

Göteborgs Stad

Dagvattenutredning, detaljplan för bostäder vid Valskvarnsgatan

Malmö 2016-09-30

Dagvattenutredning, detaljplan för bostäder vid Valskvarnsgatan

PM

Datum	2016-09-30
Uppdragsnummer	1320020890
Utgåva/Status	Slutrapport

Patrik Gliveson
Uppdragsledare

Elin Sjöstedt
Handläggare

Viveka Lidström
Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320020890 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Rambøll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet vid Valskvarnsgatan i Göteborg.

Området väster om planområdet består främst av berg i dagen som även ligger högre än planområdet. Planområdets i sig består främst av fyllnadsmassor. Området bedöms ha begränsade infiltrationsmöjligheter på grund av dålig genomsläpplighet i massorna.

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 klimatfaktor på 20 %. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för området blir då ca 46 m³.

Den föreslagna principen för dagvattenhantering bygger på yttlig avledning av dagvatten som fördröjs i växtbäddar, underjordiska makadammagasin och makadamstråk. Fördröjningsanläggningarna föreslås placeras i lokala lågpunkter dit dagvatten kan rinna med självfall. Nya dagvattenledningar ansluts sedan till befintliga kommunal ledning i Valskvarnsgatan.

Skyfall föreslås att i det exploaterade området ledas bort på samma sätt som i det befintliga området. Skyfallet föreslås alltså rinna längs med lokalgator mot planområdets södra hörn där det sedan liksom idag tillåts att ansamlas och rinna vidare söderut längs Maskingatan.

Med föreslagna renings/fördröjningsanläggningar är det endast totalfosfor som inte klarar miljöförvaltningens riktvärden. Fosforhalten halveras dock i och med reningen.

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	Topografi och markslag	5
2.3.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	6
2.3.4	Befintlig avvattning.....	7
2.3.5	Skyfall.....	8
2.3.6	MKN och naturvärden för recipient	10
2.4	Planområdets föreslagna utformning.....	11
3.	Förutsättningar för dagvattenhantering	12
4.	Föreslag till dagvattenhantering	13
4.1	Princip för dagvattenhanteringen.....	13
4.2	Flöden och fördröjningsvolymer	14
4.2.1	Fördröjningsbehov.....	16
4.3	Höjdsättning.....	16
4.4	Teknisk utformning av dagvattenlösning.....	17
4.4.1	Område 1	17
4.4.2	Område 2	17
4.4.3	Område 3	19
4.4.4	Område 4	19
4.5	Beskrivning av dagvattenlösningarna	21
4.5.1	Stuprör med utkastare till rännor	21
4.5.2	Makadammagasin (makadamdike)	22
4.5.3	Växtbädd	23
4.5.4	Genomsläppliga ytor	25
4.6	Alternativa dagvattenlösningar	25
4.6.1	Trädplantering i gata.....	25
4.6.2	Gröna tak/biotoptak.....	26
4.7	Konsekvenser av skyfall	27

5.	Föroreningsberäkningar	30
5.1	Föroreningar före ombyggnad.....	30
5.2	Föroreningar efter ombyggnad och rening	31
5.2.1	Område 1	32
5.2.2	Område 2	33
5.2.3	Område 3	34
5.2.4	Område 4	35
5.2.5	Total utsläppshalt från planområdet efter ombyggnad.....	36
6.	Investeringskostnader.....	38

Bilaga 1: Förslag på dagvattenlösning

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Göteborgs stad har tagit fram en detaljplan som omfattar det aktuella planområdet. Detaljplanen möjliggör byggnationen av tre nya bostadshus, vilket skapar ca 250 nya lägenheter inom området.

1.2 Uppdraget

Exploatering inom planområdet innebär nya förutsättningar för områdets dagvattenhantering. Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs stad har anlitat Ramböll 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 2016-06-10, Stadsbyggnadskontoret*
- *Samlingskarta VA (dwg) erhållen 2016-06-01, Stadsbyggnadskontoret*
- *Plankarta (dwg) erhållen 2016-06-01, Stadsbyggnadskontoret*
- *Plangräns (dwg) erhållen 2016-06-01, Stadsbyggnadskontoret*
- *Planbeskrivning, (pdf) erhållen 2016-06-01, Stadsbyggnadskontoret*
- *Samlingskarta VA, (pdf) erhållen 2016-06-01, Stadsbyggnadskontoret*
- *Konceptbilder Landskap (pdf) erhållen 2016-06-13, White arkitekter*
- *Sektionsriktningar av planerade byggnader, 2016-06-16, White arkitekter*
- *Illustrationsritning över planområdet, 2016-06-16, White arkitekter*

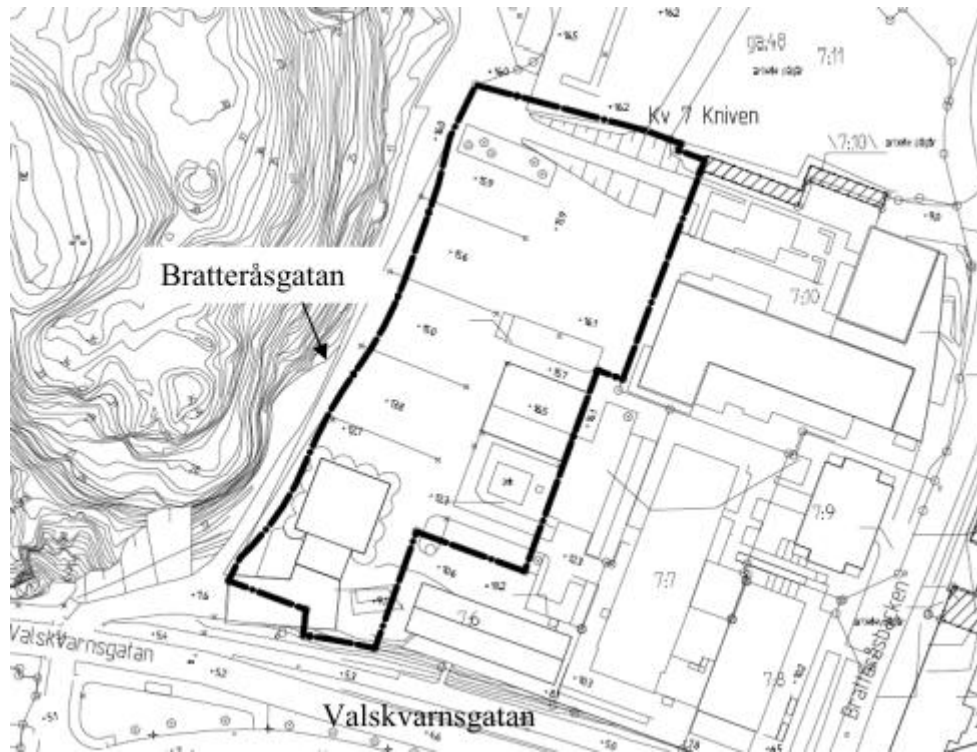
2.3 Befintliga förhållanden

2.3.1 Planområdet idag

Planområdet ligger vid stadsdelen Eriksberg och avgränsas i väster av Bratteråsgatan och i söder av Valskvarnsgatan. Befintlig bebyggelse längs Bratteråsgatan ligger öster om planområdet.

På fastigheten finns idag en gammal silobyggnad som inte är i bruk och en större parkeringsyta. Planområdet är ca 0,6 ha stort och marken ägs idag av JM AB.

Figur 1 visar planområdets utsträckning och befintliga markanvändning.



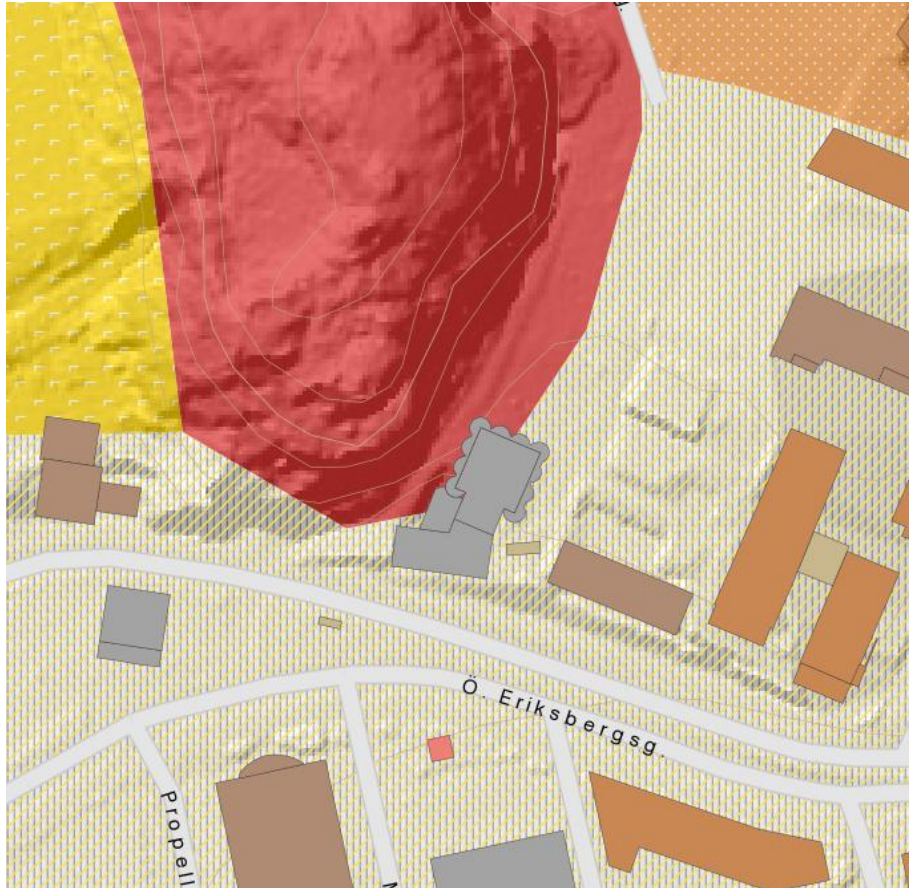
Figur 1. Område som berörs av planeringsförutsättningar är markerad med streckad linje (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad).

2.3.2 Topografi och markslag

Området består till största delen av hårdgjorda ytor som lutar i sydlig riktning mot Valskvarnsgatan. Vid parkeringsytorna ligger marknivåerna runt +15 och vid Valskvarnsgatan ligger marknivåerna runt +5.

2.3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt jordartskartan består planområdet främst av fyllnadsmassor och urberg, se Figur 2.

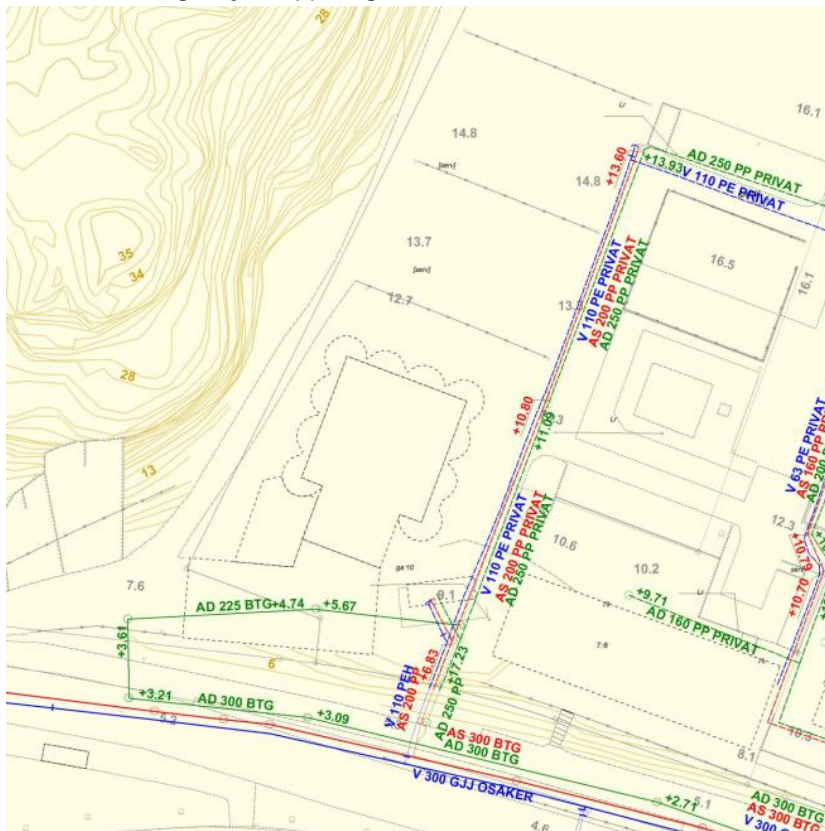


Figur 2. Röd färg visar förekomst av urberg. Gul färg med vita prickar visar förekomst av glacial finlera. Beige färg med gula streck visar förekomst av fyllnadsmassor med underliggande naturlig jordlagerföljd av torrskorpslera. Orange färg med vita prickar visar förekomsten av postglacial sand (Kartvisaren, www.sgu.se, 2016-05-25)

Den del av området som består av urberg bedöms ha begränsade möjligheter till infiltration. Infiltrationsmöjligheten i fyllnadsmassorna bedöms vara god då den består av sand, grus, torrskorpslera och tegelrester. I de områden där det finns fyllnadsmassor är jordlagrets mäktighet uppemot 1,5 m. Den underliggande lerans mäktighet varierar mellan 0,5- 10 m. Urberg återfinns i dagen strax väster om Bratteråsgatan. (PM Getoteknik, NCC, 2011).

2.3.4 Befintlig avvattning

Inom planområdet finns befintliga dagvatten, spillvatten- och dricksvattenledningar utmed de östra delarna, se Figur 3. Dessa ingår i en gemensamhetsanläggning. Befintlig servisledning för dagvatten återfinns i sydöstra delen av planområdet med en anslutningshöjd på ca +7,23 till ledningarna i Bratteråsgatan. I underlaget är anslutningshöjden är +17,23, vilket högst troligen är en felskrivning. Antagandet har gjorts att +7,23 kan användas som anslutningshöjd i uppdraget.



Figur 3. Tappkallvattenledning (blå), dagvattenledning (grön) och spillvattenledning (röd) inom och utanför planområdet.

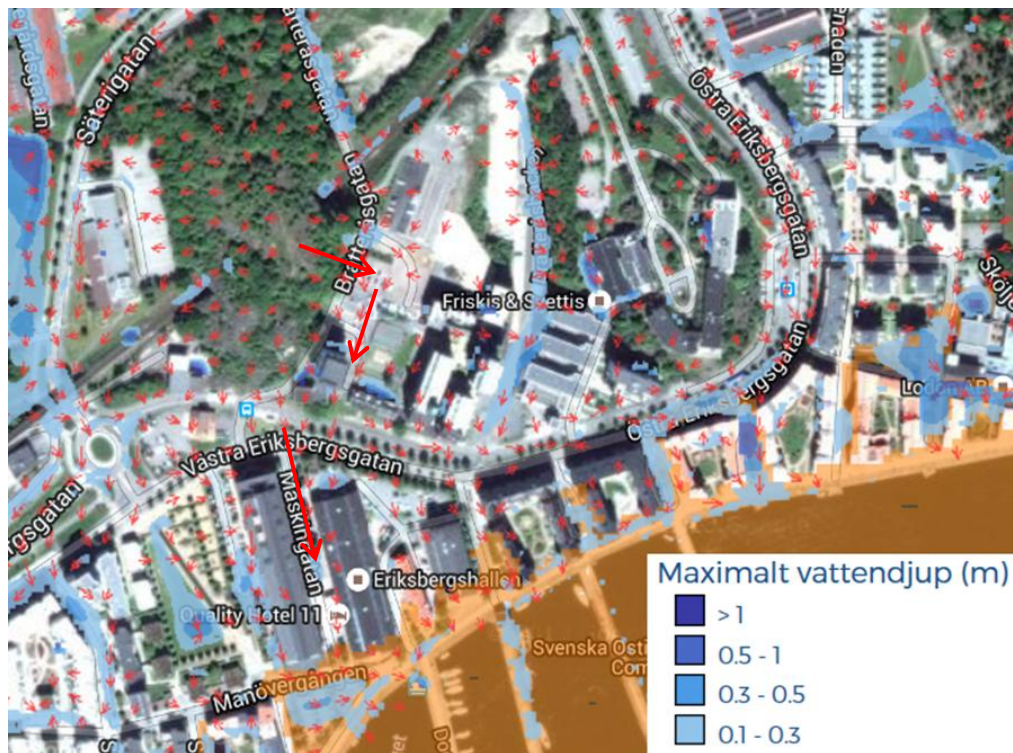
En D225 betongledning avleder i dagsläget dagvatten under silosbyggnaderna och ansluter till en D300 BTG dagvattenledning som ligger i Valskvarnsgatan. Det är i dagsläget oklart huruvida denna ledning är i bruk eller inte. Ledningen under silosbyggnaden kommer att slopas vid ombyggnation. Denna ledning ser ut att ägas av Kretslopp och vatten.

Dagvatten avleds sedan i sydlig riktning mot recipienten Göta Älv.

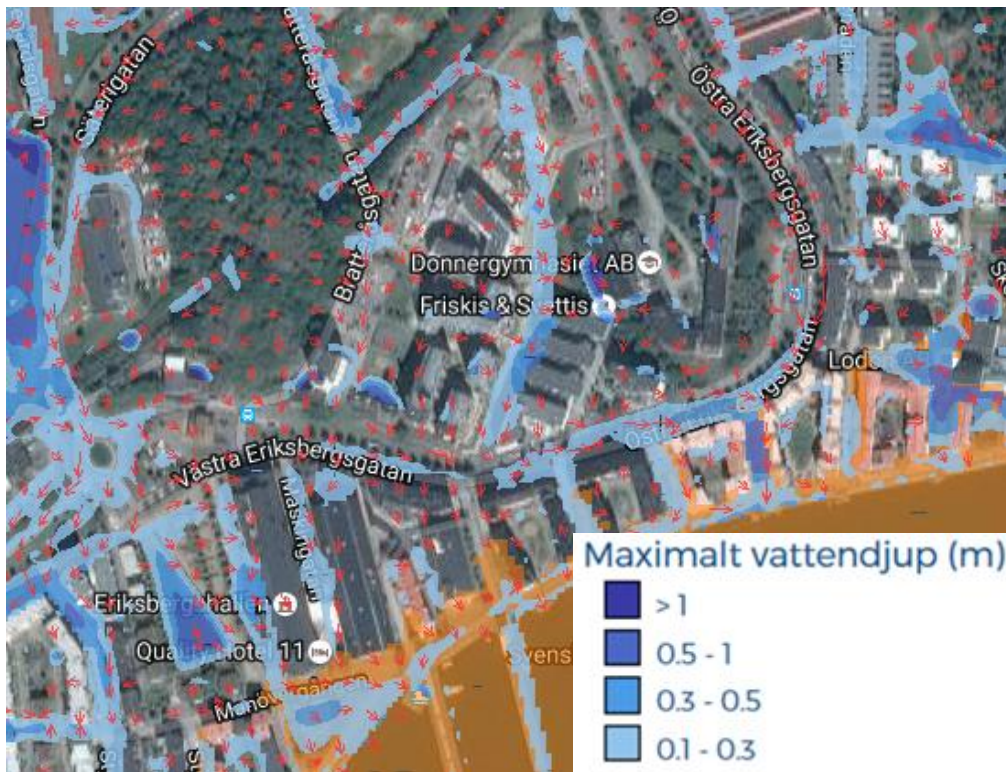
2.3.5 Skyfall

I figur 4 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. 500-årsregnet finns illustrerat i Figur 5

Skyfallsvatten kommer att, vid befintliga förhållanden, rinna i östlig riktning från Bratteråsen mot planområdet. Inom planområdet kommer sedan skyfallsvatten att rinna i sydvästlig riktning mot Valskvarnsgatan och sedan vidare söderut mot Göta Älv. I södra delen av planområdet återfinns två lågpunkter där skyfallsvatten kommer att ansamlas upp till ett maximalt djup på ca 0,5 m. Längst i norr på området ansamlas också vatten med mellan 0,1-0,3 m djup i vad som verkar vara en väldigt lokal lågpunkt.



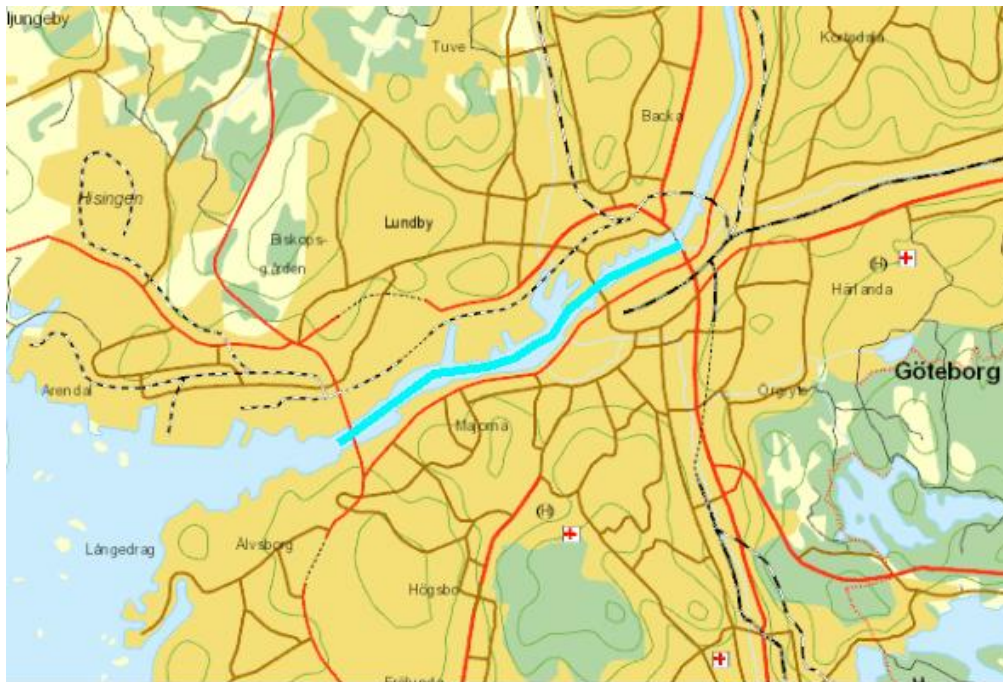
Figur 4. Skyfallsmodellering vid ett 100-årsregn. De mindre röda pilarna visar flödesriktning från modellen och de större röda pilarna visar vattnets ungefärliga flödesriktning i området. Bild tagen från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad.



Figur 5. Skyfallmodellering vid ett 500-årsregn. De mindre röda pilarna visar flödesriktning från modellen och de större röda pilarna visar vattnets ungefärliga flödesriktning i området. Bild tagen från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad.

2.3.6 KN och naturvärden för recipient

Recipienten för planområdet är en sträcka av vattendraget Göta Älv, d.v.s. "Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron", se Figur 6. Göta Älv mynnar ut i Kattegatt och har enligt VISS (2016) miljöproblem såsom förändrade habitat genom fysisk påverkan, främmande arter och höga halter av miljögifter.



Figur 6. Recipienten för planområdet; Göta Älv- "Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron" (VISS, 2016-06-09).

Miljö kvalitetsnormer 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.

För Göta Älv är målet satt att vattendraget ska uppnå god ekologisk potential till år 2027. I dagsläget uppnår inte recipienten kvalitetskravet på grund av, främst, vattenkraftsverksamhet. En åtgärdsplan gällande vattenkraftens påverkan på vattendraget ska fastställas senast 2018 av Vattendelegationen.

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). Göta Älv uppnår kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus med undantag av vissa föroreningar, såsom kvicksilver och bromerad difenyleter (PDBE). I dagsläget finns höga halter av TBT-föreningar i vattendragets bottensediment. En tidsfrist är satt till 2021 för åtgärder som kan reducera

halterna av TBT-föreningar. Tidsfristen finns eftersom utredningar krävs för att utreda källan till föroreningarna.

I Göteborgs *Dagvattenplan* har olika recipienter och områden riskklassats med avseende på föroreningsbelastningar för att ge riktlinjer angående vilken typ av behandling av dagvatten som krävs. Dagvattnet från planområdet har klass 2 enligt Göteborgs Stads riktlinjer. 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 $500 > \text{fordon/dygn} < 10\ 000$. Recipienten Göta älv har klass 4. Matrisen 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.

2.4 Planområdets föreslagna utformning

Inom planområdet föreslås ca 250 nya lägenheter byggas i två nya bostadshus. Bostadshusen kommer, enligt planprogrammet, att vara 12 respektive 23 våningar höga. Ett parkeringsgarage i suterräng mellan bostadshusen planeras också.

I Figur 7 kan en principskiss över föreslagen markanvändning inom planområdet ses. Nya bostadshus planeras i anslutning till Valkvarnsgatan samt i norra delen av planområdet.



Figur 7. Principskiss över planerad bebyggelse inom planområdet. (Samrådshandling Illustrationsritning, 2016-02-09)

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.
- För regnintensitets-beräkningar vid planerade förhållanden används Dahlströms ekvation (2010). Detta ger en regnintensitet på 228 l/s,ha för ett 10 minuters 10-årsregn.
- 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.
- Klimatfaktor på 1,20 används för regn enligt KoV, vilket multipliceras på regnet.
- 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 Göta älv krävs rening för att uppnå riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. Åtgärder för renings- och fördröjningseffekt ska tas fram.
- Illustrationsritningar erhållna från White arkitekter 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 och p-hus kommer troligen att byggas i tät betong, vilket innebär att dränering ej krävs.
- Anslutning till kommunal dagvattenledning ska ske i Valskvarnsgatan enligt Kretslopp och Vatten.

Avrinningskoefficienter vid dimensionering är enligt Svenskt Vattens P110:

- Avrinningskoefficient för takyta är 0,9
- Avrinningskoefficient för asfalterade ytor är 0,8
- Avrinningskoefficient för grönytor är 0,1

4. Föreslag till dagvattenhantering

4.1 Princip för dagvattenhanteringen

Dagvattnet föreslås hanteras enligt följande princip:

- Stuprör förses med utkastare
- Vattnet från stuprören och från de hårdgjorda ytorna leds ytledes till fördröjningsmagasin.
- Magasinen utformas så att fördröjningsvolymen ryms antingen under mark eller både ovan mark och under mark.
- Vid skyfall kan vattnet fylla upp lokala lågpunkter, t ex de ytliga fördröjningsmagasinen, och sedan brädda ut ur kvarteren via gatorna till Valskvarnsgatan utanför planområdet.
- Nya dagvattenledningars vattengång ligger 1,4 m under marknivå där det är möjligt och med en lutning på 0,5 %.

Planområdet har delats in i 4 tekniska avrinningsområden som alla behandlas separat i följande kapitel. Indelningen kan ses i Figur 8.



Figur 8. Området har delats in i följande tekniska avrinningsområden.

4.2 Flöden och fördröjningsvolym

Beräkningar är dels utförda för befintliga förhållanden och dels efter ombyggnad. I tabell 1-7 redovisas beräknade flöden och magasineringsvolym.

Befintliga dagvattenflöden från planområdet är uppskattningsvis ca 97 l/s, se tabell 1.

Tabell 1. Avrinning från hela planområdet före ombyggnad

Avrinning kvartersmark före exploatering				
Marktyp	A _{tot} (m ²)	Avr. - koeff	A _{red} (m ²)	Q _{10min+20%} i = 276 l/s/ha (l/s)
Takyta	462	0,9	416	11,4
Asfalt	3671	0,8	2937	80,4
Grönyta	1751	0,1	175	4,8
Totalt	5884		3528	96,6

Efter nybyggnad ökar det totala utflödet från planområdet som en följd av att andelen hårdgjorda ytor ökar marginellt efter nyexploatering. I tabell 2-5 är beräknade flöden efter nybyggnation av planområdet redovisade. Dagvattenutflödet blir uppskattningsvis ca 126 l/s efter ombyggnad, se tabell 2-6.

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+20%} i = 274 l/s/ha (l/s)
Takyta	237	0,9	213	5,8
Asfaltyta	509	0,8	407	11,1
Gräsarmering	209	0,4	83	2,3
Grönyta	57	0,1	6	0,2
Totalt	1011		709	19,4

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+20%} i = 274 l/s/ha (l/s)
Takyta	1092	0,9	983	26,9
Asfaltyta	1369	0,8	1095	30,0
Grönyta	249	0,1	24,9	0,7
Totalt	2710		2103	57,6

Tabell 4. Avrinning från område 3 efter exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	$Q_{10min+20\%}$ $i = 274$ l/s/ha (l/s)
Asfaltyta	661	0,8	528	14,5
Grönyta	228	0,1	23	0,6
Totalt	889		551	15,1

Tabell 5. Avrinning från område 4 efter exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	$Q_{10min+20\%}$ $i = 274$ l/s/ha (l/s)
Taktyta	698	0,9	628	17,2
Asfaltyta	755	0,8	604	16,5
Grönyta	55	0,1	5	0,1
Totalt	1508		1238	33,8

Tabell 6. Total avrinning efter exploatering

Avrinning kvartersmark efter exploatering				
Marktyp	A_{tot} (m ²)	Avr.- koeff	A_{red} (m ²)	$Q_{10min+20\%}$ $i = 274$ l/s/ha (l/s)
Taktyta	2108	0,9	1898	49,9
Asfaltyta	3273	0,8	2618	72,1
Grönyta	502	0,1	50	3,9
Totalt	5883		4566	125,9

4.2.1 Fördröjningsbehov

Efter exploatering föreslås erforderliga fördröjningsvolymerna från område 1-4 fördröjas inom kvarteret. Dimensioneringskravet från Kretslopp och vatten är att fördröja 10 mm/m² hårdgjord yta, se fördröjningsbehov i tabell 7. Enligt Svenskt Vatten P110 blir fördröjningen för det dimensionerande regnet något större om antagandet görs att ca 20 l/s,ha dagvatten får släppas ut till kommunala kombinerade ledningar.

Tabell 7. Magasineringsvolym efter exploatering av planområdet

Område	Magasineringsvolym, P110 (m ³)	Magasineringsvolym, 10 mm (m ³)
Område 1	15,6	7,1
Område 2	48	21,0
Område 3	11,5	5,5
Område 4	28,9	12,4
Summa	104	57,4

4.3 Höjdsättning

Ett förslag till översiktlig höjdsättning av markytor är framtaget av White arkitekter och visas i bilaga 1. Förslaget till dagvattenhantering inom planområdet baseras på föreslagen höjdsättning.

Fördröjningsvolymerna för varje delområde föreslås avledas ytligt på hårdgjorda ytor mot lokala lågpunkter vid torgytor, parkeringar och trappor. En hårdgjord yta bör helst luta 0,7% eller mer för en god avvattning. 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.

Lågpunkterna underbyggs av krossfyllda underjordiska fördröjnings- och reningsanläggningar. Ytan för fördröjning kan vara platt eller ha en mycket svag bottenlutning. När de underjordiska fördröjningsanläggningarna fylls så föreslås bräddning ske ytligt och vatten rinner då ut från planområdet till omkringliggande gator.

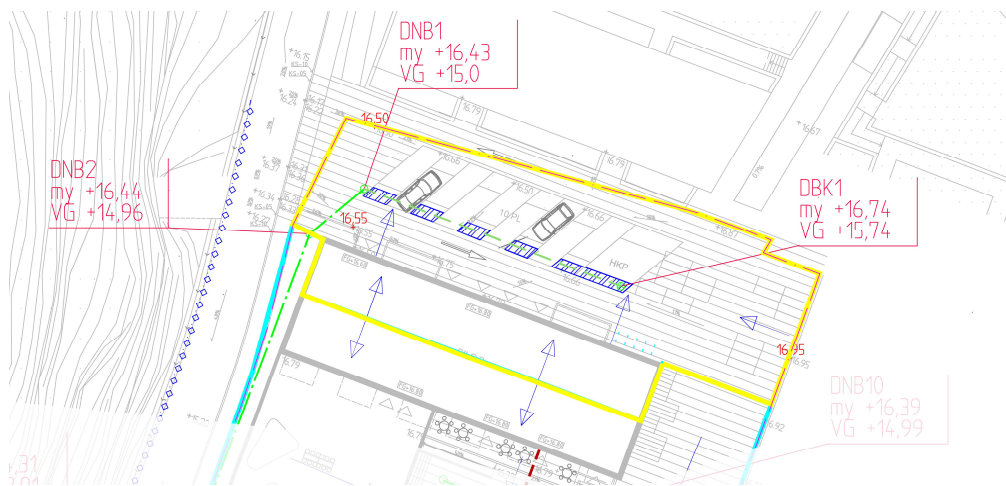
Konsekvensen av höjdsättningen innebär att dagvatten rinner ut från området vid skyfallshändelser, dvs. marken lutar ut från planområdet och innehåller inga direkta instängda områden. Hela planområdet ligger lägre än Brattåsberget vilket gör att risken finns att skyfallsvatten därifrån når planområdet finns. För att förhindra att detta föreslås en skyddsvall anläggas utmed Bratteråsgatans västra del. Notera dock att den västra delen av vägen ligger utanför planområdet.

4.4 Teknisk utformning av dagvattenlösning

Förslag på dagvattenlösning kan ses i figur 9-12 och beskrivs under kapitlen 4.4.1- 4.4.4. Förslaget redovisas även i bilaga 1.

4.4.1 Område 1

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för område 1 är ca 7,1 m³. En parkering med 10 p-platser planeras i norra delen av området. Parkeringsens markyta föreslås byggas upp av gräsarmering. Gräsarmering ökar infiltrationsmöjligheterna för dagvatten och minskar således ytvavrinningen inom området. Dagvatten från p-platserna föreslås avledas mot en grönyta som underbyggs av makadammagasin (se blå ytor i Figur 9). Dagvatten från takytor föreslås avledas ytligt via rännalsplattor mot parkeringens makadammagasin. Makadammagasinen i detta förslag har ett djup på ca 1 m och en hålrumsvolym på ca 30%. Dagvatten avleds sedan via en dräneringsledning mot ny föreslagen dagvattenledning i väster (se DNB1 i Figur 9).



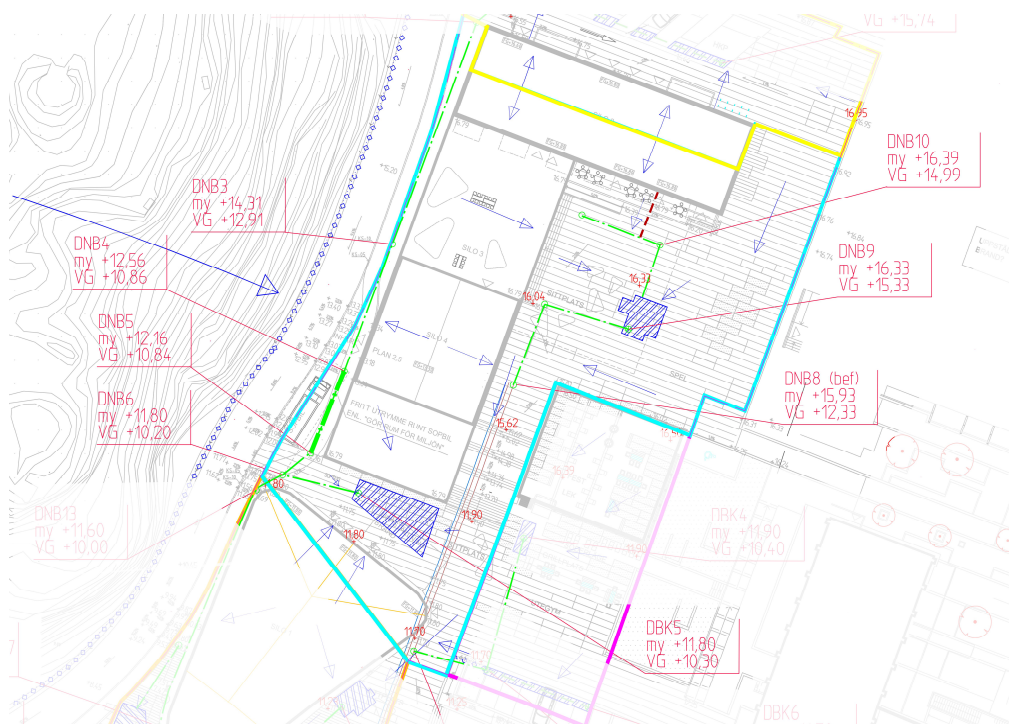
Figur 9. Översikt över dagvattenhantering inom område 1. Blå rektanglar visar ytbehovet för föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Ljusgrön linje visar föreslagen ny dagvattenledning och grön linje visar dräneringsledning under makadammagasin.

4.4.2 Område 2

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för område 2 är ca 21 m³. Takytor inom området föreslås till största del att luta in mot planerad torgyta och yta söder om parkeringsgaraget (White arkitekter). Dagvatten från taken på området norra byggnader föreslås avledas ytligt via rännalsplattor mot en lågpunkt vid torgytan. Lågpunktens markytor föreslås bestå upp av ett genomsläppligt material såsom en gräs- eller växtbädd och underbyggs av ett makadammagasin (se blå yta i Figur 10). Makadammagasinet har, i detta förslag, ett djup på ca 1 m och en hålrumsvolym på ca 30%. Detta ger ett ytbehov på ca 29 m². Dagvatten avleds sedan söderut i ny föreslagen dagvattenledning mot en befintlig ledning (se Figur 10).

Dagvatten från taken på områdets södra byggnader föreslås avledas ytligt via rännalsplattor mot en yta söder om parkeringshuset. Här föreslås grönytor mellan trappavsatser att underbyggas av makadammagasin (se blå yta i Figur 10). Makadammagasinet har, i detta förslag, ett djup på ca 1 m och en hålrumsvolym på ca 30%. Detta ger ett totalt ytbehov på ca 52 m². En dräneringsledning i botten på makadammagasinen föreslås avleda dagvatten västerut via område 4. Utflödet av dagvatten från område 3, som ligger öster om område 2, föreslås avledas till den befintliga dagvattenledningen.

En mindre del av dagvatten från takytorna inom område 2 avleds i västlig riktning och föreslås fördröjas i ett D400 rörmagasin med en längd på ca 12 m (se tjock grön linje i Figur 10). Den totala fördröjningsvolymen som ryms i rörmagasinet är ca 1,5 m³. Rörmagasinet ansluts till befintlig ledning som uppskattningsvis ligger ca 1,1 m under markytan (se DNB8 i bilaga 1). Täckningen ovan den befintliga ledningen begränsar hur djupt uppströms liggande ledningar kan ligga. Föreslagen ny dagvattenledning (se DNB5-6) söder om rörmagasinet ligger ca 1,2- 1,3 m under markytan.



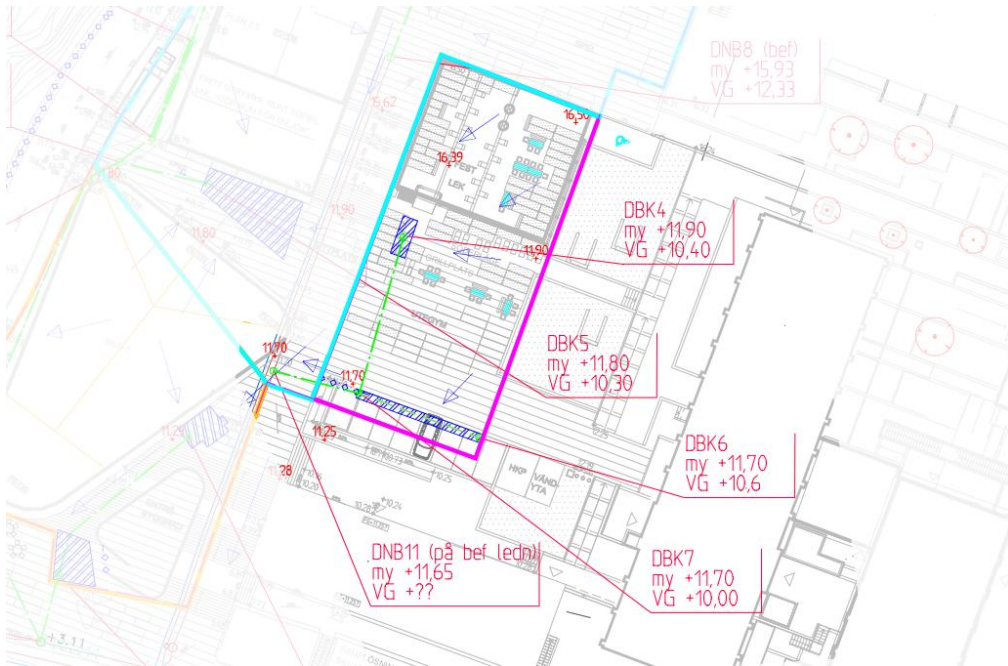
Figur 10. Översikt över dagvattenhantering inom område 2. Blå rektanglar visar ytbehovet för föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Ljusgrön linje visar föreslagen ny dagvattenledning och grön linje visar dräneringsledning under makadammagasin.

4.4.3 Område 3

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för område 3 är ca 5,5 m³. En parkering med 10 p-platser planeras i södra delen av området. Dagvatten från p-platserna föreslås avledas mot en svagt skålad grus-/gräs-armering som underbyggs av ett makadamstråk (se blå ytor i Figur 11). Makadamstråket föreslås vara ca 0,7 m djupt och 14 m långt. Dagvatten avleds sedan till befintlig dagvattenledning i väster. Se Figur 11 och bilaga 1.

Markytorna inom området lutar i sydlig riktning mot en parkeringen, som ligger runt +11,70 m. Bredvid parkeringen finns en gångväg som ligger på ca +11,25 m. Här föreslås någon typ av skyddsmur eller upphöjning i gatan anläggas för att förhindra att dagvatten rinner österut till den närliggande fastigheten.

En upphöjd torgyta (+16,5 m) är föreslagen i norra delen av område 3. Dagvatten föreslås ledas söderut till torgytan nedanför. Där fördröjs dagvatten i ett nedsänkt gräs eller växtbädd som underbyggs av ett makadammagasin. Makadammagasinet har ett föreslaget djup på ca 1 m och en hålrumsvolym på ca 30 %. Dagvatten avleds sedan till befintlig dagvattenledning.



Figur 11. Översikt över dagvattenhantering inom område 3. Blå rektanglar visar ytbehovet för föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Ljusgrön linje visar föreslagen ny dagvattenledning och grön linje visar dräneringsledning under makadammagasin.

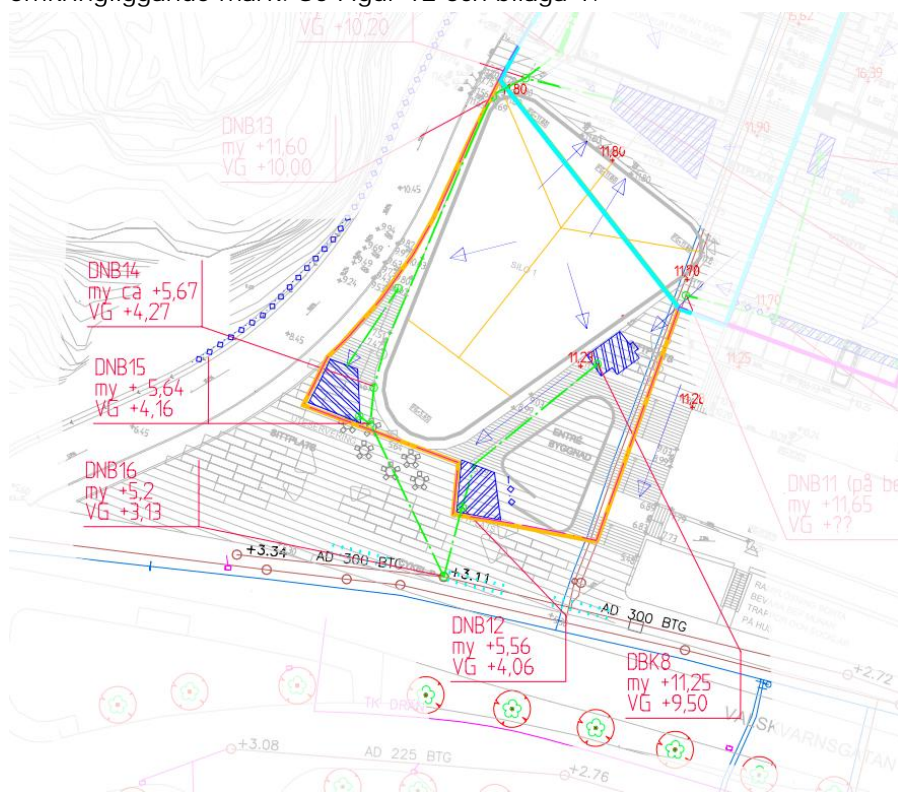
4.4.4 Område 4

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för område 4 är ca 12 m³. Ett 23-våningshus föreslås byggas i området. Höjdskillnaderna på ca 5 meter tas upp av

trappor utmed husfasaden. Dagvatten från tak- och markytor föreslås avledas ytligt, via exempelvis rännalsplattor, mot lågpunkter som underbyggs av makadammagasin (se blå ytor i Figur 12). Makadammagasinet har ett föreslaget djup på ca 1 m och en hålrumsvolym på ca 30%.

Dagvatten skulle eventuellt kunna fördröjas under grönytor mellan trappavsatserna i södra delen av området. Detta förslag har inte höjdsatts då det råder oklarheter kring vilka planerade och befintliga höjder som bör användas i uppdraget. Enligt underlaget ligger en befintlig dagvattenledning på +7,23 m i södra delen av området och den planerade markhöjden på samma ställe är ca +6,83 m. Inmätning av dagvattenledningens vattengång behöver göras och/eller en revidering av den planerade markhöjden.

Markytorna inom området lutar i sydvästlig riktning mot en entrebyggnad. Entrebyggnadens ingång bör höjdsättas så att dagvatten inte kan rinna in här. Förslagsvis höjdsätts entrebyggnadens markyta ca 20 cm högre än omkringliggande mark. Se Figur 12 och bilaga 1.



Figur 12. Översikt över dagvattenhantering inom område 4. Blå rektanglar visar ytbehovet för föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Ljusgrön linje visar föreslagen ny dagvattenledning och mörkgrön linje visar befintlig dagvattenledning.

4.5 Beskrivning av dagvattenlösningarna

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

4.5.1 Stuprör med utkastare till rännor

Vattenutkastare, som avleder takregnvatten, kan användas för ytliga avledning av dagvatten tillsammans med rännor. Rännan kan bestå av t ex enkla rännalplattor eller en grund linjeavvattningsränna som är försedd med gallerbetäckning. Är rännan täckt kommer rännans djup att bli lite större än om rännan är helt ytlig. För inspiration se Figur 13 och Figur 14



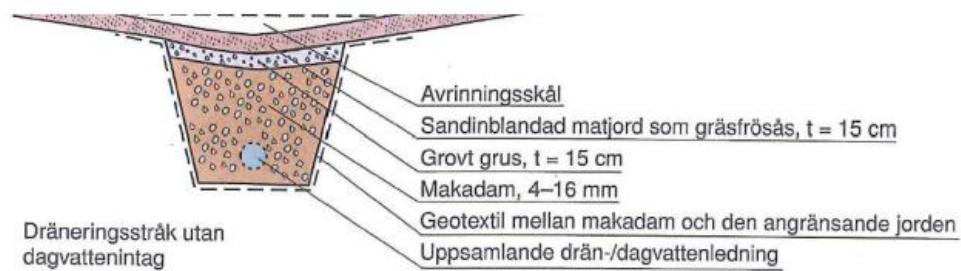
Figur 13. Inspirationsbilder vattenutkastare/rännor för avledning (foto: Ramböll).



Figur 14. Fler inspirationsbilder för grunda rännor för stuprör med utkastare (foto: Ramböll)

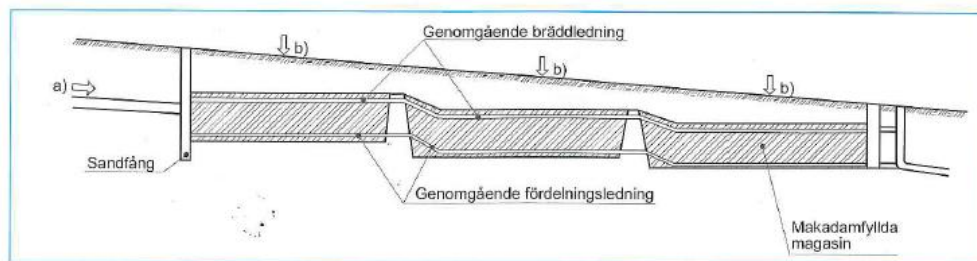
4.5.2 Makadammagasin (makadamdike)

Grundprincipen för ett makadammagasin är ett krossfyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark. Porvolymen för makadammagasinet 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, se Figur 15.



Figur 15. Exempel på makadamdike med dräneringsledning i botten. (Svenskt Vatten P105).

För att kunna utnyttja fördröjningsvolymen i makadammagasinet under grönytorna vid trappavsatserna inom planområdet så behöver magasinet trappas i en seriekoppling. Detta innebär att makadammagasinet i princip kommer att ha en plan botten, se Figur 16. Utloppet från varje sektion flödesregleras (dimensioneras för seriekopplade magasin) och ansluts till nästa sektion. En bräddningsledning kan anläggas i magasinens topp, se Figur 16.

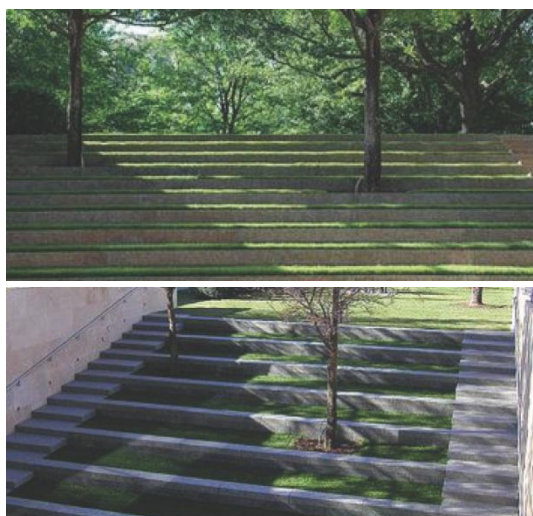


Figur 16. Principskiss över trappat, seriekopplade magasin (Svenskt vatten P90)

Illustrationsbilder över hur makadammagasin kan utformas i en slänt eller vid en trappa kan ses i Figur 17 och Figur 18. 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 17. Exempel på filter och fördröjningsanläggning i lutande terräng (foto: Ramböll).



Figur 18. Illustrationsbilder över trappor med grönytor mellan avsatserna (Konceptbilder Landskap, Träd fasadvegetation, White arkitekter, 2016)

4.5.3

Växtbädd

Växtbäddar kan användas för rening och fördröjning vid exempelvis parkeringsplatser och torgytor, se illustrationsbild i Figur 19. Dagvatten infiltrerar ner i växtbädden och samlas sedan upp i underliggande sand- och makadamlager. Överskottet av dagvatten avleds via ett dräneringsrör. (Vinnova, 2014)



Figur 19. Växtbädd i urban miljö. (Urbio)

Dagvatten tillåts rinna in till växtbäddarna via rännor, se inspirationsbild i Figur 20. Växtbäddarna görs täta mot omgivande mark och vattnet kan tillåtas stiga ca 2 dm under gatans/parkeringsens lägsta nivå.



Figur 20. Avvattning som utformats som en liten kanal där en rain garden fördröjer och renar dagvatten.

Ju större växtbädden är i förhållande till den anslutna hårdgjord ytan desto större reningseffekt kommer att erhållas. Generell praxis är att räkna med att växtbäddens area ska vara 2-6% av tillrinnande hårdgjord ytan.

Vid regntillfällen då inkommande flöde är större än vad växtbädden klarar att infiltrera kommer vattennivån i växtbädden att stiga. Ju större volym som kan fördörjas innan infiltration desto större blir reningseffekten i växtbädden. Detta innebär att placering av bräddbrunn spelar roll för växtbäddens reningskapacitet. (Vinnova, 2014)

4.5.4 Genomsläppliga ytor

På parkeringsytor kan genomsläppligt ytmaterial användas för att vid normala regn ge vattnet möjlighet att infiltration, se inspirationsbilder i *Figur 21*.



Figur 21. Illustrationsbilder över genomsläppligt ytmaterial i form av gräsarmering. (Konceptbilder Landskap, Hårdgjord grönska, White arkitekter, 2016)

4.6 Alternativa dagvattenlösningar

Som komplement till föreslagna dagvattenlösningar visas här några exempel.

4.6.1 Trädplantering i gata

För att träden ska må bra behöver rötterna syre och vatten. Dagvatten från mindre trafikerade ytor fungerar bra för bevattning av träden och i trädgroppen renas även vattnet. I *Figur 22* visas exempel på hur dagvattenhantering kan kombineras med planteringsytor för träd. Det är viktigt att utformningen av trädgroppen är genomtänkt så att stillastående vatten inte förekommer vid rötterna vilket löses genom en svagt lutande botten i anläggning som även töms med en dränledning. I *Figur 23* visas exempel från Hornsgatan där man via rännor och ledningar leder ner takdagvatten och gångbanans dagvatten direkt till växtbädden.



Figur 22. Exempel på trädplantering i gata, Åvendingen (illustration: Ramböll/Studio Dreiseitl).



Figur 23. Exempel på trädplantering i gata, Hornsgatan (foto: Ramböll).

4.6.2 Gröna tak/biotoptak

För att minska avrinningen kan gröna tak eller biotoptak anläggas på delar av takytorna inom planområdet. 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 magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder. Man har beräknat att 10 m² takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom till skillnad från stadsträd sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst. Behovet av att gödsla taken medför dock många gånger negativ rening med avseende på fosfor och kväve. Inspirationsbilder visas i Figur 24.



Figur 24. Inspirationsbild på grönt tak på 8-tallet, Örestad (foto: Ramböll) och biotoptak, Malmö (foto: VegTech AB).

4.7 Konsekvenser av skyfall

Skyfall föreslås att i det exploaterade området ledas bort på samma sätt som i det befintliga området. Detta innebär att skyfallsvatten kommer att rinna söderut längs lokalgatorna och vidare ut från planområdet till Valskvarnsgatan.

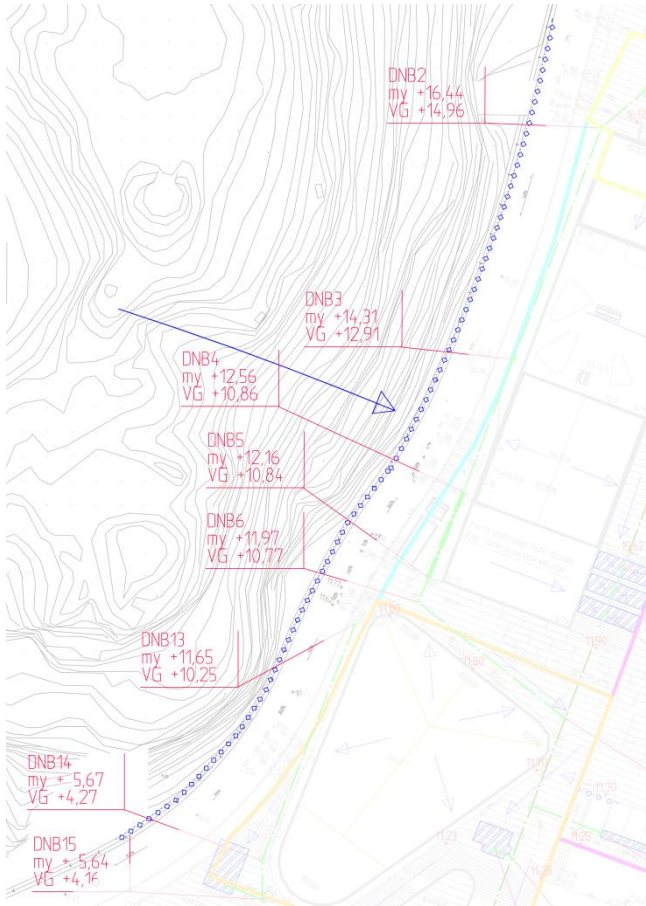
I dagsläget ansamlas vatten i lokal lågpunkt i södra delen av planområdet se Figur 4 och Figur 5. Denna lokala lågpunkt föreslås att byggas bort vid ombyggnation. Detta gäller också den lokala lågpunkten i nordvästra delen. Skyfallet kommer även att ansamlas vid de ytliga dagvattenlösningar som föreslås. För att undvika att skyfallet riskerar att översvämma byggnaderna är det viktigt att dessa ytor bräddas mot lokalgatorna.

Ett skyfallsskydd föreslås anläggas utmed västra delen av Bratteråsgatan för att undvika att skyfallsvatten från omkringliggande naturområde belastar planområdet vid skyfall. En inspirationsbild på ett skyfallsskydd kan ses i Figur 25.



*Figur 25. En skyddsvall som stoppar dagvatten från att nå en vägyta.
(Overfaltevann som ressurs, Eksempel fra Fornebu, 2009, Johan Steffensen, Baerum kommune)*

En grov uppskattning av avrinningen från Bratteråsberget vid ett 100-års regn har beräknades till 420 l/s. Beräkningen baserades på antagandet att en bergyta på ca 5000 m² lutar mot planområdet och att avrinningskoefficienten vid ett skyfall kommer att vara 1. Vid ett 500-års regn skulle motsvarande avrinning vara 718 l/s. Höjden på skyddsvallen behöver anpassas till den förväntade volym som ett skyfall kommer att generera. Se föreslagen utsträckning av skyfallsskydd i Figur 26. Bratteråsvägen skall dock byggas om och detta hanteras i en annan detaljplan.



Figur 26. Skyfallsskydd är markerat med blå fyrkanter längs Bratteråsvägen.

5. Föroreningsberäkningar

Planområdet är uppdelat i delområden kallade område 1-4. Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening, se tabell 1-6. Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningsituationen före och efter ombyggnad kan se ut.

I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela planområdet.

5.1 Föroreningar före ombyggnad

Föroreningsberäkningar för kvartersmark före ombyggnad redovisas inte separat för varje delområde utan vägs ihop till en total utsläppshalt, se tabell 8.

Befintliga marktyper inom planområdet föreslås klassas som *"Industriområde"* och *"Parkering, faktor 5"* i StormTac. Klassningen *"Industriområde"* innebär att marktyper som generellt sett finns inom ett industriområde, såsom byggnader och trafikerade ytor, inkluderas i föroreningsberäkningarna. Klassningen *"Parkering"* har valts för den relativt stora parkering som ligger norr om industriområdet. Föroreningshalter från parkeringen har antagits motsvara ett medianvärde (faktor 5) av schablonhalter hämtat från databasen i StormTac (2016-06).

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för de befintliga marktyperna har uppskattats till 0,60.

Tabell 8. Beräkning av utsläppshalter från planområdet före ombyggnad. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Utsläppshalter från planområdet (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik	3,5	15	0,013
Krom	12	15	0,046
Kadmium	0,88	0,4	0,0033
Bly	25	14	0,095
Koppar	37	10	0,14
Zink	190	30	0,72
Nickel	10	40	0,039
Kvicksilver	0,055	0,05	0,00021
Olja	1500	1000	5,6
Totalfosfor	190	50	0,72
Totalkväve	1500	1250	5,7
SS	99000	25000	380
PCB ₇ *	0,0672	0,014	-
TBT	0,14	0,001	0,00054
Bens(a)pyren	0,095	0,05	0,00036
Bensen	0,37	10	0,0014
TOC	19000	12000	71

* 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 0,34 µg/l.

Likt Tabell 8 visar kan halterna av arsenik, kadmium, bly, koppar, zink, kvicksilver, olja, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT, bens(a)pyren, och TOC antas överskrida Göteborgs Stads riktvärden före ombyggnad av planområdet.

5.2

Föroreningar efter ombyggnad och rening

Föroreningsberäkningar för kvartersmark efter ombyggnad redovisas separat för varje delområde. Framtida markytor inom planområdet föreslås klassas som "Flerfamiljshusområde". Detta innebär att all markanvändning som normalt finns inom ett flerfamiljshusområde inkluderas i föroreningsberäkningarna tex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor. (StormTac, 2016-06).

Gräsytor underbyggda av makadammagasin, makadamstråk samt biofilter föreslås rena och fördröja dagvatten från delområdena innan utsläpp sker till recipient. I bilaga 1 kan ytbehovet för föreslagen dagvattenhantering och föreslagna reningsåtgärder ses.

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för de framtida markytorna har uppskattats till 0,75.

5.2.1 Område 1

Område 1 ligger i norra delen av planområdet och här planeras en parkering, flerbostadshus och torgytor. Markytan inom område 1 föreslås klassas som "Flerfamiljsområde" i StormTac (2016-06). Föreslagna reningsåtgärder för område 1 är att anlägga flera mindre biofilter vid parkeringsplatserna. Biofiltren i detta förslag har ett djup på ca 1 m och byggs upp av olika lager av jordmaterial, som filtrerar bort föroreningar. I tabell 9 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av kvartermark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06).

Tabell 9. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för område 1. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggn. (µg/l)	Reduktion, biofilter (%)	Total utsläppshalt efter rening (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik	3,2	79	0,67	15	0,00048
Krom	11	48	5,5	15	0,0040
Kadmium	0,61	88	0,075	0,4	0,000054
Bly	13	84	2,1	14	0,0015
Koppar	27	69	8,3	10	0,0060
Zink	90	84	15	30	0,0060
Nickel	8,4	78	1,9	40	0,0014
Kvicksilver	0,023	53	0,011	0,05	0,00000078
Olja	620	63	230	1000	0,17
Totalfosfor	270	61	110	50	0,076
Totalkväve	1600	40	950	1250	0,68
SS	62000	76	15000	25000	11
PCB ₇ *	0,0705	53	0,033	0,014	0,000024
TBT	0,0019	53	0,0009	0,001	0,00000064
Bens(a)pyren	0,044	84	0,0071	0,05	0,0000051
Bensen	0,29	53	0,14	10	0,00010
TOC	18000	53	8400	12000	6,0

*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 0,31 µg/l.

Om ingen rening av dagvatten från område 1 sker riskerar halterna av kadmium, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC överskrida Göteborgs Stads riktvärden. Likt Tabell 9 visar kan dock halterna av totalfosfor och PCB komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden även efter föreslagen rening.

5.2.2 Område 2

I område 2 planeras flerbostadshus och torgytor. Markytan inom område 2 föreslås klassas som "Flerfamiljsområde" i StormTac. Rening föreslås ske genom att dagvatten infiltrerar ner i gräsytor underbyggda av makadammagasin. Magasinen har, i detta förslag, ett djup på ca 1 m. I tabell 10 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av kvartersmark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06).

Tabell 10. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för område 2. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggn. (µg/l)	Reduktion, biofilter (%)	Total utsläppshalt efter rening (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik	3,1	61	1,2	15	0,0026
Krom	11	83	1,9	15	0,0038
Kadmium	0,63	81	0,12	0,4	0,00025
Bly	14	77	3,2	14	0,0064
Koppar	28	81	5,3	10	0,011
Zink	93	82	16,7	30	0,035
Nickel	8,5	83	1,4	40	0,0029
Kvicksilver	0,023	46	0,012	0,05	0,000026
Olja	640	85	96	1000	0,19
Totalfosfor	280	52	134	50	0,27
Totalkväve	1600	53	752	1250	1,5
SS	64000	87	8320	25000	18
PCB ₇ *	0,0725	51	0,036	0,014	0,000075
TBT	0,0019	51	0,00093	0,001	0,000020
Bens(a)pyren	0,045	61	0,018	0,05	0,000037
Bensen	0,25	51	0,12	10	0,00025
TOC	18000	51	8820	12000	19

**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 0,18 µg/l.*

Om ingen rening av dagvatten från område 2 sker riskerar halterna av kadmium, bly, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC överskrida Göteborgs Stads riktvärden. Likt Tabell 10 visar kan dock halterna av totalfosfor och PCB komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden även efter föreslagen rening.

5.2.3

Område 3

I område 3 planeras torgytor. Markytan inom område 3 föreslås klassas som "Flerfamiljsområde" i StormTac (2016-06). Föreslagna reningsåtgärder för område 3 är en gräsytor underbyggda av makadammagasin vid det planerade torget och vid den planerade parkeringen. Magasinen har, i detta förslag, ett djup på ca 0,7-1 m. I tabell 11 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av kvartersmark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06).

Tabell 11. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för område 3. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggn. (µg/l)	Reduktion, biofilter (%)	Total utsläppshalt efter rening (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik	3,2	83	0,54	15	0,00033
Krom	10	53	4,7	15	0,0028
Kadmium	0,58	91	0,052	0,4	0,000031
Bly	13	87	1,7	14	0,00094
Koppar	26	77	5,9	10	0,0036
Zink	88	89	9,7	30	0,0055
Nickel	8,2	80	1,6	40	0,00096
Kvicksilver	0,022	58	0,009	0,05	0,0000055
Olja	590	68	189	1000	0,11
Totalfosfor	260	67	86	50	0,051
Totalkväve	1600	46	864	1250	0,50
SS	60000	83	10200	25000	6,2
PCB ₇ *	0,0674	58	0,028	0,014	0,000017
TBT	0,0019	58	0,00079	0,001	0,00000046
Bens(a)pyren	0,042	88	0,005	0,05	0,0000030
Bensen	0,35	58	0,15	10	0,000086
TOC	17000	58	7140	12000	4,2

*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 0,14 µg/l.

Om ingen rening av dagvatten från område 3 sker riskerar halterna av kadmium, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC överskrida Göteborgs Stads riktvärden. Likt Tabell 11 visar kan dock halterna av kadmium, totalfosfor och PCB komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden även efter föreslagen rening.

5.2.4

Område 4

I område 4 planeras flerbostadshus och torgytor. Markytan inom område 4 föreslås klassas som "Flerfamiljsområde" i StormTac (2016-06). Föreslagna reningsåtgärder för område 4 är gräsytor underbyggda av makadammagasin. Magasinen har, i detta förslag, ett djup på ca 1 m. I tabell 12 redovisas schablonvärden av föroreningshalter i dagvatten efter ombyggnad av kvartersmark samt utsläppshalter efter reningsåtgärder. Schablonvärdena samt den procentuella reduktionen av föroreningar är beräknade i StormTac (2016-06).

Tabell 12. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för område 4. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggn. (µg/l)	Reduktion, biofilter (%)	Total utsläppshalt efter rening (µg/l)	Riktvärden (µg/l)	Load (kg/år)
Arsenik	3,1	78	0,68	15	0,00084
Krom	11	46	5,9	15	0,0072
Kadmium	0,64	87	0,083	0,4	0,00010
Bly	14	83	2,4	14	0,0028
Koppar	28	67	9,2	10	0,011
Zink	94	82	16,9	30	0,020
Nickel	8,6	77	1,9	40	0,0024
Kvicksilver	0,024	51	0,012	0,05	0,000014
Olja	640	61	250	1000	0,30
Totalfosfor	280	59	115	50	0,14
Totalkväve	1600	38	992	1250	1,2
SS	65000	74	16900	25000	20
PCB ₇ *	0,075	51	0,037	0,014	0,0000436
TBT	0,0019	51	0,00093	0,001	0,0000011
Bens(a)pyren	0,046	83	0,0078	0,05	0,0000096
Bensen	0,22	51	0,11	10	0,00013
TOC	18000	51	8820	12000	11

*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 0,18 µg/l.

Om ingen rening av dagvatten från område 4 sker riskerar halterna av kadmium, bly, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC överskrida Göteborgs Stads riktvärden. Likt Tabell 12 visar kan dock halterna av totalfosfor och PCB komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden även efter föreslagen rening.

5.2.5

Total utsläppshalt från planområdet efter ombyggnad

Den totala utsläppshalten av dagvattenföroreningarna efter rening är beräknad proportionellt till det flöde som område respektive delområde bidrar med.

Utsläppshalterna jämförs med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten, vilka är hämtade från Göteborgs stads dokument *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten*.

De halter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil i tabell 13. Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av fosforhalter och PCB-halter.

Tabell 13. Totala utsläppshalter efter ombyggnad av planområdet. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggn. (µg/l)	Load (kg/år)	Total utsläppshalt efter rening (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik	3,1	0,00425	1,2	15
Krom	10,9	0,0178	4,5	15
Kadmium	0,62	0,000435	0,16	0,4
Bly	13,7	0,01164	3,9	14
Koppar	27,6	0,0316	9,1	10
Zink	92,1	0,0665	24,4	30
Nickel	8,5	0,00766	2,4	40
Kvicksilver	0,023	0,00004628	0,013	0,05
Olja	630	0,77	215	1000
Totalfosfor	276	0,537	138	50
Totalkväve	1600	3,88	937	1250
SS	63425	55,2	17398	25000
PCB ₇ *	0,072	0,0001596	0,039	0,014
TBT	0,0019	0,0000042	0,001	0,001
Bens(a)pyren	0,045	0,0000547	0,016	0,05
Bensen	0,26	0,000566	0,14	10
TOC	17870	40,2	9672	12000

*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 0,19 µg/l.

Om ingen rening av dagvatten från planområdet sker riskerar halterna av kadmium, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, suspenderat material (SS), PCB, TBT, benz(a)pyren, bensen och TOC överskrida Göteborgs Stads riktvärden. Likt Tabell 13 visar kan dock halterna av totalfosfor, PCB och TBT komma att överskrida Göteborgs Stads riktvärden även efter föreslagen rening.

Fosfor sprids huvudsakligen via bräddade avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning och djurspillning. Ämnena orsakar övergödning i sjöar och hav, vilket medför algblomning och ger upphov till syrebrist (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Aktuell

vattenförekomsten lider dock, enligt VISS, inte av övergödning och syrefattiga förhållanden. Något förhöjda halter av totalfosfor bör därför inte utgöra ett problem. Kompletterande rening av fosfor skulle annars kunna erbjudas av makadamdiken och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

PCB sprids via fogmassor i byggnader, elkondensatorer, kablar och transformatorer till dagvattnet. PCB är giftigt för människor och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Enligt StormTacs databas är reningseffekten för de sju vanligaste PCB:erna mycket hög i våta dammar.

TBT antas redan idag utgöra ett problem i vattenförekomsten. Enligt VISS har mätningar av TBT i sediment utanför Eriksberg visat på mycket höga halter och situationen bedöms sannolikt vara likadan i hela vattenförekomsten. Risk för att bentiska organismer påverkas negativt kan därför inte uteslutas. Det är inte känt vad det är som orsakar de höga halterna och därför behövs en undersökning för att ta reda på vad som är källan till problemet. Generellt gäller dock att TBT ofta härstammar från båtbottnfärg.

Beräkningarna för TBT och PCB backas av väldigt lite vetenskapliga undersökningar och halterna varierar kraftigt mellan olika platser. Även kunskapen av hur bra ämnena renas är vag. Halterna beror till stor del av vad som funnits på platsen tidigare och hur saneringsarbetet sköts vid rivning av befintlig markanvändning.

Förutom de föreslagna reningsåtgärderna i planområdet planeras även trädplanteringar, vilka kan ha en renande effekt på dagvatten. De reningseffekter som trädplanteringar kan ha på dagvatten är dock inte inkluderade i föroreningsberäkningarna.

6. Investeringskostnader

Nedan, tabell 14, presenteras investeringskostnader baserade på å-prislista markarbeten 2014 Norconsult, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 14. Uppskattning av investeringskostnader för dagvattenanläggningar.

	Typ	Enhet	Antal	å-kostnad	Totalt
Omr 1	Jordschakt	m3	30	160	4 800
	Makadam	m3	21	105	2 205
	Fiberduk	m2	60	15	900
	Brunn m sandfång	st	2	8000	16 000
	Ledning ca 225	m	106	1500	159 000
	Reglerbrunn	st	1	25000	25 000
	Delsumma				207 905
Omr 2	Jordschakt	m3	100	160	16 000
	Makadam	m3	63	105	6 615
	Fiberduk	m2	200	15	3 000
	Brunn m sandfång	st	7	8000	56 000
	Ledning ca 225	m	150	1500	225 000
	Reglerbrunn	st	2	25000	50 000
	Delsumma				356 615
Omr 3	Jordschakt	m3	30	160	4 800
	Makadam	m3	17	105	1 785
	Fiberduk	m2	50	15	750
	Brunn m sandfång	st	2	8000	16 000
	Ledning ca 225	m	50	1500	75 000
	Reglerbrunn	st	1	25000	25 000
	Delsumma				123 335
Omr 4	Jordschakt	m3	100	160	16 000
	Makadam	m3	45	105	4 725
	Fiberduk	m2	150	15	2 250
	Brunn m sandfång	st	5	8000	40 000
	Ledning ca 225	m	150	1500	225 000
	Reglerbrunn	st	2	25000	50 000
	Delsumma				337 975
Totalt					1 025 830

Om biofilter eller raingardens anläggs istället för stenkistor behövs växter om grovt 10000 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.

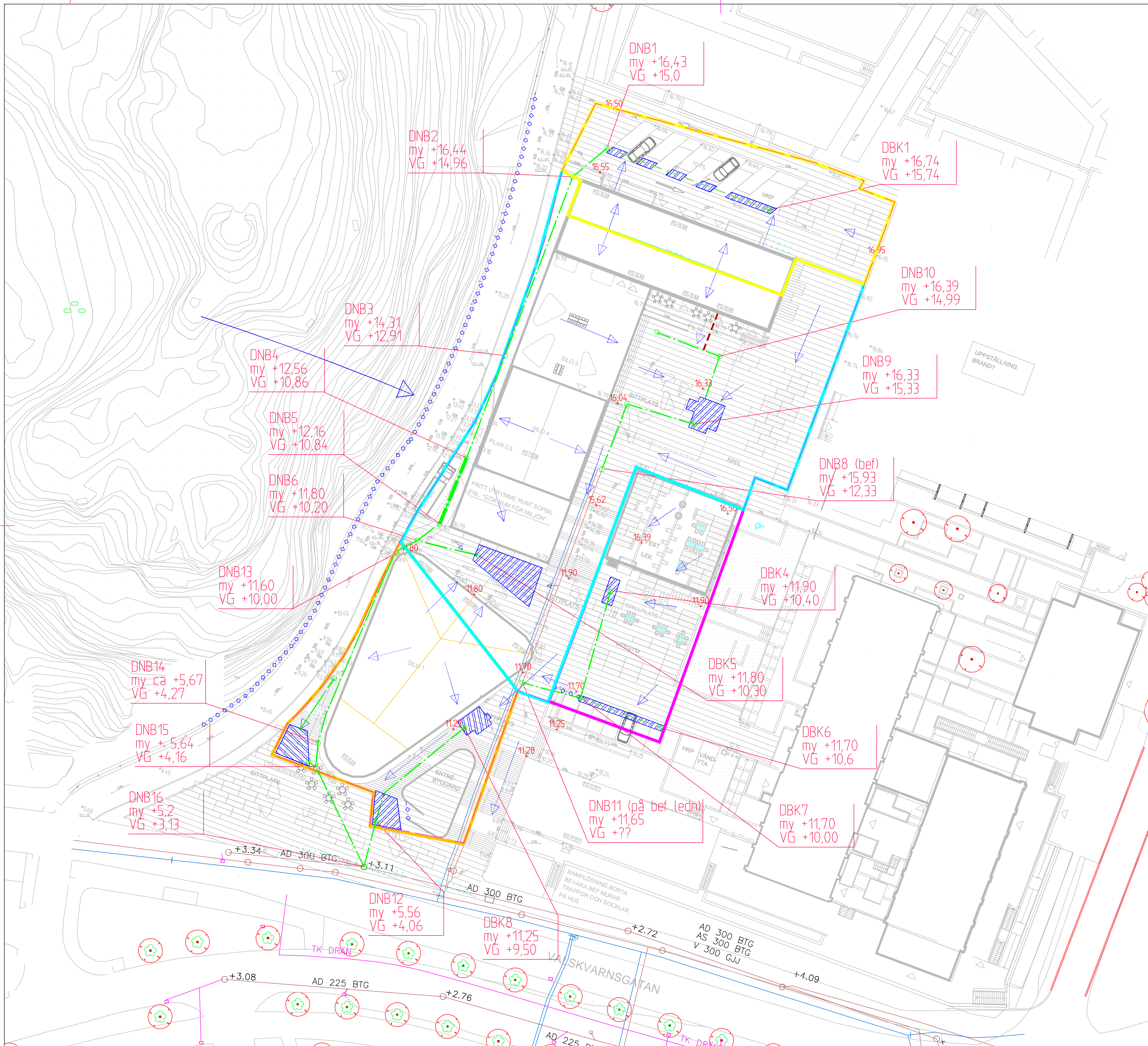
Livslängden för en stenkista uppskattas till några årtionden, men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Reinvesteringskostnaden för en underjordisk stenkista är investeringskostnaden plus ca 1060 kr/m² (inkl rivning 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.

FÖRKLARINGSTEXT

- FLÖDESRIKTNING DAGVATTEN
- BEFINTLIGT DIKE
- BEFINTLIG DAGENVATTENLEDNING
- ▨ MAKADAMMAGASIN
- NY DRÄNLEDNING
- D400 RÖRMAGASIN
- ⋯ SKYFALLSSKYDD



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GÖR	DATUM	VV DATUM	VV INRENSNUMMER
UTREDNING			GRANSKNINGSHANDLING			
			Valskvarnsgatan DAGVATTENUTREDNING			
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 211 19 MALMÖ TEL: 070-655 54 00 FAX: 070-655 23 00			RAMBOLL			
UPPRÄTTAD AV P GLIVESON			STRUKTURSKISS DAGVATTENLÖSNING			
KONSTRUKTÖR E SJÖSTEDT			VA KARTA			
MÅTTSTÄLLNING MALMÖ			UPPRÄTTAD AV L SJÖGREN		SKALA A1	
			OBJEKT NR 2016-09-27		RITNING NR BILAGA 1	