

Göteborgs Stad

Dagvattenutredning, detaljplan för bostäder vid Volrat Thamskatan

Slutleverans

2016-09-22

Dagvattenutredning, detaljplan för bostäder vid Volrat Thamskatan

PM

Datum	2016-09-22
Uppdragsnummer	1320021940
Utgåva/Status	Slutleverans

Patrik Gliveson
Uppdragsledare

Elin Sjöstedt
Handläggare

Patrik Gliveson
Granskare

Sammanfattning

Rambøll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet Volrat Thamskatan vid stadsdelen Johannesberg.

Planområdet består främst av berg i dagen och en mindre andel av postglacial sand i öster. Området bedöms ha begränsade infiltrationsmöjligheter på grund av mycket berg i dagen.

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 274 l/s,ha med en klimatkfaktor på 20 %. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för området blir då ca 13 m³.

Dagvatten från nya planerade parkeringsytor föreslås fördröjas i ett makadamdike. Makadamdiket föreslås ha ett djup på ca 1 m och får då ett ytbehov på ca 19 m². Vid det planerade nya bostadshuset föreslås dagvatten fördröjas i rännor, delvis täckta med täckplåt. Rännorna föreslås ha ett djup på 0,6 m och en bredd på ca 0,4 m och får då ett totalt ytbehov på ca 10,5 m². Dagvatten från halva taket på planerat bostadshus föreslås avledas mot ett makadamdike som placeras intill Volrat Thams gata. Det djup som kan utnyttjas för rening och fördröjning är endast 0,5 m, vilket ger ett totalt ytbehov på ca 8,4 m² för denna lösning. Anslutningspunkten till kommunala kombinerade ledningar ligger i Volrat Thams gata.

Skyfall föreslås att i det exploaterade området ledas bort på samma sätt som i det befintliga området. Det enligt skyfallsmodellen ingen översvämning i området idag. Det enda området som potentiellt kan översvämmas om det planeras fel är den västra väggen på nya byggnaden. Detta kan avhjälpas genom att marken närmast huset sluttas ut från väggen och skapa en väg för vattnet att komma runt huset.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
1.2	Uppdraget	4
2.	Förutsättningar och underlag	4
2.1	Koordinat- och höjdsystem	4
2.2	Underlag och källor	4
2.3	Befintliga förhållanden	4
2.3.1	Planområdet idag	4
2.3.2	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	6
2.3.3	Befintlig avvattnings och ledningsnät	7
2.3.4	Skyfall	8
2.3.5	MKN och naturvärden	10
2.4	Planområdets föreslagna utformning	11
3.	Förutsättningar för dagvattenhantering	13
4.	Förslag till dagvattenhantering	14
4.1	Princip för dagvattenhanteringen	14
4.2	Flöden och fördröjningsvolym	14
4.2.1	Fördröjningsbehov	16
4.3	Teknisk beskrivning	17
4.3.1	Område 1: parkering	17
4.3.2	Område 2: studentbostäder	17
4.4	Beskrivning av dagvattenlösningarna	18
4.4.1	Stuprör med utkastare till rännor	18
4.4.2	Stenkista (makadamdike)	19
4.5	Konsekvenser av skyfall	20
5.	Föroreningsberäkningar	21
5.1	Föroreningar före exploatering	21
5.2	Föroreningar efter exploatering och rening	22
6.	Investeringsbedömning	24

Bilaga 1: Förslag på dagvattenlösning

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Göteborgs stad har tagit fram ett planprogram som omfattar det aktuella planområdet. Planprogrammet möjliggör byggnationen av 55 nya lägenheter, parkeringsplatser och ett parkeringsgarage för cyklar vid Volrat Thamskatan inom stadsdelen Johannesberg.

1.2 Uppdraget

Exploatering inom planområdet innebär nya förutsättningar för områdets dagvattenhantering. Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs stad har anlitat Rambøll Sverige AB som konsult för att utföra en översiktlig dagvattenutredning som belyser de möjligheter och svårigheter som kan uppkomma i samband med planerad byggnation.

2. Förutsättningar och underlag

2.1 Koordinat- och höjdsystem

Handlingen är utförd i SWEREF991200/RH2000.

2.2 Underlag och källor

- Grundkarta med nivåkurvor (dwg) erhållen 2016-06-02, Stadsbyggnadskontoret
- Samlingskarta VA (dwg) erhållen 2016-06-02, Stadsbyggnadskontoret
- Plankarta (dwg) erhållen 2016-06-02, Stadsbyggnadskontoret
- Plangräns (dwg) erhållen 2016-06-02, Stadsbyggnadskontoret

2.3 Befintliga förhållanden

2.3.1 Planområdet idag

Planområdet ligger vid stadsdelen Johannesberg, väster om Volrat Thamskatan och öster om Meijerbergsgatan. Fastigheten Johannesberg 17:6 är bebyggd med flerbostadshus. Planområdet är ca 0,16 ha stort. Området består till största delen av skogsmark som kraftigt sluttar i östlig riktning mot Volrat Thamskatan. Befintlig bebyggelse i form av flerbostadshus, i västra delen av området, ligger på en marknivå runt mellan +81 och +82. De lägsta marknivåerna inom planområdet ligger på mellan +66,9 och +67,5. Figur 1 och Figur 2 visar planområdets utsträckning och befintliga markanvändning.



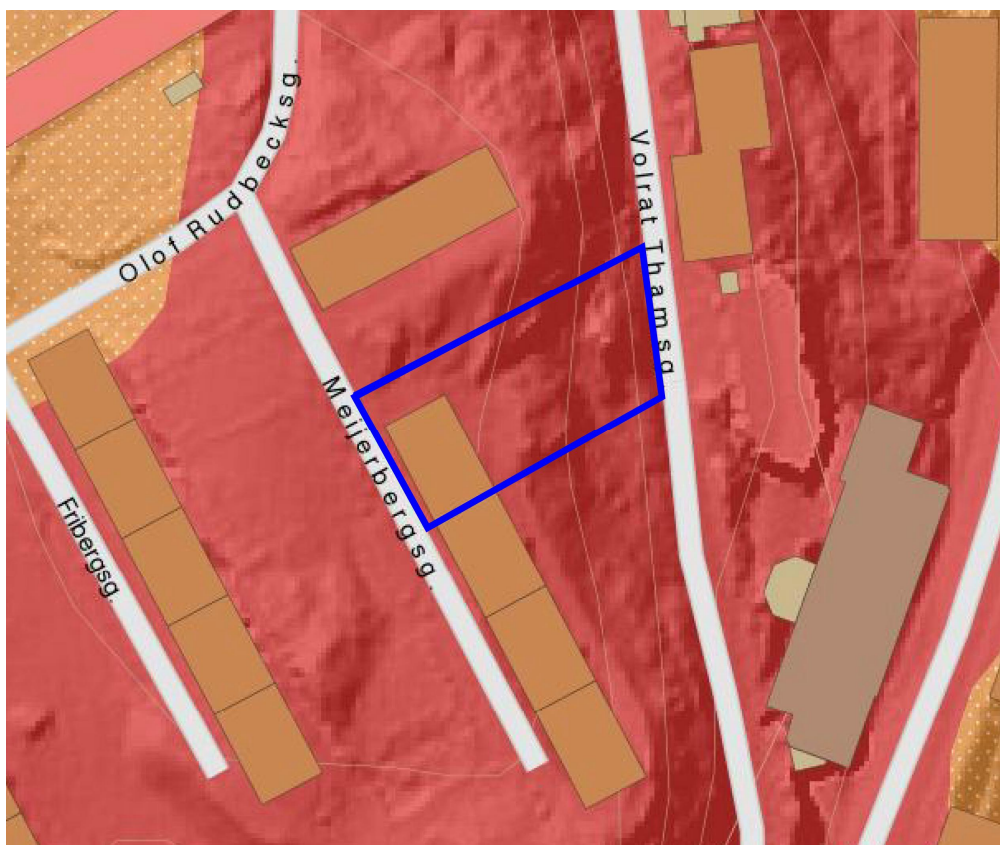
Figur 1. Område som berörs av planprogrammet för Volrat Thamskatan är markerad med röd linje (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad).



Figur 2. Topografi och marktyp inom planområdet (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad)

2.3.2 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

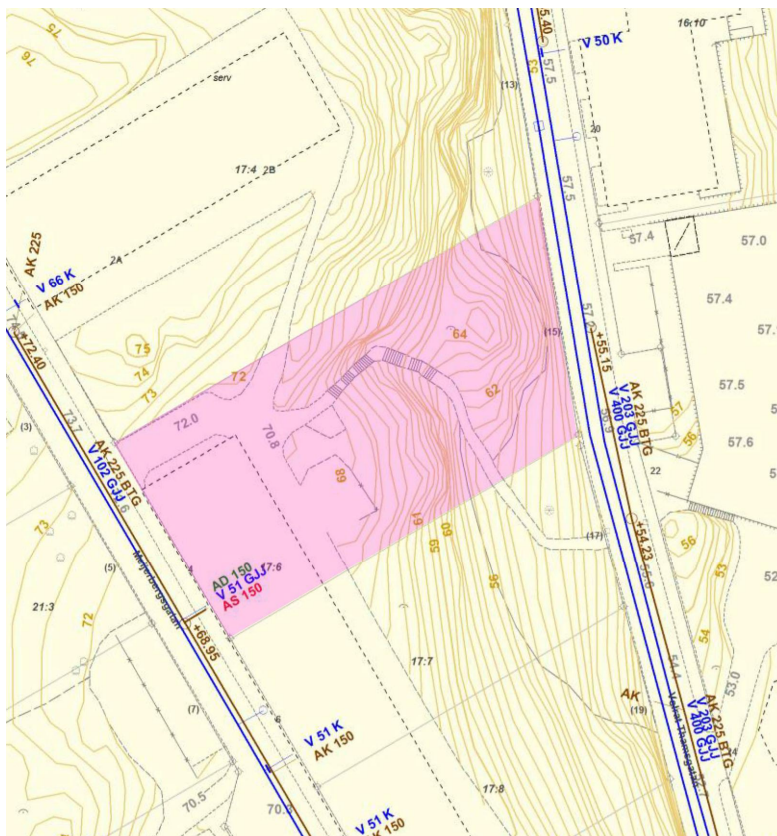
Enligt jordartskartan består planområdet främst av berg och bedöms därför ha begränsade möjligheter till infiltration, se Figur 3. Största delen av dagvattnet från planområdet bedöms alltså rinna ytligt på markytan pga. begränsade infiltrationsmöjligheter och kraftig sluttning.



Figur 3. Röd färg visar förekomst av urberg. Orange med vita prickar visar förekomst av postglacial sand. Blå linje visar planområdesgränsen. (Kartvisaren, www.sgu.se, 2016-05-25)

Befintlig avvattning och ledningsnät

I Volrat Thamsgatan ligger en kombinerad avloppsledning som avleder spill- och dagvatten i sydlig riktning. Båda avloppsledningarna avleder sedan spill- och dagvatten till Gryaabs avloppsreningsverk. Goda möjligheter finns för anslutning till det allmänna VA-ledningsnätet.



Figur 4. Befintliga ledningar. Lila yta visar planområdets utsträckning. I figuren visas tappkallvattenledning (blå), kombinerad spill- och dagvattenledning (brun) och dagvattenservisledning (grön) samt spillvattenservisledning (röd).

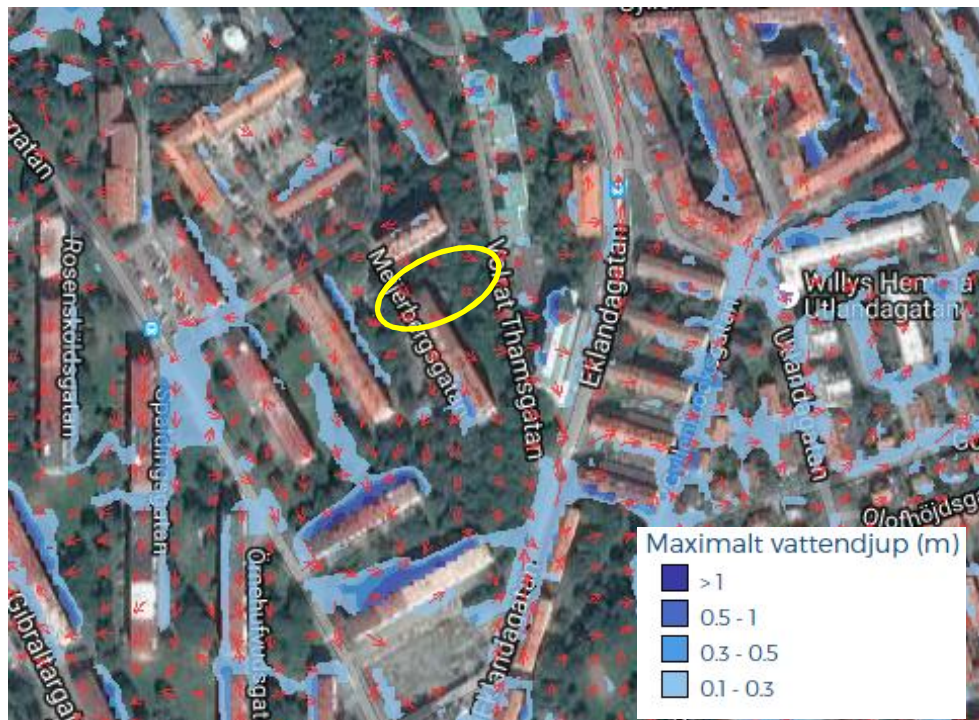
2.3.4

Skyfall

I Figur 5 och Figur 6 visas ett utdrag ur skyfallsmodelleringen för Göteborgs Stad. De områden som riskerar att översvämmas vid skyfall är markerade med blå färg i figuren. Skyfallsvattnets flödesriktning visas med röda pilar i figuren och en uppskattning av till vilket djup vatten kan komma att ansamlas vid ett 100-års regn. Skyfallsvatten kommer att, vid befintliga förhållanden, rinna i östlig riktning mot Volrat Thamskatan och vidare mot Eklandagatan. Eklandagatan kommer sedan att avleda skyfallsvatten i nordlig riktning. I dagsläget finns inte några kända problem med översvämningar inom planområdet. Öster om Volrat Thamskatan, utanför planområdet, finns dock en lågpunkt där skyfallsvatten ansamlas upp till ett maximalt vattendjup på 1 m. Området påverkas inte heller nämnvärt vid en 500-årssituation.



Figur 5. Skyfallsmodellering vid ett 100-årsregn. De mindre röda pilarna visar flödesriktning från modellen och de större röda pilarna visar vattnets ungefärliga flödesriktning i området. Gul linje visar ungefärlig placering av planområdet. Bild tagen från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad.



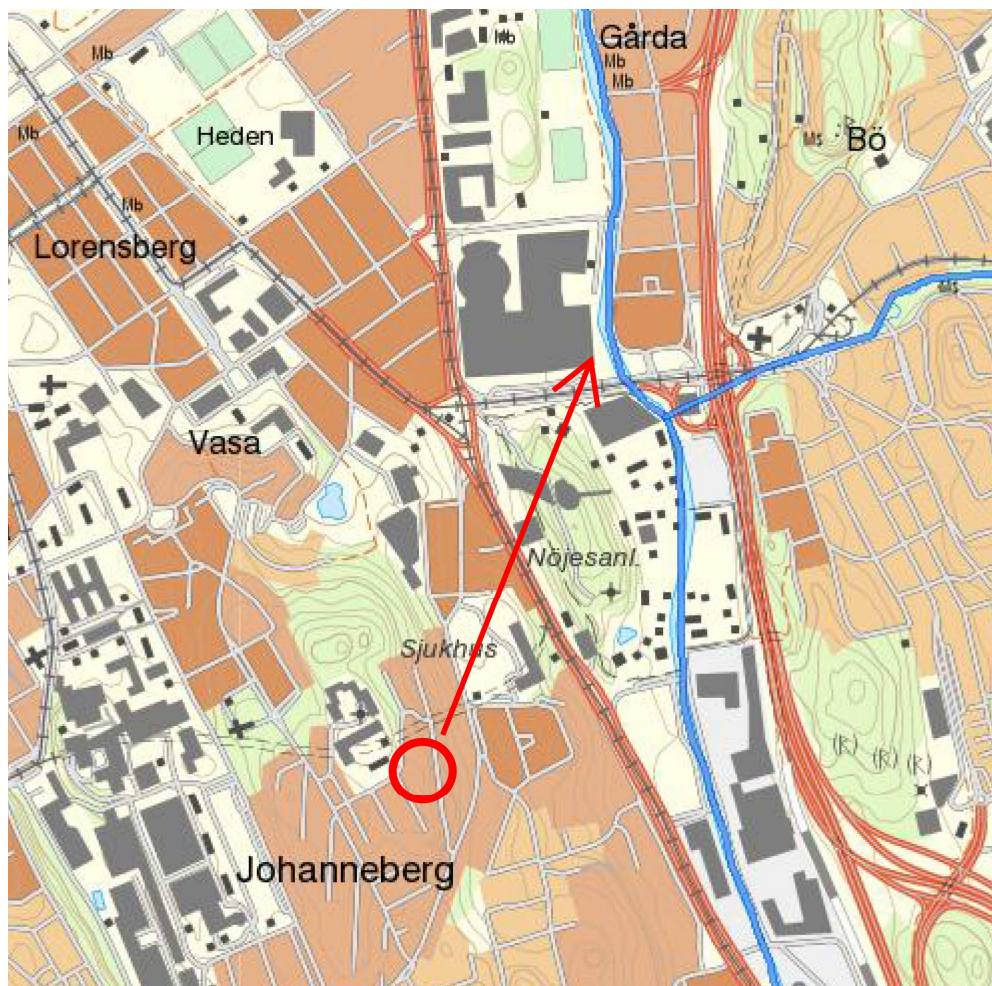
Figur 6. Skyfallsmodellering vid ett 500-årsregn. De mindre röda pilarna visar flödesriktning från modellen. Gul linje visar ungefärlig placering av planområdet. Bild tagen från www.vattenigoteborg.se.

2.3.5

MKN och naturvården

I Göteborgs Dagvattenplan har Ryaverket som recipient. Dagvattnet från planområdet har klass 2 enligt Göteborgs Stads riktlinjer. Klassningen sker bland annat utifrån vilken stadsdel som planområdet ligger i, vilket i detta fall är Johannesberg. Klass 2 innebär att omgivande områden kan beskrivas som industriområden där risken för att verksamheter ska förorena dagvatten är liten. Trafikintensiteten bedöms inom omgivande områden bedöms ligga mellan $500 > \text{fordon/dygn} < 10\,000$.

Dagvatten från planområdet transporteras till Ryaverket via kombinerade ledningar. Dagvatten bräddas till Mölndalsån. Den sträcka av Mölndalsån som dagvattnet bräddar ut till benämns "Ullevi till Liseberg/Delsjöbäckens inflöde" (se Figur 7).



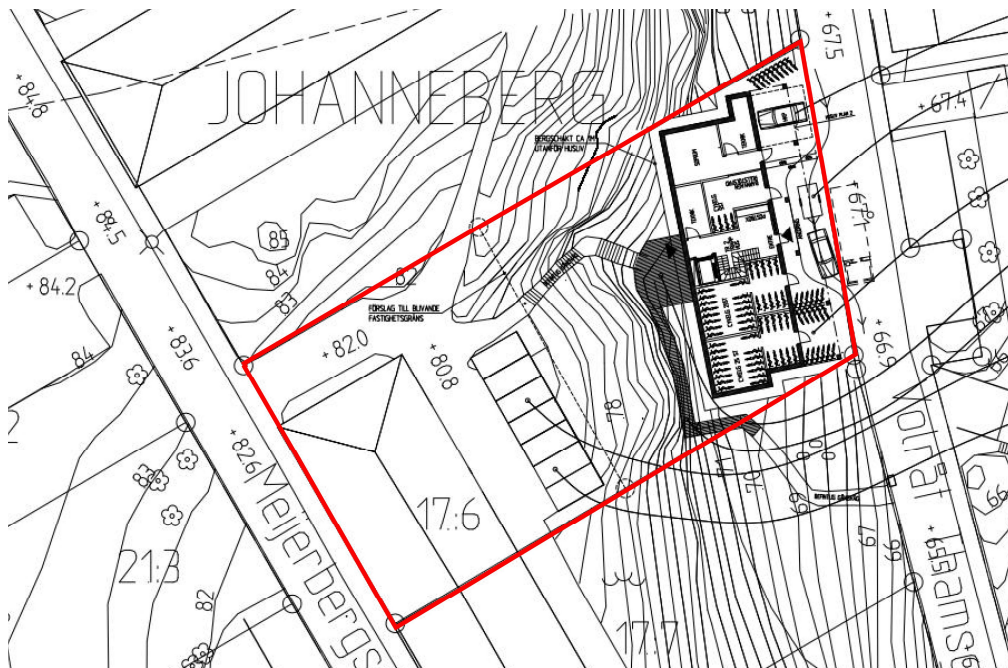
Figur 7. Röd ring visar planområdets ungefärliga placering och röd pil visar bräddningspunkten i Mölndalsån. (VISS, 2016-06-23)

Mölnbalsån har ett relativt högt ekologiskt värde samt ett högt rekreativsvärde samt en relativt låg föroreningsbelastning enligt *Göteborgs dagvattenplan*. Den så kallade prioriteringsklassen är klass 3 för Mölnbalsån. Matrilen över behandlingsbehov enligt åtgärdsplan anger *enklare behandling* vilket exemplifieras med LOD, fördröjning, utjämningsmagasin, översilning eller avledning i öppet dike där det så är möjligt och lämpligt.

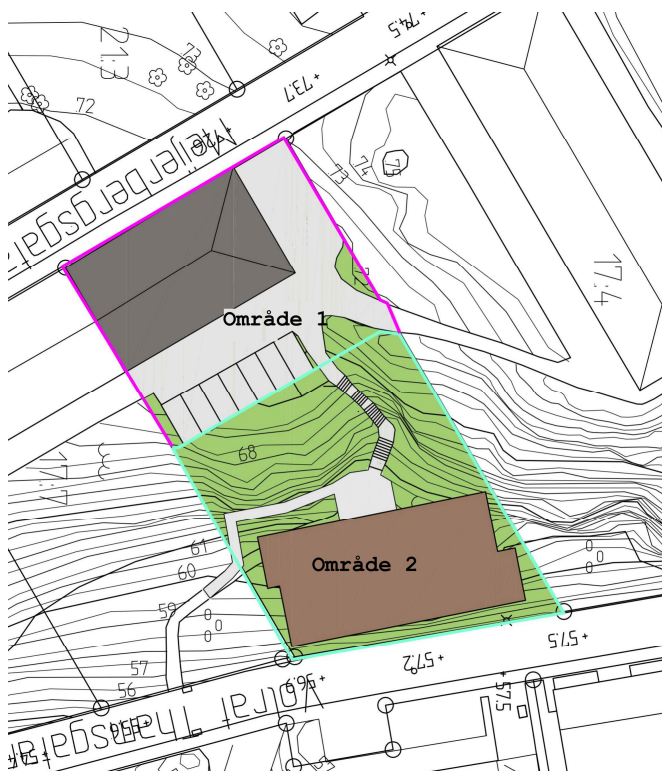
Mölnbalsån har enligt VISS (2016) miljöproblem såsom övergödning, flödesregleringar, försurning och höga halter av miljögifter. Miljökvalitetsnormer är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen. Normerna uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt och bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. I dagsläget har Mölnbalsån en måttlig ekologisk status. Målet är satt att god ekologisk status ska uppnås till år 2021. För Mölnbalsån har en tidsfrist satts till 2021 gällande övergödningssproblematiken, då åtgärder krävs på flera plan, både internationellt och nationellt. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus. I dagsläget har Mölnbalsån god kemisk ytvattenstatus med undantag av att det finns för höga halter av kvicksilver och PBDE i vattendraget.

2.4 Planområdets föreslagna utformning

Inom planområdet, dvs. fastigheten Johannesberg 17:6, föreslås 55 nya bostäder byggas. Dessa bostäder kommer, enligt planprogrammet, att hyras ut till SGS Studentbostäder. I Figur 8 och Figur 9 kan en principskiss över föreslagen markanvändning inom planområdet ses. Nytt bostadshus planeras i anslutning till Volrat Thamskatan, nedanför en befintlig gångväg. Bostadshuset planeras att underbyggas av ett garage med cykelparkeringar, teknikrum och soprum.



Figur 8. Principskiss över planerad bebyggelse inom planområdet. (Mats & Arne Arkitektkontor AB, 2015-11-23)



Figur 9. Principskiss över planerad bebyggelse inom planområdet (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad)

3. Förutsättningar för dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna i samråd med Göteborg Stad samt hämtade ur Svenskt Vattens P110 (Dimensionering av allmänna avloppsledningar, 2016) och Svenskt Vattens P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, 2011).

- Ett förslag till höjdsättning för föreslagna åtgärder ska utformas efter grundprinciper som återfinns i Svenskt vattens P105.
- Höjdsättning ska göras så att det ej uppstår instängda områden för dagvatten.
- Riktlinjer hämtade ur Svenskt vattens P110 används för att ta fram återkomsttider för regn avseende kombinerade system.
- Klimatfaktorn ska vara 1,2 enligt Kretslopp och Vatten.
- Klimatfaktorn rekommenderas egentligen att vara 1,25 för regn med kortare varaktighet än 1 timme enligt Svenskt vattens P110.
- För regnintensitets-beräkningar vid planerade förhållanden används Dahlströms ekvation (2010). Detta ger en regnintensitet på 274 l/s,ha för ett 10 minuters 10-årsregn inkluderat en klimatfaktor på 1,2.
- För regnintensitets-beräkningar vid befintliga förhållanden används Dahlströms ekvation (2010). Detta ger en regnintensitet på 228 l/s,ha för ett 10 minuters 10-årsregn.
- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) bör eftersträvas inom planområdet enligt riktlinjer från Göteborgs stad.
- Fördröjning ska, enligt Kretslopp och Vatten, utformas så att den effektiva magasinsvolymen motsvarar minst 10 mm/m² hårdgjord yta.
- Innan utsläpp av dagvatten sker till recipienten Mölndalsån krävs rening för att uppnå riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. Åtgärder för renings- och fördröjningseffekt ska tas fram.
- De riktvärden som används i föroreningsberäkningar är hämtade från Göteborgs stads dokument *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten*.
- Illustrationsritningar erhållna från Mats & Arne Arkitektkontor AB över planområdet har använts som underlag för att uppskatta avrinningen från planområdet efter exploatering.
- Hänsyn ska tas till avrinning från närliggande mark som påverkar området för utredningen.
- Husgrunder kommer troligen att byggas i tät betong, vilket innebär att dränering ej krävs.

Avrinningskoefficienter vid dimensionering är enligt Svenskt Vattens P110:

- Avrinningskoefficient för takyta är 0,9
- Avrinningskoefficient för asfalterade ytor är 0,8
- Avrinningskoefficient för naturmark med berg i dagen är 0,8

4. Föreslag till dagvattenhantering

En illustration över föreslagen dagvattenhantering kan ses i bilaga 1.

4.1 Princip för dagvattenhanteringen

Dagvattnet föreslås hanteras enligt följande princip:

- Stuprör förses med utkastare vid det nya studentboendet (område 2).
- Vattnet från stuprören och från de hårdgjorda ytorna på gårdarna ovan på däck, leds ytledes via rännalsplattor eller liknande till fördröjningsmagasin.
- Fördröjningsmagasinen vid studentboendet (område 2) föreslås vara rännor längs med byggnadens västra fasad.
- Rännorna föreslås ha kapacitet att fördröja avrinning från skogsmark samt avrinning från halva det planerade bostadshusets takyta.
- Dagvatten från ny planerad parkering i västra delen av planområdet (område 1) föreslås avledas ytligt mot fördröjning i ett krossfyllt makdamdike.
- Inga nya föreslag för dagvattenhantering är framtagna för det befintliga bostadshuset i västra delen av planområdet.
- Vid skyfall kan dagvatten fylla lokala lågpunkter.
- Vid skyfall, när fördröjningsmagasinen är fulla, kommer dagvatten att rinna i östlig riktning mot nya planerade studentbostäder. Det är viktigt att framtida markytor höjdsätts så att dagvatten inte kan ansamlas invid huskroppen.
- Den planerade gångvägen mellan parkeringen i väster och bostadshuset i öster föreslås användas som skyfallsväg. Gångvägen föreslås sänkas ner 0,1-0,2 m och avleda dagvatten ut ur området vid ett skyfall.

4.2 Flöden och fördröjningsvolym

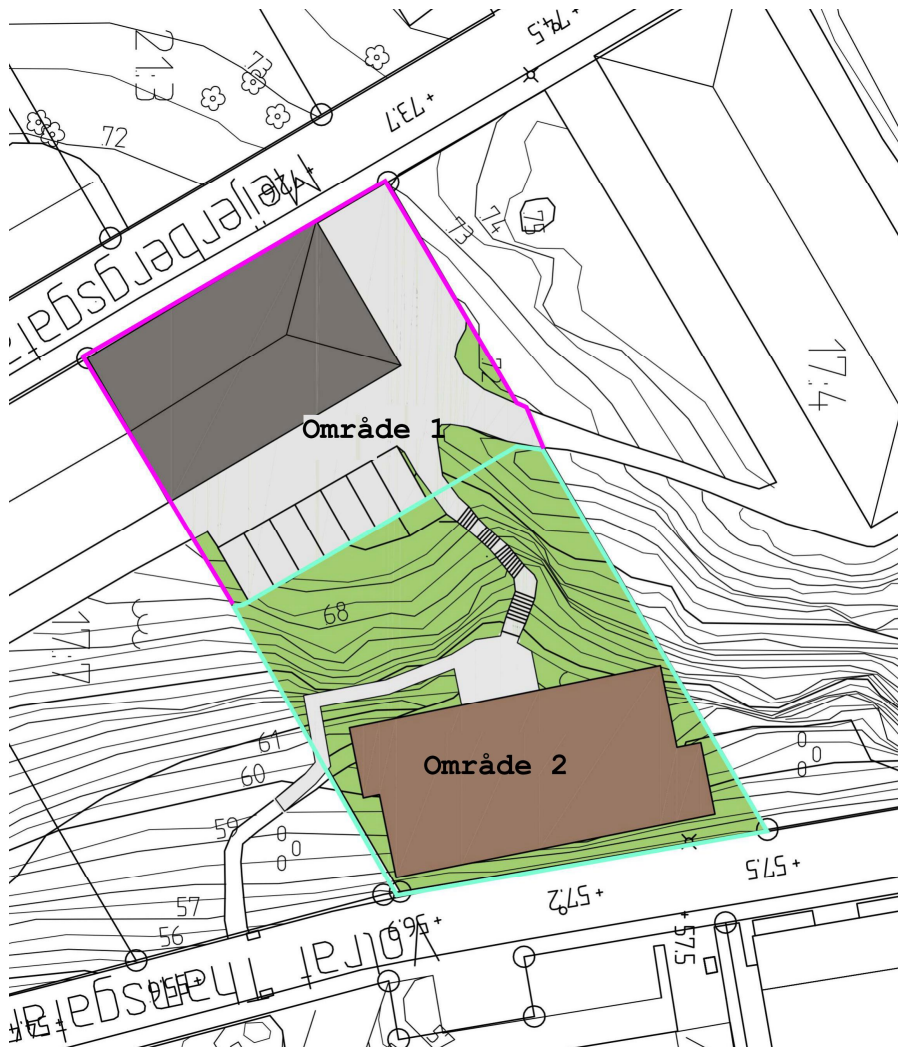
Befintliga dagvattenflöden från planområdet är uppskattningsvis ca 29,8 l/s, se Tabell 1.

Tabell 1. Avrinning från hela planområdet före exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	Q_{10min} $i = 228$ l/s/ha (l/s)
Takyta	299	0,9	269	6,1
Berg i dagen, stark lutning	1301	0,8	1041	23,7
Totalt	1600		1310	29,8

Efter exploatering ökar det totala utflödet från planområdet som en följd av att andelen hårdgjorda ytor ökar och på grund av en klimatfaktor på +20% läggs till avrinningsflödena efter exploatering. I Figur 10 kan framtida planerade markytor ses. Planområdet är indelat i delområde 1 och delområde 2. Inom delområde 1

finns en befintlig byggnad och en ny parkering planeras och delområde 2 planeras ett nytt bostadshus. I Tabell 2 och Tabell 3 är beräknade flöden efter exploatering av planområdet redovisade. Dagvattenutflödet blir totalt ca 36,8 l/s efter exploatering.



Figur 10. Principskiss som beskriver markanvändning inom planområdet. Grön färg visar naturmark med berg i dagen, brun och mörkgrå yta visar takytor och ljusgrå yta visar parkering och gångvägar inom planområdet.

Tabell 2. Avrinning från område 1 efter exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	Q_{10min} $i = 274 \text{ l/s/ha}$ (l/s)
Takyta	299	0,9	269	7,4
Berg i dagen, stark lutning	52	0,8	42	1,1
Asfaltyta	347	0,8	278	7,6
Totalt	698		588	16,1

Tabell 3. Avrinning från område 2 efter exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	Q_{10min} $i = 274 \text{ l/s/ha}$ (l/s)
Takyta	332	0,9	299	8,2
Berg i dagen, stark lutning	496	0,8	397	10,9
Asfaltyta	74	0,8	59	1,6
Totalt	902		755	20,7

4.2.1

Fördröjningsbehov

Efter ombyggnad föreslås erforderliga fördröjningsvolymen från område 1-2 fördröjas inom kvarteret. Dimensioneringskravet från Kretslopp och vatten är att fördröja 10 mm/m² hårdgjord yta, se fördröjningsbehov i Tabell 4. Enligt Svenskt Vatten P110 blir fördröjningen för det dimensionerande regnet något större om antagandet görs att ca 20 l/s,ha dagvatten släpps ut till kommunala kombinerade ledningar, se Tabell 4.

Fördröjningsbehovet för område 1 blir ca 6 m³ respektive ca 7,5 m³ för område 2 enligt Kretslopp och Vattens dimensioneringskrav.

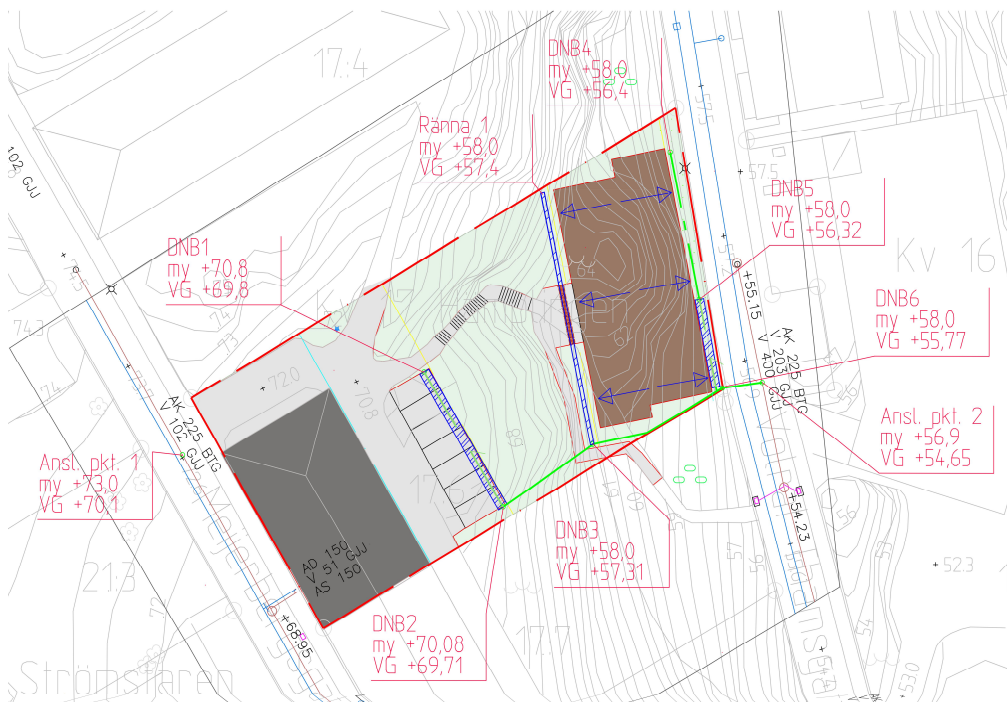
Tabell 4. Magasineringsvolym efter exploatering av planområdet

Område	Procent- flöde (%)	Utl. flöde (l/s)	Varaktighet (min)	Magasinerings- volym, P110 (m ³)	Magasinerings- volym, 10 mm (m ³)
Område 1	44	1,4	70	13,8	5,8
Område 2	56	1,8	60	17,7	7,5
Summa	100	3,2		31,5	13,3

4.3

Teknisk beskrivning

Dagvattenhantering och höjdsättning inom området bygger på att beräknade fördröjningsvolymerna ska kunna hanteras inom planområdet. Se översikt över föreslagen dagvattenhantering i Figur 11.



Figur 11. Översiktlig dagvattenhantering inom planområdet. Blåmarkerade rektanglar beskriver ytbehov för olika dagvattenlösningar. Grön linje visar föreslagen dagvattenledning. Blå pilar visar flödesriktning för takregnvatten.

4.3.1

Område 1: parkering

Inom område 1 föreslås de nya parkeringsytorna luta mot ett makadamdike, se Figur 11. En hårdgjord yta bör helst luta 0,7% eller mer för en god avvattning. Erforderlig fördröjningsvolym för område 1 är ca 6 m³. Makadamdiket föreslås ha ett djup på ca 1 m och får då ett ytbehov på ca 19 m². Dagvatten föreslås samlas upp i en kupolbrunn och sedan avledas till kommunal kombinerad ledning som ligger i Volrat Thams gata.

4.3.2

Område 2: studentbostäder

Inom område 2 föreslås dagvatten fördröjas i rännor som delvis är täckta med täckplåt, se Figur 11. En anlagd ränna som t ex leder stuprörsvatten bör minst luta 0,5% om botten är slät, bort från byggnaderna till en yta för fördröjning. Släpps stuprör med utkastare på planterings- eller gräsyta bör ytan luta ca 5% i ca 4 m bort från byggnaden för att vattnet inte ska kunna rinna in mot fasaden eller direkt infiltrera ner mot husgrunden. Erforderlig fördröjningsvolym för område 2 är ca 7,5 m³. Rännorna föreslås ha ett djup på 0,6 m och en bredd på

ca 0,4 m och får då ett totalt ytbehov på ca 10,5 m², se Figur 11. Dagvatten från halva taket på planerat bostadshus föreslås avledas mot fördröjningsanläggning som placeras intill Volrat Thams gata. Fördröjningsanläggningen föreslås vara ett makadamdike med ett djup på ca 2 m. Det djup som kan utnyttjas för rening och fördröjning är endast 0,5 m, vilket ger ett totalt ytbehov på ca 8,4 m² för denna lösning. Dagvatten föreslås samlas upp i en kupolbrunn och sedan avledas till kommunal kombinerad ledning som ligger i Volrat Thams gata.

4.4 Beskrivning av dagvattenlösningarna

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

4.4.1 Stuprör med utkastare till rännor

Vattenutkastare, som avleder takregnvatten, kan användas för ytliga avledning av dagvatten tillsammans med rännor, se Figur 12 och Figur 13. 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. Rännan kan bestå av t ex enkla rännalplattor eller en grund linjeavvattningsränna som är försedd med täckplåt.



Figur 12. Inspirationsbilder vattenutkastare/rännor för avledning (foto: Rambøll).



Figur 13. Fler inspirationsbilder för grunda rännor för stuprör med utkastare (foto Ramböll)

4.4.2

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. Om magasinet ligger under en körbar yta måste fördröjningsvolymen rymmas under överbyggnadens underkant. Om inte kommer överbyggnadens stabilitet påverkas. 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 14.



Figur 14. Exempel på makadamdike med dräneringsledning i botten. (Svenskt Vatten P105).

En stenkista kan också anordnas i en slänt, ett exempel på sådan anläggning visas i Figur 15. Vattnet rinner ovanifrån ner mot anläggningen där det rinner ner i makadamen. I anläggningen filtreras vattnet ner mot botten där stenkistan finns. På det visat sker både rening och fördröjning.



Figur 15. Exempel på filter och fördröjningsanläggning i lutande terräng.

4.5

Konsekvenser av skyfall

Skyfall föreslås att i det exploaterade området ledas bort på samma sätt som i det befintliga området. Den planerade gångvägen mellan parkeringen i väster och bostadshuset i öster föreslås användas som skyfallsväg. Gångvägen föreslås sänkas ner 0,1-0,2 m och avleda skyfallsvatten ut ur området vid ett skyfall. Skyfallet från planområdet föreslås sedan rinna söder om den planerade studentbostaden och vidare ut på Volrat Thams gata. Vid eventuella skyfall klarar dagvattensystemet ta hand om 10 mm/hårdgjord yta och sedan sker en översvämning. Inom området finns inga direkta instänga områden förutom den västliga väggen på det nya huset. Lutningen från denna husvägg bör därmed planeras så att inget vatten når fasaden. Den naturliga lutningen inom området är på ett sådant vis att avrinningen från regn större än dimensionerande regn kommer att rinna ut på Volrat Thamsgatan och vidare ner på Eklandagatan, vilket är samma situation som i dagsläget.

5. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före exploatering, efter exploatering 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 exploatering kan se ut. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. Makadammagasin föreslås rena och fördröja större delen av dagvattnet från planområdet innan utsläpp sker till recipient. I bilaga 1 kan en översikt över föreslagen dagvattenhantering och reningsåtgärder ses.

5.1 Föroreningar före exploatering

Föroreningsberäkningar för kvartersmark före exploatering redovisas i Tabell 5. Befintliga marktyper inom planområdet föreslås klassas som "Bergsyta" och "Takyta" i StormTac. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för de befintliga marktyperna har uppskattats till 0,82.

Tabell 5. Beräkning av utsläppshalter från planområdet före ombyggnad.

Ämne	Utsläppshalter från planområdet (µg/l)	Riktvärde (µg/l)
Arsenik (As)	3,5	15
Krom (Cr)	2,1	15
Kadmium (Cd)	0,24	0,4
Bly (Pb)	3,9	14
Koppar (Cu)	11	10
Zink (Zn)	23	30
Nickel (Ni)	1,6	40
Kvicksilver (Hg)	0,021	0,05
Olja	200	1000
Totalfosfor	61	50
Totalkväve	1400	1250
SS	20000	25000
PCB ₇ *	0,074	0,014
TBT	0,0019	0,001
Bens(a)pyren	0,0050	0,05
Bensen	0,23	10
TOC	14000	12000

* PCB₇ är summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,36 µg/l.

Likt Tabell 5 visar kan halterna av koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, PCB, TBT och TOC antas överskrida Göteborgs Stads riktvärden vid befintliga förhållanden, d.v.s. före exploatering.

5.2 Föroreningar efter exploatering och rening

Föroreningsberäkningar för kvartersmark efter exploatering redovisas i Tabell 6. Framtida marktytor inom kvartersmark föreslås klassas som "Bergsyta", "Parkering", "Takyta" och "Gårdsyta inom kvarter" i StormTac. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för de befintliga marktyterna har uppskattats till 0,84.

Föreslagna reningsåtgärder för parkeringen vid område 1 är att anlägga ett makadamstråk med ett djup på 1 m och en längd på ca 16 m. Reningsåtgärder är föreslagna för halva takytan på det planerade studentbostadshuset i form av ett makadamstråk med ett djup på ca 0,5 m och en längd på ca 10 m. Resterande del av område 2 renas inte. I Tabell 6 redovisas utsläppshalter efter reningsåtgärder. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I Tabell 6 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil.

Tabell 6. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för kvartersmark efter exploatering. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter exploatering (µg/l)	Total reduktion (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik (As)	3,1	61	1,2	15	0,002
Krom (Cr)	5,2	42	3,0	15	0,004
Kadmium (Cd)	0,47	54	0,21	0,4	0,0003
Bly (Pb)	7,9	36	5,1	14	0,006
Koppar (Cu)	14,9	47	7,9	10	0,01
Zink (Zn)	47,3	42	28	30	0,04
Nickel (Ni)	3,1	53	1,5	40	0,002
Kvicksilver (Hg)	0,021	49	0,01	0,05	0,00001
Olja	247	47	130	1000	0,17
Totalfosfor	78,9	50	39	50	0,05
Totalkväve	1478	57	630	1250	0,83
SS	45096	41	26000	25000	35
PCB ₇ *	0,075	55	0,03	0,014	0,00004
TBT	0,0019	55	0,001	0,001	0,00000
Bens(a)pyren	0,017	29	0,01	0,05	0,00002
Bensen	0,31	58	0,13	10	0,0002
TOC	12913	54	5900	12000	7,8

*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 0,37 µg/l före exploatering och runt 0,34 µg/l efter rening.

Den totala utsläppshalten av dagvattenföroreningarna efter rening är beräknad proportionellt till det årsmedelflöde som varje delområde bidrar med. Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av SS, PCB och TBT. Riktvärdena är avsedda att användas när dagvatten går till recipienter såsom sjöar, vattendrag och hav. I detta fall avleds dagvatten via kombinerade ledningar till Ryverket. Om man i framtiden planerar att separera dag- och spillvattenledningar vid planområdet kan de framräknade schablonvärdena jämföras med riktvärdena för utsläpp av föroreningar. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06).

I händelse av större regn sker bräddning till Mölndalsån och denna riskerar då i första hand att nås av dagvatten med förhöjda halter av SS, PCB och TBT. Recipienten lider, enligt VISS, i första hand av övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter och förändrade habitat genom fysisk påverkan. Avseende miljögifter, är vattenförekomsten i första hand känslig för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter (PBDE). Den kemiska statusen avseende TBT bedöms vara god. Provtagning har dock endast skett i vattnet och inte i sedimentet. Det går därför inte att utesluta att det inte förekommer negativa effekter i bottenlevande organismer med avseende på TBT. Inga ytterligare reningsåtgärder föreslås dock komplettera de ovan föreslagna, eftersom mängden dagvatten som bräddas till Mölndalsån kan antas vara relativt liten.

6. Investeringsbedömning

Nedan, Tabell 7, presenteras investeringskostnader baserade på å-prislista markarbeten 2012 Norconsult, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 7. Uppskattning av investeringskostnader för dagvattenanläggningar.

	Typ	Enhet	Antal	å-kostnad	Totalt
Område 1	Fyllmassor	m3	*	160	0
	Makadam	m3	24	105	2 520
	Fiberduk	m2	50	15	750
	Brunn m sandfång	st	2	8 000	16 000
	Ledning ca 225**	m	12	3 000	36 000
	Reglerbrunn	st	1	25 000	25 000
	Delsumma				80 270
Område 2	Jordschakt	m3	***	160	0
	Makadam	m3	28	105	2 940
	Fiberduk	m2	60	15	900
	Brunn m sandfång	st	4	8000	32 000
	Ledning ca 225**	m	32	3000	96 000
	Reglerbrunn	st	1	25000	25 000
	Delsumma				156 840
	Totalt				Ca 240 000

* Inkluderas i fyllkostnader för parkeringsplats

** Bergschakt

*** Beräknas ingå i husschakten

Om biofilter eller raingårdens anläggs istället för stenkistor behövs växter om grovt 10 000 kr/ anläggning.

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/m² (inkl rivning och

återställning av gata). Denna kostnad blir mindre då stenkistan är placerad på en gräsplan.

Eventuella växtbäddar kräver måttlig skötselinsats i form av genomspolning av dränrör, rensning av brunnar och skötsel av växtlighet. Skötsel av ytliga dagvattenanläggningar är att likställa vid vanlig park- eller trädgårdsskötsel vid kostnadsberäkningar.

Kostnad för ytliga rännor från utkastare tillkommer. Kostnaden för dagvattenrännor kan variera från ca 400 kr/m och uppåt.

Bilaga 1

