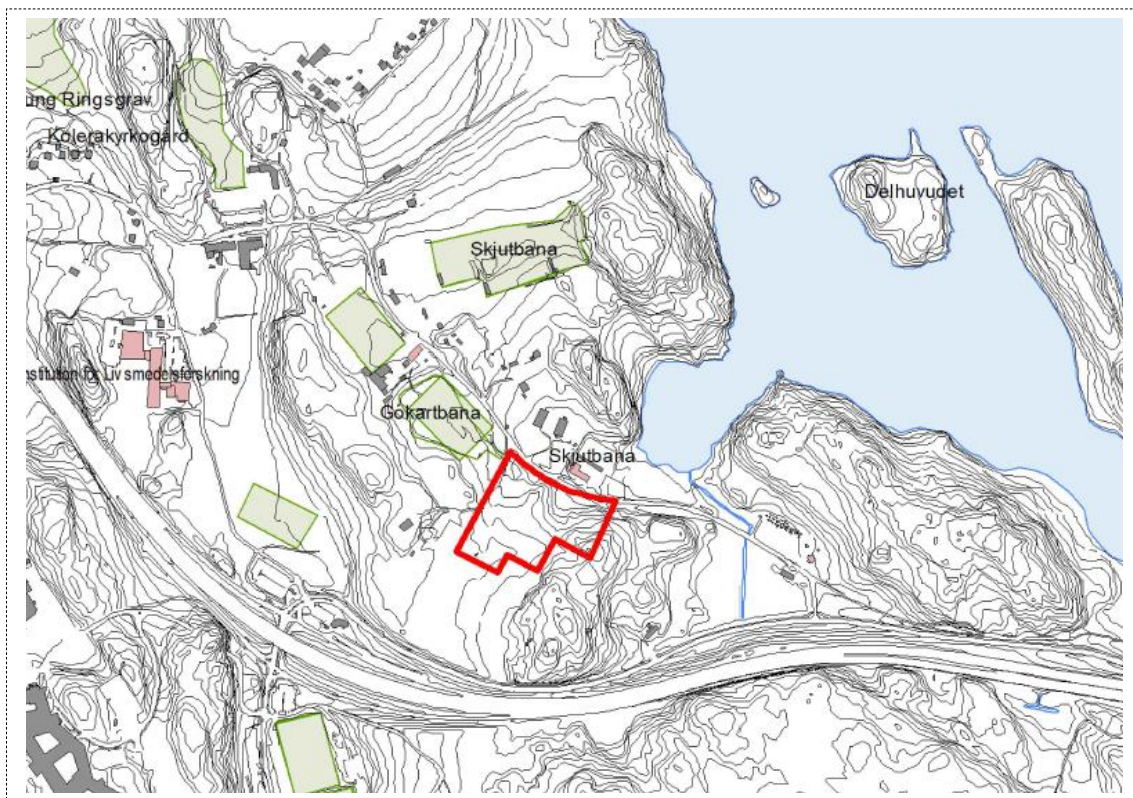


2018-09-24

Dagvatten- och skyfallsutredning



*Projekt: Detaljplan för skjutbana i Kallebäck
på del av fastigheten Kallebäck 752:23*

<i>Beställare:</i>	<i>Eva Sigurd, SBK Handläggare</i>
<i>Projektledare</i>	<i>Lina Karlsson, UPS Projektledare</i>
<i>Handläggare:</i>	<i>Emily Margossian, UPR Dagvatten och skyfall</i>
<i>Kvalitetsgranskare:</i>	<i>Linn Wahlgren, UPR, Dagvatten</i>
	<i>Jonas Persson, UPR, Skyfall</i>



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



Utveckling och projektavdelningen
Enheten för Regn, Rening, Recipient

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för skjutbana i Kallebäck på del av fastigheten Kallebäck 752:23. Området ligger inte inom verksamhetsområde för dagvatten och dagvattnet från planområdet avleds inte heller till något markavvattningsföretag.

Idag utgörs området till största del av skogsmark och avvattning sker till ett öppet dike utmed Gamla Boråsvägen som avleder dagvattnet vidare till Stora Delsjön. Planområdet ligger inom både vattenskyddsområde och inom Kallebäckskällas grundvattentäkt, varvid skyddsföreskrifter för Stora Delsjöarna samt vattendomen för Kallebäckskälla ska följas.

Efter exploatering föreslås fortsatt området avledas till befintligt dike utmed Gamla Boråsvägen. Här behöver beaktas att detta dike är förhållandevis grunt vilket gör att en ytlig dagvattenfördröjning och avledning i diken bör eftersträvas för att undvika behov av pumpning. För att uppnå reningskrav och stadens fördröjningskrav, där dagvatten från alla hårdgjorda ytor ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta, föreslås området avvattnas till en kombination av krossdike och svackdike.

För att uppnå fördröjningskravet för parkeringsytan krävs en effektiv volym om ca 19 m³ och för resterande ytor krävs 80 m³. Samtliga dagvattenlösningar föreslås på kvartersmark och blir således fastighetsägarens ansvar att anlägga och sköta.

För parkeringsytan krävs att 6 % av den reducerade ytan upptas av krossdike för att stadens riktvärden och fördröjningskrav ska uppnås. Dock uppnås inte riktvärdet för fosfor. För takytan, skjutvallen och infartsvägen krävs att 4 % av den reducerade ytan upptas av ett svackdike för att uppnå både renings- och fördröjningskraven. Inte heller i dagvattnet från dessa ytor uppnås riktvärdet för fosfor. Orsaken är att lägsta möjliga utloppshalt från respektive dagvattenanläggning nås och således saknas det reningstekniker för att rena fosfor ner till riktvärdesnivån.

Planerad exploatering resulterar i att två instängda områden tillskapas. För att planområdet ska betraktas som klimatsäkert vid en skyfallshändelse med en återkomsttid på 100 år ska marginalen mellan beräknat maximalt vattendjup och vital del nödvändig för byggnadens funktion inom dessa områden vara minst 0,2 m. Om inte detta görs riskeras byggnadens funktion vid ett skyfall. Maximalt vattendjup i de instängda områdena beräknas vid en 100-årshändelse inklusive klimateffekter uppgå till ca 0,25 m i byggnadens sydöstra hörn respektive 0,15 m på skjutvallen förutsatt att byggnaden utformas med sadeltak. Vattendjupet påverkas även av markens dränerande förmåga.

Det är av stor vikt att ett miljökulfång anläggs för att förhindra att bly från ammunition urlakas till grundvattnet. Den kant som i miljökulfånget fungerar som hinder för vattenflöde bör vara minst 0,15 m hög för att minska denna risk vid ett skyfall.



Innehållsförteckning

1.	Projektbeskrivning.....	4
1.1	Syfte och Huvuddrag	4
1.2	Områdesbeskrivning	4
2.	Förutsättningar.....	8
2.1	Recipient	11
2.2	Geoteknik och markmiljö	12
2.3	Grundvatten	12
2.4	Hydrogeologi	13
2.5	Höga flöden i vattendrag	14
2.6	Dikningsföretag	14
3.	Skyfall	15
4.	Dagvattenavledning.....	18
4.1	Funktionskrav nya dagvattensystem.....	18
4.2	Dimensionerande flöden	18
4.3	Kapacitet och avledning	20
4.4	Påverkan på nedströms vattendrag	20
5.	Fördröjning och rening av dagvatten.....	21
5.1	Fördröjningskrav.....	21
5.2	Reningskrav	21
5.3	Åtgärder för rening och fördröjning	22
5.3.1	Uppnådd reningseffekt	26
5.3.2	Investeringskostnad och drift	28
6.	Slutsatser	29
7.	Referenser.....	30



1. Projektbeskrivning

1.1 Syfte och Huvuddrag

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, arbetar med att ta fram en ny detaljplan för en ny skytteanläggning i Kallebäck. Detaljplanen innebär att pröva möjligheten att bebygga platsen med en skytteanläggning med både inomhus- och utomhusskytte och en parkeringsyta. Området som är tänkt att bebyggas omfattas av grundvatten- och ytvattenskydd.

Detaljplanen är i samrådsskedet, samråd q4 2018.

1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger inom stadsdelen Kallebäck, i Delsjöns rekreationsområde mellan Gamla Boråsvägen och Delsjömotet och omfattar en del av fastigheten Kallebäck 752:23. Området avgränsas av GAIS fotbollsplan i väster, Gamla Boråsvägen i norr, en bergknalle i öster och Brukshundsklubbens gräsmatta i söder. Ett område för gångväg ner till Delsjömotet kan komma att ingå i detaljplanen.

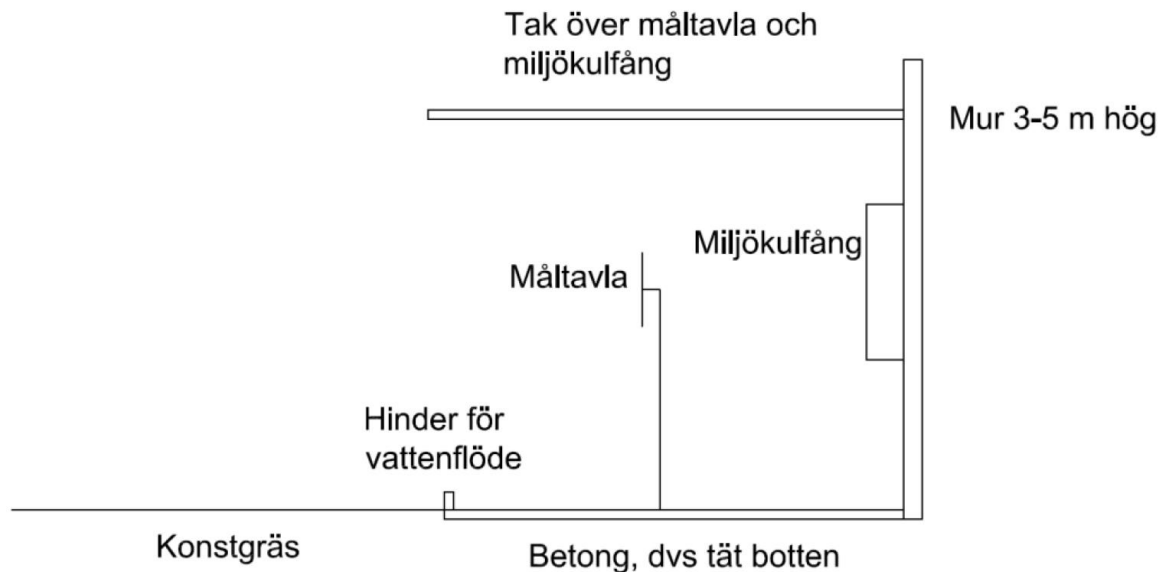
Planområdet omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs av kommunen. Området utgörs idag i huvudsak av löv- och barrskog med gräs- och mossbeväxt mark med berg i dagen. Området innefattar även en grusad infartsväg och en mindre, grusad parkeringsyta. Ungefärligt planområde framgår av markering med rött på flygfoto i Figur 1. Ungefärligt område där gångväg är aktuell är markerad med streckad linje.



Figur 1. Planområdets ungefärliga utbredning samt eventuellt område som kan ingå (streckade linjer) för att möjliggöra anläggning av gångväg till Delsjömötet

Efter exploatering kommer planområdet att bestå av en tvåvåningshall i suterräng, på cirka 5 000 kvm per våningsplan, med inomhusskjutbanor, läktare, café, sekretariat och omklädningsrum. Området kommer även bestå av en utomhusskjutbana, 62 x 100 meter omgärdad av murar (6200 kvm varav 5200 kvm är gräsmatta/konstgräs), en ny tillfartsväg samt en parkering med plats för cirka 100 bilar och en till två bussar inklusive vändplats för bussar. Eventuellt kommer en tillgänglig gångväg från anläggningen ner till Delsjömötet att ingå i detaljplanen.

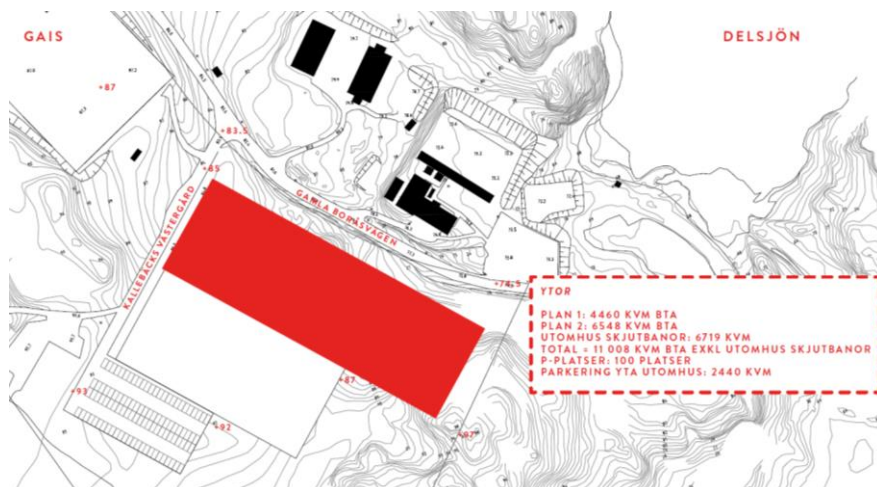
Utomhusskjutbanan kommer att förses med miljökulfång, se Figur 2, för att minimera risken att bly från kulorna urlakas till grundvattnet.



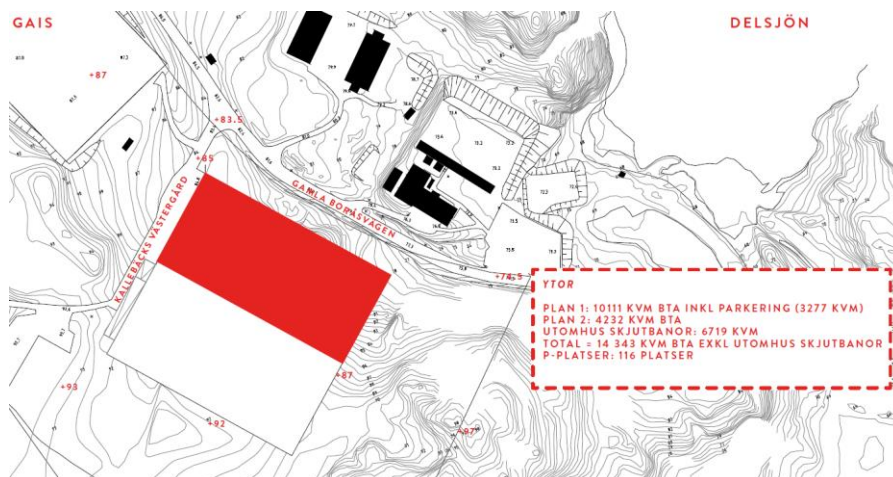
Figur 2. Planerade utformning av miljökulfång. Sannolikt blir det vanligt gräs istället för konstgräs.

I Figur 3-Figur 5 visas tre alternativa planskisser över framtida exploatering. Alternativ 1 innebär att parkeringen placeras utomhus, i terrängen ovanför utomhusskjutbanan enligt Figur 3. I alternativ 2a placerar man istället parkeringen inomhus under utomhusskjutbanan. Även en av de planerade inomhusskjutbanorna placeras under utomhusskjutbanan, vilket gör att huvudbyggnaden (röd fyrkant) blir mindre. Alternativ 2b innebär att man endast förlägger parkeringen under utomhusskjutbanan, se Figur 5. Framtida byggnad blir en suterrängbyggnad och kommer sannolikt att förses med ett lågt lutande sadeltak.

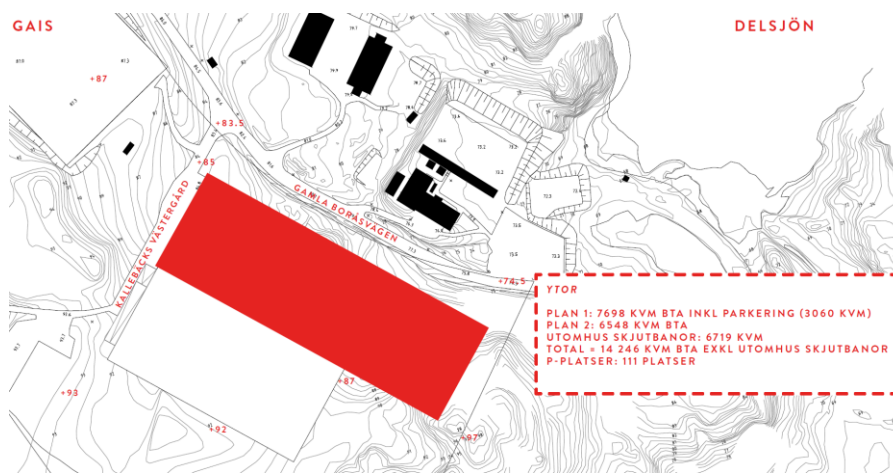
Vid denna utrednings framtagande är detaljerna kring framtida exploatering oklar. Då alternativ 1 ger störst hårdgjorda ytor och således påverkar dagvattenhanteringen mest, studeras endast detta alternativ. Eftersom alternativ 2a och 2b ger färre hårdgjorda och förorenande ytor förespråkas de framför alternativ 1 ur dagvattenhänseende.



Figur 3. Alternativ 1 - parkering utomhus



Figur 4. Alternativ 2a – parkering samt en inomhusskjutbana under utomhusskjutbanan



Figur 5. Alternativ 2b - parkering under utomhusskjutbanans västra delar, inomhusskjutbanan i huvudbyggnadens övre plan



2. Förutsättningar

Det finns inga kommunala dagvattenledningar i anslutning till planområdet och området omfattas inte av kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Separat ledning för spillvatten finns i Gamla Boråsvägen.

Översiktlig inventering utfördes i juli och augusti 2018. Platsbesöken föregicks av regn, varvid möjligheterna att studera vattnets rinnvägar var goda. Utmed södra sidan av Gamla Boråsvägen löper ett dike som planområdet avvattnas till. Dikessektionen är kraftigt igenvuxen och varierar utmed vägen. I höjd med befintlig parkering är diket ca 0,5 m djupt och 2 m brett. Vägavrinningen sker österut utmed Gamla Boråsvägen. Vägkanten såg ut att ha eroderat till följd av att denna nyttjas som avrinningsväg istället för diket, se Figur 6. Strax sydost om befintlig parkering kulverteras diket under Gamla Boråsvägen och avrinningen sker vidare norrut, se Figur 6. Vid platsbesöket kunde dock inte något utlopp på norra sidan av vägen observeras. Det är således oklart hur dagvattnet fortsatt avrinner norr om Gamla Boråsvägen. Vid platsbesöket noterades att det dagvatten som avrinner utmed vägkanten rinner längre österut till en korsande bäck, se Figur 7 och Figur 9.



Figur 6. Vägens avrinning sker utmed vägkanten längre österut istället för till diket. Diket som avvattnar planområdet kulverteras under vägen enligt pilmarkering i figuren



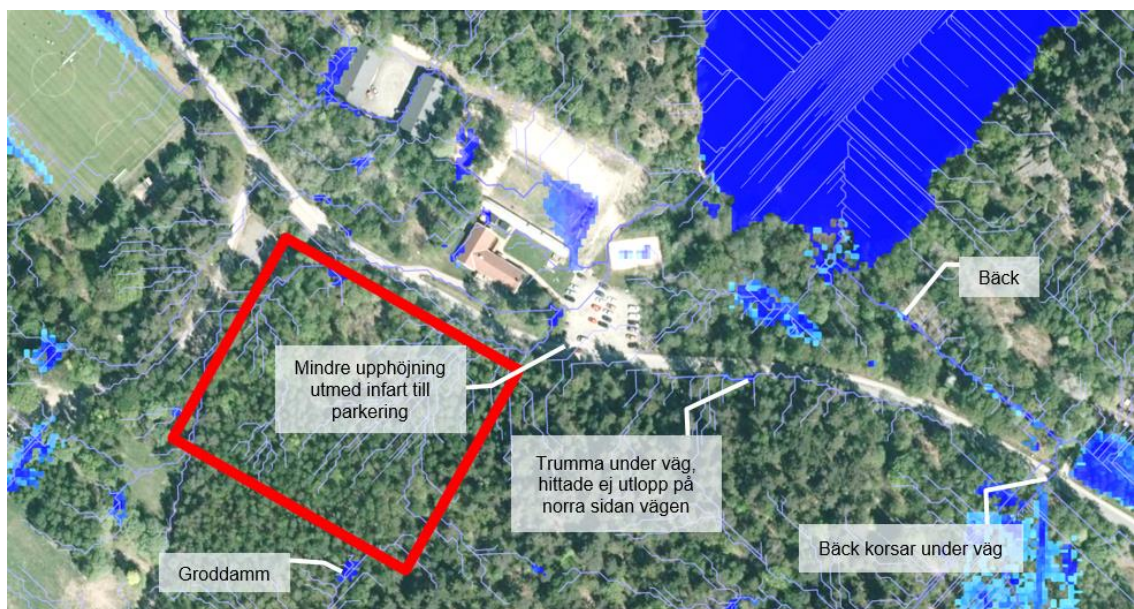
Figur 7. Vägavrinningen samlas i mindre lågpunkt och avrinner ner i bäck längre österut, se Figur 9

Vid platsbesöket observerades att en mindre, asfalterad vall har anlagts mellan Gamla Boråsvägen och pistolskytteklubben. Eftersom vägen avrinner mot byggnaden och befintlig parkering, har denna vall sannolikt anlagts för att förhindra att den ytliga avrinningen sker in på klubbens område och istället sker utmed gatan vidare österut. Vallen och vattnets rinnväg kan tydligt ses i Figur 8.

Söder om planområdet återfinns en groddamm (se Figur 9) som inte får påverkas negativt av exploateringen. Avrinningen för de delar av planområdet som planeras exploateras sker åt nordost, d.v.s. bort från groddammen, och således bedöms dammen inte påverkas av framtida exploatering.



Figur 8. Anlagd vall mellan Gamla Boråsvägen och pistolskytteklubben

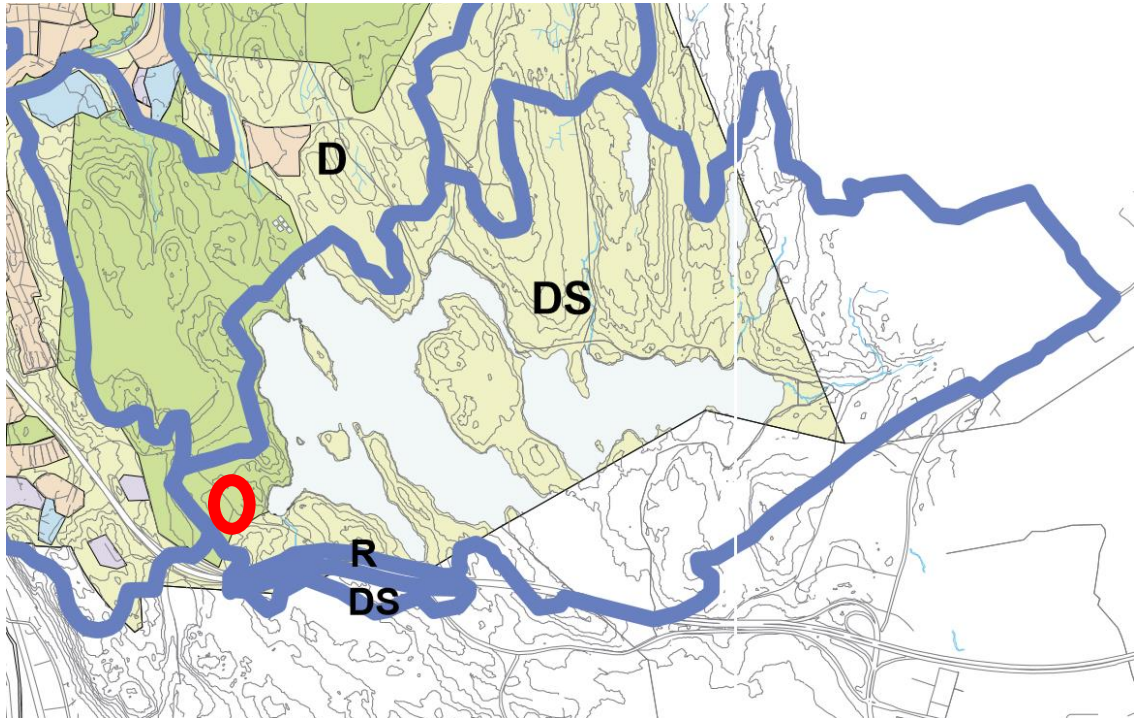


Figur 9. Avrinningsvägar i anslutning till planområdet samt lågpunkter (hämtat från Scalgo, 2018-07-19)



2.1 Recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Stora Delsjön, se Figur 10.



Figur 10. Karta över avrinningsområde. Röd markering markerar planområdet
(Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002)

Planområdet ligger inte inom Natura 2000-område och inte heller inom strandskyddat område.

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har miljökvalitetsnormer (MKN) fastställts för alla Sveriges ytvatten, grundvatten och kustvatten. Direktivets bestämmelser anger att försämring av yt-, grund-, och kustvatten inte får ske och dessa bestämmelser är bindande för medlemsstaterna.

För Stora Delsjön har MKN tagits fram där ett kvalitetskrav om god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus (med undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter) ska uppnås. Stora Delsjön är även badvatten med kvalitetskravet tillfredsställande badvattenkvalitet samt står för dricksvattenförsörjning med kvalitetskrav enligt dricksvattenföreskrifterna. I Figur 11 kan skyddsområdet för ytvattentäkt ses.

Enligt den senaste statusklassningen är den ekologiska statusen god och statusen avseende näringsämnen är hög.



Den kemiska statusen uppnår ej god. Bedömningen grundar sig i halten tungmetaller som uppskattats genom extrapolering av halter från sjöar med faktiska mätningar. Tillförlitlighetsklassningen anges vara låg. Även kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter uppges ej uppnå värdet för god status. Tillförlitlighetsklassningen uppges vara god. Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen har inte klassats.

För kvicksilver och kvicksilverföreningar har undantag getts då det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan är atmosfärisk deposition från långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri. En stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret har under lång tid ackumulerats i skogens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till omgivande vattendrag.

2.2 Geoteknik och markmiljö

Marken inom planområdet utgörs enligt SGU:s jordartskarta av berg i dagen och ett jordtäckte bestående av omväxlande glacialt sorterat sediment och morän. Jordavlagringen är en del av den s.k. Göteborgsmoränen, vilken är en israndsbildning som även är klassad som geotop. Göteborgsmoränen är en randbildning med mer eller mindre sammanhängande avlagringar.

Mellan Kallebäck och Stora Delsjön finns en ca 1 km lång och ca 500 m bred avlagring, som består av grus och sand, och som ingår i Göteborgsmoränen. Mäktigheter på 20–30 m är kända. Ställvis förekommer morän och lera i avlagringen.

En geoteknisk utredning har utförts i ett tidigt skede (EQC Group, 2015-12-09) då exploateringen planerades något längre västerut. Dock ligger vissa undersökningspunkter fortfarande inom aktuellt planområde. Enligt den geotekniska utredningen utgörs den generellt förekommande jordarten i området av sand. Sanden kan på sina håll vara siltig och innehålla grus.

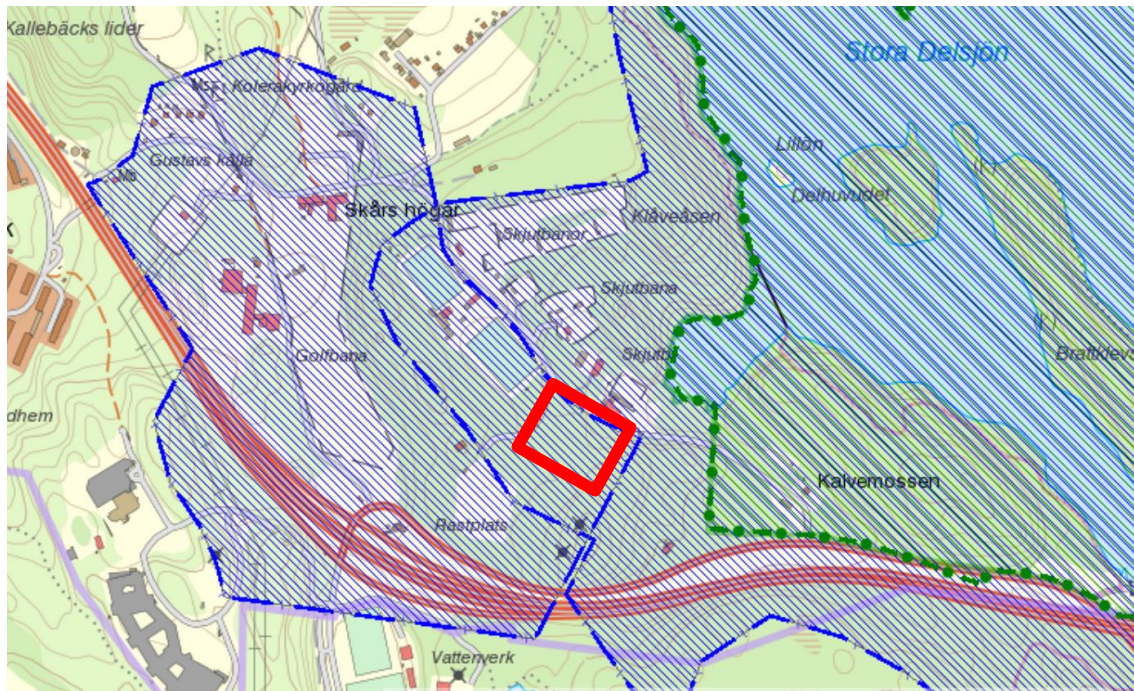
En bergteknisk/geoteknisk utredning samt en radonriskutredning kommer att genomföras för det nu aktuella planområdet men är ej tillgänglig vid framtagande av föreliggande utredning.

2.3 Grundvatten

Planområdet befinner sig inom skyddsområde för grundvattentäkt (Gustafs/Kallebäcks källa) och för ytvattentäkt (Stora Delsjön). Det är därför av stor vikt att vidta åtgärder för att undvika att föroreningar sprids till grundvattnet. Stora grundvattenmagasin finns i israndsbildningen och dessa har utnyttjats för vattentäkt sedan länge. I den västra slutningen av avlagringen finns Kallebäcks källa, som försörjde Göteborg med grundvatten år 1787–1871. Än idag kan man hämta friskt källvatten här. I Figur 11 kan



skyddsområdets utsträckning ses samt planområdets placering i utkanten av både området för grundvattenskydd samt ytvattenskydd.



Figur 11. Planområdet befinner sig i skyddsområde för grundvattentäkt (Gustafs källa) samt område för ytvattentäkt (Stora Delsjön). Planområdet är markerat med röd fyrkant (VISS, hämtat 2018-07-20)

Grundvattenmagasinet inom planområdet har en uttagsmöjlighet på 1-5 l/s enligt SGU:s grundvattenkarta.

I den geotekniska utredningen som genomförts (EQC, 2015-12-09) utfördes inga grundvattenmätningar. Ingen fri vattenyta uppges dock ha påträffats i något provtagningshål eller sonderingshål. Provtagningspunkterna sträckte sig till mellan 2-3 m under markytan, således befann sig grundvattenytan djupare än så. I utredningen anges dock att grundvattenytan kan variera över året.

I ett grundvattenrör (GW1227) vid Frans Perssons Väg ca 650 m nordväst om planområdet har grundvattenytan som grundast uppmätts till ca 5 m under befintlig markyta.

2.4 Hydrogeologi

Med hänsyn till förekommande isandsbildning, förekomst av sand samt ett avstånd till grundvattenytan som sannolikt överstiger 2 m under markytan, bör möjligheter till infiltration av dagvatten föreligga. Dock förekommer berg i dagen samt lokala siltavlagringar vilket kan begränsa infiltrationsmöjligheterna. För att kvantifiera



infiltrationsmöjligheterna samt för att bedöma var infiltration lämpligast sker erfordras att en platsspecifik hydrogeologisk bedömning genomförs.

2.5 Höga flöden i vattendrag

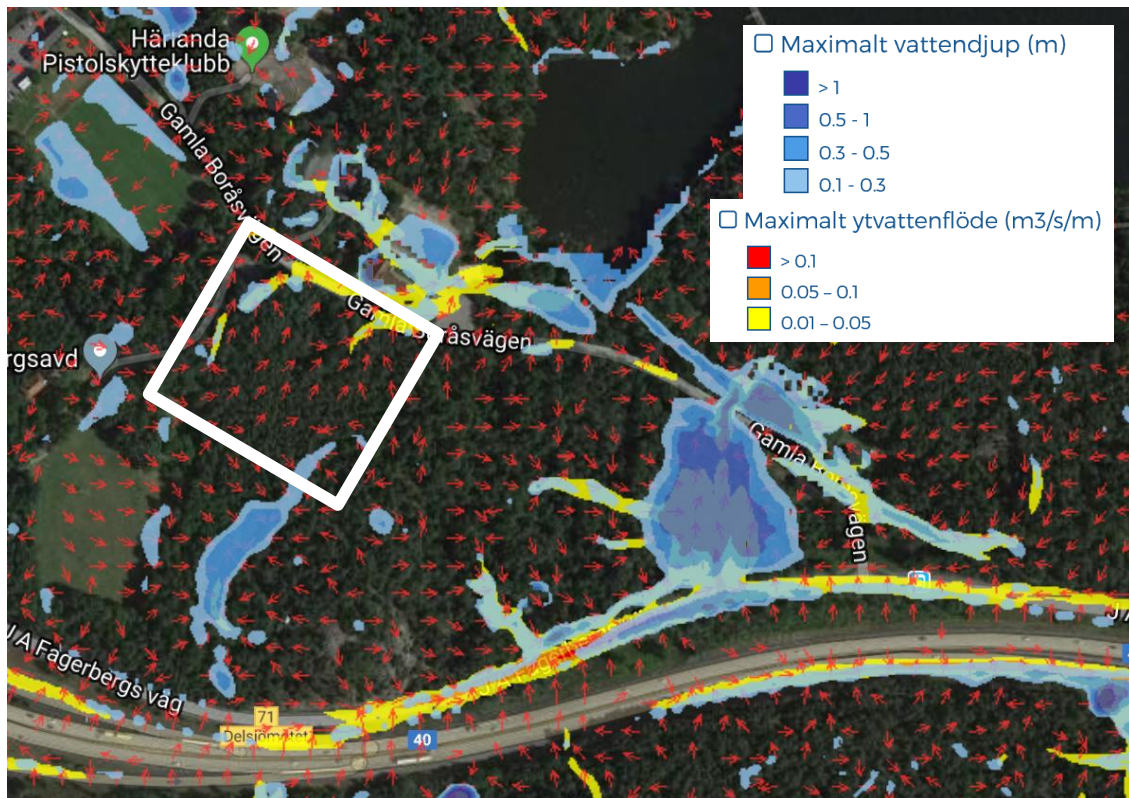
Planområdet är beläget mer än 7 m över Stora Delsjöns strandlinje varvid översvämningsrisken till följd av högt vatten bedöms vara liten.

2.6 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3. Skyfall

I Figur 12 kan flödesvägar samt vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn ses i och i anslutning till planområdet.



Figur 12. Vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Planområdets ungefärliga utbredning framgår av vit markering

Som kan ses i Figur 12 förekommer inga betydande vattendjup vid planerad byggnation i samband med ett 100-årsregn, före exploateringen. I den nordvästra delen av planområdet förekommer en mindre vattenansamling med 0,1-0,3 m vattendjup där ny byggnad och gata planeras. Detta är idag ett flackt område med en boulevard som brantare skogspartier avrinner till. Planerad byggnads placering och markjusteringar medför att denna lågpunkt byggs bort. Efter exploateringen kommer dock stora ytor att hårdgöras och nya instängda områden att tillskapas. Utomhusskjutbanan kommer att utgöra ett instängt område eftersom den kommer att vara inhägnad med murar. Detta innebär att dagvattnet inte kommer att kunna avrinna yledes från området. Vid kraftiga regn när markens infiltrationskapacitet överskrids kommer således vatten att bli stående på ytan. Takutformningen och markens dränerande förmåga påverkar vilka vattendjup som är att vänta.



För att beräkna vattendjupet på utomhusskjutbanan vid ett 100-årsregn har ett s.k. CDS-regn med 6 timmars varaktighet studerats och en dränering av utomhusskjutbanan förutsatts. Dräneringsflödet har beräknats utifrån en antagen hydraulisk konduktivitet om 0,1 m/dag vilket motsvarar siltig sand. Detta ger ett dränvattenflöde i storleksordningen ca 6 l/s från skjutvallen, förutsatt att hela ytan dräneras. Skulle genomsläppligheten visa sig vara större skulle framtida vattendjup på skjutbanan kunna vara lägre.

I Tabell 1 presenteras vilka scenarion som har studerats. Beroende på takutformningen kommer vattendjupet att uppgå till mellan ca 0,15 m och ca 0,20 m. Observera att den nya parkeringen i alternativ 1 ej förutsätts avrinna in på utomhusskjutbanan vid ett skyfall. Här krävs således någon form av mur mellan parkering och utomhusskjutbana som styr dagvattnet bort från skjutbanan.

Tabell 1. Skyfallsvolymer och vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn

Scenario	Yta för skyfallshantering	Maximalt vattendjup [m]
Alt. a Hela takytan lutar mot utomhusskjutbanan	Utomhusskjutbana 5600 m ²	Ca 20 cm
Alt. b Sadeltak. Halva takytan lutar mot utomhusskjutbanan och andra halvan mot Gamla Boråsvägen	Utomhusskjutbana 5600 m ²	Ca 15 cm

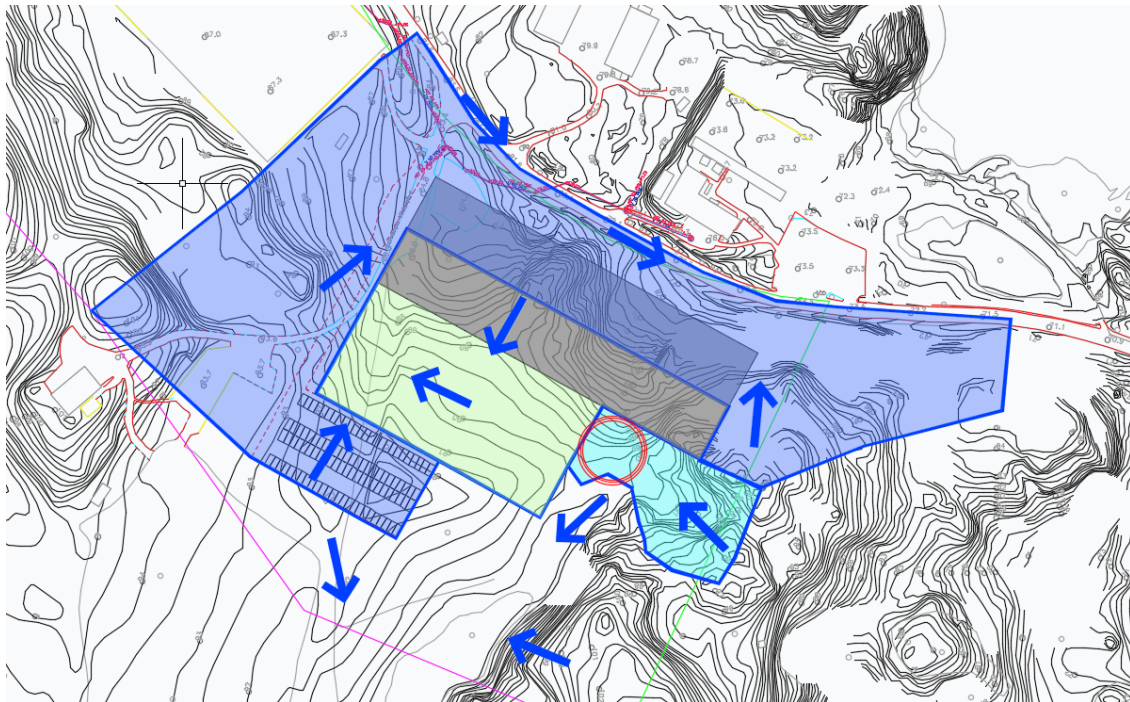
I Tabell 2 kan Göteborgs stads planeringsnivåer för nya byggnader ses, m.a.p. översvämningsrisker. Marginalen mellan beräknat maximalt vattendjup och vital del för byggnadens funktion ska vara minst 0,2 m för att kraven enligt Tabell 2 ska vara uppfyllda. Detta ska beaktas vid placering av entréer. Om detta genomförs bedöms kravet på framkomligheten till entréer vara uppnått. Miljökulfångets hinder för vattenflöde enligt Figur 2 föreslås uppgå till 0,2 m för att minska risken för spridning av föroreningar.

Tabell 2 Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk

FUNKTION/ SKYDDSOBJEKT	DIMENSIONERANDE HÄNDELSE/PLANERINGSNIVÅ		
	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		
Byggnad och byggnads- funktion - 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 prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		



Ytterligare ett instängt område tillskapas vid byggnadens sydöstra hörn i alternativ 1 samt 2b, se Figur 13. Om marken förutsätts ha en hydraulisk konduktivitet enligt tidigare att vatten kan bli stående utmed fasaden på en yta om ca 5 x 45 m² erhålls ett vattendjup om ca 0,25 m vid ett 100-årsregn. Om öppningar/entréer planeras här gäller samma som i tidigare beskrivning för att säkerställa byggnadens funktion. Om ingen dränering anläggs kan vattendjupet uppgå till ca 0,3 m.



Figur 13. Delavrinningsområden inom planområdet. Röd markering indikerar en lågpunkt

För resterande del av planområdet kommer avrinning att ske direkt mot Gamla Boråsvägen. Det är av vikt att befintliga avledningsvägar fungerar tillfredsställande även efter exploateringen och att befintlig dikessektion utmed Gamla Boråsvägen kan avleda det uppkomna flödet. Enligt Figur 9 sker avrinning från planområdet över vägen och in mot Pistolskytteklubben norr om Boråsvägen när dikets kapacitet överskrids. Dock är modellens höjdupplösning grov och modellen beaktar inte den anlagda vallen enligt Figur 8. Detta medför att den ytliga avrinningen sannolikt kommer att ske österut utmed vägen snarare än genom Pistolskytteklubben, vilket observerades vid platsbesöket. För att minska fortsatt erosion av vägkanten och se till att Gamla Boråsvägen avvattnas till diket bör diket underhållas.

Befintlig dikessektion bedöms kunna avleda framtida 100-årsflöde. Exploateringen bedöms således inte försämra framkomligheten på Gamla Boråsvägen.



4. Dagvattenavledning

Planområdet ingår inte i kommunens verksamhetsområde för dagvatten och ansluter således inte till kommunens ledningsnät. Anslutning föreslås ske direkt till Trafikkontorets dike utmed Gamla Boråsvägen och sedan vidare till Stora Delsjön.

4.1 Funktionskrav nya dagvattensystem

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i *Tabell 3*. Eftersom planområdet inte ligger inom verksamhetsområde för dagvatten är dessa dimensioneringskriterier inte krav utan rekommendationer.

Tabell 3. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya allmänna dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För aktuellt planområde som bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse bör dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare bör eventuella ledningar kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

4.2 Dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet (Q_{dim}) beräknas enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för en ökad regnintensitet p.g.a. klimatförändringar.

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



Den reducerade arean är den yta som bidrar till att generera dagvatten, efter ytvattenlagring, avdunstning och infiltration. Denna area beräknas genom att den totala arean för respektive delområde multipliceras med ytans avrinningskoefficient. De avrinningskoefficienter som nyttjas i beräkningen har hämtats från modelleringsverktyget StormTac och Svenskt Vattens publikation P110, enligt följande:

- | | |
|-----------------------|------|
| - Skogsområde | 0,05 |
| - Gräsyta (skjutbana) | 0,1 |
| - Asfalt | 0,8 |
| - Tak | 0,9 |

I *Tabell 4* presenteras beräknad reducerad area för de ytor som ändras inom planområdet före och efter exploatering, samt beräknad sammansatt avrinningskoefficient.

Tabell 4. Reducerad area samt sammansatt avrinningskoefficient, före och efter exploatering.

	Total yta [ha]	Avrinningskoefficient före [-]	Avrinningskoefficient efter [-]	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
Planområdet	1,64	0,05	0,6	0,08	0,99

Den reducerade ytan (d.v.s. den yta som bidrar till att generera dagvattenflöde) uppskattas totalt sett öka efter exploateringen. Detta beror på att området i större utsträckning kommer att upptas av tak och asfaltsytor, vilka generellt har en högre avrinningskoefficient än skogsområden.

För beräkning av dagvattenflöden har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande koncentrationstid och sålunda regnvaraktighet bedöms uppgå till 25 minuter före exploateringen och 10 minuter efter planerad exploatering.

Räknat med rationella metoden blir den dimensionerande regnintensiteten 131 l/(s, ha) för dagens situation och 285 l/(s, ha) med hänsyn till framtida klimatförändringar.

I *Tabell 5* presenteras befintliga och framtida flöden från planområdet.

Tabell 5. Flöden från planområdet, före och efter exploatering vid ett 10-årsregn

	10-årsflöde före [l/s]	10-årsflöde efter [l/s]
Planområdet	11	283

Det totala dagvattenflödet från planområdet kommer att öka främst p.g.a. den ökade hårdgörningsgraden och det snabbare avrinningsförloppet. Ökningen beror även till viss del på framtida klimatförändringar.



4.3 Kapacitet och avledning

Vattennivån i anslutningspunkten till diket ska inte överstiga marknivå vid dimensionerande 10-årsregn (inkl. klimatfaktor).

Kapaciteten i befintligt dike uppskattas uppgå till ca 700 l/s vilket motsvarar mer än 100-årsflödet från avrinningsområdet (se Figur 13) som har beräknats till ca 500 l/s. Följande dikessektion har använts vid kapacitetsberäkningen:

- Medeldjup 0,5 m
- Total dikesbredd 2 m
- Släntlutning 1:2
- Längsgående lutning 40 promille
- Mannings skrovlighetskoefficient $0,05 \text{ s/m}^{1/3}$ (tämligen jämnt dike men starkt bevuxet i hela tvärsnittet)

Genom att underhålla diket och ta bort förekommande flödeshinder (löv/stenar/grenar) bedöms motståndet i diket kunna minskas. Dikeskrönet behöver underhållas för att möjliggöra för befintlig väg att avvattnas hit.

4.4 Påverkan på nedströms vattendrag

Kulvertens dimension under Gamla Boråsvägen är ej känd och således ej heller vilket flöde som kan avledas. Det bedöms dock troligt att åtminstone 10-årsflödet kan avledas p.g.a. goda höjdförhållanden. Oklarheter kvarstår kring vad som händer med kulverteringen på andra sidan Gamla Boråsvägen. Här är det i dagsläget endast sank naturmark, så ingen bebyggelse kommer att drabbas av flödet från planområdet vid dimensionerande återkomsttid. Det bedöms vara fördelaktigt för områden nedströms att reningslösningar för dagvatten som ger en trögare dagvattenavrinning eftersträvas inom planområdet.



5. Fördröjning och rening av dagvatten

Lämpliga åtgärder för att uppnå en hållbar dagvattenhantering inom och i anslutning till planområdet studeras nedan.

5.1 Fördröjningskrav

Hårdgjorda ytor ska fördröjas på kvartersmark motsvarande 10 mm/m² reducerad yta.

5.2 Reningskrav

Göteborgs stad har tagit fram reningskrav för dagvatten baserat på typ av yta som avvattnas och recipientens känslighet.

Eftersom Stora Delsjön ligger inom vattenskyddsområde klassas den, i likhet med Göta älv norr om intaget till vattenverket, som en *mycket känslig* recipient. Den avvattnade ytan kan klassificeras olika beroende på om parkeringen anläggs under tak eller ej. Markparkering klassas som en *medelbelastad yta*.

Om infartsvägen till området har en lägre ÅDT än 2000 fordon motsvarar ytan en *mindre belastad yta*.

Skjutbana som definierad markanvändning är ej medtaget i reningskraven. För att göra en bedömning om typ av lämpliga reningsåtgärder behöver en föroreningsberäkning genomföras. I beräkningen antas skjutvallen motsvara en gräsyta och inomhusskjutbanans tak räknas som en schablonmässig takyta. Takvattnets innehåll påverkas i hög grad av det takmaterial som väljs, men även till stor del av atmosfärisk deposition. Omålade zinkytor och kopparmaterial ska ej användas.

Eftersom planområdet ligger inom skyddsområde för vattentäkt ska *Skyddsföreskrifter för Delsjöarna, Göteborgs kommun* (1995-04-25) följas. I dessa föreskrifter regleras bl.a. följande:

- *Skytte med blyhagelammunition får inte förekomma inom skyddsområdet utan tillstånd från den kommunala tillsynsmyndigheten.*
- *Inom skyddsområdet får inte avloppsvatten som kan förorena Delsjöarna, dess tillflöden eller grundvatten släppas ut. Enskilda avloppsanläggningar skall uppfylla kraven enligt SNV Allmänna Råd 86:7 "Små avloppsanläggningar". Anläggning av enskilda avloppsanläggningar är endast tillåtet som ersättning för befintliga anläggningar som inte uppfyller kraven i AR 86:7. Ledningar för avledning av avloppsvatten och avloppsbrunnar skall vara täta.*



Då området även är beläget inom Kallebäckskällas grundvattentäkt ska denna vattendom följas. Enligt vattendomen (VA 30/75) ska infiltration av dagvatten från rena ytor eftersträvas för att ej minska grundvattenbildningen.

Vattendomen och skyddsföreskrifterna reglerar även hantering och lagring av petroleumprodukter, lösningsmedel, bekämpningsmedel och avfall.

Tillsammans med en *mycket känslig recipient* visar matrisen i Tabell 6 att *rening* ska tillämpas för dagvattnet från parkeringsytan. Detta motsvarar t.ex. avledning genom krossdike, biofilter, eller magasin med filter. Dagvattenanläggningarna behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Anläggs istället parkeringen under mark ska golvbrunnar istället ansluta till spillvattennätet. I sådana fall ska Gryaabs riktlinjer för olje- och slamavskiljning följas.

För infartsvägen bedöms *enklare rening* erfordras. Detta motsvarar rening i öppet dike t.ex.

Tabell 6. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

5.3 Åtgärder för rening och fördröjning

Vid föreliggande utrednings framtagande är det ännu ej klarlagt hur uppdelningen kommer att ske mellan allmän plats och kvartersmark. Sannolikt kommer ytorna aktuella för nybyggnation att utgöra kvartersmark. Detta är således utgångspunkten för framtaget dagvattenförslag. Det är ej heller klarlagt huruvida markparkering eller parkering under mark kommer att ske. Med hänsyn till recipientens känslighet för föroreningar är det önskvärt att parkering under mark anläggs.

För att uppnå erforderlig rening av dagvattnet som avrinner till Stora Delsjön som är en *mycket känslig recipient* föreslås följande dagvattenlösningar:

- Alternativ 1

- Markparkeringen asfalteras och avvattnas ytledes till krossdike med tät botten samt förses med dräneringsledning. Utloppet från makadamdiket sker till en brunn med avstängningsmöjlighet för att förhindra spridning vid ett eventuellt oljespill. Här bör även möjlighet till provtagning finnas.



- Utomhusskjutbanan samt den södra delen av takytan avvattnas till öppna diken i utkanten av skjutbanan. Eventuellt kan dagvattnet infiltrera till underliggande mark, alternativt krävs avledning via ledning med utlopp till vägdike utmed Gamla Boråsvägen. Även en bräddfunktion bör finnas.
 - Den norra delen av takytan avvattnas till och renas naturligt i ett svackdike på kvartersmark. Detta dike ansluter till vägdike utmed Gamla Boråsvägen. Om möjligt bör infiltration eftersträvas.
 - Infartsväg avvattnas till öppet dike och fördröjs i efterföljande svackdike.
- **Alternativ 2a och 2b**
- Parkering under mark avvattnas till spillvattenledning. Gryaabs riktlinjer för slam- och oljeavskiljning följs.
 - Utomhusskjutbanan samt den södra delen av takytan avvattnas till öppna diken i utkanten av skjutbanan. Eventuellt kan en viss mängd dagvatten infiltrera till underliggande mark, alternativt krävs avledning via ledning med utlopp till vägdike utmed Gamla Boråsvägen. Eftersom garage planeras under en del av utomhusskjutbanan kommer inte direkt infiltration att kunna ske. Dikena behöver därför dräneras. Eventuellt kan detta dagvatten dräneras till annan plats lämpligare för infiltration. Även en bräddfunktion bör finnas.
 - Den norra delen av takytan avvattnas till och renas naturligt i ett svackdike på kvartersmark. Detta dike ansluter till vägdike utmed Gamla Boråsvägen. Om möjligt bör infiltration eftersträvas.
 - Infartsväg avvattnas till öppet dike och fördröjs i efterföljande svackdike.

Det är av stor vikt att beskrivet miljökulfång i avsnitt 1.2 anläggs för att förhindra att bly från ammunition urlakas till grundvattnet. Enligt beskrivning i kapitel 3 bör kanten som fungerar som hinder för vattenflöde vara minst 0,2 m hög för att minska denna risk vid ett skyfall.

Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via transport genom växtlighet och mark. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst. För att minska föroreningspåverkan på dagvatten är det av vikt att i möjligaste mån minska uppkomsten av föroreningar. För att minska uppkomsten av föroreningar ska inte byggnadsmaterial som innehåller koppar och omålade zinkdetaljer användas.

Samtliga dagvattenlösningar föreslås på kvartersmark och blir således fastighetsägarens ansvar att anlägga och sköta.

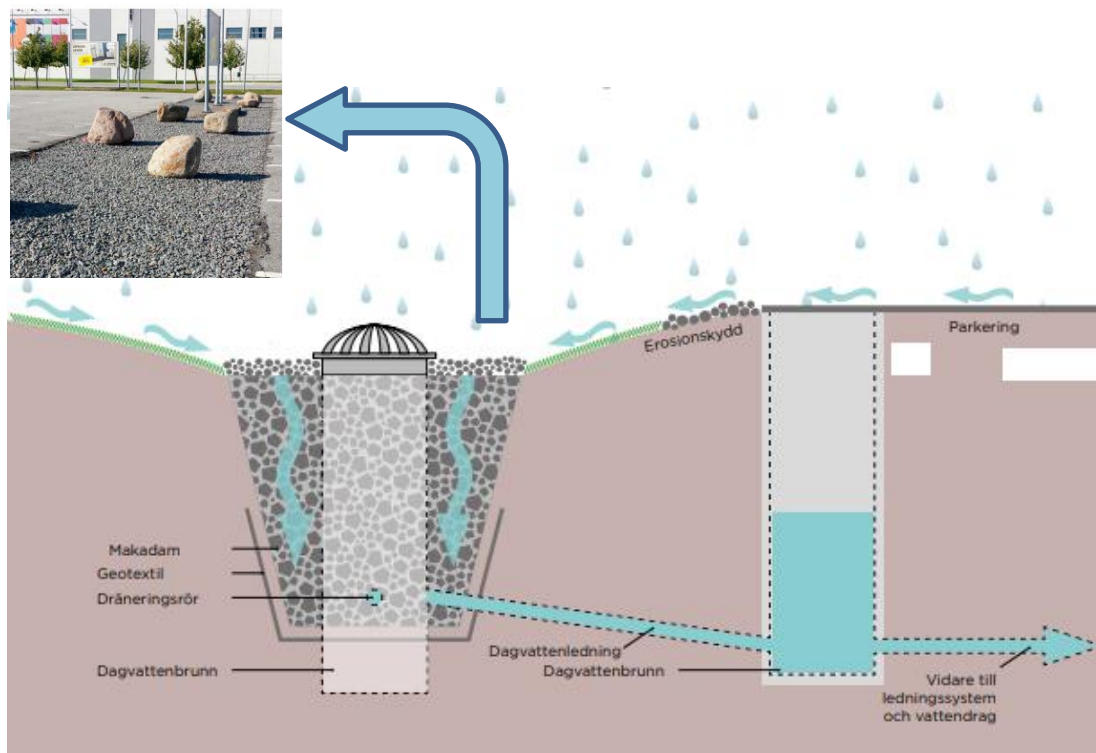


Total erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet uppgår till knappt 100 m³ och ska fördelas med hänsyn till föreslagna lösningar enligt Tabell 7. Samtidigt ska minsta ytbehov för respektive dagvattenlösning med hänsyn till rening vara uppfyllt enligt tabellen. Svackdiken är diken med en släntlutning om 1:3 eller flackare. I föroreningsberäkningen har en släntlutning om 1:3 och ett maximalt vattendjup om 0,5 m antagits, vilket ger en volym om ca 0,75 m³/m. I Figur 14 och Figur 15 illustreras exempel på ett krossdike och ett svackdike. Föreslaget krossdike beräknas ha en vattenhållande volym om ca 0,45 m³/m med ett djup om 1 m, bottenbredd på 0,5 m och total bredd om 2,5 m.

Tabell 7. Erforderlig yta för rening och fördröjningskrav per delområde

Ytor	Red. yta [ha]	Minsta ytbehov m.h.t. rening [%]	Minsta ytbehov m.h.t. rening [m ²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Minsta ytbehov m.h.t. fördröjning [m ²]	Minsta ytbehov m.h.t. fördröjning [%]
Takyta, skjutvall, infartsväg → svackdike	0,80	2,5%	3 x 40	40	3 x 107	4%
Parkering → krossdike	0,19	5%	2,5 x 40	20	2,5 x 43	6%

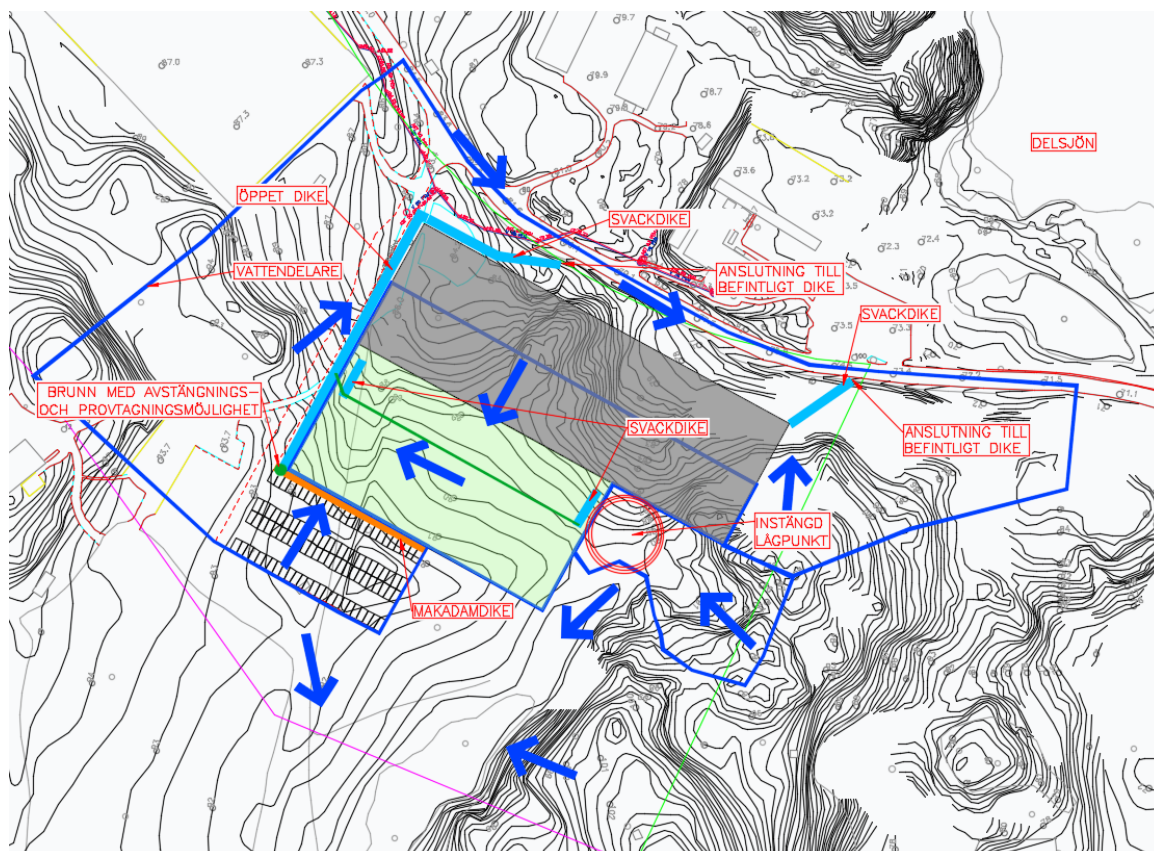
I Figur 16 presenteras förslag till placering av föreslagna dagvattensystem för fördröjning och rening. Vid utbyggnad av nytt dagvattensystem behöver beaktas att befintligt vägdike dit avledning föreslås endast är ca 0,5 m djupt, vilket försvårar ledningsbunden avledning. Istället fungerar föreslagna diken som transportvägar samtidigt som de renar och utjämnar dagvattnet. Diket utmed infartsvägen kommer att ha en förhållandevis brant lutning och bedöms därför endast fungera som transportväg. Volymen som ska finnas tillgänglig för fördröjning bör således anläggas inom skjutvallen eller mellan framtida byggnad och Gamla Boråsvägens befintliga dike.



Figur 14. Exempel på utformning av krossdike (Foto: Ramböll)



Figur 15. Exempel på svackdike (Foto: Ramböll)



Figur 16. Föreslagna dagvattenlösningar inom planområdet för alternativ 1. Ljusblå linjer motsvarar öppna vägdiken eller svackdiken. Orange linje motsvarar ett makadamdike. Mörkblå linje motsvarar vattendelare och mörkblå pilar indikerar avrinningsriktning.

5.3.1 Uppnådd reningseffekt

Föroreningsberäkningar har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 18.2.1 (www.stormtac.com). StormTac är en statisk modell framtagen för att modellera dagvattenflöden, föroreningsbelastningar, avskiljning av föroreningar, samlad påverkan på recipient samt för dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. Med endast markanvändningsarealer och årsmedelnederbörd som indata kan modellen beräkna de mängder av föroreningar som transporteras av dagvatten. För att beräkna dagvattnets halter och mängder av näringsämnen och föroreningar utnyttjar modellen schablonhalter. Endast mätvärden som baseras på långvarig (oftast flera år, ibland flera månader) flödesproportionell provtagning används som underlag till schablondata, och uppdateras kontinuerligt.

Tabell 8 och Tabell 9 redovisar föroreningshalter och föroreningsmängder från planområdet före exploatering, efter exploatering utan rening, samt efter exploatering med rening. Beräkningen är endast gjord för alternativ 1. För alternativ 2a och 2b bedöms belastningen bli lägre eftersom färre förorenande ytor anläggs än i alternativ 1.



Omgivande naturmark har undantagits i beräkningarna då den inte omfattas av reningskrav.

Tabell 8. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	Bensen	TBT	As	TOC
HALTER	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	18	250	1.6	4.4	11	0.057	0.95	1.4	0.0049	6600	82	0.0024	1.3	0.0013	4.1	5100
Efter exploatering	95	1200	7.3	14	46	0.55	5.0	5.2	0.015	43000	160	0.016	0.35	0.0019	3.2	10000
Efter rening	90	996	2.3	6.0	18	0.18	1.9	2.3	0.011	17478	53	0.0083	0.24	0.0012	2.1	6738
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	10	0.0010	15	12000

För fosfor har minsta möjliga utloppshalt från föreslagna dagvattenlösningar nåtts, d.v.s. det är inte möjligt att uppnå ytterligare rening genom att öka anläggningens storlek. Det är således inte tekniskt möjligt att rena dagvattnet till den grad som krävs för att riktvärdet ska uppnås.

Tabell 9. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	Bensen	TBT	As	TOC
MÄNGDER	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0.078	1.1	0.0071	0.019	0.047	0.00025	0.0042	0.0062	0.000022	29	0.36	0.000011	0.0056	0.0000058	0.018	22
Efter exploatering	0.97	12	0.074	0.14	0.47	0.0056	0.051	0.053	0.00015	440	1.6	0.00017	0.0035	0.000019	0.032	110
Efter rening	0.92	10	0.024	0.061	0.19	0.0018	0.019	0.024	0.00011	178	0.54	0.000084	0.0024	0.000013	0.021	69

Föroreningsmängderna från de hårdgjorda ytorna kommer att öka efter exploateringen för de flesta parametrar. Krossdike bedöms vara en utav de mest effektiva reningslösningarna, men inte ens att anlägga 50% av den reducerade ytan som krossdike skulle leda till att framtida föroreningsmängder understiger befintliga föroreningsmängder. Detta beror på att den årliga avrinningen från dagens ytor (skogsmark) är väldigt låg till följd av en hög infiltration, samtidigt är även halterna i det avrunna dagvattnet låga. Eftersom hårdgörningsgraden ökar och därmed det årliga avrunna flödet, leder detta till att föroreningshalterna efter planerad exploatering måste vara mycket lägre än befintliga halter för att mängderna inte ska öka efter exploateringen. Detta bedöms dock inte kunna uppnås med någon rimlig reningsteknik. Finns det goda möjligheter till infiltration bör renat dagvatten infiltreras. Om fullständig infiltration är möjlig skulle sannolikt föroreningsmängderna till Delsjön inte öka.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen troligen inte kommer att påverka statusen för Stora Delsjön negativt. Denna bedömning grundar sig i att samtliga totalhalter som släpps ut per år, förutom fosfor, följer riktvärdena från Miljöförvaltningen. I dagsläget uppges Stora Delsjön ha hög status med avseende på näringsämnen.



5.3.2 Investeringskostnad och drift

Att anlägga svackdiken bedöms kosta ca 600-800 kr/m. Krossdiken kan kosta ca 1000-2500 kr/m.

Underhåll utgörs för öppna diken av gräsklippning och tillsyn av eventuellt in- och utlopp.

Underhåll för krossdiken utgörs av rensning av ogräs samt tillsyn av brunnar och utlopp samt eventuell spolning av dräneringsledning. För brunnen med avstängningsventil bör även ventilen kontrolleras med jämna mellanrum.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts. Sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 procent av anläggningens investeringskostnad.



6. Slutsatser

Exploateringen medför att stora vegetationsytor ersätts med hårdgjorda ytor, vilket medför att dagvattenflödet från området ökar. Samtliga hårdgjorda ytor ska fördröjas motsvarande 10 mm/m² reducerad yta för att begränsa flödet till recipienten Stora Delsjön. Detta medför en volym om ca 100 m³.

Miljöförvaltningens riktvärden bedöms kunna uppnås för samtliga parametrar förutom för fosfor, med föreslagna reningsåtgärder i form av krossdike och svackdike. Lägst möjliga utloppshalt nås från föreslagna reningsanläggningar och således saknas rimlig reningsteknik för att uppnå riktvärdeshalten för fosfor.

Föroreningsmängderna från de hårdgjorda ytorna kommer att öka efter exploateringen för de flesta parametrar. Att inte öka mängderna till recipienten bedöms inte kunna uppnås med någon rimlig reningsteknik. För att minska ökningen av mängden dagvattenföroreningar till råvattentäkten Stora Delsjön är det fördelaktigt om planerad parkering förläggs under mark, enligt förslaget i alternativ 2a och 2b, eller under tak.

Skyddsföreskrifterna för Delsjöarna och vattendomen för Kallebäcks källa måste följas vid exploateringen. Finns det goda möjligheter till infiltration bör renat dagvatten infiltreras. Om fullständig infiltration är möjlig skulle sannolikt föroreningsmängderna till Delsjön inte öka.

Utomhusskjutbanan kommer att utgöra ett instängt område eftersom den kommer att vara inhägnad med murar. Detta innebär att dagvattnet inte kommer att kunna avrinna ytledes från området och således bli stående på markytan vid kraftiga regn. Marginalen mellan beräknat maximalt vattendjup om 0,15 m (förutsätter sadeltak) och vital del för byggnadens funktion ska vara minst 0,2 m. Detta ska beaktas vid placering av entréer. Om detta genomförs bedöms kravet på framkomligheten till entréer vara uppnått. Miljökulfångets hinder för vattenflöde föreslås uppgå till minst 0,15 m för att minska risken för spridning av föroreningar.



7. Referenser

Underlag som används vid framställandet av detta dagvatten-PM är:

- Geoteknisk utredning för byggnation av Skjutbana vid Delsjön, Göteborgs Kommun, EQC Group, 2015-12-09
- Ärendepresentation, tillhandahållen av Stadsbyggnadskontoret.
- Kartor från Kartverket Solen
- Gokart (Geologi, föreningar och info från MF och PoN som är relevant och som påverkar hur marken får användas)
- Dokumentet "Reningskrav för dagvatten".
- Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110
- Översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsskydd