloppet för dagvattenledningen i Gamlestadsvägen har en vattengång på ca -0,82 i höjdsystemet RH2000 vilket motsvarar ca +9,13 i GH 88. Säveåns befintliga medelvattenstånd ligger runt + 10,10, se Tabell 4 samt Dagvattenutredning, 2016.

Tabell 4. Karaktäristiska vattenstånd och flöden Säveån vid Olskroken (Tabell1 i Dagvattenutredning, 2016)

Vattenföring	Flöde, m^3/s	Vattenstånd, m, i GH 88
Högvattenföring, 100 år	110	11,85
Högvattenföring, 50 år	90	11,70
Medelhögvattenföring	48	11,02
Medelvattenföring	19,5	10,10
Medellågvattenföring	6,0	9,50
Lågvattenföring	0,5	8,9

Då befintliga dagvattenledningar står dämda kommer det finnas behov av backventiler vid de två utloppsledningarna (NÖ och S) för att området inte ska översvämmas i framtiden.

Pumpning

Vid installation av backventiler uppstår behov av pumpning vid de två utloppspunkterna. Det sker i de fall det faller ett regn samtidigt som den dimensionerande vattennivån i Säveån är högre än den trycknivå som skapas i dagvattensystemet. Här bör beslut tas om vilken framtida vattennivå i Säveån som områdets pumpar ska dimensioneras för.

Även i den tredje utloppspunkten (NV) behövs en pump då det är ett instängt område med en lågpunkt vid torgytan på allmänplatsmark.

- Utlopp NV pumpas från lågpunkt i torget, direkt ut i Säveån.
- Utlopp NÖ förses med backventil med pumpningsmöjligheter vid visst vattenstånd i Säveån.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

- Utlopp i S förses med backventil med pumpningsmöjligheter vid visst vattenstånd i Säveån.

Pumpstationer kan ta yta i anspråk i planen hur stor yta som krävs beror på storleken av pumpstationen som i sin tur är beroende av vilka flöden pumpen ska hantera. Det finns olika produktleverantörer för prefabricerade pumpstationer med och utan överbyggnad (hus) bl.a. Norvatek. För flöden upp till 600 l/s funkar utan överbyggnad men då syns brunnar i markytan samt att anläggningen kommer att bli större under mark. Generellt installerats två pumpar för ett erbjuda ett mer robust system (antingen har man två pumpar som tillsammans uppnår dimensionerande kapacitet tillsammans eller så har respektive pump en egen kapacitet för det dimensionerande flödet).

Kapacitet för pumpstationer har uppskattats genom att använda det dimensionerande regnet för de tre delområdena. Flödet fås genom att räkna med rationella metoden. En regnintensitet för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet har använts från Lundbyserien (232 l/s ha) samt en klimatfaktor på 1,25, enligt Svenskt Vattens P110.

Flödet inklusive fördröjning (föreslagna rörmagasin samt makadammagasin dimensionerande med 10 mm/m^2 A_{red}) beräknas genom en varaktighet på 15 min istället för 10 min vilket ger en regnintensitet på i=181 l/s (10 år 15 min) samt en klimatfaktor på 1,25, enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 5. Dimensionerande flöden för pumpstationer för de tre delområdena.

Delavrinnings område	Fördröjnings volym (m^3)	red area (m^2)	red area (m^2)	Q (l/s) 10-årsregn	Q (l/s) Inklusive fördröjning	Behov av yta för pumpstation
NV Totalt:	328	20781	12132	954	745	7x7 m, Pumpstation med överbyggnad, Pumpning konstant p.g.a. instängt område.
NÖ Totalt:	111	4234	6876	322	251	3x3 m, När Backventilerna är aktiverade och Säveån dämmer
S Totalt:	117	8663	2996	338	264	3x3 m, När Backventilerna är aktiverade och Säveån dämmer

Skyfall anses inte behövas pumpas ut. Utan de vattenmängder som skapas vid större regn än de dimensionerande tillåtas att ställa sig på ytorna och pumpas ut allt eftersom. Utpekade skyfallsytors kapacitet samt höjdsättning av området bör utredas i samband med skyfallsutredningen för området.

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

\\ramse\pub\got1\wva\2018\1320035110\gamlestadensfabriker\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\pm_kompletterande utlåtande för dagvattenutredning gamlestadens fabriker_20180713.docx

Göteborgs Stad

Dagvattenutredning för Detaljplan för Gamlestadens fabriker

Granskningshandling

Göteborg 2016-04-06

Dagvattenutredning för Detaljplan för Gamlestadens fabriker

Datum	2016-04-06
Uppdragsnummer	1320018856
Utgåva/Status	Granskningshandling

	Lena Sjögren	
Mikaela Rudling	Axel Sahlin	Johan Sabel
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 5343,Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320018856 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Gamlestadens fabriker beläget ca 3 km nordost om Göteborgs centrum. Planarbetet innebär att pröva en komplettering av bebyggelsen med fler verksamheter och bostäder. Gamlestadens fabriker är Göteborgs äldsta bevarade industriområde med ett antal industribyggnader med högt bevarandevärde. Planområdet begränsas i väster av spårvagnsspår och Kalles gata, i norr av Säveån, i öster av Gamlestadsvägen och i söder Ånäsvägen. Säveån, som är skyddat enligt Natura 2000, är områdets recipient. Området har idag problem med översvämning på grund av höga vattennivåer i Säveån och kajkanten ska därför höjas för att fungera som skyddsbarriär.

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtas vid bland annat skyfall.

Området är relativt flackt. Marken består till största del av förorenade fyllningsmassor ovan på lera. En arkeologisk utredning över området är påbörjad. Området har sättningsproblem och statusen på befintligt ledningssystem är okänd. Befintligt ledningssystem inom kvartersmark har ett flertal separata utlopp i Säveån men leds även till Kretslopp och vattens huvudledning i Gamlestadsvägen som även den mynnar i Säveån. I söder avvattnas området och Ånäsvägen till trafikkontorets ledning som därefter pumpas till dagvattenledningen i Gamlestadsvägen.

Den föreslagna dagvattenhanteringen i området består av en kombination av olika dagvattenlösningar. Dimensionering har gjorts enligt svenskt vattens P90 och enligt Göteborgs Stads (Kretslopp och vatten) fördröjningskrav på 10 mm/m^2 hårdgjord yta. Dagvattenhanteringen delas in på kvartersmark och allmän platsmark. På kvartersmark fördröjs takavrinningen, som har ett mindre reningsbehov, i rörmagasin. Avrinningen från hårdgjorda körbara ytor fördröjs och renas till viss del i underjordiska makadammagasin. Dagvattnet från kvartersmark leds därefter till en gemensam reningsanläggning vid en torgyta på allmän platsmark i de centrala västra delarna. Allmän platsmark inom planområdet består främst av körbara ytor i form av Gamlestadsvägen, Ånäsvägen och lokalgatan. Dagvattnet från dessa gator föreslås hanteras genom fördröjning och rening genom bland annat växtbäddar i samband med trädplantering och genom underjordiska makadammagasin. Dagvatten från lokalgatan leds därefter till den gemensamma reningsanläggningen medan dagvattnet för Gamlestadsvägen och Ånäsvägen ansluts till befintligt ledningssystem för gatorna. Från den gemensamma reningsanläggningen pumpas dagvattnet till Säveån. Skyfallshanteringen består av en genomtänkt höjdsättning av området med kontrollerade lågpunkter och nedsänkta torgytor.

Med föreslagna lösningar anses området få en markant förbättrad dagvattenhantering.

\\ramse\pub\got1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern granskningsjs\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund och syfte 1
1.2 Uppdraget 1
2. Förutsättningar 1
2.1 Underlag 1
2.2 Områdesbeskrivning 2
2.2.1 Läget i staden 2
2.2.2 Topografi 3
2.2.3 Geoteknik och geohydrologi 3
2.2.4 Miljökonsekvenser och naturvärden 4
2.2.5 Förorenad mark 4
2.2.6 Befintlig avvattning 4
2.2.7 Övriga befintliga ledningar 7
2.3 Planområdets föreslagna utformning 7
2.3.1 Gestaltningsplanen 8
2.3.2 Skydd mot högvatten i Säveån 9
3. Förutsättningar för dagvattenhantering 10
3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering 10
4. Förslag till dagvattenhantering 10
4.1 Princip och struktur för föreslagen lösning 10
4.1.1 Småskalig lokal fördröjning och rening av dagvatten 10
4.1.2 Samlad fördröjning – med tre olika reningsalternativ 10
4.2 Avrinningsområden efter förtätning 11
4.3 Flöden och fördröjningsvolymer 12
4.4 Dagvattenhanteringen i de olika delområdena 14
4.4.1 Kvartersmark 15
4.4.2 Allmän platsmark 20
4.5 Beskrivning av dagvattenlösningar 22
4.5.1 Sandfångsbrunnar 22
4.5.2 Oljeavskiljare 23
4.5.3 Underjordiskt fördröjningsmagasin, makadamstråk 23
4.5.4 Rörmagasin 25
4.5.5 Överbyggnadsmagasin 25
4.5.6 Gröna tak 26

\\ramse\pub\got1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern gransknings_js\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

4.5.7 Växtbäddar (regnträdgård) 27
4.6 Åtgärder på befintligt ledningssystem 28
4.7 Höjdsättning och konsekvenser av extrem nederbörd 29
5. Föroreningar 32
6. Investering, drift och skötsel 32
6.1 Investeringskostnader 32
6.2 Drift och skötsel 34
7. Fortsatt arbete 36

Bilagor

Bilaga 1 ..... Befintliga förhållanden
Bilaga 2 ..... Framtida förhållanden
2a ..... Föreslagen dagvattenhantering
2b ..... Höjdsättning
2c ..... Avrinningsområden

\\ramse\pub\gott\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern gransknings_js\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, arbetar med att ta fram en ny detaljplan för verksamheter med inslag av bostäder i Gamlestadens fabriker beläget ca 3 km nordost om Göteborgs centrum.

Planarbetet innebär att pröva en komplettering av bebyggelsen i Göteborgs äldsta bevarade industriområde. Området innehåller i dag en antal bevarandevärda industribyggnader med en stor mängd verksamheter av varierande karaktär. I norr gränsar planområdet mot Säveån som är skyddat enligt Natura 2000.

1.2 Uppdraget

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtas. Hänsyn måste tas till Säveån. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem.

2. Förutsättningar

2.1 Underlag

- Detaljplan för Gamlestadens Fabriker, samrådshandling (Göteborgs Stad, 2014-04-29)
- Dagvattenutredning (Norconsult, 2011-09-27)
- Tillägg till dagvattenutredning: Bedömning av högvattenstånd i Säveån (Norconsult, 2011-08-24)
- Utredning översvämningsskydd (Aberdeen/GAJD arkitekter, 2013-01-24)
- Plankarta från trafik och gestaltningsutredning (2014-02-28)
- Trafikmängder från trafik och gestaltningsutredning (2014-02-28)
- Gestaltningsprogram, samrådshandling (2014-04-29)
- Mötesanteckningar från samråd med ledningsägare (2013-10-04)
- Preliminär miljökonsekvensbeskrivning (Göteborgs Stad, 2014-04-29)
- Plankarta (Göteborgs Stad, 2014-04-29)
- Illustrationsritning (Göteborgs Stad, 2014-04-29)
- Grundkarta (Göteborgs Stad, 2014-04-29)
- Skyfallsmodelleringsresultat, www.vattenigoteborg.se, 2016
- *Utbyggnad av spårvägsbroar och kaj vid Säveån vid Gamlestads torg*, Hydraulisk bedömning, Norconsult, 2011.

2.2 Områdesbeskrivning

Planområdet är ca 7,4 hektar stort och ligger i den västra delen av Gamlestaden. I norr gränsar det mot Säveån. Runt planområdet går flera tyngre infrastrukturleder såsom Västra Stambanan, väg E20, Partihallsförbindelsen, Hamnbanan och Norge-Vänerbanan. Området hyser huvudsakligen äldre bebyggelse tillkommen under områdets industriella epok. Byggnaderna har från 1970-talet och framåt omdanats för andra ändamål, huvudsakligen kontor och studiolokaler. Inom planområdet finns stora parkeringsytor och generösa lokalgator. I stort sett är all mark inom planområdet hårdgjord (Figur 1).

Figur 1. I stort sett är all mark inom planområdet hårdgjord (foto: Göteborgs Stad).

2.2.1 Läget i staden

Planområdet ligger ca 3 km nordost om Göteborgs centrum. Det begränsas i väster av spårvagnsspår och Kalles gata, i norr av Säveån, i öster av Gamlestadsvägen och i söder av Ånäsvägen (Figur 2).

Figur 2. Läget i staden; planområdet markerat med svart (Eniro).

2.2.2 **Topografi**

Marknivåerna inom planområdet är generellt högst i öster och lägst i väster. Den lägsta marknivån inom planområdet är idag +11,3 öster om Kortedalabanans bank. Utanför planområdet ligger omgivande marknivåer i väster ännu lägre än inom planområdet. Planområdets norra del gränsar mot Säveåns södra Strand, vilken utgörs av en ca två meter hög kaj/stödmur.

2.2.3 **Geoteknik och geohydrologi**

Jordlagren inom planområdet utgörs överst av 1-4 meter fyllnadsjord (blandningar av sten, grus, sand, lera och byggrester). Fyllnadsjorden underlagras av lös siltig lera av varierande mäktighet (ca 30-40 m) som via ett lager friktionsjord av okänd mäktighet vilar på berg. Leran inom planområdet är relativt homogen och saknar vattenförande skikt av friktionsjord. Fastighetsägarna uppger att det finns en sättningsproblematik i området, vilket noterats på äldre befintliga byggnader, Platzer, 2016.

En pågående arkeologisk utredning utförs parallellt med denna dagvattenutredning. Omfattningen av arkeologi i området är i skrivande stund okänd.

2.2.4 **Miljökonsekvenser och naturvärden**

Recipienten Säveån är i dagsläget hårt belastad och en minskad tillrinning till ån bör eftersträvas.

Säveån ingår i Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (NFS 2002:6). Ån berörs även av miljökvalitetsnorm för vattenförekomster (EU:s vattendirektiv), vilket innebär att god kemisk status ska uppnås senast 2015 och att god ekologisk status ska uppnås senast 2021. Berörd sträcka av Säveån har preliminärt, av Vattenmyndigheten, klassificerats ha måttlig ekologisk status.

Säveåns nedre lopp utgör habitat åt skyddsvärda arter och är därmed känsligt för förändringar. Området ingår i Natura 2000 och skyddas enligt 4 kap. miljöbalken. Säveån är dessutom klassificerat som *riksintresse för naturvåden* i enlighet med 3 kap. miljöbalken.

Säveån (mynningen till Olskroken) bedöms ej uppnå god kemisk status med avseende på kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter (PBDE). Mätdata för övriga föroreningar saknas för denna vattenförekomst.

2.2.5 **Förorenad mark**

Under 2000-talet har ett flertal miljötekniska utredningar genomförts inom området för Gamlestadens fabriker och de slår fast att föroreningar kopplade till den historiska verksamheten inom området (textilindustri) förekommer inom hela fabriksområdet. De högsta halterna förekommer i den nordvästra delen av området där det tidigare funnits en gasklocka.

2.2.6 **Befintlig avvattning**

Dagvatten från största delen av planområdet leds idag via dagvattenledningarna till Säveån. En mindre del av områdets nordvästra del ansluts till spillvattennätet. Det finns tre utlopp i Säveån. I öst ansluts dagvattensystemet till Kretslopp och Vattens dagvattenledning i Gamlestadsvägen som också mynnar i Säveån. I söder ansluts delar av planområdet till trafikkontorets dagvattenledning i Ånäsvägen som pumpas till dagvattenledningen i Gamlestadsvägen.

I Figur 3 visas dagvattensystemet som förtydligats med gul markering. Flödesriktningar i systemet visas med pilar. Området avvattnas via markanslutna stuprör och dagvattenbrunnar eller avvattningsrännor till ledningsnätet. Ledningskartan visar att det finns dränering för vissa byggnader som också är ansluten till dagvattenssystemet. I norra delen av området ligger en del ledningar under byggnader.

Figur 3. Befintliga vattenledningar inom planområdet. Dagvattenledningarna är gul-markerade och pilar visar flödesriktningen i ledningarna. Norr är åt höger i bilden.

Dagvattensystemet har troligen byggt ut och byggts om i takt med att området i sig exploaterats vilket gör det svårt att bedöma vilket regn som varit dimensionerande i området. I hela området ligger dagvattensystemet generellt grunt under marken. Sättningar i området kan även påverka statusen på befintliga ledningar i området. Det är okänt vilken status ledningssystemet har.

Den kombinerade ledningen i nordväst har byggts om i samband med byggnationen av gång- och cykelvägen och har en bibehållen funktion samt är fortsatt ansluten till spillvattennätet.

Befintligt dagvattensystem som har sitt utlopp i Säveån står dämt. Utloppet för dagvattenledningen i Gamlestadsvägen har en vattengång på ca -0,82 i höjdsystemet RH2000 vilket motsvarar ca +9,13 i GH 88. Säveåns befintliga medelvattenstånd ligger runt + 10,10 se Tabell 1.

Tabell 1. Karaktäristiska vattenstånd och flöden (SMHI.1997.108-Göta älv, planerat läge för järnvägsbro i Säveån vid Olskroken), från Utbyggnad av spårvägsbroar och kaj vid Säveån vid Gamlestads torg, Hydraulisk bedömning, Norconsult, 2011.

Vattenföring	Flöde, m^3/s	Vattenstånd, m, i GH 88
Högvattenföring, 100 år	110	11,85
Högvattenföring, 50 år	90	11,70
Medelhögvattenföring	48	11,02
Medelvattenföring	19,5	10,10
Medellågvattenföring	6,0	9,50
Lågvattenföring	0,5	8,9

Planområdet ligger lågt och översvämning från Säveån i norr och från kraftiga skyfall påverkar den lågt belägna marken i planområdets västra och södra del, se Figur 4.

Figur 4. Översvämning av planområdet enligt modellresultat över befintliga förhållanden från Göteborgs Stad. De blåa nyanserna representerar översvämning till följd av skyfall vid ett 100-årsregn. Den orangea färgen representerar högsta högvattenstånd år 2100, +2,65/ H200.

Resultat från skyfallsmodellen över Gamlestaden visas också i Figur 5. Där visas att det vid skyfall bildas översvämningar på flera ställen i området. I lågpunkten mellan de två byggnaderna norr om Kalles gata skulle det till exempel idag stå mellan 0.1 och 0.3 m vatten vid ett 100-årsregn.

Figur 5. Resultat av skyfallsmodell utförd av DHI. Bild till vänster visar översvämning med blått och flödesriktning med röda pilar vid 100-årsregn medan bild till höger visar för ett 500-årsregn. Färgskalan för översvämningen visar regioner med vattendjup som är mellan 0.1-0.3 , 0.3-0.5, 0.5-1 och >1m. Resultat finns på www.vattenigoteborg.se.

2.2.7 **Övriga befintliga ledningar**

Spillvatten- och vattenförsörjning finns i hela området samt ett fjärrvärmesystem som också visas i Figur 3. Även elkablar finns i hela området.

2.3 **Planområdets föreslagna utformning**

Planen innebär att Gamlestaden ska förtätas med en fördubbling av byggnadsarean och målet är att området ska utvecklas till en blandstad av innerstadskaraktär (Figur 6).

I den norra delen av området kommer den täta skalan och brokigheten att ytterligare förstärkas med ny bebyggelse som kompletterar den befintliga. I den södra delen placeras P-hus, kontorsbyggnader och ett hotell. Längs med Gamlestadsvägen i öster planeras en mer stadsmässig utformning. Längs denna förtätas bebyggelsen och bildar ett tydligt stadsbryn ut mot gatan och öster.

Årummet på Säveåns båda sidor blir ett viktigt gemensamt rum, som knyter ihop Gamlestads Torg med Gamlestadens Fabriker.

I planen delas området upp i allmän platsmark och kvartersmark. Allmän platsmark inom planområdet utgörs av delar av Gamlestadsvägen i öster och Ånäsvägen i söder. Även den ny lokalgata som går från Gamlestadsvägen till gång- och cykeltunneln under järnvägen i väster tillhör allmän platsmark. Den nya lokalgatan delar planområdet i en sydlig och nordlig del. Förutom dessa gator utgörs även torget vid gång- och cykeltunneln söder om byggnad B13, kajkanten och genomfarten torget och kajkanten, av allmän platsmark. Resterande mark utgör av kvartersmark.

Figur 6. Planområdets föreslagna utformning, illustrationsritning (2015-11-16).

2.3.1 **Gestaltningsplanen**

Visionen för planområdet kan sammanfattas med orden 'tillåtande', 'levande', 'rufft och hippt' och 'blandstad', se exempel på miljöer i Figur 7. Gestaltningsplanen kommenterar inte hantering eller visualisering av dagvatten, men punkterna nedan kan antas vara ledande vid utformning av dagvattenanläggningar:

- Materialen ska vara oömma och ansluta till industrikaraktären; betongplattor och platsgjuten betong som anknyter till områdets karaktär kan blandas med natursten och keramiska material
- Grönskan i området ska vara stadsmässig, men inte för tillrättalagd
- Träd ska finnas i rader längs med några gator
- Gatumöbler och utrustning ska ansluta till industrikaraktären och vara av material som trä, betong, granit, galvat stål och corténstål

Figur 7. Moodboard av bilder relaterade till dagvattenhantering, hämtade från planområdets gestaltningsprogram (Göteborgs Stad, 2014-04-29).

2.3.2 **Skydd mot högvatten i Säveån**

Som skydd mot högt vatten i Säveån planeras en höjning av kajkanten till +13, angivet i höjdsystemet GH88, se Figur 8. Skyddsnivån är tillräcklig för att klara den framtida höjningen av havsnivån och dagens 200-årsflöde i Säveån.

Figur 8. Förslag på högt vatten-lösning som innebär att kajnivån mot Säveån höjs (Aberdeen/GAJD arkitekter 2013-01-24). Höjderna är angivna i GH88.

3. Förutsättningar för dagvattenhantering

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Följande riktlinjer gäller för hantering av dagvatten:

- Dimensionering och utformning sker utifrån Svenskt Vattens publikationer P90 (Dimensionering av allmänna avloppsledningar, gällande vid tidpunkten för utförda beräkningar), P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering)
- Kretslopp och Vatten kräver att den effektiva magasinvolymen ska motsvara minst 10 mm nederbörd per m^2 hårdgjord yta för kvartersmark
- Vattenmiljön i Säveån får inte menligt påverkas av planarbetet
- Hantering av dagvatten inom planområdet ska ske på sådant sätt att vattenkvaliteten i Säveån inte påverkas negativt.
- Avledning från parkerings- och trafikytor får inte ske till Säveån utan föregående rening.

4. Förslag till dagvattenhantering

4.1 Princip och struktur för föreslagen lösning

Två olika strategier för dagvattenhantering för ”normal”-regn har identifierats för området; småskalig lokal fördröjning och rening av dagvatten samt samlad fördröjning – med tre olika reningsalternativ.

4.1.1 Småskalig lokal fördröjning och rening av dagvatten

Strategin består av att fördröjningen och reningen sker så nära källan som möjligt. Detta leder till många olika anläggningar (dagvattenlösningar) utspridda i området. Anläggningarna kan bestå av upphöjda växtbäddar som tar hand om takavrinningen. Nedsänkta ytor så som växtbäddar eller infiltrerbara ytor med hålrumsmagasin så som stenkistor kan också vara aktuella.
Dagvattnet avleds från fördröjnings- och reningsmagasinen i ledningssystem till lämpliga samlingspunkter där dagvattnet sedan pumpas till berörd recipient.

4.1.2 Samlad fördröjning – med tre olika reningsalternativ

Strategin består av en mer samlad fördröjning i rörmagasin. Dagvattnet avleds i ytliga rännor eller konventionella dagvattenledningar till givna samlingspunkter för rörmagasin där dagvattnet fördröjs.
Från rörmagasinen får vattnet rinna med självfall för att sedan pumpas ut till berörd recipient. Innan recipienten måste vattnet också renas vilket skulle kunna göras på olika sätt.

Småskalig rening

Reningen sker genom filteranläggningar placerade under jord i anslutning till respektive rörmagasin. Filterlösningar har bra rening av större partiklar men har generellt sett svårare att rena näringsämnen och tungmetaller.

Samlad rening i skärmdamm under bryggan i Säveån
Anläggningen består av en skärmdamm som placeras under bryggan längs med kajkanten. En skärmdamm har samma reningseffekt som en konventionell dagvattendamm vilket är en bevisad bra metod för samtliga föroreningar. Säveån är skyddad enligt Natura 2000 och det kommer att behövas tillstånd och samråd med Länsstyrelsen. Säveån skyddas på grund av fiskebestånd och förändrade strandzoner. SBK ställer sig tveksam till denna lösning på grund av intrånget det medför i Säveån.

Samlad reningsanläggning, kombinerad underjordisk och öppen anläggning
Anläggningen föreslås anläggas i/under torgytan intill nedfarten under järnvägsbron alternativt som en långsmal anläggning längs kajkanten (allmän platsmark). Anläggningen utformas med rening i flera steg för att kunna ge bästa effekt.

För att kunna hitta en dagvattenhantering som ryms och gör nytta för platsens specifika förutsättningar kommer den slutgiltiga hanteringen innehålla en kombination av de olika ovan nämnda principerna. Dagvattenhanteringen som presenteras i utredningen är bara ett förslag av en kombination av olika dagvattenlösningar. Dagvattenlösningarna kan även användas på fler sätt för att uppfylla samma funktion.

4.2 Avrinningsområden efter förtätning

Eftersom planområdet är extremt flackt finns det inga tydliga delavrinningsområden att identifiera. När den befintliga situationen studerats har därför beräkningarna gjorts för hela området innanför de gränsande gatorna.

För beräkningar angående framtida hantering av dagvatten, efter förtätning av området, ses varje hus som ett avrinningsområde vars vatten ska fördröjas innan det ansluts till ledningsnätet. Marken delas också in i mindre avrinningsområden som antas lutas mot samlingspunkter där vattnet fördröjs. Uppdelningar av planområdet visas i Figur 9 och Bilaga 2c. Vidare bildar avrinningsområdena partier i planområdet med en gemensam plan för skyfallshantering, där ny höjdsättning ska bidra till att förbättra förhållandena.

Figur 9. Visar områdes indelning för krav på fördröjning. De blå områdena visar den numrerade områdesindelningen som främst används för tak men även mark. De gula områdena visar mer preciserade markområdesindelningar, se även Bilaga 2c.

4.3 Flöden och fördröjningsvolymer

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet ($i_{\hat{A}}$) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Enlig P90 ska instängt område inom citybebyggelse dimensioneras för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Detta ger en dimensionerande regnintensitet på 244 l/s,ha. Med 20 % säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 293 l/s,ha.

För beräkningar av dimensionerande flöde (Q_{dim}) har rationella metoden använts. För befintliga förhållanden har avrinningskoefficienten för hela planområdet uppskattats till 0,70 och för framtida förhållanden 0,79. För framtida förhållanden har följande avrinningskoefficienter använts; tak 0,9, för hårdgjord mark och grus 0,7 och för stora gräsytor 0,2. Den högre genomsnittliga avrinningskoefficienten för framtida förhållanden beror på att andelen takyta ökar. Den totala avrinningen under befintliga förhållanden är 1115 l/s och under framtida förhållanden 1513l/s (Tabell 2). En klimatfaktor på 1,2 har använts.

Tabell 2. Dimensionerande flöde under befintliga och framtida förhållanden.

Förhållanden	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Befintliga	6.5	0.70	4,46	1115
Framtida	6.5	0.79	5.16	1513

Fördröjningsvolymer som krävs för att uppfylla 10mm/m^2 hårdgjord yta har beräknats för de mindre delavrinningsområdena som är uppdelade i tak och markområden, Figur 7. Områdenas respektive volym visas i Tabell 3 och Tabell 4. Totalt krävs en fördröjningsvolym av 502,5 m^3. Den volym som skapas av kravet för fördröjningen på kvartersmark motsvarar ungefär den volym som alstras av ett 2-årsregn med varaktigheten 10 minuter.

Tabell 3. Fördröjningsbehov för taken inom planområdet.

Takområde	Volym (m3)
1	40.3
2	22.5
3	42.2
4	27.1
5	11.0
6	21.7
7a	44.4
7b	42.2
Norra B19	7.6
Södra B19	3.7
9	16.7
10	12.1
11	14.2
12a	21.1
12b	8.9
Totalt	**335.8**

Tabell 4. Fördröjningsbehov för hårdgjorda ytor inom planområdet.

Markområde	**Volym (m3)**
1	10.4
2	7.8
Torg mellan B15 & B2	10.5
Öster om B15 & B2	4.9
3	15.1
4	36.3
Västostlig gata	13.5
Mellan B22 & B19	4.1
Mellan B22 & N11	2.9
Mellan N13 & B22	3.8
Mellan N13 & N12	6.6
Mellan N11 & N12	3.4
Södra torget	3.8
Torg Öst	7.2
Väster om B21	5.2
Nedfart B11	0.8
Väster om B19	2.1
Öster om B27	13.6
Centrala grönområde	2.2
Söder om B27	12.5
Totalt	**166.8**

För att uppnå fördröjning måste utloppsflödet regleras. Det finns inga riktlinjer som säger vilket utloppsflöde varje delmagasin ska ha varför dessa flöden inte redovisas här.

4.4 Dagvattenhanteringen i de olika delområdena

Inom området saknas det utrymme för att ha en samlad fördröjning, föreslaget ges därför som en kombination av småskalig lokal fördröjning och rening samt samlad rening. Dagvattenanordningar kan behöva utföras täta på grund av föroreningar och högt grundvatten i området. I och med att omfattningen av arkeologin i området inte ännu är känd kan förslagna lösningar behöva justeras. Troligen består fyllningen i befintliga ledningsgravar inte av befintliga massor vilket skulle kunna motivera att befintliga ledningsstråk byggs om med föreslagna lösningar för att undvika konflikter med arkeologi. Förslaget i sin helhet presenteras i Bilaga 2a. Dagvattenhanteringen som presenteras i utredningen är bara ett förslag av en kombination av olika dagvattenlösningar. Dagvattenlösningarna kan även användas på fler sätt för att uppfylla samma funktion.

Samtliga utlopp i Säveån bör 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 Säveån ligger på samma nivå som markytans dräneringsnivå (markavvattningsnivån). Nedsänkta ytor, nedfarter till underjordiska parkeringshus, djupare liggande dräneringssystem behöver troligen pumpas redan idag om de inte görs det.

4.4.1 Kvartersmark

Förlaget till dagvattenlösning bygger på att hitta en lösning som gör störst nytta för en viss typ av yta. På kvartersmark finns stora takytor som ger en hög avrinning och stora flöden men som bidrar med relativt lite föroreningar i dagvattnet i förhållande till körbara ytor. Stuprören är idag till största delen markanslutna och det saknas ytor att släppa takvattnet till för t ex översilning och infiltration. Den lokala fördröjningen är ett bra alternativ till lösning för hantering av takvattnet. Takvattnet föreslå därför ledas till rörmagasin som placeras längs med byggnadernas fasader, antingen som ett långt magasin eller uppdelat på flera kortare, för att stuprören enkelt ska kunna anslutas. Rörmagasinen fördröjer ansluten yta enligt krav från Kretslopp och Vatten (10 mm/m^2 hårdgjord yta). Magasinens utlopp regleras för att fördröjningskravet ska uppfyllas samt att utloppet också ska kunna brädda överskottsvatten vid större regn än fördröjningen är dimensionerad för. Ibland kan det också behövas ledningar från stuprören till rörmagasinen.

Dagvatten från markytorna runt byggnaderna behöver både renas och fördröjas. Reningen behövs då de flesta av dessa ytor är körbara. På grund av att markytorna till största delen är insprängda mellan byggnaderna är små lokala lösningar även att förorda här. Dagvattnet från markytorna föreslås ledas till underjordiska makadamstråk för rening och fördröjning. I makadamstråket läggs en dräneringsledning som både fungerar som spridarledning och avtappningsleding för magasinet. Vattnet kan antingen ledas ner via dagvattenbrunnar som sitter på dräneringsledningen eller kan ytan av makadamstråket få vara makadam eller förses med växter beroende på vilket utrymme eller uttryck som fungerar på platsen. Precis som rörmagasinet behöver magasinens utlopp regleras för att fördröjningskravet ska uppfyllas. Utloppet ska också kunna brädda överskottsvatten, vid större regn än fördröjningen är dimensionerad för, alternativt att man låter bräddningen ske på ytan av makadamstråket.

I Figur 10 visas exempel på hur dagvattenlösningen med rörmagasin och makadamstråk kan se ut på kvartersmark.

Figur 10. Urklipp ur Bilaga 2a. Grön streckprickad linje avser dagvattenledning, gul figur avser rörmagasinen och den gröna figuren visar makadamstråket. Rosa streckad linje i bildens högra kant är befintlig fjärrvärmeledning.

För att dagvattnet ska kunna ledas till makadamstråken behöver dessa ligga i eller längs lågpunkten i ytan eller gatan. Detta innebär att markytan på dessa ytor kommer att behöva justeras i höjd.

Dagvatten från innegårdarna som oftast är underbyggda av parkeringshus ska också genomgå fördröjning innan det leds vidare. I dessa fall kan detta möjliggöras genom att vattnet samlas upp och fördröjs i rörmagasin utanför byggnaderna. Att gröngöra ytan på innergården minskar avrinningen och om ytan har en marktäckning om ca 0,6 - 1 m kan också fördröjning i en svacka på marken skapas.

Att förse byggnader med gröna tak är ett bra sätt att jämna ut toppar i ofta förekommande regn och reducerar dagvattenmängden på årsbasis med ca 50%. Vid ett 10-årsregn sker 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.

När dagvattnet från både tak och mark fördröjts och eventuellt renats leds med självfall sedan bort i ledningssystem till en gemensam reningsanläggning innan det pumpas till Säveån. Den gemensamma reningsanläggningen är placerad på allmän platsmark vid torgytan intill gång- och cykelöverfarten söder om byggnad B13, se Bilaga 2a.

Södra delområdet:
Dagvattnet från byggnaderna B19, B22, N13, N11 och N12 samt ytorna mellan byggnaderna föreslås avvattnas med ett system som lutar mot torgytan öster om byggnad B19. Därifrån viker utloppsledningen av i lokalgatan som korsar området i öst-västlig riktning för att sedan ansluta till den gemensamma reningsanläggningen.

Takvattnet från den södra delen av byggnad B27 skulle kunna ledas till Trafikkontorets dagvattenledning i Ånäsvägen. Höjdmässigt kan detta fungera men om det av andra anledningar inte fungerar kan systemet eventuellt behöva pumpas norrut inom området.

I ytan söder om byggnad B27 föreslås inga nya dagvattenanläggningar på grund av den mängd befintliga ledningar som ligger under marken. Om ytans nivå förändras kommer dagvattenhanteringen dock ändå behöva justeras men måste då anpassas till befintliga ledningarna.

Dagvatten från byggnad B21 föreslås ledas norrut till den gemensamma reningsanläggningen.

Ytan söder om N13 och N12 föreslås höjdsättas så att avrinningen sker direkt till torgytan bredvid byggnad N12. Med en något nedsänkt yta kan vattnet fördröjas på ytan alternativs ledas ner till makadammagasin under torgytan.

I Bilaga 2b visas översiktligt hur marknivån föreslås ändras för att avvattningen på ytan ska kunna ske till framför allt de planerade torgytorna. De röda pilarna i bilagan visar principen för avrinningen. För att leda vattnet mot torgytorna kommer avledande stråk och vissa högpunkter som stoppar vattnet behöva skapas (visas också i bilagan).

Torgytorna vid lokalgatan samt längst i söder vid byggnad N12 föreslås utformas som nedsänkta ytor för att möjligöra skyfallshantering. Ytmaterialet på botten av torgen kan anpassas efter den gestaltning man eftersträvar men görs med fördel i genomsläppliga material, helst gräs, grus och planteringar, Figur 11.

Figur 11. Olika varianter på nedsänkta torgytor som används för skyfallshantering.

\\ramse\pub\gott\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern gransknings_js\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

Norra delområdet:
Dagvatten från hela bygganden och innergården B2, N3, N4 föreslås avvattnas till ett fördröjningsmagasin som skapas på ytan på innergården. Om innergården underbyggs av parkeringshus bör marktäckningen på p-däcket vara minst 0,4 m. Detta för att en lutning på yta ska kunna skapas från fasaderna mot ytans mitt där ett grunt skålat ytligt magasin skapas. Magasinet förses med ett dräneringsstråk i lågpunkten och utlopp mot norr. Exempel på liknande principlösning visas i Figur 12 och Figur 13.

Figur 12. Exempel planbild för innergård med ytligt fördröjningsmagasin.

Figur 13. Exempel på sektion för innergård med ytligt fördröjningsmagasin.

Ytorna mellan B18, B1a, B3 och mellan B3 och B2a är mycket trånga och ombyggnader av dagvattensystemet kan bli svårt. Se vidare 4.6 Åtgärder på befintligt ledningssystem.

Dagvatten från tak och markytan vid B15a, B3, B2a och B2b föreslås fördröjas och renas i växtbäddar vid byggnaderna eller i ett makadammagasin under ytan. I mitten av ytan, ovan makadammagasinet skulle en grund sänkning i kombination med att två höjdpunkter mot de trånga passagerna, kunna möjliggöra skyfallshantering. Utloppet föreslås ledas till dagvattensystemet i Gamlestadsvägen där det finns en dagvattenservis redan idag.

I ytorna söder om byggnad B2 och norr om byggnad N10 föreslås rörmagasin samt makadamstråk anläggas. Dessa anläggningar ansluts till den gemensamma reningsanläggningen öster om N10. Även dagvattenhantering från ytan mellan B13, B1a och B11 leds till den gemensamma reningsanläggningen.

Takvatten från norra delen av byggnaderna B17, B18 och b18 N1 samt B18 N2 fördröjs i rörmagasin. För att vattnet ska kunna renas föreslås det ledas till den gemensamma reningsanläggningen. I och med att detta är en lång sträcka att leda vattnet skulle en lokal mindre reningsanläggning kunna skapas t ex norr om byggnad B18 N2.

Kajytan mot Säveån samt gatan mellan B9 och B13, B14 och N15 är eventuell allmän platsmark. I ytorna föreslås makadammagasin anläggas. Även efter att dagvattnet passerat dessa anläggningar föreslås anslutning till den gemensamma reningsanläggningen.

4.4.2 Allmän platsmark

Allmän platsmark inom planområdet utgörs av delar av Gamlestadsvägen i öster och Ånäsvägen i söder. Även den nya lokalgata som går tvärs igenom planområdet tillhör allmän platsmark. Förutom dessa gator utgörs även torget vid gång- och cykeltunneln och söder om byggnad B13 av allmän platsmark.

Dagvatten från lokalgatan mellan områdena föreslås renas i underjordiska makadamstråk som placeras under parkeringsplatserna mellan träden i gatan. Vattnet leds ner i magasinen genom dagvattenbrunnar till en genomgående dräneringsledning som både sprider och tappar av magasinet. I dagvattenbrunnarna behöver bräddning kunna ske antingen till en intilliggande ledning eller för avrinning på ytan till en lågpunkt. Utloppsledningen leds sedan till den gemensamma reningsanläggningen innan utloppet i Säveån.

Gamlestadsvägen och Ånäsvägen har den största trafikmängden och därmed även det största reningsbehovet. Avvattningen, fördröjningen och reningen av dagvatten för dessa vägar föreslås utformas som för lokalgatan. Fördröjning och rening sker via makadammagasin i samband med trädplanteringarna och gång- och cykelvägen. För en större reningseffekt föreslås avvattningen ske till trädplanteringar eller växtbäddarna i form av planteringar eller gräsytor där

\\ramse\pub\got1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern granskningsjs\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

dagvattnet kan infiltreras och sedan fördröjas innan de ansluter till de befintliga dagvattenledningar som finns i gatorna.

Gemensam reningsanläggning
En gemensam reningsanläggning föreslås att anläggas vid torgytan intill gång- och cykelnedfarten söder om byggnad B13. Till anläggningen kommer dagvatten från i stort sett hela planområdet, både från kvartersmark och allmänplatsmark (lokalgatan). Från reningsanläggningen pumpas vattnet sedan till Säveån.

Den gemensamma reningsanläggningen behöver kunna rena:

- Partiklar som löv, skräp, grus (susp) – avskiljs genom filter och sedimentation
- Tungmetaller - vilket görs genom sedimentering eller flockning (ämnen som tillsätts och som gör att tungmetallerna binder till större partiklar som lättare går att avskilja genom sedimentation)
- Näringsämnen (kväve och fosfor) – luftning, växtupptag och flockning

Ett exempel på leverantörslösning för detta är EcoVaults filteranläggning som renar sediment, näringsämnen, metaller, olja/fett samt större partiklar som skräp och organiska växtdelar (Figur 14). Beroende av flödets storlek behöver anläggningen vara olika stor. T ex för att kunna hantera ett flöde om 420 l/s blir anläggningen 5 x11 m och med ett flöde om 1550 l/s blir anläggningen 12 x 20 m stor. Enligt leverantörens uppgifter har denna typ av anläggning 57% rening av totalfosfor, 79% rening av zink och 91% rening av TSS (susp). Enligt StormTacs databas är den schablonmässiga reningen från denna typ av anläggningar, baserat på en sammanställning av forskningsrapporter inom området, 45% för totalfosfor, 70% för zink och 80% för SS.

Figur 14. Principskiss över Ecovaults filteranläggning (leverantörens hemsida)

I princip kan en anläggning baserad på ungefär samma processer som EcoVault dimensioneras och byggas endast för ändamålet. I Figur 15 visas ett förslag på anläggning baserad på processerna sedimentation, filtrering och fastsättning. Anläggningen kan antas ge mycket hög reningsgrad, då endast ett sandfilter

(enligt StormTacs databas) uppnår en reningseffekt på 50% för totalfosfor, 70% för zink och 75% för SS.

Figur 15. Principskiss över anläggning baserad på sedimentation, filtrering och fastsättning.

4.5 Beskrivning av dagvattenlösningar

Nedan presenteras de föreslagna lösningarna lite mer ingående med avseende på utformning och funktion.

4.5.1 Sandfångsbrunnar

En sandfångsbrunn är avsedd för dränerings- eller dagvatten där inkopplade ledningar ligger över själva sandfånget. Sandfångsbrunnar finns i betong och plast. Viss rening kopplad till sedimentation sker, men större reningseffekt kan uppnås vid installation av partikelfilter. Ett partikelfilter är ett filter med absorberande material; till exempel aktivt kol, torv, tallbark eller zeolit; som monteras i en befintlig brunn. Ett alternativ är filterbrunnar, det vill säga prefabricerade konstruktioner med inbyggda filter. För illustration, se Figur 16.

Figur 16. T.v. dagvattenbrunn (ritning: Pipelife); t.v. brunnsfilter (foto: Absorbenta Miljö AB).

4.5.2 Oljeavskiljare

En oljeavskiljare är en tank som dagvattnet flödar genom och som med hjälp av densitetsskillnader avskiljer olja från vatten. Tanken föregås av ett sandfång, i vilket sand/slam fångas. Oljeavskiljare är en uppströmsåtgärd som krävs där oljeförorenat vatten kan nå dagvattennätet. Den är vanlig vid bensinstationer, fordonstvättar och industrier. Oljeavskiljare hanterar primärt vardagsregn. Funktionen upprätthålls inte vid intensiva och kraftiga regn, då stor föroreningstransport sker om inte vattnet då kan bräddas innan oljeavskiljaren. För illustration, se Figur 17.

Figur 17. Exempel oljeavskiljare (illustration: Wavin).

4.5.3 Underjordiskt fördröjningsmagasin, makadamstråk

Både fördröjning och rening uppnås genom makadamstråk. Makadamstråk kan anläggas under marken med olika konstruktioner. Markytan kan formas som en skålad yta där dagvatten tillåts ansamlas och dels infiltrera ner i makadamen eller ledas ner via rännstensbrunnar i makadamen. T ex kan den skålade ytan vara av gatsten som tillåter viss infiltration mellan stenarna samtidigt som överskottsvatten leds ner i brunnarna, exempel visas i Figur 18.

Figur 18. Skålformad ränna i gatsten i Frieburg (Ramböll, 2011)

Under ytan anläggs ett dike fyllt med ett genomsläppligt material, exempelvis makadam. Fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vilken är ca 30 % av materialets volym. För att förhindra att finmaterial sätter igen makadamdiket läggs geotextil runt ledningsgraven. I botten av diket läggs en dränerande ledning som både sprider vattnet från dagvattenbrunnarna och som leder vidare överskottsvatten. Dräneringsledningens utloppsflöde regleras för kontroll av fördröjningsvolymen i makadamdiket. På så vis säkerställs att inte föreskrivet maximalt utflöde överskrids. Exempel på utformning visas i Figur 19.

Figur 19. Exempel på makadamdike med dräneringsledning i botten. (Svenskt Vatten P105).

4.5.4 Rörmagasin

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.

Figur 20. Rörmagasin i plast under parkeringsplats (Illustration: Uponor).

Figur 21. Ritning av rörmagasin i betong (Ritning: ACO Nordic AB). Principen gäller även för kammarmagasin.

4.5.5 Överbyggnadsmagasin

Del av överbyggnaden till gator och parkeringar kan i vissa fall användas som dagvattenmagasin. Under vanligt topplager byggs en makadamfylld överbyggnad dit dagvattnet når via traditionella dagvattenbrunnar, se exempel i Figur 22. Uppsamlande dräneringsledningar krävs för att leda dagvattnet vidare via täta ledningar till ledningsnätet.

\\ramse\pub\gott1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern gransknings_js\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

Figur 22. Överbyggnadsmagasin under gc-bana vid Folkets Park, Malmö (Ritning: Ramböll).

4.5.6 Gröna tak

Enligt Svenskt Vatten P105 kan en viss fördröjning av dagvatten ske vid anläggning av gröna tak (Figur 23). Vid kraftiga regn klarar inte de gröna taken att fördröja dagvatten. Generellt sett klarar ett grönt tak att hantera de första 5 mm regn som faller och allt utöver detta kommer att rinna av taket.

Vegetationsklädda takytor 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 utan att torka ut. 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, alltså under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst.

Figur 23. Grönt tak och gatag på förrådsbyggnad, Bo01 i Malmö (Foto: Ramböll).

4.5.7 Växtbäddar (regnträdgård)

Nedsänkta växtbäddar, även kallade regnträdgård, används för att fördröja och rena dagvatten. Växtligheten i en växtbädd kan bestå av allt från en vanlig gräsyta till mer avancerade planteringar. Reningen av dagvatten innebär en reduktion av näringsämnen såsom fosfor och kväve. Växtbäddar kan även reducera tungmetaller såsom bly, koppar, zink, kadmium och även organiska kolväten såsom oljor och PAH:er. I växbädden placeras en bräddbrunn med ett dräneringsrör i botten som avleder dagvatten. Dräneringsröret ligger i ett lager av makadam. Ovanpå det dränerande makadamlagret så ligger ett lager av grov sand som avskiljande skikt innan växtbädden. Porositeten i växtbädden antas i detta förslag ligga runt 40%.

Växtbäddar skulle kunna användas längs med de gatorna på allmän platsmark (Gamlestadsvägen, Ånäsvägen och lokalgatan), se Figur 24. Upphöjda regnbäddar kan även användas för att fördröja takvatten och kan vara lämpliga inom kvartersmark på tex instängda innergårdar.

Figur 24. Inspirationsbild på en regnträdgård (TH: Portland och TV: Upphöjd växtbädd från Bara Mineraler).

4.6 Åtgärder på befintligt ledningssystem

Av det befintliga ledningssystemet kan vissa delar av systemet användas, medan andra behövs eller rekommenderas ledas om eller tas bort.

I Figur 25 (även Bilaga 1) visas resultatet av en bedömning gällande vilka av ledningar som skulle kunna användas och vilka åtgärder på systemet som är möjliga. 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. Sättningsproblematiken i området bör också beaktas.

De flesta parkeringsytor som finns idag kommer att bebyggas varvid befintligt ledningssystem kommer att rivas. Ledningarna vid de befintliga byggnaderna i söder (B19, B22 och B27) kan eventuellt ligga kvar men kommer behöva anslutas till reningsanläggningen.

För B27 behöver dagvattensystemet på byggnadens västra sida separeras från spillvattennätet för att inte i onödan belasta det. Den större ledningen öster om byggnaden går troligen att använda för att leda vattnet till reningsanläggningen.

De trängre passagerna mellan husen i norr delen av området bedöms för trånga för att det ska vara möjligt att lägga om ledningarna utan stora problem.

Ledningarna som ligger under B24 och B17 kan inte bytas ut utan en lösning där dessa ledningar utgår bör eftersträvas. Om ledningarna inte går att ersättas kan renovering med re-lining vara ett alternativ för att säkerställa ledningarnas livslängd.

Ledningarna i torget i nordost mellan B2 och B15, bör kopplas om för att istället leda vattnet öster ut.

Figur 25 Visar vilka delar som går bra att använda (grönt område) efter att inventering utförts, var ledningar ska tas bort (röda kryssområden), var ledningarna behövs läggas om (blått område) och i det område där ledningarna inte går att byta ut (rött område).

4.7 Höjdsättning och konsekvenser av extrem nederbörd

Eftersom dagvattnet inte kan rinna ut ur området på ytan eller med ett system som inte pumpas innan utloppet, är föreslagen höjdsättning framtagen med fokus på att avleda skyfall till platser som kan översvämmas under kontrollerade former i området, Bilaga 2b.

Söder om lokalgatan är det främst det centrala grönområdet och torget i öster som kan vara möjliga att använda för skyfallshantering. På torget längst i söder samt söder som den befintliga byggnaden B27 finns mycket befintliga ledningar vilket gör att det är svårt att sänka ytorna mer än någon decimeter.

Genom att anpassa höjdsättning runt de nya byggnaderna är det möjligt att skapa en skyfallshantering där vattnet leds från byggnaderna till de utsedda platserna.

För området norr om gatan föreslås att större delen av den hårdgjorda ytan lutas mot torgytan vid cykeltunneln med undantag för torg/parkeringsytan i öster. Torget/parkeringsytan i öster föreslås att höjd sättas som lokal lågpunkt, med åtgärder för att begränsa tillrinningen. Markytan bör lutas från byggnaderna, till skillnad fån befintliga förhållanden. Utloppet från torget/parkeringsytan sker till befintliga dagvattenledning i Gamlestadsvägen.

En grov höjdsättning för den norra delen visas i Figur 26, Bilaga 2b. Utrymmet mellan befintliga byggnader är ytterst begränsat med dåliga möjligheter att anpassa marken för att avleda större regn. De större fria markytorna mellan byggnaderna är idag lågpunkter. För innergården intill torget vid cykeltunneln föreslås att en höjdsättning så att vattnet rinner ut på torget vid kraftigare regn. För passagen mellan byggnaderna föredras att vattnet rinner väster ut vilket verkar vara fallet idag. Någon form av klack föreslås skapas för att förhindra att vatten österifrån rinner in och igenom passagen. Istället föreslås vattnet ledas till en lågpunkt öster om byggnaden. Höjdsättningen är i stora drag som det förslag som visas i situationsplanen. Notera att marken längs den västra plangränsen kommer behöva lutas norrut vilket medför att marken runt cykeltunneln kan komma att bli områdets högsta punkt.

Figur 26 Grov höjdsättning av norra planområdet.

\\ramse\pub\got1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern granskningsjs\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

En grov höjdsättning för den södra delen visas i Figur 27, Bilaga 2b. Mellan de befintliga byggnaderna B19 och B22 skulle det vara fördelaktigt att luta marken emot grönområdet väster om byggnaderna, men det skulle kräva en sänkning av marken med en halv meter. Att låta marken luta som den gör idag mot öst bör ge tillräckligt gynnsamma förhållanden för skyfallshanteringen. Höjdpunkter, vattendelare, skapas på gatan längs den större byggnaden i väst och emellan de två nya husen i öst för att säkerställa att vattnet inte rinner ut på de större gatorna utanför kvarteret och att inte vatten från gatorna ska rinna in i området.

Skyfallsvatten från större delen av området går att leda ytledes till torgytan väster om byggnad B19. För att ta emot minst 100-årsregnet behöver torgytan sänkas ca 0.4 m i förhållande till omgivande marknivå.

För att det östra torget ska klara av att ta omhand 100-årsregnet krävs ett djup av ca 0.25 m på en area av 255m^2.

Figur 27 Grov höjdsättning av södra planområdet.

\\ramse\pub\got1\sva\2016\1320018856\3_teknik\w\leverans\04-04_intern gransknings_js\kopia av pm dagvattenutredning gamlestadens fabriker_granskad_js_160404.docx

5. Föroreningar

Schablonvärden baserade på en sammanställning av forskning inom området visar att centrumområden tenderar att generera dagvatten med föroreningshalter långt över Göteborg Stads riktvärden med avseende på lejonparten av de studerade föroreningarna, se Tabell 5 (StormTac). En jämförelse mellan de två är inte helt rättvis eftersom Göteborgs Stads riktvärden bygger på filtrerade prover, medan schablonhalterna bygger på ofiltrerade prover. Skillnaden mellan filtrerade och ofiltrerade prover beror på andelen lösta respektive partikelbundna ämnen och kan variera mycket. Om man däremot studerar föroreningshalter i dagvatten som har passerat reningsanläggningar och då hamnar under Göteborgs Stads riktlinjer, så kan man dra slutsatsen att man lyckats nå mycket god rening. Tabell 5 visar även att dagvatten från tak ej är att betrakta som rent dagvatten.

Särskild fokus bör läggas på att reningen av kvicksilver, kvicksilverföreningar och PBDE, då dessa föroreningar idag förekommer i halter som överskrider gränsvärdena.

Tabell 5. Generella föroreningshalter i dagvatten från tak och centrumområde (källa: StormTac) jämfört med Göteborgs Stads riktvärden.

Beräknad årsmedel-konc. (µg/l)	**P**	**N**	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Cd**	**Cr**	**Ni**	**Hg**	**SS**	**olja**
Centrumområde	**280**	**1850**	**20**	**22**	**140**	**1,0**	5,0	8,5	**0,05**	**100000**	**1500**
Tak	**170**	900	2,0	**15**	**150**	**0,8**	4,0	4,5	0,004	**27000**	0
Riktvärden (µg/l)	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000

6. Investering, drift och skötsel

6.1 Investeringskostnader

Nedan presenteras en grov uppskattning av investeringskostnader för olika typer av anläggningar, Tabell 6. Kostnaderna är baserade på à-prislista markarbeten 2012 Norconsult med indexreglering, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. I priset ingår material och arbetskostnaden. Schakt för ledningar har antagits att ske främst i jord/lera.

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

dagvattensystem är inte kostnadsberäknat heller kostnadsberäknat. På grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i detaljplaneområdet har heller inte kostnader för markarbeten tagits med.

Tabell 6. Investeringskostnader för olika föreslagna anläggningar.

Anläggning	**Á-kostnad**	**ca mängd**	**Anmärkning**
Ledningsstråk	2200-5000 kr/m	1700m	Jordschakt, fyllning, dag-, drän- och tryckledningar, brunnar m sandf., bakvattenstopp.
Makadamfyllda magasin eller diken (stenkista)	350-550 kr/m^3	450 m^3	Jordschakt, fyllning, dagvattenbrunn m sandf. (innan magasin), Reglerbrunn (efter magasin)
Rörmagasin	2500 kr/m	450 m	Rörmagasin av 1000 mm rör av betong, jordschakt, brunn m sandf. (innan magasin) Reglerbrunn (efter magasin)
Filtermagasin (EcoVault)	500 000-1 000 000 kr/st	1 st	Anläggning, betong, filter, galler, jordschakt. Kostnaderna varierar beroende på storlek på magasin och platsspecifika markförhållanden.
Pumpstation	500 000-1 000 000 kr/st	1 st	Anläggning, jordschakt, konstruktion. Kostnaderna varierar beroende på storlek och platsspecifika markförhållanden.
Växtbäddar (regnträdgård)	450-2000 kr/m^3	150 m^3	Jordschakt, fyllning, växter, dagvattenbrunn m sandf. Reglerbrunn (efter magasin), priset varierar beroende på typ av anläggning.
Gröna tak	800 kr/m^2	-	Sedumtak med substrat och brunnar

Total investeringskostnad för föreslagna dagvattenanordningar i området uppskattas till 9 000 000 kr.

6.2 Drift och skötsel

Kostnad för skötsel uppgår årligen till ca 5-8 % av anläggningskostnaderna. Kostnaderna för skötsel baseras på grova uppskattningar. En bedömning görs för varje enskilt fall och kostnaderna varierar från år till år. Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren. För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon, övriga maskiner etc.

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

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

Växtbäddar (regnträdgård) har ungefär samma skötselbehov som makadammagasin plus växtskötsel. Skötselbehovet varierar beroende på om biofiltrets växter består av allt från en enkel gräsyta till en mer avancerad plantering. Mer skötsel krävs det första året till växterna etablerat sig. Vid långvariga nederbördsfria perioder kan filtret behöva stödbevattnas för att vegetationen inte ska ta skada eller att filtret får hydrofobiska egenskaper

Partiklar som transporteras med dagvattnet fastnar i storutsträckning i de översta centimetrarna av filtermaterialet i biofiltret och kan leda till att infiltrationshastighet blir för låg på sikt. Det kan därför bli aktuellt att behöva byta ut de översta 10 cm av filtermaterialet med ett intervall på 5-25 år beroende på belastningen av partiklar.

I Tabell 7 anges en uppskattning av driftbehov och driftkostnader för olika föreslagna anläggningar.

Tabell 7. Sammanställning av driftbehov och driftkostnad.

Anläggning	**Á-kostnad**	**Anmärkning**
Ledningsstråk	ca 24 000 kr/år	Tillsyn 2 ggr/år Slamsugning dagvattenbrunn ingår i kostnad för spolning av ledningssystem/rörmagasin
Makadamfyllda magasin eller diken (stenkista)	35 000 kr/år	Tillsyn 1-4 ggr/år Rensning/slamsugning av dränsystem
Rörmagasin	ca 12 000 kr/år	Tillsyn 4 ggr/år Slamsugning dagvattenbrunn ingår i kostnad för spolning av ledningssystem/rörmagasin
Filtermagasin (EcoVault)	ca 20 000 kr/år	Slamsugning och filterbyte, vakuumsug 4-12 ggr/år, filterbyte 1 ggr/år
Växtbäddar (regnträdgård)	Ca 12 000 kr/år	Tillsyn ca 4-8 ggr/år spolning av dränledning och brunnar, tillsyn av växter. Mer skötsel krävs det första året till växterna etablerat sig. Vid långvariga nederbördsfria perioder kan filtret behöva stöd bevattnas för att vegetationen inte ska ta skada eller att filtret får hydrofobiska egenskaper.
Gröna tak	från 100 kr/m^2	Tillsyn 1ggr/år Rensning av brunnar, krattning, lagning, gödning,

Driftkostnaden för föreslagna dagvattenanordningar i området uppskattas till 103 000 kr.

7. Fortsatt arbete

- Inventering, filmning och statusbedömning av befintligt ledningssystem.
- Höjdsättning av området tex förprojektering, för att förankra föreslagen dagvattenhantering i utformning
- Översyn av dagvattenhanteringen efter resultat av arkeologisk utredning.
- Föroreningsberäkningar för att ta klargöra behovet av olika reningsanläggningar.
- Slutgiltig placering av gemensamma anläggningar för kvartersmark och allmänplats mark, gällande rening och skyfallshantering.
- Gestaltning av mark och dagvattenanläggningar görs av landskapsarkitekt.

Bilaga 1
Befintligt ledningsystem
2016-04-06

Röda områden markerar ledningsystem som slopas
Gröna områden kan eventuellt användas efter explotering

RAMBOLL

Bilaga 2a-
Framtida förhållanden
Föreslagen dagvattenhantering
2016-04-06

RAMBOLL

Bilaga 2b-
Framtida förhållanden
Höjdsättning
2016-04-06

RAMBOLL

Bilaga 2c-
Framtida förhållanden
Avrinningsområden
2016-04-06

RAMBOLL