
RAPPORT

Dagvattenutredning Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan

UPPDRAGSNUMMER 1321685000



[SLUTRAPPORT]

2017-01-03

GBG VATTENSYSTEM

UPPDRAGSLEDARE/HANDLÄGGARE HELENA SVENSSON
SPECIALIST GÖRAN WALLGREN
KVALITETSGRANSKARE OVE NORDMARK

Sammanfattning

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad, har Sweco Environment utarbetat föreliggande dagvattenutredning till detaljplan för bostäder och verksamheter vid Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan i Björkekärr, Göteborg. Dagvattenutredningen har tagits fram för att klargöra hur dagvattnet kan tas omhand och renas, samt hur dagvatten kan avledas vid skyfall för att minimera skador på byggnation inom området samt i områden nedströms planområdet.

Dagvattenutredningens förslag på utformning av system för dagvatten uppfyller Partilles kommun krav på fördröjning och Göteborgs stads krav på rening. Utgångspunkten för utredningen har varit att ta fram ett system som fördröjer dagvattnet enligt Partilles kommuns krav då dagvattnet från planområdet avrinner till Partille kommun. Partille kommun ställer krav på att ett 20-årsregn med 20 minuters varaktighet ska kunna fördröjas. Fördröjningskravet innebär att fördröjningsvolymen uppgår till ca 800 m³ för planområdet. Ytbehovet för öppna dagvattenlösningar i form av makadamdiken planområdet uppgår till ca 1700 m². Enligt Göteborgs stads Kretslopp och Vattens dokument *Reningskrav för dagvatten, 2016* ställs det krav på enklare dagvattenrening för planområdet baserat på att Finngösabäcken är en mindre känslig recipient och att ytorna inom planområdet klassificeras som medelbelastade.

Den sydöstra delen av planområdet påverkas av dagvatten från ett större naturområde uppströms planområdet. Befintlig avledning och fördröjning sker via ett större dike samt en lågpunkt söder om korsningen Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan. Den fördröjande funktion som finns i befintlig situation, bör minst kvarstå till befintlig funktion och kapacitet även efter planerad exploatering för att skydda nedströms belägna områden. Den föreslagna placeringen av en transformatorstation vid befintlig lågpunkt bedöms som olämplig, p.g.a. översvämningsrisk.

Fotbollsplanen inom planområdet är idag ett instängt område. Enligt skyfallsmodellen kan vattennivån vid ett 100-årsregn i området uppgå till ca 0,1 -0,3 m. Höjdsättning är viktig i detta område. Skolbyggnaderna bör höjdsättas minst 0,5 m över befintlig marknivå enligt stadens anvisningar. Robertshöjdsgatan, mellan Blacktjärnsgatan och Ormebäcksgatan, ligger högre än det nedströms belägna radhusområdet. För att skydda detta område föreslås en avskärande lösning i form av att kantsten anläggs mot kvarteretsmark för att säkerställa att skyfall avrinner längs gatan. Alternativt kan gatan anläggas så att den har en lutning mot naturmarken i väster.

Planområdet består av 6 delområden. För samtliga områden inom planområdet har förslag på fördröjning och rening tagits fram. För delområdena har det tagits fram förslag på makadamdiken med vegetation, samt som alternativ eller kombination underjordiska dagvattenmagasin, t.ex. kassetmagasin med väl tilltagna sandfång. Samtliga av Kretslopp och vattens målvärden bedöms underskridas i delområdena för framtida

situation efter exploatering och föreslagen dagvattenhantering med vegetationstäckta makadamdiken.

Vid genomförande av föreslagna åtgärder bedöms mängden transporterade föroreningar från planområdet minska jämfört med befintlig situation med undantag från fosfor och tribetyltenn (TBT). Mängden transporterat fosfor bedöms öka något från planområdet efter exploatering och rening jämfört med befintlig situation. Mängden transporterat TBT beräknas öka, dock bedöms osäkerheten i underlagsdata som stort och TBT är ingen förorening som i första hand förknippas med stadsmiljö. Det bedöms inte att kvalitén i recipienten kommer att påverkas av dagvattnet från planområdet.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	4
1.1	Områdesbeskrivning	4
1.2	Underlag	4
2	Dagvattenprinciper och krav på rening och fördröjning	5
2.1	Dagvattenprinciper	5
2.2	Krav på fördröjning av dagvatten	5
2.3	Krav på rening av dagvatten	5
2.4	Krav för att förhindra översvämning till följd av skyfall	6
3	Dagvattenhantering för befintlig situation	7
3.1	Geoteknik	7
3.2	Markavvattningsföretag	7
3.3	Företrad mark	7
4	Befintlig dagvattensituation	8
4.1	Planområde	9
4.2	Översvämningssrisker	9
4.3	Påverkan omkringliggande områden	10
4.4	Bedömning skyfallssäkerhet	12
4.5	Dagvattenflöden för befintlig situation	13
4.6	Föreningar i dagvatten	15
5	Framtida dagvattensituation efter exploatering innan rening	17
5.1	Dagvattenflöden för framtida situation efter exploatering	17
5.2	Föreningar i dagvattnet för framtida situation efter exploatering	18
6	Föreslagen dagvattenhantering	20
6.1	Ytor lämpliga för infiltration, fördröjning, rening	20
6.2	Översvämningssrisk till följd av skyfall samt lämpliga ytor för översvämning för framtida situation	20
6.3	Ytor olämpliga för byggnation	21
6.4	Principer för dagvattenhantering	23
6.5	System för avvattning, fördröjning och rening av dagvatten	25
6.5.1	Delområde 1, bostadsområde	25
6.5.2	Delområde 2, bostadsområde	26
6.5.3	Delområde 3, bostadsområde	28
6.5.4	Delområde 4, förskola	29

6.5.5	Delområde 5, skola	30
6.5.6	Delområde 6, väg	31
6.5.7	Fördröjningsvolym och ytbehov	33
6.6	Föroreningar i dagvattnet för framtida situation efter exploatering och rening	34
6.7	Miljö kvalitetsnormer recipient	35
6.8	Förslag på planbestämmelse	36
7	Investeringskostnader samt drift och underhåll	36
7.1	Översiktlig kostnadsbedömning avseende investering	36
7.2	Drift- och underhåll	37
8	Slutsatser	37

Bilagor

Bilaga 1 – Föroreningsmängder

1 Introduktion

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad, har Sweco Environment utarbetat föreliggande dagvattenutredning till detaljplan för bostäder och verksamheter vid Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan i Björkekärr, Göteborg. Dagvattenutredningen har tagits fram för att klargöra hur dagvattnet kan tas omhand och renas, samt hur dagvatten kan avledas vid skyfall för att minimera skador på byggnation inom området samt i områden nedströms planområdet.

1.1 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i Björkekärr intill Härlanda tjärn och Delsjöns naturreservat i anslutning till Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan. Området avgränsas av Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan och i söder mot Härlanda tjärn. Härlanda tjärn är ett utpekad riksintresse för friluftsliv. Enligt översiktsplanen för Göteborg innehar den sydvästra och sydöstra delen inom planområdet särskilt stora värden för naturvård, friluftsliv, landskapsbild och kulturlandskap. Finngösabäcken i Partille kommun är recipient för planområdet.

Planområdet omfattar cirka 8 hektar varav drygt 6 hektar är exploaterat eller planeras att exploateras inom ramen för detaljplanen. I området finns bl.a. flerfamiljshus, radhus, förskola, garagelänga samt en grusplan. I detaljplanen ingår nya bostadskvarter med flerfamiljshus och radhus, samt ombyggnation av förskola och nybyggnation av skola (F-9). Cirka 2 hektar kommer att fortsatt vara naturmark. Detaljplanen berör skogsmark som är planlagt för allmän platsmark.

1.2 Underlag

I utredningen har följande underlag använts:

- Grundkarta
- Planområdets avgränsning med uppdelning av kvartersmark och allmän platsmark
- Illustrationsplaner
- Ledningskarta
- Trafikberäkningar
- Göteborgs stad Miljöförvaltningen, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013
- Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016-10-31
- Länsstyrelsens vattendatabas, VISS
- SGU Jordartskarta

Kart- och ritningsunderlag är i referenssystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH 2000 och dwg-format.

2 Dagvattenprinciper och krav på rening och fördröjning

2.1 Dagvattenprinciper

Göteborgs stads dagvattenhandbok beskriver de principer som ska gälla för dagvattenhantering. Principer som beskrivs är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk. Avrunna dagvattenflöden ska begränsas. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas med LOD, fördröjning, översilning, utjämningsmagasin eller avledning i öppet system där så är möjligt och lämpligt.

2.2 Krav på fördröjning av dagvatten

Göteborgs stad ställer krav på fördröjning av dagvatten av minst 10 mm/m² hårdgjord yta. Då dagvattnet från planområdet avrinner till Partille kommun ska Partille kommuns krav för fördröjning gälla. Partille ställer krav på att ett 20-årsregn med 20 minuters varaktighet ska kunna fördröjas.

2.3 Krav på rening av dagvatten

För att skydda recipienterna har Göteborgs stad tagit fram riktlinjer *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. Rev 2013*. Göteborgs stads Kretslopp och Vatten (KoV) har tagit fram *Reningskrav för dagvatten, 2016* som är ett komplement till riktlinjerna. I KoVs dokument ställs krav på rening av dagvatten utifrån hur känslig recipienten är samt hur hårt belastad den exploaterade ytan är. För planområdet Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan ställs krav på enklare rening baserat på att Finngösabäcken är en mindre känslig recipient och att ytorna inom planområdet klassificeras som medelbelastade.

2.4 Krav för att förhindra översvämning till följd av skyfall

Göteborgs stad har tagit fram en tematisk översiktsplan gällande översvämningsrisker (TÖP). Dokumentet beskriver hur översvämningsrisker ska hanteras i stadsplanering, se Tabell 1.

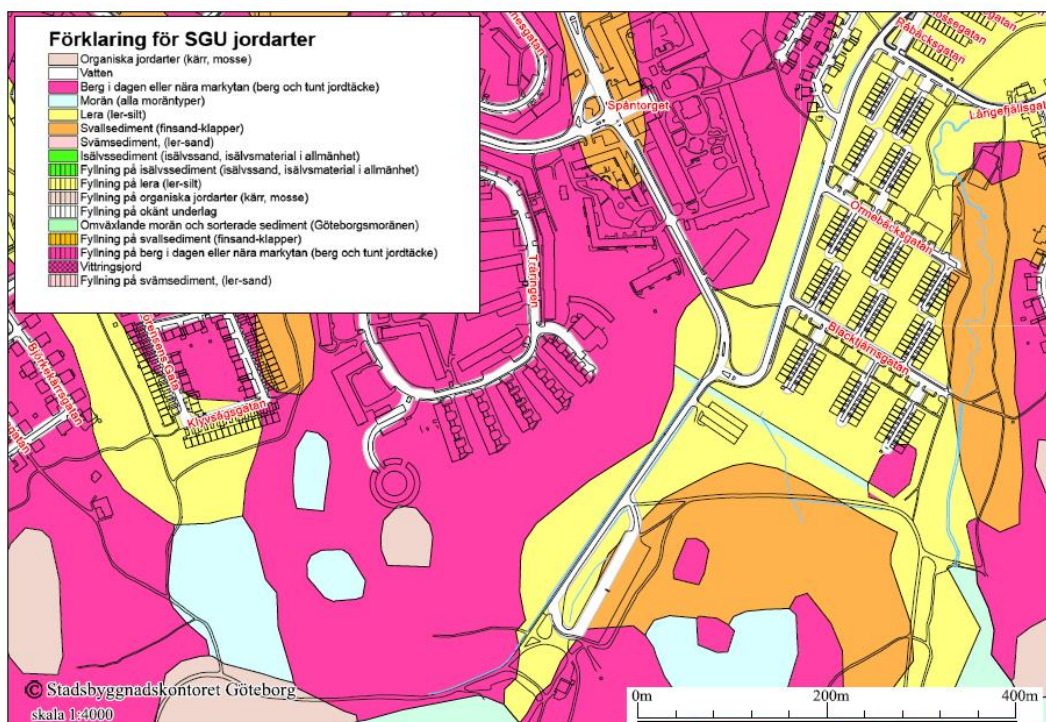
Tabell 1. Anvisningar för hur översvämningsrisk ska hanteras i stadsplanering enligt tillägg, gällande översvämningsrisker, till Göteborgs stads översiktsplan.

FUNKTION/ SKYDDSOBJEKT	DIMENSIONERANDE HÄNDELSE/SÄKERHETSMARGINAL		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnader - nyanläggning	0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet	Max djup 0,2 meter		
Framkomlighet Räddningstjänst	Max djup 0,5 meter		

3 Dagvattenhantering för befintlig situation

3.1 Geoteknik

Naturmarken inom planområdet består av kuperad mark och utgörs av lera samt berg i dagen enligt SGU:s jordartskarta. Uppgifter gällande grundvattennivån har inte varit kända vid framtagandet av denna utredning. Grundvattennivån måste säkerställas innan slutlig lösning väljs. De geotekniska och byggtekniska förhållandena ska utredas ytterligare inom detaljplanarbetet.



Figur 1. Planområdet beskrivet i SGU:s jordartskarta.

3.2 Markavvattningsföretag

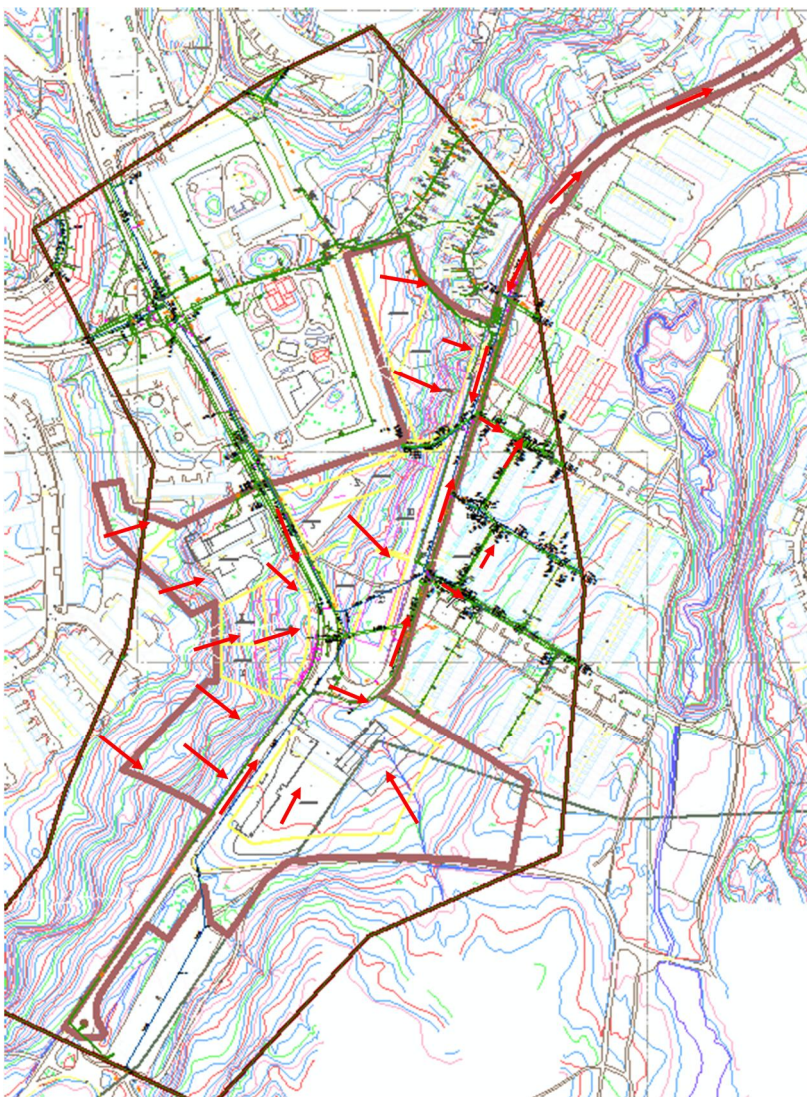
Det finns inga dokumenterade markavvattningsföretag inom planområdet enligt Länsstyrelsen Västra Götalands infokarta över legaliserade markavvattningsföretag (www.lansstyrelsen.se).

3.3 Förorenad mark

Det finns ingen kännedom om förorenad mark inom planområdet.

4 Befintlig dagvattensituation

Det allmänna VA-ledningsnätet finns utbyggt i området. Planområdet ligger inom två avrinningsområden för dagvatten. Det befintliga flerbostadskvarteret i planområdets norra del avleds till kombinerad avloppsledning vid Spåntorget och vidare till Gryaabs avloppsreningsverk. I övrigt är planområdet anslutet till dagvattenledningar i Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan, som avleder dagvatten österut till Finngösabäcken. Finngösabäcken rinner vidare i kulvert till det allmänna ledningsnätet i Partille kommun och har utlopp i Sävveån. Dagvattenledningarna i grönområdet mellan Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan antas behöva flyttas vid genomförandet av detaljplanen. Ledningarna flyttas då troligtvis söderut till en sträckning i Robertshöjdsgatan. Befintlig dagvattenavrinning illustreras i Figur 2.



Figur 2. Befintlig dagvattenavrinning (markerat med röda pilar) samt befintliga dagvattenledningar (markerade med grönt).

4.1 Planområde

Planområdet består idag huvudsakligen av skogsmark. Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan går genom planområdet. Inom planområdet finns förskola, fotbollsplan och garagelängor.

Tabell 2. Ytor inom planområdet.

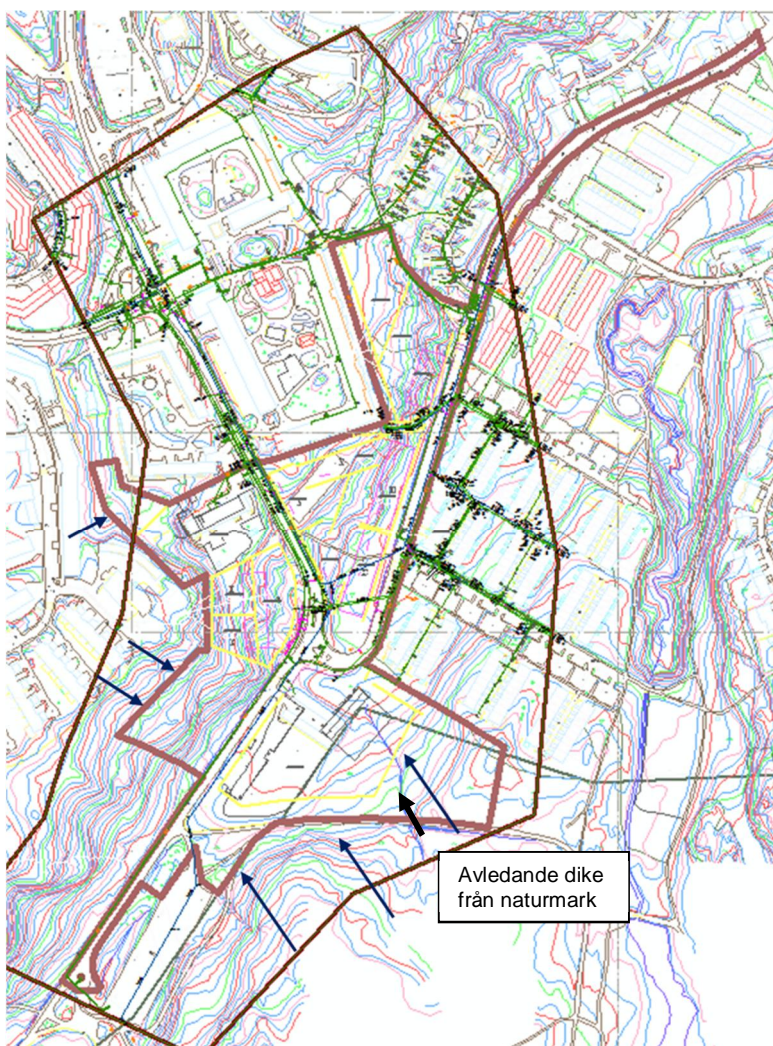
Planområde	Total area (ha)
Total yta med planerad förändrad markanvändning	6.1
Yta med oförändrad markanvändning (grönytor)	2.0
Totalt	8.1

4.2 Översvämningsrisker

Planområdet ligger inte på en sådan nivå att det finns risk för översvämning på grund av höga nivåer i närliggande vattendrag. Det finns inte heller några rapporterade översvämnings i dagvattensystemet.

4.3 Påverkan omkringliggande områden

Planområdet är beläget i ett kuperat område. Där bostadsområden planeras sluttar marken ner mot gatorna i området. Förskoleområdet sluttar ner mot Smörslottsgatan. Den västra delen av planområdet har områden som ligger högre belägna än själva planområdet, se Figur 3. I den sydvästra delen av planområdet kommer ingen exploatering att ske så den omgivande marken som avvattnas in mot planområdet kommer avrinna över naturmark liksom vid befintlig situation. I området väster om befintlig förskola avrinner dagvatten från ett mindre område naturmark in mot planområdet. I denna del av planområdet planeras det för utbyggnad av en förskolegård och den kommer att till övervägande delen bestå av grönytor.



Figur 3. Påverkan på planområdet från omgivande områden avseende flöde.

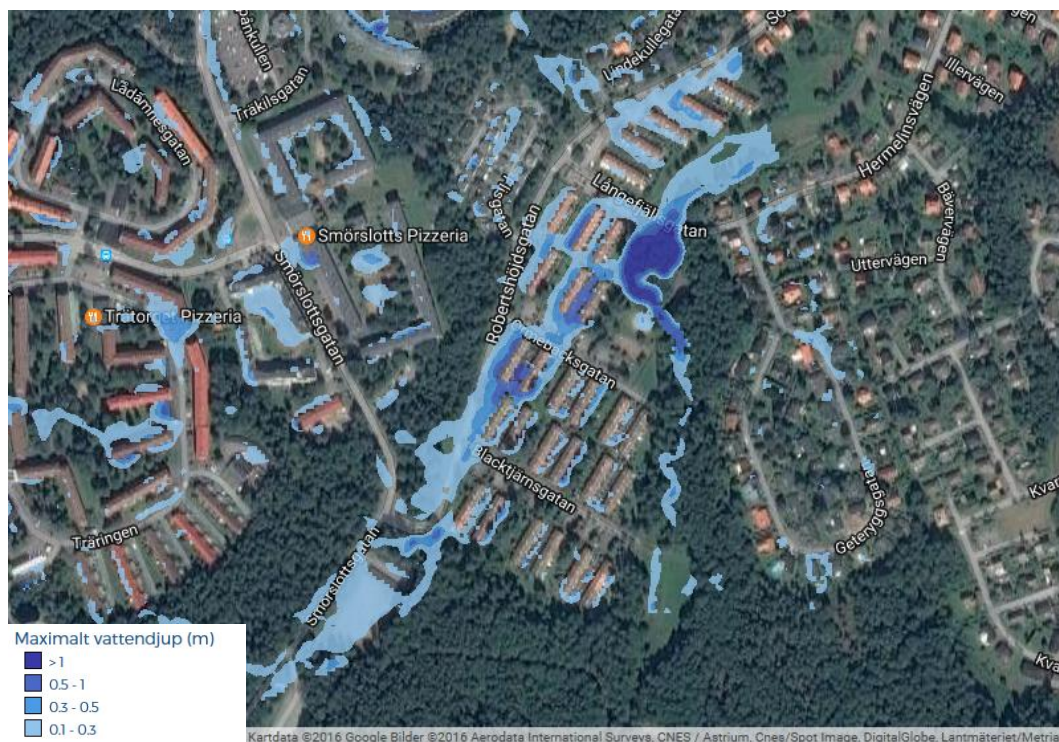
Till den sydöstra delen av planområdet avrinner dagvatten från ett större naturområde. I naturområdet är Svartjärn belägen. Från naturområdet och tjärnen går ett större dike som avleder vatten från området mot planområdet vid stora flöden. Norr om befintlig garagelänga vid fotbollsplanen finns idag en lågpunkt i naturmarken mellan garaget och Robertshöjdsgatan. Diket, tillsammans med lågpunkten, har en fördröjande och utjämnande funktion för dagvatten som avrinner mot planområdet från naturmarken inom och uppströms planområdet för befintlig situation, se Figur 4 och Figur 5.



Figur 4. Påverkan från omgivande mark i sydöstra delen av planområde.

4.4 Bedömning skyfallssäkerhet

Göteborgs stad har genomfört en skyfallsmodellering över området för två olika scenarier: dels ett framtida 100-årsregn och dels ett framtida 500-årsregn. Figur 5 visar hur översvämningssituationen ter sig vid ett 100-årsregn.

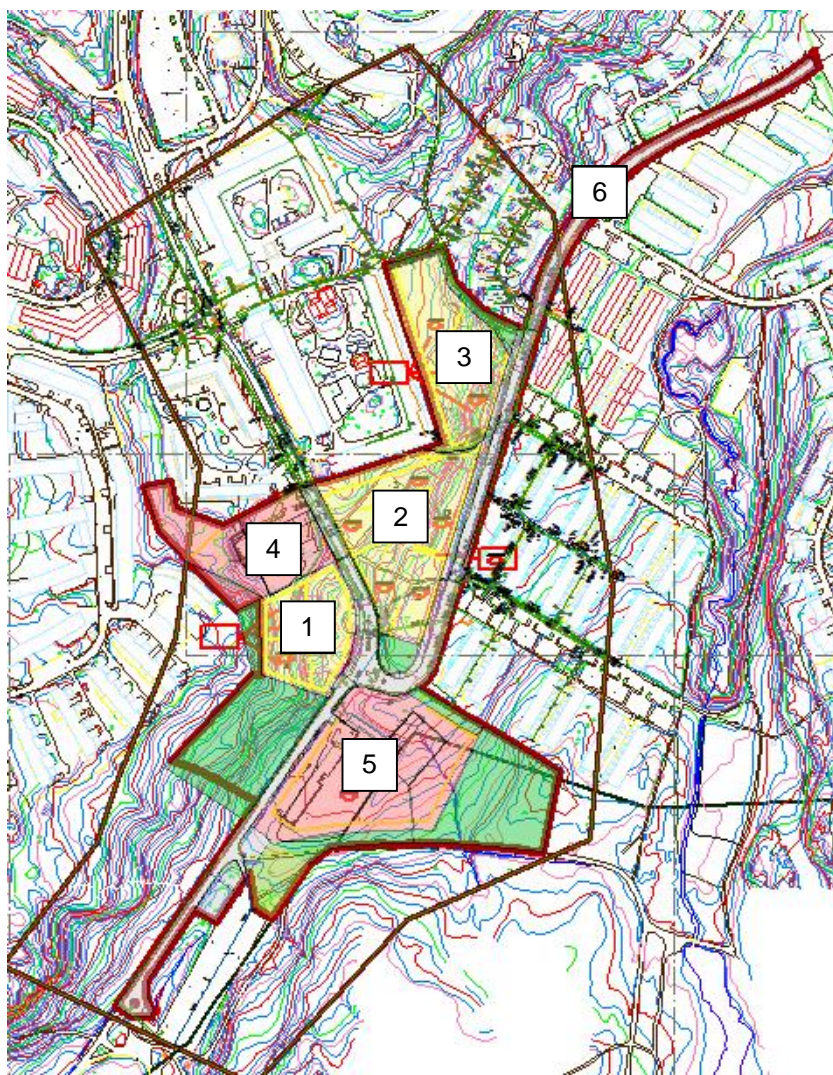


Figur 5. Skyfallskartering för aktuellt planområde med omnejd vid ett 100-årsregn

Fotbollsplanen i den södra delen av planområdet är idag ett instängt område. Enligt skyfallsmodellen kan vattennivån vid ett 100-årsregn i området uppgå till ca 0,1 - 0,3 m. Höjden öster om planområdet, där Svarttjärn är belägen, avvattnas via ett dike som mynnar i lågpunkten nordväst om grusplanen vid den södra delen av Robertshöjdsgatan. Vattennivån i den befintliga lågpunkten beräknas kunna uppnå en nivå om ca 0,5 – 1 m. Robertshöjdsgatan, mellan Blacktjärnsgatan och Ormebäcksgatan, ligger högre än det nedströms belägna radhusområdet. Detta innebär att det i samband med skyfall kan finnas risk för att vatten blir stående mot byggnaderna. Detta kan uppstå vid befintlig situation men risken ökar då uppströms områden hårdgörs i samband med exploatering och dagvattnet då får en snabbare avrinning, samt då framtida regn bedöms kunna uppnå en högre intensitet. Nivån bedöms enligt skyfallsmodellen uppgå till ca 0,1 m till 0,3 meter på gatorna inom planområdet. I radhusområdet norr om Ormebäcksgatan avleds skyfall via gatorna då gatorna i området ligger lägre än befintlig byggnation.

4.5 Dagvattenflöden för befintlig situation

Beräkning av befintliga dimensionerande flöden har beräknats per delområde, se Figur 6, till närmaste befintlig förbindelsepunkt i Robertshöjdsgatan alternativt Smörslottsgatan. Dimensionerande flöde är beräknat utifrån ett 20-årsregn enligt Svenskt Vattens publikation P110, riktlinjer för tät bostadsbebyggelse.



Figur 6. Delområden inom planområdet.

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v.16.1.6) har använts för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsbelastning från planområdet. Modellen använder sig av den rationella metoden för att beräkna dagvattenflödena. Den rationella metoden tar hänsyn till dimensionerande flöde, avrinningsytans storlek, regnintensitet och avrinningskoefficient. De schablonvärden som används för att beräkna föroreningskoncentrationer och belastningar i StormTac bygger på ett stort antal studier för olika

typer av markanvändning där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. Resultaten av dessa beräkningar ligger till grund för den beskrivna föroreningsbelastningen. Som indata till beräkningsmodellen används uppskattad rinnsträcka, flödehastighet och hur mycket angiven markanvändning bidrar till avrinningen från området (avrinningskoefficient).

Avrinningskoefficienten (ϕ) anger hur stor del av nederbörden som rinner av från en yta. Markvändningen före exploatering har uppskattats utifrån grundkarta samt platsbesök.

Beräkningen av befintliga flöden har genomförts och visas i Tabell 3.

Tabell 3. Ytor, markanvändning och dimensionerande flöde redovisat per delområde för befintlig situation

Delområde	Befintlig markanvändning	Total area (ha)	ϕ	Dim. rinntid (min)	Flöde vid dim. regn 20år (l/s)
Delområde 1	Skogsmark	0.6			
Totalt		0.6	0.1	13	15
Delområde 2	Skogsmark	1.2			
Totalt		1.2	0.1	23	25
Delområde 3	Skogsmark	0.9			
Totalt		0.9	0.1	22	20
Delområde 4	Skolområde	0.3			
	Skogsmark	0.4			
Totalt		0.6	0.3	16	50
Delområde 5	Skogsmark	0.9			
	Takyta	0.1			
	Grusyta	0.4			
Totalt		1.3	0.22	17	65
Delområde 6	Väg	1.1			
	Gräsyta	0.4			
Totalt		1.5	0.61	10	270

4.6 Föroreningar i dagvatten

Dagvattnets föroreningsbelastning varierar beroende på vilka ytor dagvattnet avrinner från. Från naturmark såsom skogsmark är föroreningsbelastningen liten.

Föroreningshalter har beräknats för befintlig situation för de ytor av planområdet som planeras att exploateras, se Tabell 3.

Föroreningar ansamlas på till exempel hårdgjorda ytor och följer sedan med dagvattnet när detta rinner av. Föroreningarna ansamlas under torra perioder och spolats med vid kraftigare nederbörd. Därmed antas att den största mängden föroreningar sköljs med i den första andelen av regntillfallets avrinnande vatten, ofta kallad "first flush". En trafikerad ytas föroreningsbelastning är starkt kopplad till trafikmängden, men även årstiden, trafikens hastighet och ytans vindexponering påverkar.

Befintlig föroreningsbelastning bedöms främst ha sitt ursprung i trafiken samt föroreningar från parkeringar. Trafik genererar föroreningar genom slitage och vittring av asfalterade ytor, bromsar och däck, rester och spill från förbränning samt salt och sand från driftåtgärder.

Typiska föroreningar från trafik är olja, suspenderat material, vägsalt, PAH:er samt metaller som till exempel koppar, zink, nickel, krom och bly. Även näringsämnen som fosfor och kväve återfinns i vägdagvatten med typiskt ursprung i växtdelar och djuravföring som finfördelas av trafiken. Förutom föroreningar orsakade av den normala trafikintensiteten kan det föreligga en risk för utsläpp i samband med olyckor. För planområdet bör det dock betonas att trafiken inom området bedöms vara ringa.

Hur en recipient påverkas av föroreningar från dagvattnet beror till stor del på recipientens känslighet och vilken övrig föroreningsbelastning recipienten utsätts för. För aktuellt planområde utgör Finngösabäcken recipient. Utifrån Göteborgs stads dokument *Reningskrav i dagvatten (2016)* bedöms Finngösabäcken som en mindre känslig recipient. Området kring bäcken kännetecknas dock av en hög biologisk mångfald. Finngösabäcken är inte en klassad vattenförekomst enligt Vattendirektivet. Finngösabäcken mynnar i Sävån som är en klassad vattenförekomst enligt Vattendirektivet och Natura 2000-område.

För att uppskatta föroreningsbelastningen i dagvattnet som den befintliga markanvändningen ger upphov till har föroreningsberäkningar genomförts i StormTac. Dessa har genomförts var för sig för planrådets delområden 1-6. Resultatet av beräkningarna, Miljöförvaltningens riktlinjer och Kretslopp och vattens målvärden redovisas i Tabell 4. Då planrådets dagvatten avrinner till en mindre känslig recipient har Kretslopp och vattens målvärden fetmarkerats i Tabell 4 där de överskrids vid befintlig situation.

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvattnet vid befintlig situation redovisade per delområde

Befintlig situation	Ämne	Enhet	Delområden						MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
			1	2	3	4	5	6		
Fosfor	µg/l		31	31	31	180	38	130	50	150
Kväve	µg/l		710	710	710	1300	1200	2200	1250	2500
Bly	µg/l		1.7	1.7	1.7	8.7	1.8	3.1	14	
Koppar	µg/l		4.4	4.4	4.4	19	6.9	20	10	22
Zink	µg/l		11	11	11	62	19	36	30	60
Kadmium	µg/l		0.058	0.058	0.058	0.4	0.14	0.24	0.4	
Krom	µg/l		0.42	0.42	0.42	6.8	0.93	6.5	15	
Nickel	µg/l		0.5	0.5	0.5	5.8	1	3.8	40	
Arsenik	µg/l		4.1	4.1	4.1	3.5	3.7	2.7	15	
Kvicksilver	µg/l		0.0042	0.0042	0.0042	0.019	0.0081	0.068	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l		6.9	6.9	6.9	42	8.6	56	25	60
Olja	mg/l		0.075	0.075	0.075	0.41	0.071	0.65	1	
TOC	µg/l		5.2	5.2	5.2	13	9.5	18	12	20
Benso[aj]pyren	mg/l		0	0	0	0.028	0.0038	0.0087	0.05	
Bensen	µg/l		1.3	1.3	1.3	0.69	0.85	3.5	10	
Tribetyltenn	µg/l		0.0013	0.0013	0.0013	0.0017	0.0016	0.0016	0.001	

Transporterade föroreningsmängder för befintlig situation redovisas i Bilaga 1.

5 Framtida dagvattensituation efter exploatering innan rening

5.1 Dagvattenflöden för framtida situation efter exploatering

Framtida dagvattenflöden beräknats med rationella metoden. Dimensionerande dagvattenflöden på motsvarande sätt som för befintliga förhållanden. Beräkning av framtida dimensionerande flöden har beräknats per delområde, till närmaste befintlig förbindelsepunkt i Robertshöjdsgatan alternativt Smörslottsgatan. Dimensionerande flöde är beräknat utifrån ett 20-årsregn enligt Svenskt Vattens publikation P110, riktlinjer för tät bostadsbebyggelse. Vid beräkning av framtida flöden och dimensionering av nya dagvattensystem tas dock även hänsyn till prognostiserade klimatförändringar. Numera rekommenderar Svenskt Vatten och SMHI att säkerhetsfaktorn 1,25 används, vilket betyder att dimensionerande regn bedöms öka med 25 %.

I Tabell 5 framgår de olika markanvändningarnas storlek, dess avrinningskoefficienter samt dess beräknade flöde efter exploatering.

Tabell 5. Ytor, markanvändning och dimensionerande flöde samt krav på fördröjningsvolym redovisat per delområde för framtida situation efter exploatering.

Delområde	Framtida markanvändning	Total area (ha)	ϕ	Red. Area (ha)	Dim. rinntid (min)	Flöde vid dim. regn 20år (l/s) inkl KF 1.25	Fördröjningsvolym (m ³)
Delområde 1							
Bostadsområde	Kvarter utan väg	0.6					
Totalt		0.6	0.6	0.3	13	110	80
Delområde 2							
Bostadsområde	Kvarter utan väg	1.2					
Totalt		1.2	0.6	0.7	23	160	165
Delområde 3							
Bostadsområde	Radhus	0.9					
Totalt		0.9	0.4	0.4	22	80	85
Delområde 4							
Förskola	Skolområde	0.4					
	Skogsmark	0.3					
Totalt		0.6	0.3	0.2	16	60	50
Delområde 5							
Skola F-9	Skolområde	1.3					
Totalt		1.3	0.5	0.7	17	170	150
Delområde 6							
Väg	Väg	1.5					
Totalt		1.5	0.8	1.2	10	440	275

Utifrån den beräknade magasinsvolymen och den effektiva arean kan flödet efter erforderlig utjämning beräknas. En sammanställning av beräknade flöden för planområdet presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning av beräknade flöden från planområdet vid dimensionerande regn 20 år.

Delområde	Befintligt situation Flöde vid dim. regn (l/s)	Framtida situation Flöde vid dim. regn inkl. KF 1,25 (l/s)	Framtida flöde efter fördröjning enligt krav (l/s)
Delområde 1	15	110	15
Delområde 2	25	160	35
Delområde 3	20	80	30
Delområde 4	50	60	15
Delområde 5	65	170	45
Delområde 6	270	440	70

5.2 Föroreningar i dagvattnet för framtida situation efter exploatering

För att uppskatta föroreningsbelastningen i dagvattnet som den framtida markanvändningen ger upphov till har föroreningsberäkningar genomförts. Dessa har genomförts för vart och ett av delområdena 1 -6. I denna utredning har markanvändningen inom kvartersmarken och allmän platsmark delats in under kategorierna kvartersmark utan väg, skolområde, parkmark och väg. Resultatet av beräkningarna har sedan jämförts med Miljöförvaltningens riktlinjer och med Kretslopp och vattens målvärden, Göteborgs stad, se Tabell 7. I bilaga 1 återfinns beräknade föroreningsmängder per delområde.

Jämfört med befintliga förhållanden beräknas föroreningshalterna öka vid planerad exploatering. Efter planerad exploatering bedöms föroreningshalterna överskrida Kretslopp och Vattens målvärden främst för fosfor och zink i flertalet delområden, se Tabell 7. I något enstaka delområde överskrids koppar och suspenderat material. Noteras bör att ingen reningseffekt från eventuella framtida dagvattenanläggningar har tagits med i dessa beräkningar. Resultatet från föroreningsberäkningar där rening inkluderats visas i kapitel 6.6.

Risken för spridning av föroreningar bör beaktas vid materialval. Till exempel skall oskyddade ytor av koppar eller zink undvikas vilket har förutsatts i nedanstående beräkningar.

Tabell 7. Föroreningshalter i dagvattnet vid framtida situation efter exploatering innan rening redovisade per delområde

Efter exploatering innan rening		Delområden						MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		1	2	3	4	5	6		
Ämne	Enhet								
Fosfor	µg/l	230	230	180	180	240	140	50	150
Kväve	µg/l	970	970	1400	1400	1500	2400	1250	2500
Bly	µg/l	12	12	8	8.6	11	3.5	14	
Koppar	µg/l	20	20	18	19	24	22	10	22
Zink	µg/l	80	80	64	59	82	43	30	60
Kadmium	µg/l	0.53	0.53	0.4	0.4	0.53	0.26	0.4	
Krom	µg/l	8.5	8.5	4.1	6.7	9.3	7.3	15	
Nickel	µg/l	7.3	7.3	5.8	5.7	7.9	4.4	40	
Arsenik	µg/l	3.2	3.2	3.4	3.6	3.3	2.5	15	
Kvicksilver	µg/l	0.0023	0.0023	0.015	0.021	0.025	0.076	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	44	44	32	47	56	62	25	60
Olja	mg/l	0.42	0.42	0.41	0.4	0.55	0.72	1	
TOC	µg/l	14	14	9	12	16	20	12	20
Benso[a]pyren	mg/l	0.043	0.043	0.034	0.026	0.039	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.34	0.34	0.62	0.61	0.47	3.8	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.0019	0.0019	0.0017	0.0017	0.0018	0.016	0.001	

6 Föreslagen dagvattenhantering

Utifrån ställda krav och riktlinjer, samt de förutsättningar som presenteras i denna utredning, har förslag på omhändertagande av dagvatten för detaljplaneområdet tagits fram. Ytor lämpliga för fördröjning och rening, samt ytor lämpliga för översvämning och ytor olämpliga för byggnation diskuteras under 6.1 - 6.3. Möjligheterna till utjämning och rening av dagvatten, samt avledning vid skyfall diskuteras per delområde nedan. I avsnitt 6.5 ges förslag på framtida utformning av dagvattensystem för respektive kvarter och allmän platsmark inom planområdet. Noteras bör att beskrivna magasinsvolym baseras på tillgängliga underlag, samt att magasinsvolym och föroreningsbelastning kan förändras, varför dessa bör kontrollräknas i samband med projektering och bygglov.

6.1 Ytor lämpliga för infiltration, fördröjning, rening

Då naturmarken inom planområdet främst består av berg i dagen, samt lera, är förutsättningarna för infiltration mycket begränsade. Dagvattnet behöver istället avledas och fördröjas yttligt alternativt i underjordiska magasin.

I respektive delområde är det mest lämpligt att förlägga fördröjning och reningsanläggningar så långt nedströms som möjligt. I delområde 1 – 5 innebär det att den mest lämpliga placeringen är utmed vägarna inne på kvartersmark. I delområde 6 som utgörs av allmän platsmark i form av gata bör placeringen i första hand vara på den östra sidan av gatan. Detta för att fånga så mycket av det avrinnande dagvattnet som möjligt. Då detta inte är möjligt inom alla delområden p.g.a. planerad byggnation bör dagvattenanläggningarna anläggas så långt nedströms inom området som möjligt.

Lågpunkten norr om befintlig fotbollsplan och garagelänga fungerar idag som ett fördröjningsmagasin för avrinningen från höjden öster om planområdet. Lågpunkten fyller en viktig funktion för att förhindra översvämning i nedströms områden.

6.2 Översvämningsrisk till följd av skyfall samt lämpliga ytor för översvämning för framtida situation

Kvartersmarken i delområde 1-3, för de planerade bostadsområdena, sluttar ned mot gatorna i området och översvämningsrisk till följd av instängda områden föreligger ej inom kvartersmarken om avskärande lösningar anläggs och marken kan lutas ut från byggnaderna. Förskoleområdet, delområde 4, sluttar ned mot Smörslottsgatan och översvämningsrisk till följd av instängda områden föreligger ej inom kvartersmarken om avskärande lösningar anläggs och att marken lutar från byggnaden.

Skolorrådet, delområde 5, planeras att anläggas i ett befintligt instängt område. Höjdsättning för skolbyggnaden är viktig. Enligt skyfallskarteringen för 100-årsregn kan en vattennivå på upp till 0,3 m förekomma. Det innebär att skolbyggnaden bör höjdsättas minst 0,5 m över befintlig marknivå enligt stadens anvisningar. Marken inom ca 3 m närmast skolbyggnaderna behöver ha en lutning om minst 5 % utifrån byggnad så att vatten inte blir stående mot byggnaden. Förutom lågpunkten som beskrivs under Rubrik 6.1 kan skolgården eller en del av den användas som översvämningsyta, se Figur 7.



Figur 7. Dagvattenfördröjning som även fungerar som samlingsplats och vattenlekplats. Augustenborg Malmö. Foto: Anette Björlin

Gatorna i området, delområde 6, har en längslutning i befintlig situation mellan 0,5- 2 %, vilket gör att dagvatten vid skyfall kan avledas längs gatorna. I den södra delen av Robertshöjdsgatan finns det idag ett instängt område som vid skyfall kan avvattnas in mot naturmarken väster om Robertshöjdsgatan samt in på kvartersmarken öster om gatan, se Figur 5. Genom vissa åtgärder (se 6.1) kan denna funktion ytterligare förbättras och därigenom skydda nedströms områden. Inom planområdet bedöms framkomligheten för räddningstjänst inte riskeras.

6.3 Ytor olämpliga för byggnation

I föreslagen detaljplan planeras det att anläggas ett skolområde med idrottshall samt transformatorstation. Idrottshallen planeras att anläggas där det idag finns ett dike. Om detta genomförs måste diket läggas om och ledas förbi idrottshallen. Det är då viktigt att motsvarande kapacitet och funktion bibehålls. I denna utredning har det inte ingått att beräkna flöden för naturområdet inom planområdet eller från omgivande mark.

Transformatorstationen planeras att byggas i befintlig lågpunkt, se Figur 8. Placeringen av transformatorstationen bör övervägas, då stationen kan riskera att översvämmas. Fördröjning kan anläggas uppströms idrottshallen, se Figur 16, men det är viktigt att motsvarande kapacitet och funktion kvarstår, vilket krävs för att skydda nedströms områden. Även om detta sker är detta en olämplig placering av en känslig anläggning som en transformatorstation.



Figur 8. Lågpunkt norr om planerad skola innan radhusområdet. T.v. diket som avleder och fördröjer dagvattnet från naturområdet uppströms planområdet samt uppströms planerad skola. T.h. Dagvattenbrunn i lågpunkten innan dagvattnet går in i ledningsnätet.

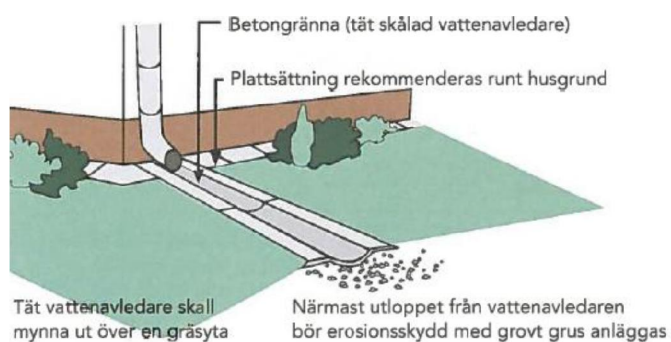
6.4 Principer för dagvattenhantering

För samtliga områden inom planområdet har förslag på fördröjning och rening tagits fram. Göteborgs krav för planområdet innebär att dagvattnet ska genomgå enklare rening. För planområdet har det tagits fram förslag på makadamdiken med vegetation, samt som alternativ eller kombination underjordiska dagvattenmagasin, t.ex. kassetmagasin med väl tilltagna sandfång. Kassetmagasinen föreslås eftersom de är yteffektiva, ca 95 % hålrumsvolym och då marken i området till stor del består av berg. Sandfången ska vara väl tilltagna då en bättre rening kan uppnås då.



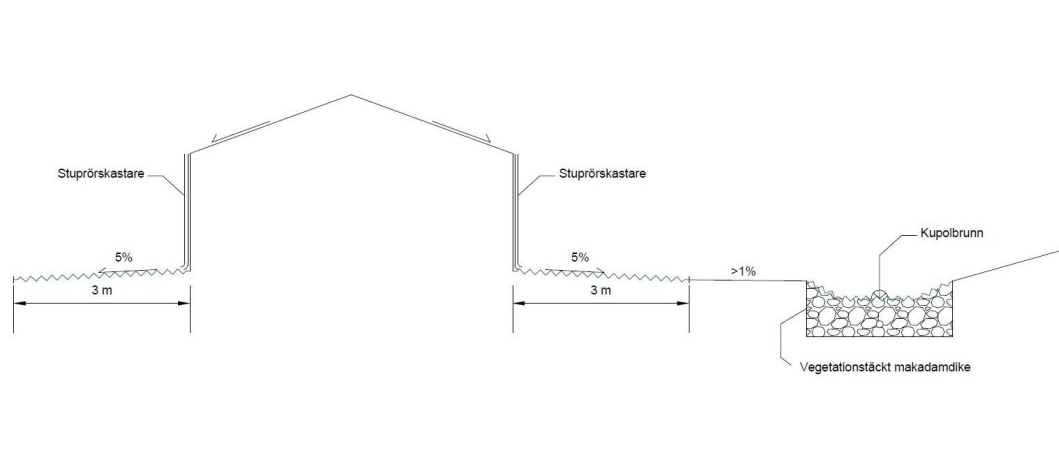
Figur 9. Foto makadamdike för fördröjning. Källa Svenskt Vatten.

Takvattnet leds med fördel ut på gräsytorna med stuprörskastare för att skapa en lokal fördröjning i gräsytorna, se Figur 10.



Figur 10. Illustration stuprörskastare. Källa Svenskt Vatten P105.

För att hindra yt- och dagvatten från att rinna in mot byggnader måste marken ges en lutning ut från byggnaden. Inom ca 3 m närmast byggnaden ska marken ha en lutning om 5 %. Längre ut från byggnaden kan markytan ha en flackare lutning > 1 %. Om byggnaden ligger i sluttning är det viktigt att marken även på byggnadens uppströmssida ges en lokal lutning ut från byggnaden.



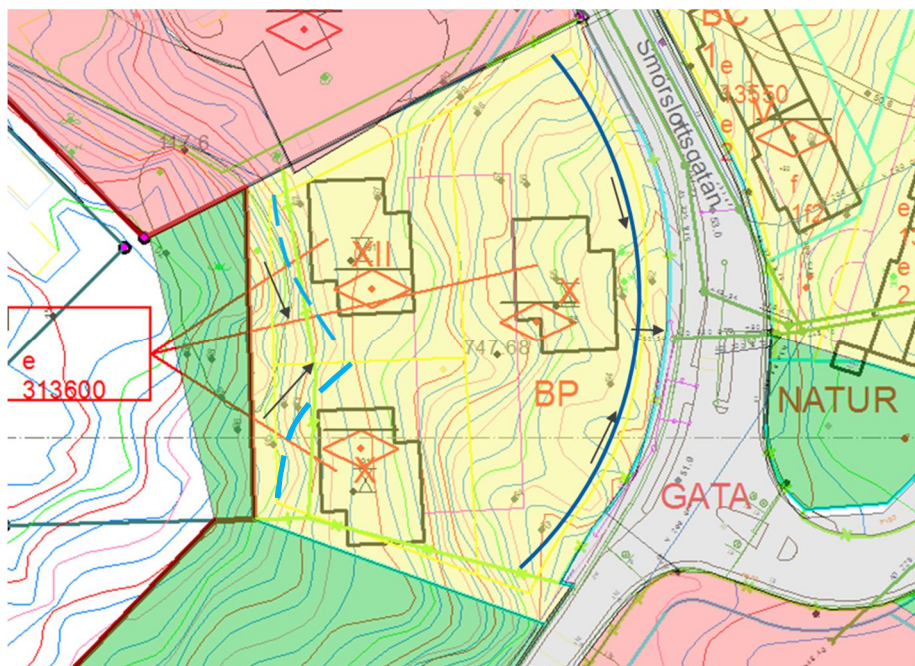
Figur 11. Principer för dagvattenhantering

6.5 System för avvattning, fördröjning och rening av dagvatten

6.5.1 Delområde 1, bostadsområde

I delområde 1 föreslås att ett makadamdike med vegetation, för fördröjning och rening av dagvatten, anläggs längs Smörslottsgatan där kvartersmarken är som lägst. Diket anläggs med lägsta punkten mitt på diket, för vidare avledning till det kommunala dagvattennätet.

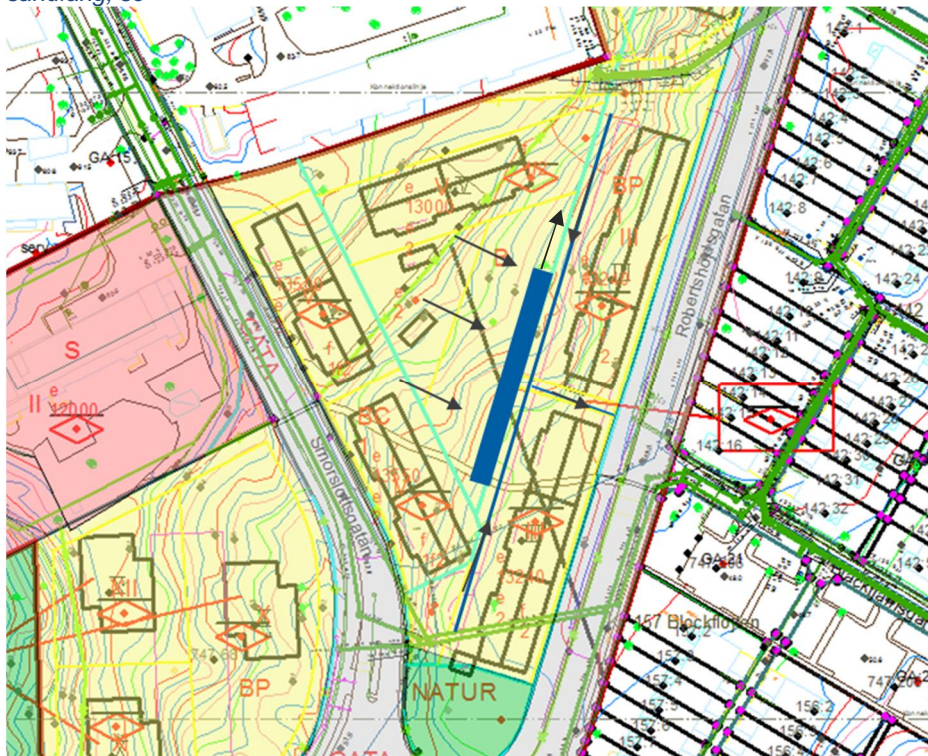
Vid situationer med extremflöden riskerar flöden inom delområde 1 och uppströms naturmark rinna ner över Smörslottsgatan. Flödet bedöms avrinna längs gatan och vidare ner mot Robertshöjdsgatan. Den upphöjda trottoaren längs den östra sidan av Smörslottsgatan hindrar stora flöden att avrinna ner mot kvartersmarken i delområde 2. Denna funktion bör kvarstå vid genomförandet av detaljplanen. Uppströms de två översta punkthusen bör avskärande lösningar anläggas för att förhindra att vatten blir stående mot byggnaderna vid extrema nederbördstillfällen.



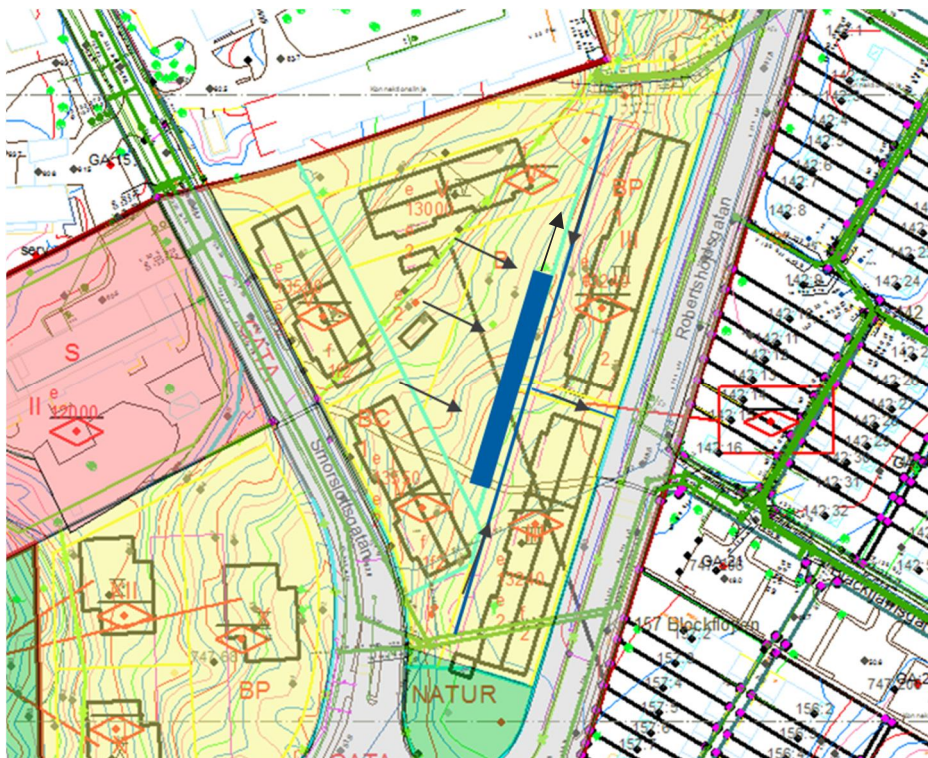
Figur 12. Förslag på dagvattenlösning för delområde 1. Helderaget blått streck illustrerar makadamdike och ljusblå streck illustrerar avskärande lösningar.

6.5.2 Delområde 2, bostadsområde

I delområde 2 föreslås att ett makadamdike med vegetation, för fördröjning och rening av dagvatten, anläggs uppströms flerfamiljshusen längs med Robertshöjdsgatan. Diket kan kombineras med eller alternativt utföras som täta underjordiska dagvattenmagasin med sandfång, se



Figur 13 för förslag på placering. Diket anläggs med lägsta punkten mellan de två huskropparna för vidare avledning till det kommunala dagvattennätet. Magasinet föreslås avvattnas norrut för vidare anslutning till det kommunala dagvattennätet.

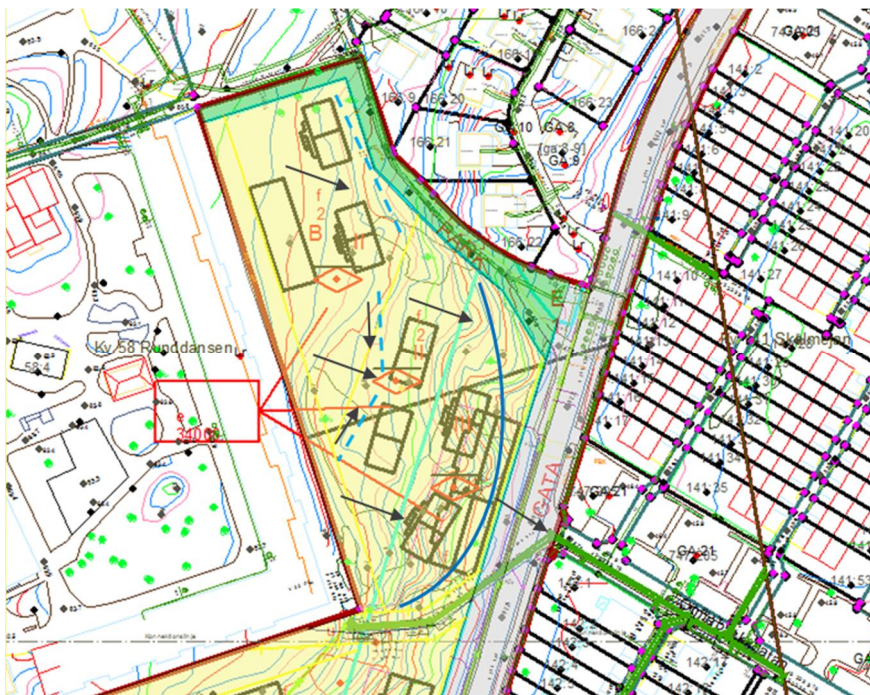


Figur 13. Förslag på dagvattenlösning för delområde 2. Den breda blå markeringen illustrerar underjordiskt magasin och det tunna blå strecket illustrerar diket.

Vid situationer med extremflöden inom området kommer flöden avrinna mot Robertshöjdsgränd. Öppningen mellan de två huskropparna längs med gränden bör utformas som en lågpunkt så att stora flöden kan avledas ytligt utan att skada byggnader.

6.5.3 Delområde 3, bostadsområde

Utformningen av delområde 3 var oklar under framtagandet av denna utredning. Ett förslag till utformning är som radhusområde. I delområdet föreslås att ett makadamdike med vegetation, för fördröjning och rening av dagvatten, anläggs nedströms byggnation, längs Robertshöjdsgatan.



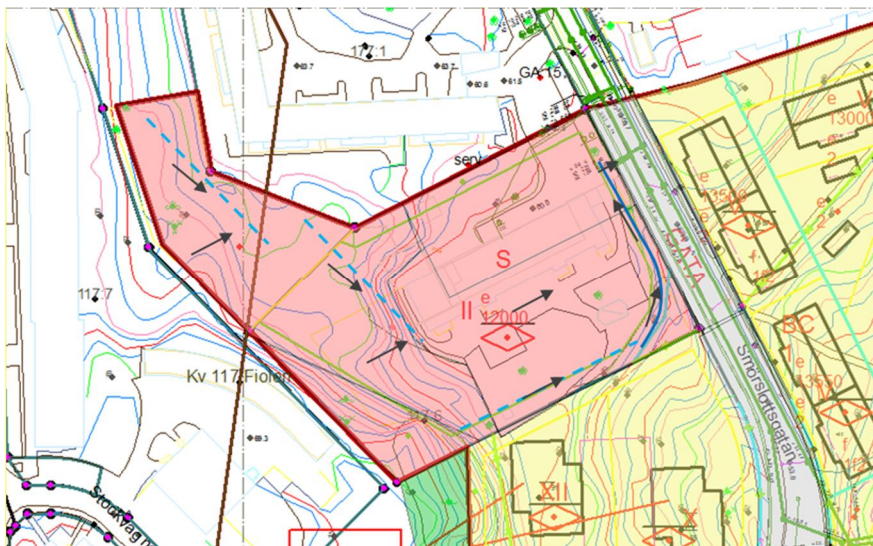
Figur 14. Förslag på dagvattenlösning för delområde 3. Helderaget blått streck illustrerar makadamdike och ljusblå streck illustrerar avskärande lösningar.

Avskärande lösningar krävs för att skydda byggnationen inom kvartersmarken samt kvartersmarken norr om delområde 3, se Figur 14.

Vid situationer med extremflöden inom området kommer flöden avrinna mot Robertshöjdsgatan och vidare längs gatorna i radhusområdet norr om Ormebäcksvägen. Husen i området ligger högre än gatan, vilket minskar risken för översvämning.

6.5.4 Delområde 4, förskola

I delområde 4 föreslås att ett makadamdike med vegetation, för fördröjning och rening av dagvatten, anläggs längs Smörslottsgatan nedströms förskolegården, se Figur 15.



Figur 15. Förslag på dagvattenlösning för delområde 4. Helt draget blått streck illustrerar makadamdike, ljusblå streck illustrerar avskärande lösningar.

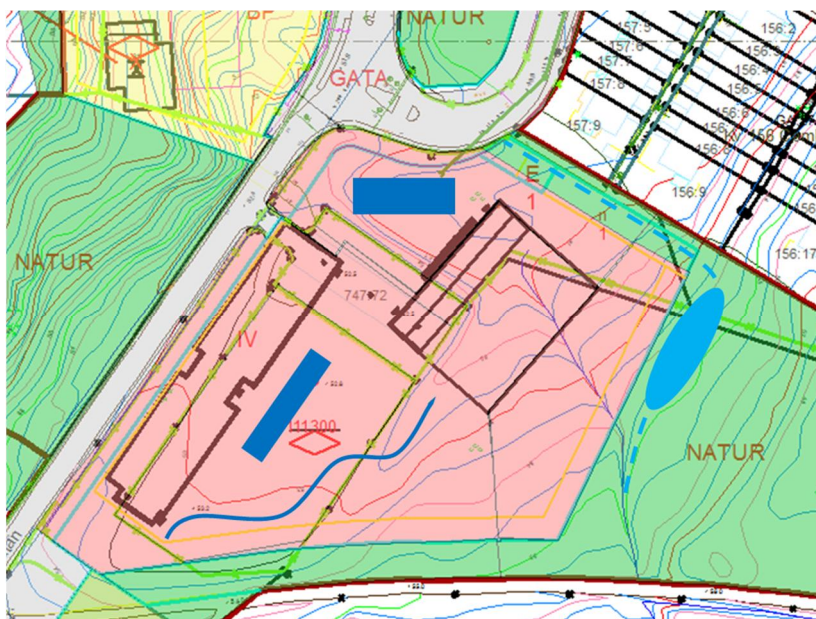
Inom förskoleområdet avrinna dagvatten vid skyfall över den planerade parkmarken och vidare över förskolegården ner mot Smörslottsgatan. Avskärande lösningar i form av diken/lågstråk bör anläggas väster om förskolebyggnaden för att avleda vattnet förbi byggnaden ner mot gatan. Avskärande lösning krävs även utefter plangränsen för att förhindra dagvatten att avrinna in mot kvartersmarken norr om förskolan.

6.5.5 Delområde 5, skola

Lämpliga ytor för fördröjning av dagvatten inom skolområdet är på kvartersmarken vid korsningen Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan och samt längs Smörslottsgatan, eftersom de är de lägst belägna områden inom kvartersmarken. Den föreslagna utformningen skolområdet (2016-10-10) anger att lågpunkten vid korsningen ska vara angöringsområde för skolan, vilket medför att ytan är begränsad för öppna dagvattenlösningar. Ett alternativ är att anlägga ett underjordiskt fördröjningsmagasin under angöringsytan.

Beroende på hur skolgården planeras kan en öppen dagvattenlösning integreras i skolgårdsmiljön i form av ett vegetationstäckt makadamdike med fördröjningsvolym. Denna lösning kan vid behov kombineras ytterligare med ett underjordiskt dagvattenmagasin. Skolgården anläggs med lutning åt vald lösning. Utmed Smörslottsgatan har ingen lösning föreslagits då den sidan av skolan kommer att fungera som godsmottagning etc.

Det är oklart hur dagvattenledningsnätet ska byggas ut i området. Idag finns en dagvattenledning som går från den norra delen av det framtida skolområdet, i den befintliga lågpunkten.



Figur 16. Förslag på dagvattenlösning för delområde 5 uppströms naturmark. Helderaget blått streck illustrerar makadamdike, ljusblå streck illustrerar avskärande lösningar och ljusblå oval fördröjning av vatten från naturmark.

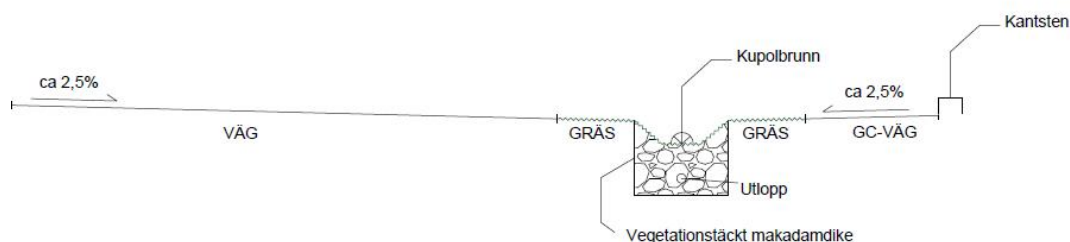
6.5.6 Delområde 6, väg

Dagvatten från Smörslottsgatan avrinner ner mot Robertshöjdsgatan. I detaljplanen avsätts ett bredare vägområde, än för befintlig väg, från den södra delen av Robertshöjdsgatan fram till naturområdet norr om delområde 3. Det innebär att längs denna sträcka kan en öppen dagvattenlösning anläggas för fördröjning och rening av dagvatten från Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan, se Figur 17.



Figur 17. Förslag på dagvattenlösning för delområde 6. Helderaget blått streck illustrerar makadamdike.

Längs gatan föreslås att ett grönt stråk anläggs (vegetationsklätt makadamdike) mellan gång- och cykelbana och vägbana, se Figur 18. Befintlig längsgående lutning på Robertshöjdsgatan uppgår till 1-2 %. Befintlig längsgående lutning på Smörslottsgatan varierar och uppgår till 1-2%. Sidolutning på väg och GC-väg bör vara ca 2,5 %. Längs den södra delen av Smörslottsgatan finns det en yta att anlägga motsvarande lösning, se Figur 17. Sträckan utmed Robertshöjdsgatan (markerad i bilden) är ca 300 meter lång och sträckan utmed Smörslottsgatan är ca 70 meter lång. Diket föreslås vara ca 1,5 m brett.



Figur 18. Principsektion för dagvattenlösning i delområde 6.

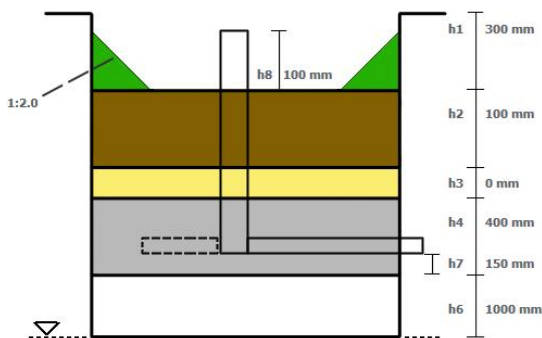
Den norra delen av Smörslottsgatan inom planområdet lutar söderut, vilket innebär att dagvatten vid skyfall kan avrinna längs Smörslottsgatan ner mot Robertshöjdsgatan och vidare norrut på Robertshöjdsgatan till lågpunkten strax norr om delområde 3. Idag lutar den södra delen av Robertshöjdsgatan i sidled västerut in mot naturmarken. Längre norrut lutar gatan österut mot radhusområdet beläget mellan Blacktjärngatan och Ormebäcksgatan. För att förhindra att stora dagvattenflöden från Robertshöjdsgatan rinner in på radhusområdets kvartersmark kan kantsten anläggas mellan GC-bana och grönstråk alternativt öster om GC-bana mot kvartersmark, se Figur 18. För att hindra flöden från gatan att avrinna till naturmarken i den södra delen av Robertshöjdsgatan kan kantsten anläggas mot naturmarken. Om Robertshöjdsgatan ska läggas om i denna del föreslås sidolutningen ske österut. Om sidolutning förändras kan normalflöden avrinna till fördröjning i gata medan dagvatten vid skyfall kan fördröjas på naturmark. Naturmarken fyller idag en fördröjande och till viss del infiltrerande funktion både vid normal nederbörd och vid skyfall. Radhusområdet norr om Ormebäcksvägen ligger högre än gatan och risken för översvämning är därför mindre. Dagvattenflöden vid skyfall kommer i första hand att avrinna längs gatorna i området.

6.5.7 Fördröjningsvolym och ytbehov

I Tabell 8 redovisas fördröjningsvolym och ytbehov för föreslagna lösningar med vegetationstäckta makadamdikes. I vissa delområden föreslås att diken kan kombineras med underjordiska dagvattenmagasin, tabell 8 redovisar de volymer som krävs om all fördröjning sker i föreslagna diken.

Tabell 8. Sammanställning fördröjningsvolym och ytbehov

Delområde	Åtgärd	Yta (m ²)	Fördröjningskrav (m ³)	Total tillgänglig volym (m ³)
Delområde 1	Vegetationstäckt makadamdike	150	80	80
Delområde 2	Vegetationstäckt makadamdike	350	165	170
Delområde 3	Vegetationstäckt makadamdike	200	85	90
Delområde 4	Vegetationstäckt makadamdike	100	50	50
Delområde 5	Vegetationstäckt makadamdike	300	150	160
Delområde 6	Vegetationstäckt makadamdike	550	275	280
Totalt		1650	805	830



Figur 19. Principillustration makadamdiken med vegetation. Källa StormTac.

6.6 Föroreningar i dagvattnet för framtida situation efter exploatering och rening

För föreslagen dagvattenhantering har föroreningsberäkningar genomförts i StormTac. Dessa har genomförts var för sig för planområdets delområden 1-6 baserat på utredningens förslag att anlägga vegetationstäckta makadamdiken. Resultatet av beräkningarna har jämförts med Kretslopp och vattens målvärden, Göteborgs stad, se Tabell 9. Samtliga av Kretslopp och vattens målvärden bedöms underskridas i delområden 1 -6 för framtida situation efter exploatering och rening. Beräknade reningseffekter för föreslagna vegetationstäckta makadamdiken varierar mellan 40 till närmare 90 % för de olika ämnena som redovisas i utredningen. Generella reningseffekter, enligt StormTac för dagvattenkassetter med vältilltagna sandfång, är 10 - 50 % lägre än för makadamdiken för flertalet ämnen. Dagvattenkassetter utan sandfång bedöms inte ge någon reningseffekt.

Tabell 9. Föroreningshalter i dagvattnet vid framtida situation efter exploatering innan rening redovisade per delområde

Efter exploatering efter rening	Enhet	Delområden						MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		1	2	3	4	5	6		
Ämne	Enhet								
Fosfor	µg/l	90	92	61	73	88	55	50	150
Kväve	µg/l	580	590	750	850	890	1500	1250	2500
Bly	µg/l	2	2.1	1.1	1.5	1.9	0.65	14	
Koppar	µg/l	5.7	6	4	5.7	6.4	6.8	10	22
Zink	µg/l	12	13	7.1	10	12	7.6	30	60
Kadmium	µg/l	0.073	0.076	0.043	0.057	0.067	0.038	0.4	
Krom	µg/l	4.4	4.5	1.9	3.5	4.7	3.9	15	
Nickel	µg/l	1.8	1.8	1.3	1.4	1.8	1.1	40	
Arsenik	µg/l	0.7	0.73	0.63	0.81	0.68	0.59	15	
Kvicksilver	µg/l	0.0011	0.0011	0.0065	0.01	0.011	0.037	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	10	11	5.4	11	11	15	25	60
Olja	mg/l	0.16	0.16	0.13	0.15	0.19	0.28	1	
TOC	mg/l	6.5	6.6	3.8	5.9	7.1	9.6	12	20
Benso[a]pyren	mg/l	0.0072	0.0076	0.0046	0.0045	0.0061	0.0019	0.05	
Bensen	µg/l	0.16	0.16	0.26	0.29	0.21	1.8	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.00087	0.00089	0.00072	0.00082	0.0081	0.00076	0.001	

6.7 Miljökvalitetsnormer recipient

Utifrån Vattenmyndigheten klassificering enligt miljökvalitetsnormer (MKN) bedöms recipienten Sävån - Olskroken till Brodalen (EU_CD: SE640726-127722) ha måttlig ekologisk status och ej god kemisk status enligt informationen i Länsstyrelsen databas VISS (Vatteninformationssystem Sverige). Utslagsgivande för den måttliga ekologiska statusen är kopplat till hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Den ekologiska statusen bedöms som god utifrån näringsämnen. Kemisk status klassas till ej god baserat på nationella generella bedömningar avseende överskridande av MKN för kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE).

Vid genomförande av föreslagna åtgärder minskar generellt mängden transporterade föroreningar från planområdet, se Figur 20. Mängden transporterat fosfor bedöms öka något från planområdet efter exploatering och rening jämfört med befintlig situation. Viss fastläggning av fosfor kan ske i de områden där flödet bromsas upp på väg till den klassade vattenförekomsten. Den ökade mängden från planområdet bedöms dock inte påverka kvalitetsfaktorn avseende näringsämnen i recipienten. Mängden transporterat TBT beräknas öka. Schablonhalten för TBT baseras på ett mycket litet antal provtagningar och betraktas därför som en halt med stor osäkerhet. TBT är ingen förorening som i första hand förknippas med stadsmiljö och det bedöms inte troligt att kvalitén i recipienten kommer att påverkas av dagvattnet från planområdet.

Figur 20. Total mängd transporterade föroreningar från hela planområdet, för befintlig situation och för situation efter exploatering och rening

Mängd totalt planområde		Befintligt situation	Efter exploatering efter rening	Förändring
Ämne	Enhet			
Fosfor	kg/år	2.0	2.6	0.5
Kväve	kg/år	34	33	-1.2
Bly	kg/år	0.07	0.05	-0.02
Koppar	kg/år	0.3	0.2	-0.1
Zink	kg/år	0.6	0.3	-0.3
Kadmium	kg/år	0.004	0.002	-0.002
Krom	kg/år	0.08	0.14	0.05
Nickel	kg/år	0.06	0.05	-0.01
Arsenik	kg/år	0.08	0.02	-0.1
Kvicksilver	kg/år	0.0007	0.0006	-0.0002
Susp. Mtrl.	kg/år	710	403	-307
Olja	kg/år	8	7	-1.0
TOC	kg/år	274	250	-24
Benso[a]pyren	kg/år	0.0002	0.0002	0
Bensen	kg/år	0.05	0.03	-0.02
Tribetyltenn	kg/år	0.00003	0.00008	0.00005

6.8 Förslag på planbestämmelse

Den fördröjande funktion som finns i befintligt situation, söder om korsningen Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan, ska vid situation efter exploatering minst kvarstå till befintlig funktion och kapacitet. Den fördröjande funktionen kan anläggas uppströms befintlig lågpunkt om det är mer lämpligt ur ett planperspektiv.

7 Investeringar och drift samt underhåll

7.1 Översiktlig kostnadsbedömning avseende investering

En översiktlig kostnadsbedömning för framtida dagvattenhantering har gjorts för respektive kvarter, samt för allmän platsmark. Se Tabell 10. Antaganden som gjorts i beräkningarna:

- 50 % bergschakt delområde 1- 3, 100 % bergschakt delområde 4 och 0 % bergschakt delområde 5-6.
- Magasin har antagits utföras som kassetmagasin
- 15 % i oförutsedda kostnader är inkluderade

Tabell 10. Uppskattade investeringskostnader för dagvattenlösningar

Delområde	Anläggningar som tagits med i uppskattning	Investeringskostnad (kr)
Delområde 1	Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	100 000
Delområde 2	<i>alt 1</i> Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	300 000
	<i>alt 2</i> Tätt magasin med sandfång	1 200 000
Delområde 3	<i>alt 1</i> Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	200 000
	<i>alt 2</i> Magasin med sandfång	500 000
Delområde 4	Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	100 000
Delområde 5	<i>alt 1</i> Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	100 000
	<i>alt 2</i> Magasin med sandfång	900 000
Delområde 6	Makadamdike med vegetation inkl. bräddbrunnar	500 000

Följande har inte ingått i kostnadsbedömningen: anslutande ledningar, förberedande arbeten, röjning, rivning asfalt, återställningskostnader, overheadkostnader entreprenad, byggherrekostnader och projekteringskostnader.

7.2 Drift- och underhåll

Dikens bräddfunktion och utlopp ska kontrolleras regelbundet. Drift- och underhåll uppgår till årlig rensugning av sandfång till kassetterna, samt renspolning av kassetterna ca en gång vart femte år.

8 Slutsatser

Dagvattenutredningens förslag på utformning av system för dagvatten uppfyller Partilles kommun krav på fördröjning och Göteborgs stads krav på rening. Utgångspunkten för utredningen har varit att ta fram ett system som fördröjer dagvattnet enligt Partilles kommuns krav då dagvattnet från planområdet avrinner till Partille kommun. Partille kommun ställer krav på att ett 20-årsregn med 20 minuters varaktighet ska kunna fördröjas. Göteborgs stads ställer krav på enklare dagvattenrening då dagvattnet avrinner till en mindre känslig recipient och att ytorna inom planområdet klassificeras som medelbelastade. Uppgifter gällande grundvattennivån har inte varit kända vid framtagandet av denna utredning. Grundvattennivån måste säkerställas innan slutlig lösning väljs.

Den sydöstra delen av planområdet påverkas av dagvatten från ett större naturområde uppströms planområdet. Den fördröjande funktion som finns i befintlig situation, bör minst kvarstå till befintlig funktion och kapacitet även efter planerad exploatering för att skydda nedströms belägna områden. Den fördröjande funktionen kan anläggas uppströms befintlig lågpunkt om det är mer lämpligt ur ett planperspektiv. Den föreslagna placeringen av en transformatorstation vid befintlig lågpunkt bedöms som olämplig, p.g.a. översvämningensrisk.

Fotbollsplanen inom planområdet är idag ett instängt område. Enligt skyfallsmodellen kan vattennivån vid ett 100-årsregn i området uppgå till ca 0,1 -0,3 m. Höjdsättning är viktig i detta område. Robertshöjdsgatan, mellan Blacktjärnsgatan och Ornebäcksgatan, ligger högre än det nedströms belägna radhusområdet. För att skydda detta område föreslås en avskärande lösning för att säkerställa att skyfall avrinner längs gatan. Alternativt kan gatan anläggas så att den har en lutning mot naturmarken i väster.

Bilaga 1 – Föreningämängder för befintlig situation och vid situation efter exploatering före och efter rening

Befintlig situation		Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4	Delområde 5	Delområde 6
Ämne	Enhet						
Fosfor	kg/år	0.041	0.09	0.064	0.45	0.16	1.2
Kväve	kg/år	0.95	2.1	1.5	3.2	5.1	21
Bly	kg/år	0.0022	0.0049	0.0035	0.021	0.0075	0.029
Koppar	kg/år	0.0059	0.013	0.0092	0.046	0.029	0.18
Zink	kg/år	0.015	0.032	0.023	0.15	0.079	0.33
Kadmium	kg/år	0.000078	0.00017	0.00012	0.00097	0.00059	0.0022
Krom	kg/år	0.00056	0.0012	0.00087	0.017	0.004	0.06
Nickel	kg/år	0.00067	0.0015	0.001	0.014	0.0044	0.036
Arsenik	kg/år	0.00055	0.012	0.0086	0.0087	0.016	0.025
Kvicksilver	kg/år	0.0000056	0.000012	0.0000087	0.000047	0.000035	0.00064
Susp. Mtrl.	kg/år	9.2	20	14	100	37	530
Olja	kg/år	0.1	0.22	0.16	1	0.3	6.1
TOC	kg/år	6.9	15	11	31	40	170
Benso[a]pyren	kg/år	0	0	0	0.000069	0.000016	0.000081
Bensen	kg/år	0.0017	0.0037	0.0026	0.0017	0.0036	0.032
Tribetyltenn	kg/år	0.0000018	0.0000039	0.0000028	0.0000041	0.0000067	0.000014
Efter exploatering innan rening		Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4	Delområde 5	Delområde 6
Ämne	Enhet						
Fosfor	kg/år	0.76	1.7	0.65	0.5	1.6	1.5
Kväve	kg/år	3.1	6.9	4.9	3.8	9.9	27
Bly	kg/år	0.038	0.083	0.028	0.023	0.073	0.04
Koppar	kg/år	0.065	0.14	0.064	0.051	0.15	0.25
Zink	kg/år	0.26	0.57	0.23	0.16	0.53	0.49
Kadmium	kg/år	0.0017	0.0038	0.0014	0.0011	0.0034	0.0029
Krom	kg/år	0.027	0.06	0.015	0.018	0.06	0.082
Nickel	kg/år	0.024	0.052	0.02	0.015	0.051	0.049
Arsenik	kg/år	0.01	0.023	0.012	0.0096	0.021	0.029
Kvicksilver	kg/år	0.0000073	0.000016	0.0000055	0.000057	0.00016	0.00086
Susp. Mtrl.	kg/år	140	320	110	120	360	700
Olja	kg/år	1.4	3	1.5	1.1	3.5	8.2
TOC	kg/år	45	98	32	33	100	220
Benso[a]pyren	kg/år	0.00014	0.0003	0.00012	0.000069	0.00025	0.00012
Bensen	kg/år	0.0011	0.0024	0.0022	0.0016	0.003	0.042
Tribetyltenn	kg/år	0.000006	0.000013	0.000006	0.0000046	0.000011	0.000018
Efter exploatering efter rening		Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4	Delområde 5	Delområde 6
Ämne	Enhet						
Fosfor	kg/år	0.29	0.66	0.21	0.2	0.57	0.62
Kväve	kg/år	1.9	4.2	2.6	2.3	5.7	16
Bly	kg/år	0.0065	0.015	0.004	0.0041	0.012	0.0074
Koppar	kg/år	0.019	0.043	0.014	0.015	0.041	0.077
Zink	kg/år	0.04	0.095	0.025	0.027	0.074	0.086
Kadmium	kg/år	0.00024	0.00054	0.00015	0.00015	0.00043	0.00043
Krom	kg/år	0.014	0.032	0.0069	0.0095	0.03	0.044
Nickel	kg/år	0.0057	0.013	0.0045	0.0038	0.012	0.012
Arsenik	kg/år	0.0023	0.0052	0.0022	0.0022	0.0044	0.0067
Kvicksilver	kg/år	0.0000034	0.0000077	0.0000023	0.000027	0.000073	0.00042
Susp. Mtrl.	kg/år	32	75	19	30	73	174
Olja	kg/år	0.51	1.1	0.47	0.4	1.2	3.2
TOC	kg/år	21	47	13	16	45	108
Benso[a]pyren	kg/år	0.000024	0.000054	0.000016	0.000012	0.000039	0.000021
Bensen	kg/år	0.00052	0.0012	0.00092	0.00078	0.0013	0.021
Tribetyltenn	kg/år	0.0000028	0.000063	0.0000025	0.0000024	0.0000052	0.0000086

38(38)

RAPPORT
2017-01-03
[SLUTRAPPORT]
DAGVATTENUTREDNING SMÖRSLOTTSGATAN OCH
ROBERTSHÖJDSGATAN