

PM Flöden och dagvattenhantering

ALP Markteknik AB

Komplettering dagvattenutredning Hjulkvarnelund

Göteborg 2019-08-12

Komplettering dagvattenutredning Hjulkvarnelund

PM Flöden och dagvattenhantering

Datum	2019-08-12
Uppdragsnummer	1320042870
Utgåva/Status	Sluthandling

Rita Marques
Uppdragsledare

Johan Torbjörnsson/Ellen Svärd
Handläggare

Karin Vendt
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320042870 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och uppdragsbeskrivning	1
2.	Framtida förhållanden	2
2.1	Höjdsättning och ytavrinning vid framtida förhållanden	2
3.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym.....	4
3.1	Avrinningsområden.....	4
3.2	Markanvändning och reducerad area.....	4
3.3	Metodik för flödesberäkningar.....	6
3.4	Dimensionerande dagvattenflöden.....	6
3.5	Erforderliga fördröjningsvolymerna	8
4.	Föreslagen dagvattenhantering.....	9
4.1	Biofilter	10
4.2	Makadamdike/Krossdike	12
4.3	Delområde A	14
4.4	Delområde B	15
4.5	Delområde C	16
5.	Skyfallsbedömning	18
5.1	Instängda områden	18
5.2	Skyfallshantering.....	19
6.	Föroreningsberäkningar	21
7.	Fortsatt arbete	21

Bilagor

Bilaga 1a och 1b – Framtida förhållanden med föreslagen dagvattenhantering

Komplettering dagvattenutredning Hjulkvarnelund

1. Bakgrund och uppdragsbeskrivning

I samband med Trollhättans Stads översiktsplan 2013 "*Plats för framtiden*" lyftes Hjulkvarnelunds potential för utveckling av bostäder, camping och stadspark. Därmed gjordes en dagvattenutredning som redovisar befintliga förhållanden i Hjulkvarnelund av Ramboll under hösten 2018 (*Dagvattenutredning Hjulkvarnelund – Befintliga förhållanden*, Ramboll, Göteborg 2018-11-13) i syfte att utgöra underlag till senare skeden när planerna för framtida exploateringen har kommit längre.

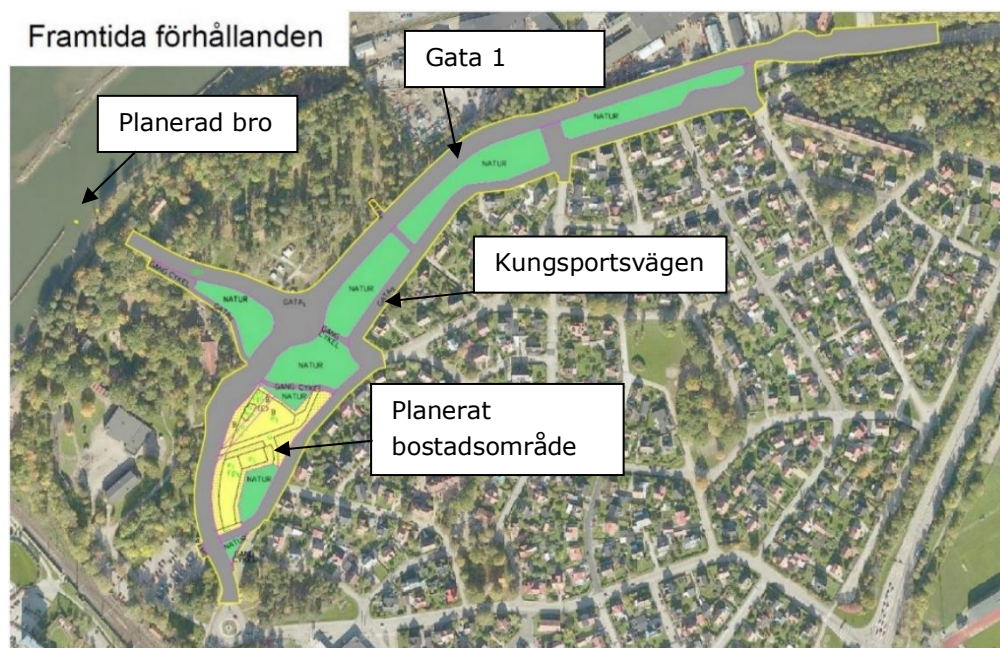
En detaljplan upprättas nu för del av Stallbacka 4:1 i Hjulkvarnelund. Ramboll har därför fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning som kompletterar den tidigare utredningen med framtida förhållanden för den aktuella detaljplanen. För detaljplanen Stallbacka 4:1 planeras en ny vägdragning, samt ett mindre område med byggrätter för ca 30–40 bostäder (lägenheter i flerbostadshus). Detaljplanen innefattar alltså enbart en del av det tidigare utredningsområdet.

Inom planområdet finns det vattensalamander, som lever både söder och norr om den planerade anslutningsvägen till den nya bron. Vägen kommer därför att utföra en barriär för vattensalamanderns livsmiljö. Dagvatten från området får därför hanteras och renas på ett sätt som inte försämrar vattensalamanderns livsmiljö.

Dagvattenutredningen ska kompletteras med flödesberäkningar samt principförslag på dagvattenlösning med avseende på fördröjning och rening.

2. Framtida förhållanden

Utformningen och placeringen av ny bebyggelse har illustrerats av Trollhättan stad, enligt Figur 1. Inom planområdet kommer ny grönyta och GC-bana planeras längst med en större gata kallad gata 1 (med 8000–9000 ÅDT) beläget väst om grönytan. Lokalgatan (Kungsportsvägen) kommer byggas ut med en sidoparkering. I södra delen görs plats för ca 30–40 bostäder i form av lägenheter och flerbostadshus. Precis norr om denna bostadsbebyggelsen planeras en ny cirkulationsplats som ansluter mot den nya bron som planeras anläggas till väster om området över Göta älv enligt Figur 1.



Figur 1: Detaljplan för del av Stallbacka 4:1, Hjulksvarvelund, 18H_PLK_samråd_Koncept_190516.dwg 2019-05-22. Gröna ytor illustrerar natur, och gråa ytor visar asfalterade ytor (GC-väg, lokalgatan Kungsportsvägen samt Gata 1 som är en större väg med 8000-9000 ÅDT).

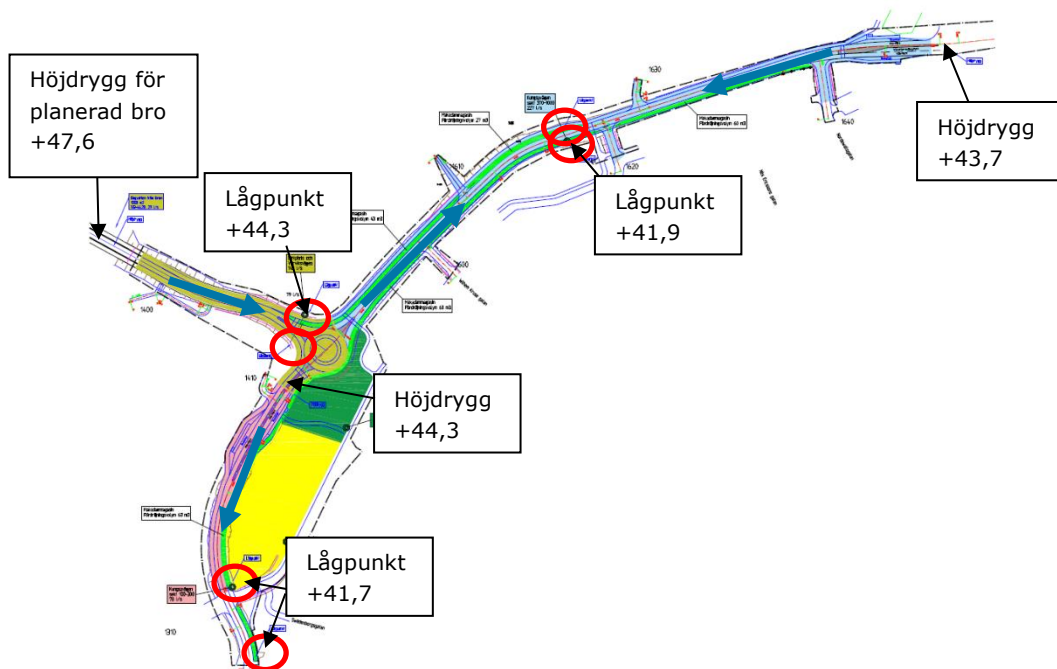
2.1 Höjdsättning och ytavrinning vid framtida förhållanden

Den större vägen i planområdet, gata 1 är höjdsatt enligt Figur 2 som är hämtad från tidigare dagvattenberäkning (ALP Markteknik, 2019-03-21). De rödmarkerade områdena visar lågpunkter och de blåa pilarna visar flödet vid ytavrinning från höjdrygg till lågpunkt.

Västra området kommer ansluta till den planerade bron. Då en höjdrygg är planerad i mitten på bron kommer delar av ytavrinningen från bron ledas till planområdet och har därmed en påverkan för utredningen.

Höjdsättning av det planerade bostadsområdet (område gult i Figur 2) är enligt uppgifter inte fastställt ännu.

Göta älv till väst om området ligger på +39,8 enligt tidigare utredning.

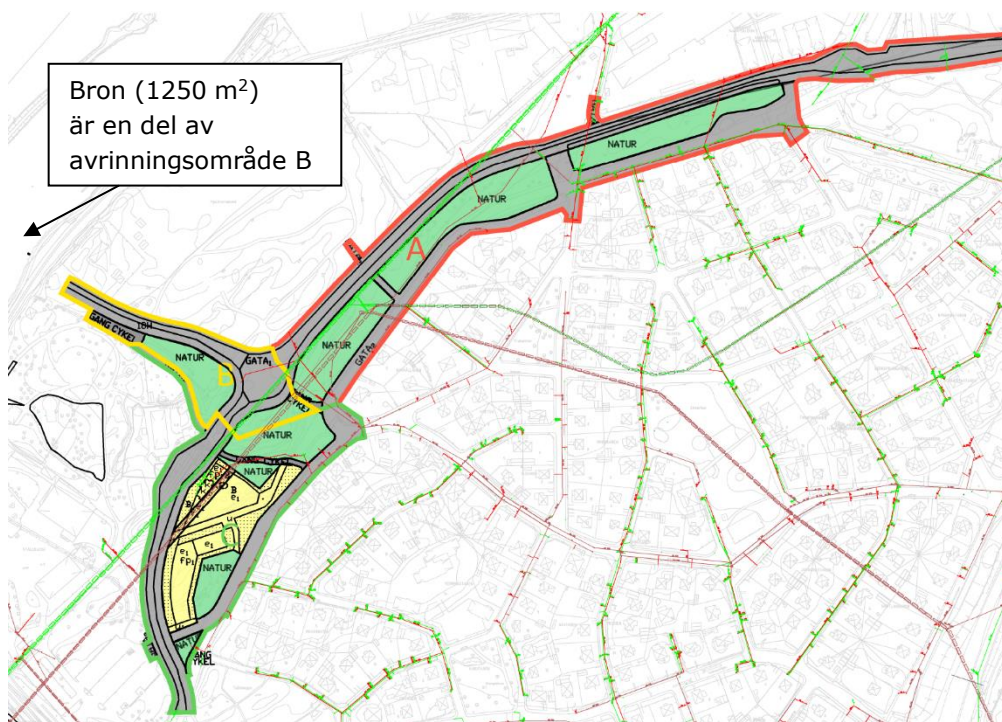


Figur 2: Höjdsättning av Gata 1 från tidigare dagvattenberäkning (ALP Markteknik, 2019-03-21). Rödmarkerade områden visar lågpunkter och blåa pilar visar ytavrinning enligt höjdsättningen.

3. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

3.1 Avrinningsområden

Planområdet har delats upp i tre avrinningsområden utifrån tidigare dagvattenutredning (*Dagvattenutredning Hjulksvarvelund – Befintliga förhållanden*, Ramboll, Göteborg 2018-11-13) samt befintliga förhållanden med avseende på ny planområdesgräns. Avrinningsområdena innefattar endast exploateringsytorna (lokalgatan Kungsportsvägen, GC-vägarna, Gata 1, naturområdena, bostadsbebyggelsen samt bron) enligt Figur 3. Avrinningsområde B påverkas av flödet från ytavrinningen på bron. Bron är således en del av avrinningsområde B.



Figur 3: Avrinningsområde A, B och C i rött, gult respektive grönt. Figuren visar även befintligt dag- och spillvattensystem i området.

3.2 Markanvändning och reducerad area

För att räkna den reducerade arean, har delområdena (avrinningsområde A, B och C) delats upp efter de olika markanvändningarna. Den reducerande arean motsvarar mängden hårdgjorda ytor i området. Tabell 1-3 redovisar varje avrinningsområdes area samt den reducerade arean/hårdgjorda ytan för respektive markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 1: Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering, Avrinningsområde/delområde A.

Markanvändning	Area före [Ha]	Area efter [Ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [Ha]	Reducerad area efter [Ha]
Asfalterade ytor	1,14	2,3	0,8	0,91	1,84
Parkmark	2,46	1,3	0,1	0,246	0,13
Gles bebyggelse	0	0	0,35	0	0
Totalt	3,6	3,6	-	1,16	1,97

Tabell 2: Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering, Avrinningsområde/delområde B.

Markanvändning	Area före [Ha]	Area efter [Ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [Ha]	Reducerad area efter [Ha]
Asfalterade ytor	0,05	0,59	0,8	0,04	0,47
Asfalterad yta bro	0	0,13	0,8	0	0,1
Parkmark	0,66	0,37	0,1	0,066	0,037
Gles bebyggelse	0,25	0	0,35		0
Totalt	0,96	1,09	-	0,2	0,61

Tabell 3: Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering, Avrinningsområde/delområde C.

Markanvändning	Area före [Ha]	Area efter [Ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [Ha]	Reducerad area efter [Ha]
Asfalterade ytor	0,71	1,04	0,8	0,57	0,83
Parkmark	1,5	0,48	0,1	0,15	0,048
Gles bebyggelse	0,05		0,35	0,02	0
Tät bostadsbebyggelse	0	0,74	0,4	0	0,3
Totalt	2,26	2,26	-	0,74	1,18

3.3 Metodik för flödesberäkningar

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vilka vattenhastigheter som uppkommer i olika typer av avledning. Vattenhastigheterna är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, januari 2016).

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden, enligt ekvation 1 nedan (P110, Svenskt Vatten, 2016).

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} ha \right] \cdot \text{reducerad area} [ha] \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

Regnvaraktighet har anpassats efter rinntiden för varje avrinningsområde, detta för att få maximal belastning vid dimensionerande flöden.

Enligt P110 angivelser för minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem i "tät bostadsbebyggelse" har beräkningar utförts för regnhändelser med återkomsttider på 5 och 20 år. För öppna dagvattenanläggningar innebär detta att 20-årsregnet blir dimensionerande.

För att ta hänsyn till klimatförändringar med ökade nederbörds mängder ansätts en klimatkfaktor (KF) på 1,25 enligt P110.

3.4 Dimensionerande dagvattenflöden

Dimensionerande flöden vid befintliga och framtida förhållanden för området har räknats för en återkomsttid på 20 år med en regnvaraktighet som motsvarar den framtagna rinntiden.

Rinntiden för avrinningsområde A är uppskattad till 16 minuter före exploatering och 14 minuter efter exploatering. Skillnaden beror på nya markförhållanden. För avrinningsområde B är uppskattad rinntid 17 minuter före exploatering och 10 minuter efter exploatering. Rinntiden för avrinningsområde C är uppskattad till 21 minuter före exploatering och 15 minuter efter exploatering.

För beräkningar vid befintliga förhållanden användes klimatkfaktor på 1 och vid framtida förhållanden på 1,25 (enligt P110, Svenskt Vatten, 2016) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Dimensionerande flöden redovisas i Tabell 4–6.

Tabell 4: Dimensionerande flöde vid befintliga och framtida förhållanden för avrinningsområde A, vid en återkomsttid på 20 år.

Markanvändning	Intensitet före [l/s,ha]	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Intensitet efter (ink KF) [l/s,ha]	Flöde framtida förhållanden [l/s]	Skillnad befintligt och framtida [l/s]
Asfalterade ytor	218	199	296	544	
Parkmark	218	54	296	38	
Gles bebyggelse	218	0	296	0	
Totalt		253		582	330

Tabell 5: Dimensionerande flöde vid befintliga och framtida förhållanden för avrinningsområde B, vid en återkomsttid på 20 år.

Markanvändning	Intensitet före [l/s,ha]	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Intensitet efter (ink KF) [l/s,ha]	Flöde framtida förhållanden [l/s]	Skillnad befintligt och framtida [l/s]
Asfalterade ytor	210	9	358	169	
Asfalterad yta bro*	0	0	358	36	
Parkmark	210	14	358	13	
Gles bebyggelse	210	18	358	0	
Totalt		41		218	177

*Flödesberäkningarna för bron är hämtade från tidigare dagvattenberäkning (ALP Markteknik, 2019-03-21)

Tabell 6: Dimensionerande flöde vid befintliga och framtida förhållanden för avrinningsområde C, vid en återkomsttid på 20 år.

Markanvändning	Intensitet före [l/s,ha]	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Intensitet efter (ink KF) [l/s,ha]	Flöde framtida förhållanden [l/s]	Skillnad befintligt och framtida [l/s]
Asfalterade ytor	184	104	284	236	
Parkmark	184	28	284	14	
Gles bebyggelse	184	3	284	0	
Tät bostadsbebyggelse	0	0	284	84	
Totalt		135		334	198

3.5 Erforderliga fördröjningsvolym

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 kap 9.2 "Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid". Erforderlig fördröjningsvolym för hela planområdet baseras enligt beräkningarna på att utloppsflödet inte får öka efter exploatering och redovisas i Tabell 7 tillsammans med den varaktighet där den maximala magasinsvolymen beräknas uppstå.

Tabell 7: Beräknade erforderlig fördröjningsvolym.

Avrinningsområde	Utflyde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m³]
Avrinningsområde A	253	152
Avrinningsområde B	41	107
Avrinningsområde C	135	107
Total fördröjning		366

4. Föreslagen dagvattenhantering

Den övergripande strategin för föreslagen dagvattenhanteringen i utredningsområdet är att rena dagvatten enligt Göteborgs stads reningskrav för dagvatten. Hantering och fördröjning av dagvatten baseras på P110:s rekommendationer med utgångspunkten att flödet inte får förvärras. Hantering av dagvattnet bör vara hållbar och följa principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

För samtliga delområden kräver reningsbehovet en större dagvattenanläggning än vad som krävs för fördröjning och blir därmed dimensionerande. Se Tabell 8 för erforderlig fördröjningsvolym och fördröjningsvolym som krävs för att uppfylla reningskraven som är hämtat från PM Föroreningsberäkningar Hjulksvarnelund (Ramboll, 2019-06-17).

Tabell 8: Beräknade erforderlig fördröjningsvolym samt fördröjningsvolym som krävs för att uppfylla reningskravet.

<i>Avrinningsområde</i>	<i>Erforderlig fördröjningsvolym [m³]</i>	<i>Tillgänglig fördröjningsvolym för att uppfylla reningskrav [m³]</i>
<i>Avrinningsområde A</i>	<i>152</i>	<i>180</i>
<i>Avrinningsområde B</i>	<i>107</i>	<i>120</i>
<i>Avrinningsområde C</i>	<i>107</i>	<i>180</i>
<i>Totalt</i>	<i>366</i>	<i>480</i>

Då dagvattenutredningen endast är översiktlig och sker i tidigt skede redovisas dagvattenhanteringen enligt följande:

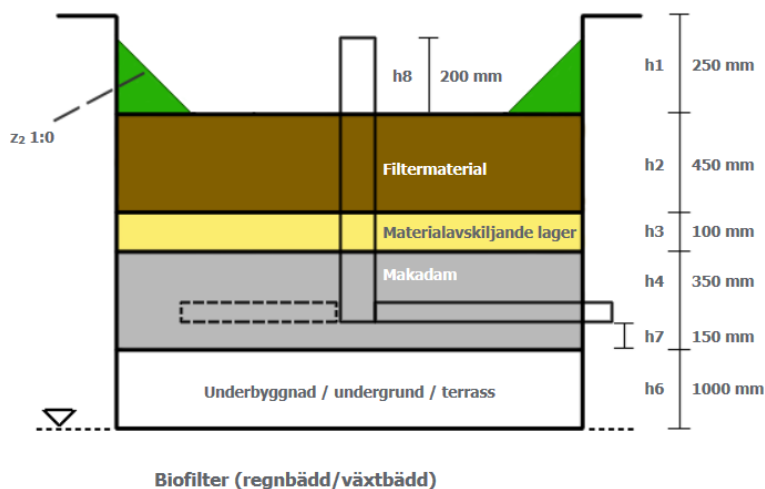
- För Gata 1 och lokalgatan Kungsportsvägen anges placering, fördröjningsvolym och ytanspråk för föreslagen dagvattenåtgärd som är dimensionerande för att uppfylla kraven enligt Göteborgs stads reningskrav samt inte förvärra flödena efter exploatering.
- För Gata 1 och Kungsportsvägen redovisas vart anläggningarna kan ansluta till befintligt dagvattennät. Även om det är möjligt att avvattningen sker direkt till Göta älv efter reningen, då Trollhättan stad har som önskemål att det sker i första hand.
- För bostadsområdet inom område C redovisas endast erforderlig fördröjningsvolym (som även uppfyller reningskraven från Göteborgs stad).

- Dagvattnet från delområde B innehåller vatten som kommer att rinna från bron samt gata 1 och förväntas för den skull vara mycket förorenat. Dessutom behöver dagvattnet från delområde B renas till en viss grad för att inte påverka livsmiljön för den större vattensalamandern. Därför föreslås att dagvattnet från delområde B hanteras i biofilter. För delområde A föreslås att dagvattnet hanteras i makadamdiken och område C både biofilter samt makadamdiken.

I följande kapitel redovisas föreslagna dagvattenåtgärder för samtliga delområden utförligare. I Bilaga 1a och 1b redovisas förslag för placering och dimensionering av dagvattenhanteringsanläggningar, samt avrinning.

4.1 Biofilter

Vid beräkningarna för att uppfylla reningskraven med biofilter har en generell tvärsektion enligt Figur 4 använts. Tvärsektionen följer beräkningsverktyget StormTacs rekommendationer kring lagerdjup och porositeten/hålrumsvolymen har för de olika fyllningsmaterialen vilka motsvarar 25 % för filtermaterialet och materialavskiljande lagret, samt 40 % för makadamlagret. Tvärsnittet har ett totalt djup på 1,15 m där den sammanslagna porvolymen är 43 %.



Figur 4: Tvärsnitt över biofilter som har använts vid föroreningsberäkningar och beräkningar för fördröjningsvolym (hämtad från Storm Tac).

I biofiltret sker fördröjning och rening av dagvattnet genom sedimentering, växtupptag, infiltration och avdunstning. Ett nödavlopp kopplat till ledningsnätet enligt Figur 4 rekommenderas, vars nivå från biofiltret ger en fördröjande översvämningsszon. På botten av ett biofilter läggs ofta en dränering enligt Figur 5 för att säkerställa att det inte blir stående vatten. Figur 6 visar exempel på

biofilter där kantstödet kring biofiltret har en öppning och låter vattnet ledas in från anslutande väg.



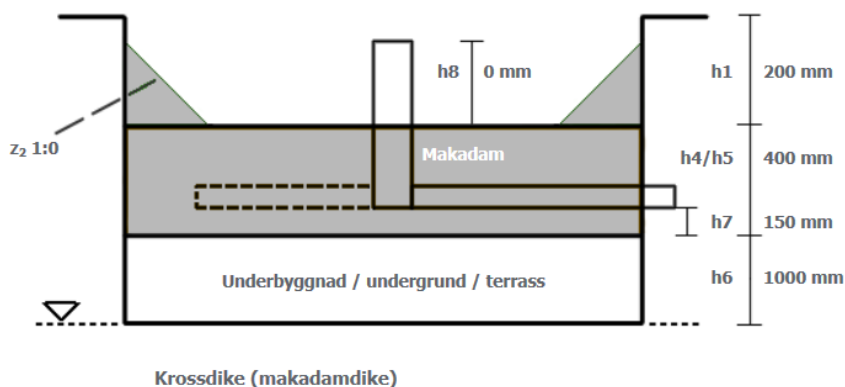
Figur 5: Biofilter med dräneringsrör anlagt i botten.



Figur 6: Biofilter vid väg. Foto: Ramboll.

4.2 Makadamdike/Krossdike

Vid beräkningarna för att uppfylla reningskraven med makadamdike har en generell tvärsektion enligt Figur 7 använts. Tvärsektionen följer beräkningsverktyget StormTacs rekommendationer kring lagerdjup och porositeten/hålrumsvolymen har för de olika fyllningsmaterialen vilka motsvarar 40 % för makadamlagret. Tvärsnittet har ett totalt djup på 0,6 m där den sammanslagna porvolymen tillsammans med reglerdjupet är 53 %.



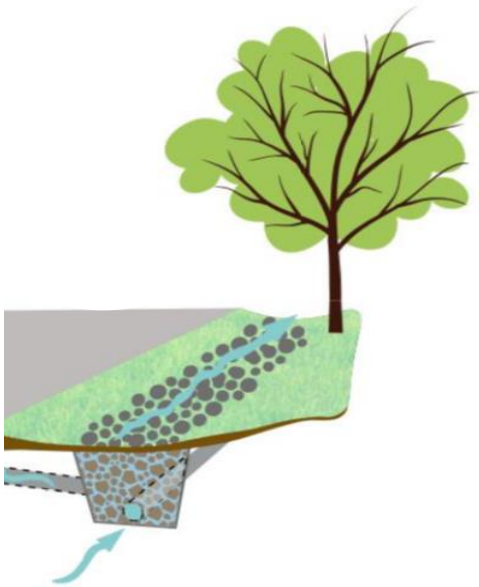
Figur 7: Tvärsnitt över makadamdike som har använts vid föroreningsberäkningar och beräkningar för fördröjningsvolym (hämtad från Storm Tac).

Makadamdiken kan anläggas med slänt och på så vis bli ett mjukt skålat dike eller ett svackdike likt Figur 8 där krossmaterialet överlagras av gräs.

På botten av ett makadamdike rekommenderas dräneringsrör för att säkerställa att det inte blir stående vatten enligt Figur 9. Ett nödavlopp rekommenderas även, enligt Figur 7.



Figur 8: Svackdike vid väg. Foto: Ramboll.



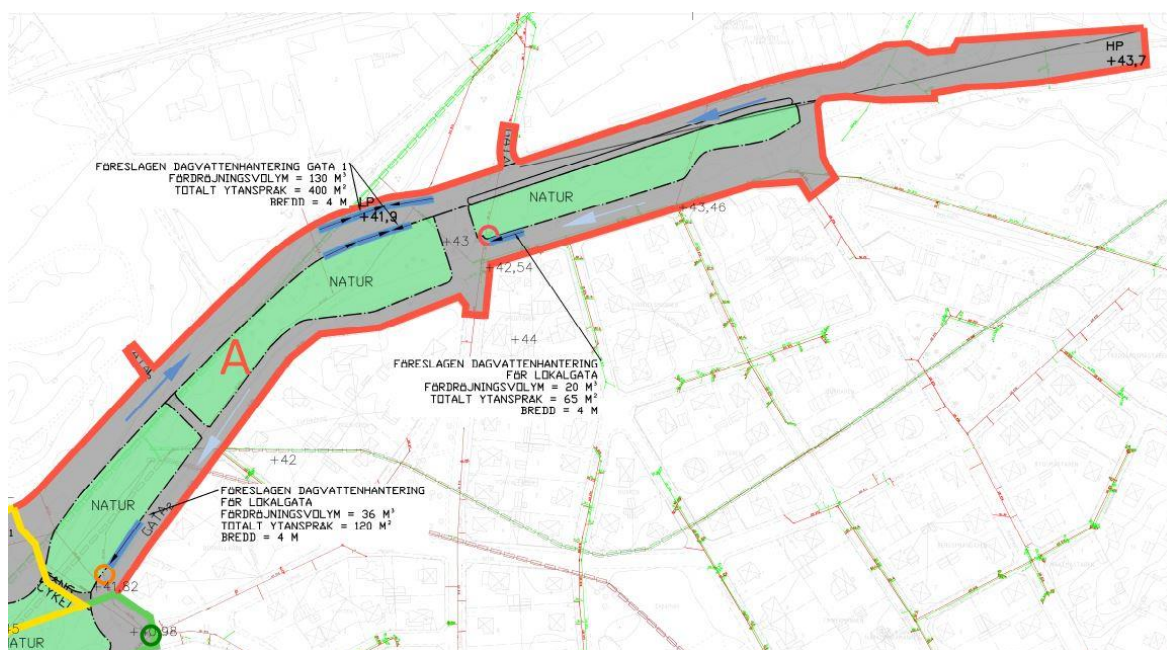
Figur 9: Illustration av ett krossdike med dräneringsrör i botten och en svag slänt (Ramboll).

4.3 Delområde A

Område A kräver en total tillgänglig fördröjningsvolym på 180 m³ för att uppfylla reningskravet. Makadamdiken föreslås enligt Kap. 4.2 och med en bredd på 4 m vilket motsvarar ett ytanspråk på ca 400 m² för gata 1, 65 m² för norra delen av Kungsportsvägen och 120 m² på södra delen av Kungsportsvägen, enligt Figur 10.

Makadamdikena föreslås anläggas i lågpunkt enligt Figur 10 där det senare kan anslutas med självfall till det befintliga dagvattennätet som är markerat med rött i Figur 10.

Makadamdiket kan alternativt ledas direkt till Göta älv men då måste nya ledningar anläggas. Om ledningen startar på frostfritt djup (ca 1,2 m under mark) görs uppskattningen att utloppet kommer hamna en bit under vattenytan i Göta älv. Detta bör utredas vidare med hänsyn till markförhållandena (vart det är lämpligt att dra ledningarna) samt förändringar i vattenstånden i Göta älv och om det finns risk för uppdamning i ledningssystemet.



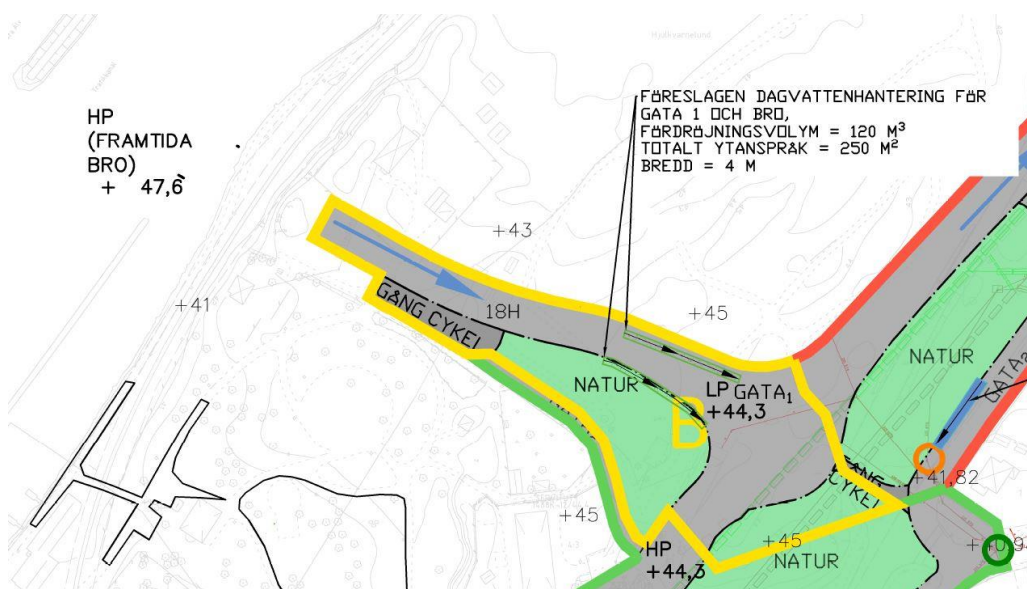
Figur 10: Föreslagna makadamdiken. Ytanspråket motsvarar det som krävs för att uppfylla reningsbehovet. Anslutningspunkt visas i rött.

4.4 Delområde B

Område B kräver en total tillgänglig fördröjningsvolym på 120 m³ för att uppfylla reningskravet. Biofilter föreslås enligt Kap. 4.1 och med en bredd på 3 m vilket motsvarar ett ytanspråk på ca 250 m² för gata 1 och avvattningen från bron enligt Figur 11.

Biofiltret föreslås anläggas i lågpunkt enligt Figur 11 där det senare kan anslutas med självfall till det befintliga dagvattennätet som är markerat med rött i Figur 11.

Biofiltret kan alternativt leda vattnet direkt till Göta älv. En uppskattning är att det kommer behöva stängda ledningar i anslutning till biofiltret, men att det bitvis kan ledas till öppna ledningar där marknivåerna är lämpliga. Detta bör utredas vidare med hänsyn till markförhållandena (vart det är lämpligt att dra ledningarna) samt förändringar i vattenstånden i Göta älv och om det finns risk för uppdämning i ledningssystemet.



Figur 11: Föreslagen placering av Biofilter. Ytanspråket motsvarar det som krävs för att uppfylla reningsbehovet. Anslutningspunkt visas i rött.

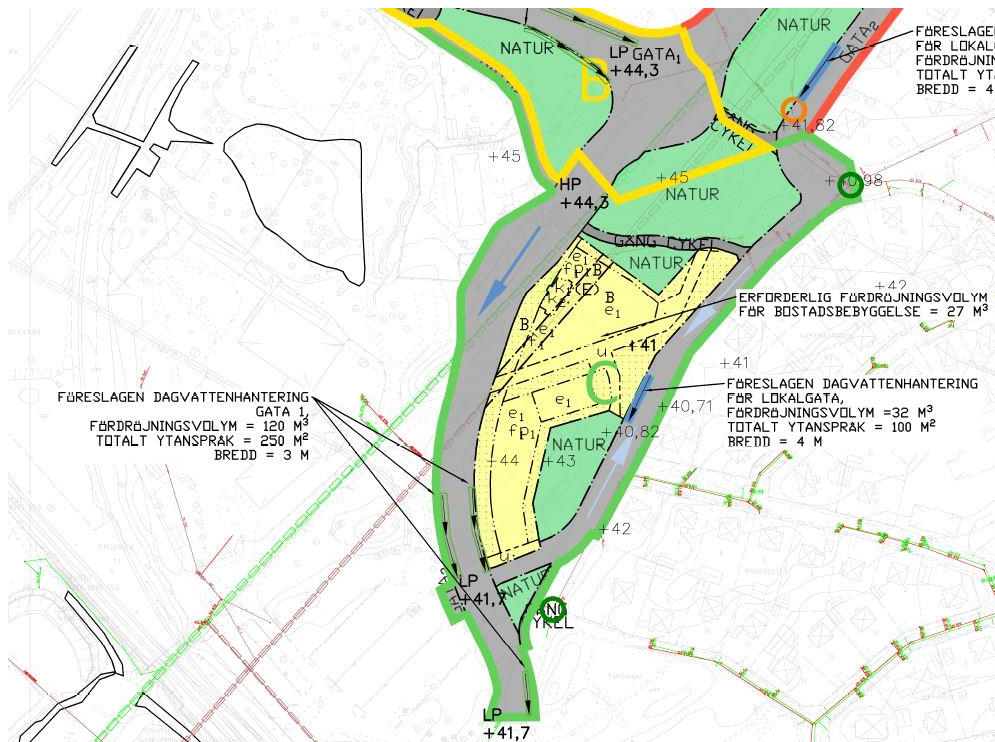
4.5 Delområde C

Område C kräver en total tillgänglig fördröjningsvolym på 180 m³ för att uppfylla reningskravet. Makadamdiken föreslås enligt Kap. 4.2 och med en bredd på 4 m vilket motsvarar ett ytanspråk på ca 100 m² för Kungsportsvägen, enligt Figur 12. Detta föreslås anläggas längst med planerad sidoparkering. För gata 1 föreslås biofilter med ett ytanspråk på 250 m².

För bostadsområdet inom område C (gulmarkerat i Figur 12) är höjdsättningen okänd. För att säkerställa god dagvattenhantering bör höjdsättningen ske på ett sådant sätt att marken anläggs med fall från fasad och säkerställer att dagvattnet rinner mot dagvattenanläggningarna. Bostadsbebyggelsen kräver en erforderlig fördröjningsvolym på 27 m³.

Makadamdikena föreslås anläggas i lågpunkt enligt Figur 12 där det senare kan anslutas med självfall till det befintliga dagvattennätet som är markerat med rött i Figur 12.

Makadamdiket kan alternativt ledas direkt till Göta älv men då måste nya ledningar anläggas. Om ledningen startar på frostfritt djup (ca 1,2 m under mark) görs uppskattningen att utloppet kommer hamna en bit under vattenytan i Göta älv. Detta bör utredas vidare med hänsyn till markförhållandena (vart det är lämpligt att dra ledningarna) samt förändringar i vattenstånden i Göta älv och om det finns risk för uppdämning i ledningssystemet.



Figur 12: Föreslagen placering av makadamdike på lokalgatan inom område C samt biofilter för gata 1. Ytanspråket motsvarar det som krävs för att uppfylla reningsbehovet. För området med bostäder föreslås endast en fördröjningsvolym då förutsättningarna är oklara. Anslutningspunkt visas i rött.

5. Skyfallsbedömning

Under kraftiga skyfall överskrids ledningssystemets kapacitet tillsammans med markens infiltrationsförmåga vilket medför att avrinning sker på markytan. Denna ytavrinning ansamlas i lågpunkter och skapar översvämning. Finns ingen möjlighet för dagvattnet att rinna ut ur lågpunkterna, kanske på grund av barriärer som vägar eller bebyggelse, blir lågpunkten ett så kallat instängt område. Översvämningar i instängda lågpunkter kan komma att orsaka stora materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Det är därför av vikt att identifiera lågpunkter i terrängen.

5.1 Instängda områden

För att undersöka vilka instängda områden som finns i området idag görs en lågpunktskartering i Scalgo. Detta för att få en bild av terrängen och hur eventuell framtida exploatering kan påverka lågpunkterna. Figur 13 visar i vilken utsträckning vattnet samlas inom området. Enligt myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) är ett skyfall ett regn på 50mm/h eller större, vilket motsvarar ett regn med teoretisk återkomsttid på 80 år. Det är detta regn som har simulerats i lågpunktskarteringen nedan. Viktigt att ha i åtanke är att Scalgo ej tar hänsyn till tid eller ett områdes infiltrationsförmåga och befintliga ledningsnät. Det blir således en grov uppskattning av hur ett skyfall skulle påverka terrängen. Resultaten används därför som en indikation på var det skapas lågpunkter för att kunna göra en första uppskattning av vilka kritiska punkter som behöver åtgärdas för att inte riskera översvämning.



Figur 13: Lågpunktskartering inom detaljplanen utifrån befintliga förhållanden vid ett regnscenario med 50mm/h, Scalgo 2019-05-23. Gulsträckt är planområdesgräns. Svart pil visar flödesriktning. Det röda området visar på ett kritiskt område där bostadsbebyggelse är planerat, samt vid befintliga bostäder.

Enligt Figur 13 befinner sig den planerade bostadsbebyggelsen i delområde C inom en lågpunkt och är således en kritisk punkt som behöver beaktas. Befintliga bostäder öster om Kungsportsvägen ligger i en låg zon idag och kommer därmed måsta skyddas från dagvatten och skyfall från planområdet.

5.2 Skyfallshantering

För att förhindra översvämning i de kritiska punkterna enligt Figur 13 föreslås följande:

- För att förhindra stående vatten vid de planerade byggnaderna i område C bör en lämplig avrinning av yt- och dagvatten ske genom att ge en lutning av 1:20 ca 3 meter ut från byggnaden (Svenskt Vatten P105). Höjdsättningen bör också se till att dagvattnet rinner mot dagvattenanläggningar och vidare mellan byggnader via skyfallsvägar som gångvägar och gator till mindre känsliga platser där dagvattnet kan tillåtas att ansamlas.
- Anlägga en avskärande åtgärd öster om Kungsportsvägen och längs med planområdesgräns för att förhindra att ökad avrinning från planområdet ökar belastningen på befintliga bostäder. En avskärande åtgärd kan utformas som en mur eller ett infiltrationsstråk enligt Figur 14. Den kan exempelvis utgöras av ett mjukt skålat dike med lutning i nordlig riktning för att sedan ledas ut mot Gata 1 och vidare enligt befintliga förhållanden ned mot Göta älv.



Figur 14: Avskärande åtgärder i form av ett dräneringsstråk, infiltrerande grussträng invid bergsslänt eller som en låg mur/kantsten.

6. Föroreningsberäkningar

Se PM Föroreningsberäkningar Hjulksvarnelund (Ramboll, 2019-06-17).

7. Fortsatt arbete

- Möjligheterna att leda dagvattnet direkt till Göta älv med nya dagvattensystem (öppna eller stängda ledningar) bör utredas vidare vidare med hänsyn till markförhållandena (vart det är lämpligt att dra ledningarna) samt förändringar i vattenstånden i Göta älv och risker på uppdämning i ledningssystemet.
- Då höjdsättningen inte är detaljerad bör möjligheterna för att ansluta till befintligt dagvattensystem utredas vidare i senare skede.
- Området för bostäder inom område C bör utredas vidare och hitta lämplig placering av dagvattenåtgärder, anslutningspunkt samt vidare utredning av hur skyfallsbarriärer kan utformas för att säkerställa att det inte förvärras för befintlig bebyggelse i öst.

PM Föroreningsberäkningar och påverkan till recipienten

ALP Markteknik AB

Komplettering dagvattenutredning Hjulkvarnelund

Göteborg 2019-08-12

Komplettering dagvattenutredning Hjulkvarnelund

PM Föroreningsberäkningar och påverkan till recipienten

Datum	2019-08-12
Uppdragsnummer	1320042870
Utgåva/Status	Sluthandling

Rita Marques
Uppdragsledare

Johan Torbjörnsson/Ellen Svärd
Handläggare

Karin Vendt
Granskare

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320042870 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och uppdragsbeskrivning	1
2.	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
2.1	Recipient status och miljö kvalitetsnormer (MKN)	1
2.2	Reningskrav för dagvattnet	2
3.	Föroreningsberäkningar	2
3.1	Metodik	2
3.2	Markanvändning.....	3
3.3	Resultat.....	3
3.4	Analys av resultaten och påverkan på recipient	6
3.5	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	6

1. Bakgrund och uppdragsbeskrivning

En detaljplan upprättas för del av Stallbacka 4:1, Hjulksvarvelund, i Trollhättan. En dagvattenutredning som redovisar befintliga förhållanden i Hjulksvarvelund har gjorts av Ramboll under hösten 2018 (*Dagvattenutredning Hjulksvarvelund – Befintliga förhållanden*, Ramboll, Göteborg 2018-11-13). Planområdets omfattning har dock förändrats och det omfattar i nuläget den nya vägdragningen samt ett mindre område med byggrätter för ca 30-40 bostäder (lägenheter i flerbostadshus).

Dagvattenutredningen ska kompletteras med föroreningsberäkningar samt förslag på reningsåtgärder utifrån gällande planområdesavgränsning och den föreslagna användningen av de olika delområdena. I detta PM redovisas resultaten av föroreningsberäkning före och efter exploatering med och utan med reningsåtgärder samt en beskrivning av bedömd påverkan på recipienten.

2. Riktlinjer för dagvattenhantering

2.1 Recipient status och miljö kvalitetsnormer (MKN)

Recipienten för det dagvattnet som släpps ut från planområdet är Göta älv – Slumpån till Stallbackaån, och den är klassad enligt miljö kvalitetsnormerna, MKN (VISS, 2019-05-15).

Den ekologiska statusen av Göta älv – Slumpån till Stallbackaån har bedömts enligt MKN som Otillfredsställande ekologisk potential, då antalet genomförda åtgärder som påverkar vattenförekomstens hydromorfologiska och ekologiska kvalitetsfaktorer inte har varit tillräckligt. Vattenförekomstens fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraftsverksamhet vilket resulterat i att vissa hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som konnektivitet och morfologiskt tillstånd samt hydrologisk regim bedöms som otillfredsställande eller dålig.

Vattenförekomsten bedöms kunna nå God ekologisk potential till 2027 om lämpliga åtgärder genomförs. Åtgärdsplaner har tagits fram för Göta älv huvudfåra 2018, och utifrån det har ett förslag till ny miljö kvalitetsnorm framtagits.

Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som *Uppnår ej god*, på grund av överskridande halter kvicksilver, polybromerade difenylterar (PBDE) och PFOS (perfluoroktansulfonat). Halterna PFOS i fiskar överstiger Havs- och vattenmyndighetens gränsvärde, dock ligger resultatet nära gränsvärdet. Halterna av PBDE och kvicksilver överskrider Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden

för PBDE respektive kvicksilver i samtliga ytvattenförekomster (sjöar, vattendrag och kustvatten) i Sverige. Föroreningsarna har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget inte finns tekniska förutsättningar för att sänka halterna PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar till de nivåer som motsvarar God kemisk ytvattenstatus, vilket resulterar i mindre stränga krav. De nuvarande halterna av PBDE samt kvicksilver (december 2015) får däremot inte öka (VISS, 2019-05-15).

En översikt av statusklassificeringen för recipienten redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. VISS, 2019-05-15.

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE646486-129009	Göta älv – Slumpån till Stallbackaån	Otillfredsställande ekologisk potential	God ekologisk potential 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

2.2

Reningskrav för dagvattnet

Enligt Göteborgs stads metodik för bedömning av reningskrav för dagvatten kan planområdet bedömas som en hårt belastad yta, då det ingår en väg med 8000-9000 ÅDT (*Reningskrav för dagvatten, Kretslopp och Vatten, Göteborgs stad, 2016-10-31*).

Sträckan Slumpån till Stallbackaån i Göta älv har klassats som mindre känslig recipient enligt Göteborg stads klassning och i överenskommelse med beställaren (*Dagvattenutredning Hjulksvarvelund – Befintliga förhållanden, Ramboll, Göteborg 2018-11-13*). För mindre känsliga recipienter gäller Göteborgs stads målvärden som reningskrav.

Enligt Göteborgs stads matris för dagvattenrening, för dagvatten som släpps från en hårt belastad yta ut i en mindre känslig recipient, krävs det *rening*. Rening innebär någon form av sedimentering som kompletteras med infiltration/filtrering, exempelvis krossdike, biofilter eller ett magasin med filter (*Reningskrav för dagvatten, Kretslopp och Vatten, Göteborgs stad, 2016-10-31*).

3.

Föroreningsberäkningar

3.1

Metodik

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintliga samt framtida förhållanden, med och utan rening, med hjälp av modelleringsverktyget StormTac, som

innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis. Nederbördsintensiteten 788 mm/år har använts som indata för nederbörden, baserat på SMHI:s okorrigerade normalvärden för nederbörd för perioden 1961-1990 (SMHI, 2019-05-08).

De ämnen som har beräknats i StormTac är de 14 ämnen som krävs av Göteborgs stad, det vill säga fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS), olja, bens(a)pyren (BaP), tributyltenn (TBT) och totalt organiskt kol (TOC). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. PDBE och PFOS är inte inkluderat i beräkningarna eftersom underlag för beräkningar här saknas.

Föroreningsberäkningar har endast utförts för ytor inom själva planområdet, detta då det är inom planområdet eventuellt reningsbehov till följd av tillkommande hårdgjorda ytor kommer att uppstå.

3.2

Markanvändning

Markanvändning är indelad enligt Tabell 2.

Tabell 2. Markanvändning inom utredningsområdet vid befintliga samt framtida förhållanden.

Markanvändning	Befintliga förhållanden			Framtida förhållanden		
	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared, (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared, (ha)
Parkmark	4,6	0,1	0,46	2,1	0,1	0,20
Gata ÅDT= 5000-6000	1,9	0,8	1,50			
Gata ÅDT= 8000-9000				1,2	0,8	0,9
Gata ÅDT< 1000				1,3	0,8	1,1
GC-väg				0,6	0,8	0,5
Gles bostadsbebyggelse	0,3	0,35	0,10			
Tät bostadsbebyggelse				0,7	0,4	0,3
Naturmark				0,9	0,1	0,1

3.3

Resultat

I Tabell 3 redovisas beräknade föroreningshalter för befintlig och framtida markanvändning, samt efter rening. Två typer av reningsanläggningar har testats, makadamdike och biofilter.

Tabell 3. Föroreningshalter vid befintliga förhållanden, framtida förhållanden utan rening samt framtida förhållanden med olika typer av rening, i µg/l. Jämförelse mot målvärde där rödmarkerade siffror visar överskridande av målvärdet.

		Målvärde	Befintliga förhållanden	Framtida förhållanden	Efter rening i makadamdike	Efter rening i biofilter
P	µg/l	150	140	200	100	100
N	µg/l	2500	1700	2100	1000	1300
Pb	µg/l	14	8,2	25	5,5	4,4
Cu	µg/l	22	20	42	12	18
Zn	µg/l	60	71	200	38	37
Cd	µg/l	0,4	0,26	0,48	0,10	0,086
Cr	µg/l	15	6,0	11	3,6	5,2
Ni	µg/l	40	4,9	8,6	2,8	1,8
Hg	µg/l	0.05	0,051	0,085	0,049	0,043
SS	µg/l	60000	57000	100000	25000	24000
Oil	µg/l	1000	590	1100	200	400
BaP	µg/l	0.05	0,018	0,050	0,021	0,0090
TOC	µg/l	20000	14000	25000	13000	13000

Vid befintliga förhållanden överstiger halterna, zink (Zn) och kvicksilver (Hg) Göteborgs stads målvärden; de andra ämnena ligger under målvärdena. Vid framtida förhållanden överskrider samtliga ämnen målvärdet, med undantag för kväve (N), krom (Cr), nickel (Ni) och benso(a)pyren (BaP).

Föroreningsmodelleringen utfördes för att ta fram nödvändig yta för planerade dagvattenanläggningar för att kunna nå målvärdena i utsläppshalterna. Föroreningsmodelleringen visade att kvicksilver är det ämnet som blir avgörande vid dimensionering av reningsanläggningarna eftersom det kräver mest rening.

I Tabell 4 redovisas det nödvändiga ytanspråket för att rena dagvattnet från planområdet till utsläppsvärden som inte överstiger Göteborg stads krav i form av målvärden. Två alternativ för rening har undersökts – i makadamdike och i biofilter. Ytanspråket har tagits fram med hjälp av beräkningar i StormTac.

Tabell 4. Nödvändigt ytanspråk (i m²) för rening av dagvatten, så att utsläppshalterna inte överstiger Göteborgs stads krav på målvärden.

Delområde	Rening i makadamdike	Rening i biofilter
A	580	410
B	620	250
C	660	330
Total	1860	990

Föroreningsberäkningar ger också en indikation på hur stora mängder föroreningar kan förväntas förekomma från området. Idealt ska föroreningsmängderna vid framtida förhållanden inte överstiga mängderna vid befintliga förhållanden. Dock har detta inte använts för dimensionering av reningsanläggningar, eftersom Göteborg stads krav baseras endast på uppfyllande av målvärdena. Föroreningsmängderna anses ändå vara intressanta vid val av typen av rening och om man vill kolla närmare på reduktionsgraden på ett specifikt ämne. T.ex. visar föroreningsmängderna att kvicksilver kan reduceras i större grad i biofilter jämfört med makadamdike (se Tabell 5).

I Tabell 5 presenteras beräknade föroreningsmängder för befintlig och framtida markanvändning, samt efter rening. Föroreningsmängderna efter rening i makadamdike respektive biofilter baseras på reningsanläggningar dimensionerad enligt ytanspråk i Tabell 4.

Tabell 5. Föroreningsmängder vid befintliga förhållanden, framtida förhållanden utan rening samt framtida förhållanden med olika typer av rening, i kg/år.

		Befintliga förhållanden	Framtida förhållanden	Efter rening i makadamdike	Efter rening i biofilter
P	kg/år	3,9	7,2	3,6	3,8
N	kg/år	45	74	36	47
Pb	kg/år	0,22	0,89	0,20	0,16
Cu	kg/år	0,55	1,5	0,42	0,64
Zn	kg/år	1,9	7,4	1,4	1,3
Cd	kg/år	0,0071	0,017	0,0036	0,0031
Cr	kg/år	0,16	0,40	0,13	0,19
Ni	kg/år	0,13	0,31	0,10	0,065
Hg	kg/år	0,0014	0,0031	0,0018	0,0015
SS	kg/år	1500	3700	910	875
Oil	kg/år	16	40	7,4	15
BaP	kg/år	0,00050	0,0018	0,00074	0,00032
TOC	kg/år	380	920	476	457

3.4 **Analys av resultaten och påverkan på recipient**

Beräkningarna av föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) indikerar att den föreslagna exploateringen kommer att medföra en ökning av föroreningshalter samt föroreningsmängder i orenat dagvatten ut från området. Ökningen beror på dagvattnets föroreningsinnehåll enligt schablonvärden baserat på markanvändningstyp.

För att planerad exploatering av planområdet inte ska försämra möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen i Göta älv – Slumpån till Stallbackaån krävs då rening av dagvatten från området. Halterna kvicksilver får då inte öka för att Göta älv – Slumpån till Stallbackaån ska kunna nå god kemisk status.

Göteborgs målvärden för utsläpp av dagvatten i en mindre känslig recipient kan uppfyllas för samtliga parametrar vid användning av makadamdike, alternativt biofilter. Biofilter kräver dock mindre ytanspråk än makadamdiken.

Kvicksilver, som är det kritiska ämnet för detta område, reduceras i större grad i biofilter (se Tabell 5). Därför föreslås biofilter för rening av dagvattnet från de ytorna som bidrar mest med kvicksilver, alltså den högt trafikerade gatan samt bron.

Som beskrivs i nedanstående kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter. Beräknad ökning bör därmed sättas i relation till de osäkerheter som finns i beräkningarna.

En lämplig dagvattenhantering för planområdet, där dagvattenåtgärderna är anpassade efter marktyp inom området med avseende på reningsbehov, anses vara nödvändig för att undvika en negativ påverkan på recipienten.

3.5 **Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac**

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 788 mm.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts. Detta innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska

förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext. och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial. I StormTac kan vissa föroreningar även genereras från "rena" taktytor.

Som beskrivs i ovanstående kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden. men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området.

