



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för biokraftvärmeverk i Rya

2021-11-26



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning
Underrubrik: Detaljplan för biokraftvärmeverk i Rya
Datum: 2021-11-26
Diarienummer: 0723/20

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret
Kontaktperson: Sirpa Anttihilli, Stadsbyggnadskontoret
Projektledare: Hanna Schön, Kretslopp och vatten
Handläggare: Ebba Östberg, Ramboll
Kvalitetsgranskare: Anna Holmgren, Ramboll & Linnéa Lundberg, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås befintlig dagvattendamm inom planområdet nyttjas samt ett underjordiskt avsättningsmagasin utformat för rening, båda på kvartersmark, se Figur 1.

Den befintliga dagvattendammen har en permanent vattenvolymen på ca 80 m³ och möjlig utjämningsvolym på ca 175 m³. Då erforderlig fördröjningsvolym för dammen minst behöver vara 54 m³ för att klara stadens krav på fördröjning ryms denna med marginal i befintlig dagvattendamm. Erforderlig fördröjningsvolym för dagvatten i avsättningsmagasinet uppgår till ca 119 m³ vilket behöver se till att det ryms i föreslaget avsättningsmagasin för rening som har en area på 350 m². Sammantaget resulterar dessa anläggningar i att området klarar stadens fördröjnings- och reningskrav för dagvatten vilket innebär att området inte bedöms påverka möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN) för recipienten Rivö fjord nord.

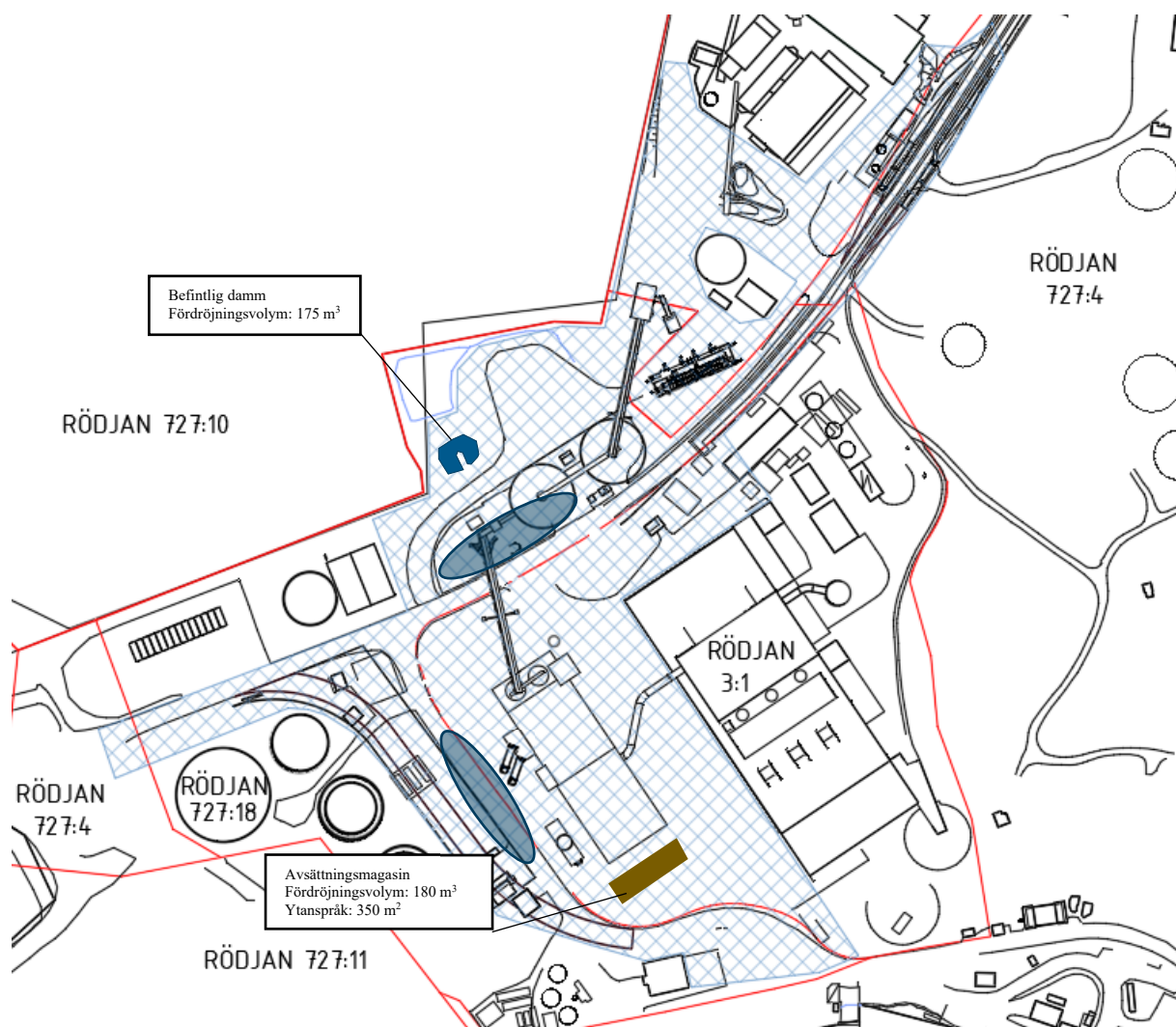
Hela planområdet utgörs av kvartersmark varvid befintligt dagvattensystem utgörs av interna ledningar och antas behållas efter exploatering. Det är fastighetsägarens eget ansvar att säkerställa tillräcklig kapacitet i dagvattensystemet och inga flödesberäkningar för området har därför genomförts.

Både delområde A och B har låga punkter som medför risker för stående vatten och översvämning. Det behövs följande åtgärder utföras för att området ska uppfylla TTÖP:s riktlinjer för skyfall:

- Färdig golvnivå för nya byggnader inom delområde B (söder om Fågelrovägen) vilka planeras inom riskområden för skyfall måste vara minst **0,2 m** över vattenyta vid maximalt vattendjup för ett skyfall, detta för att minimera risken av byggnaden skadas och påverkar dess funktion. Färdig golv kan placeras på en lägre nivå om byggnaden tolererar översvämningar eller säkras på något annat sätt.
- Inom delområde A (norr om Fågelrovägen) behöver byggnader som planeras i riskområden för skyfall vara minst **0,2 m** över vattenyta vid maximalt vattendjup för ett skyfall alternativt behöver motsvarande volym vatten kunna omhändertas på annan plats inom planområdet om instängda områden byggs bort. Detta kan säkerställas genom höjdsättning av markytor inom planområdet.
- Inom delområde C krävs mer detaljerad utredning gällande planens påverkan vid skyfall.

Fastighetsägaren ansvarar för nya dagvattenanläggningar inom kvartersmarken samt för skötsel av föreslagna anläggningar, det vill säga, damm och avsättningsmagasin. Detta innebär att samtliga dagvattenåtgärder ska bekostas av verksamhetsutövaren. Fastighetsägaren ansvarar även för att bevara befintliga markfördjupningar eller kompensera för dessa inom planområdet.

Dagvatten från planområdet avleds inte till något markavvattningsföretag.



Figur 1. Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering. Riskområden vid skyfall har markerats med blå cirklar..

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Planförslag	6
2	Förutsättningar.....	8
2.1	Tidigare utredningar och pågående projekt	8
2.2	Fältbesök	8
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
2.4	Avvattnings och recipient	13
2.5	Befintligt dagvattensystem.....	14
2.6	Höga vattennivåer i havet.....	16
2.7	Höga flöden i vattendrag	16
2.8	Skyfallssituation	16
3	Analys	18
3.1	Skyfallsanalys	18
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	19
3.3	Dagvattenkvalitet.....	20
4	Föreslagna åtgärder.....	22
4.1	Kvartersmark.....	22
4.2	Kostnadskalkyl	24
4.3	Ansvarsfördelning	24
5	Slutsats och rekommendationer	25
6	Referenser	27
	Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument	29
	Funktionskrav på dagvattensystem.....	29
	Fördröjningskrav	30
	Miljö kvalitetsnormer	30
	Riktvärden och reningskrav.....	30
	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	31
	Rain Gothenburg	33
	Bilaga 2 Föroreningsberäkningar.....	34
	Föroreningstransport.....	34
	Transport och flödesutjämning	34
	Föroreningsreduktion	35
	Anläggningsdata reningsanläggningar	35
	Osäkerheter i beräkningsverktyget.....	37

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Ryahamnen, Göteborg (se Figur 2). Detaljplanen syftar till att möjliggöra tillbyggnad av en bioångpanna för Rya kraftvärmeverk (Rya KVV) samt möjliggöra byggandet av en lossningsplats för fastbränslen och uppförandet av ett mellanlager i form av silos för fasta bränslen. Aktuell dagvatten- och skyfallsutredningen baseras på *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen vilken tagits fram av Ramboll 2021-02-12*.



Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden, plangränser i svart. Karta hämtad från Lantmäteriet (2021-05-27).

1.1 Syfte och mål

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrast.

- Planen ska beakta strukturplaner.

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

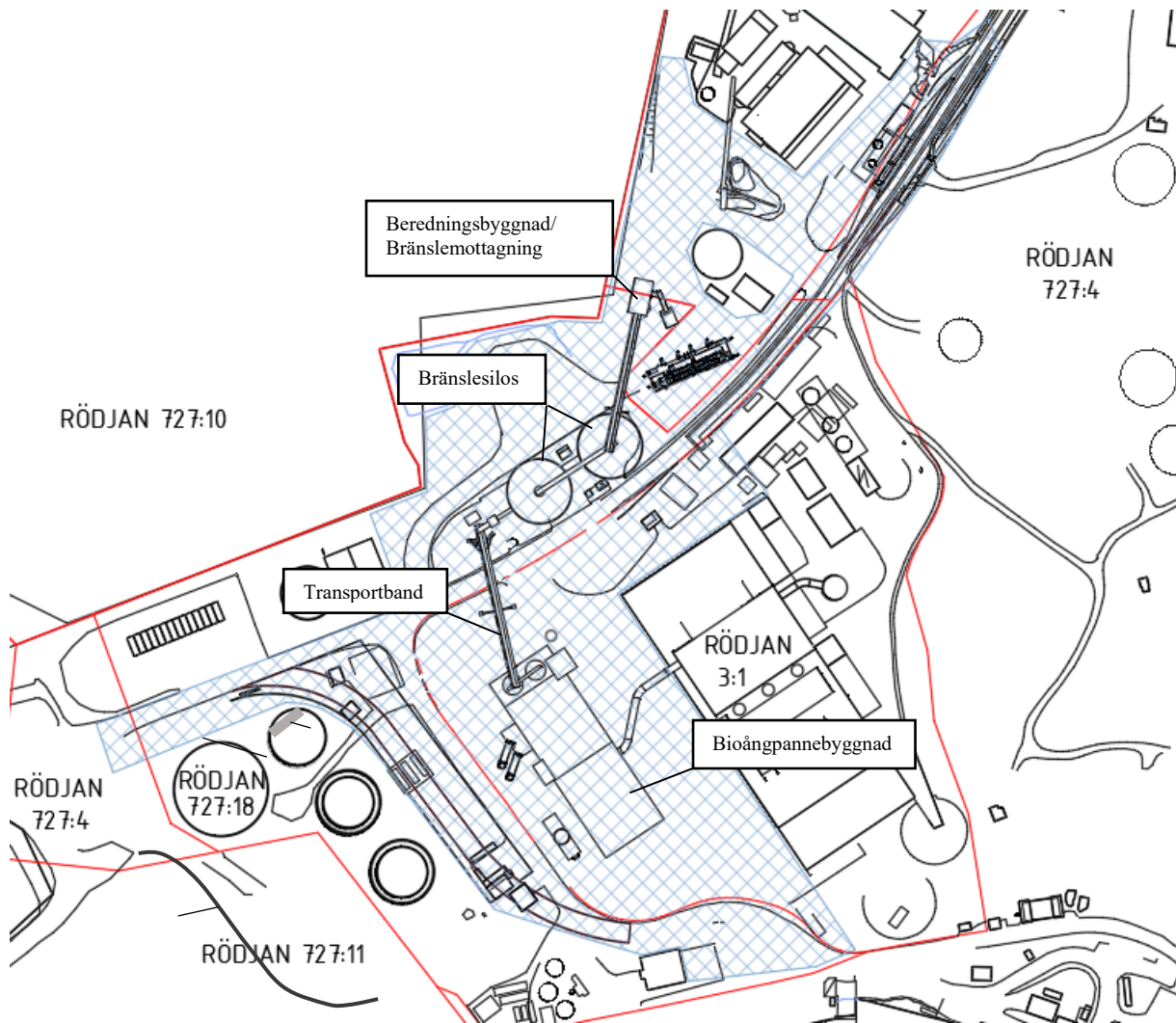
1.2 Planförslag

Planområdet omfattar totalt cirka 7,5 hektar fördelat på fastigheterna Rödjan 3:10 och Färjestaden 20:6, Figur 3. Marken ägs av Göteborg Energi AB samt Göteborgs kommun och är en del av ett större industriområde. Området avgränsas av bränslesilos nedanför Rya Nabbe i väster, Rya kraftvärmeverk i öster och Rya Skog i norr.

Bränslemottagning för bioångpannan planeras uppföras norr om Fågelrovägen. Berett bränsle transporteras med transportband till bränsleförvaring i de två silos som är placerade på betongfundament norr om Fågelrovägen samt till två dagsilos på bioångpannebyggnadens tak. Figur 3 illustrerar aktuellt planförslag med planerade verksamheter. Detta förslag är arbetsmaterial och kan komma att förändras. Förorenings- och fördröjningsberäkningarna utgår dock från det planförslag som presenteras i *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021), se markanvändning Figur 13. Detta anses vara representativt eftersom både storleksordning och markanvändning är densamma, skillnaden är endast placering av byggnader. Föroreningsberäkningarna är schablonmässigt utförda baserat på just markanvändning.

Planområdet utgörs till viss del av öppna gräsytor och hårdgjorda ytor. Inom planområdet finns även två befintliga dagvattendammar.

I dagsläget är det inte beslutat hur fastigheten Färjestaden 20:6 skall exploateras därför presenteras inget planförslag utan endast befintlig situation för detta område. Se Figur 2 för lokalisering av planen i staden.



Figur 3. Planförslag över planerade verksamheter vid Ryahamnen, mottaget 2021-07-06. Arbetsmaterial, exakt placering är inte fastställd.

2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering samt tidigare utredningar och pågående projekt som är relevanta för planen.

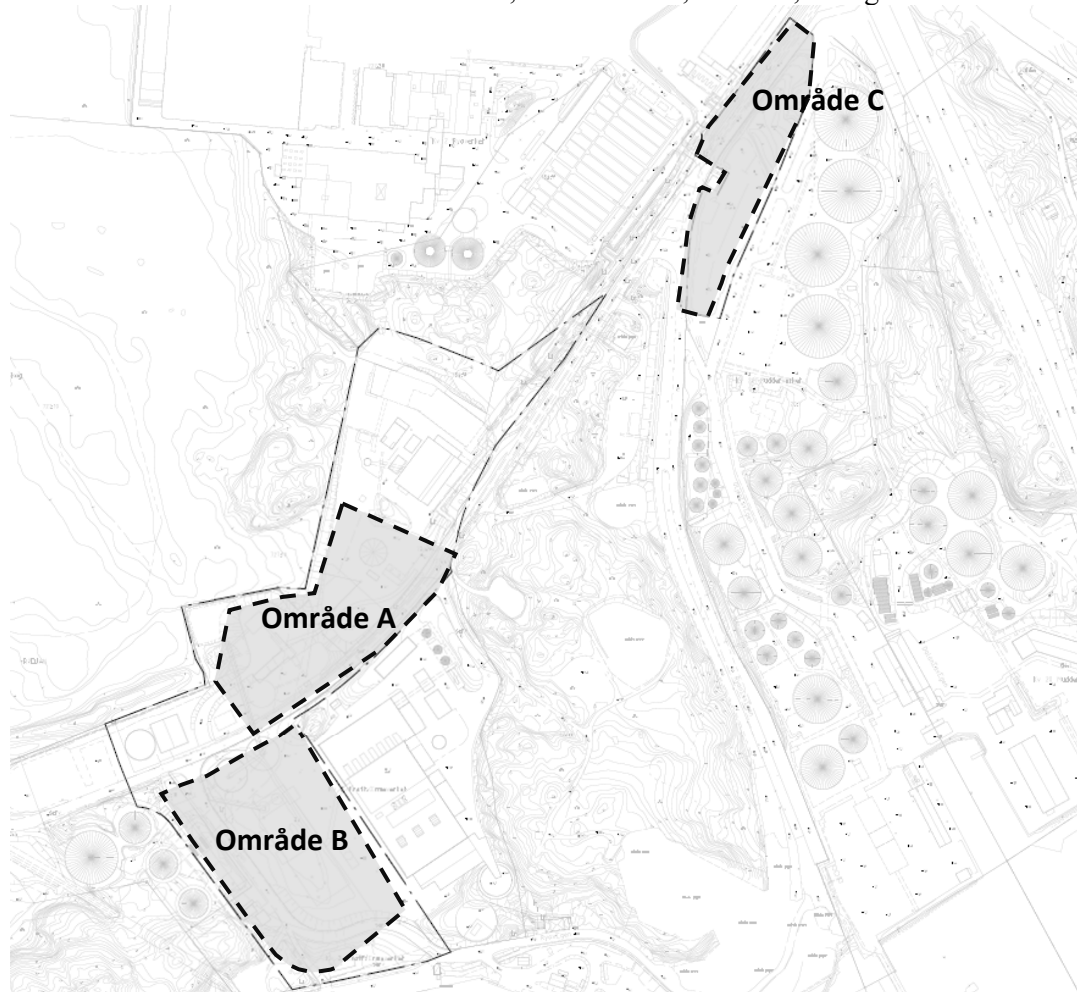
2.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

År 2014 utfördes en dagvatten- och släckvattenutredning för bränslemottagningen. Under 2017 reviderade och kompletterades denna i samband med att en ny dagvatten- och släckvattenutredning utfördes för nu etablerad ackumulatortank belägen väster om aktuellt utredningsområde (Ramboll, 2014).

År 2021 togs en ny dagvatten- och släckvattenutredning fram för det aktuella området, *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021). Denna utredning gjordes på initiativ av exploatören och revideras parallellt med framtagandet av aktuell utredning med avseende på släckvatten. Från *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021) har mycket material hämtats till aktuell utredning med tillägget att det tredje delområdet, C, har tagits med för analys.

2.2 Fältbesök

Planområdet har delats in i tre delområden, Delområde A, B och C, se Figur 4.



Figur 4. Delområde A, B och C inom planområdet.

2.2.1 Delområde A

Inom delområde A, det vill säga, området norr om Fågelrovägen, finns stora höjdskillnader. Den hårdgjorda ytan öster om befintliga dammar ligger på en plåtå (marknivå ca +10). De hårdgjorda ytorna kring tippficka och silo är dock relativt plana i sig (marknivå mellan +6-7). Området sluttar kraftigt i nordlig riktning mot Rya skog, i nordvästlig riktning mot två befintliga dammar och i söder mot Fågelrovägen, se Figur 5.



Figur 5. Lokalisering av dagvattendammar inom delområde A. Dagvattendammar inom blå cirklar. Ortofoto hämtat från Gokart.

Enligt en dagvattenutredning för GoBiGas utbyggnad (2014) rymmer dammen i det nordvästra hörnet (Figur 6, th) en utjämningsvolym om ca 200 m³.

Vid tidigare utredning för byggnation av ackumulatortank (2017) hade dagvattendammen söder om dammen i det nordvästra hörnet tillkommit (Figur 6, tv). I utredningen framgick att befintlig damm i det nordvästra hörnet (Figur 6, th) endast omhändertar avrinning från Rya Skog och inget dagvatten från själva utredningsområdet därför förutsätter dagvatten- och skyfallsutredningen att den större dammen (Figur 6, th) ej är lämplig att använda för omhändertagande av dagvatten från delområdet A.

Bortsett från den permanenta vattenvolymen i den södra dagvattendammen (Figur 6, tv) på ca 80 m³ uppgår möjlig utjämningsvolym i ca 175 m³.



Figur 6. Förväntade flödesvägar inom delområde A, markerat med blå pilar. Damm i norr th och damm i söder tv.

2.2.2 Delområde B

Gräsytan söder om Fågelrovägen som avses bebyggas med bioångpannebyggnad utgörs i dagsläget av en liten höjdrygg med en ytvattendelare som löper i nord-sydlig riktning. Bortsett från den sydligaste delen antas hälften av gräsytan avrinna mot den asfalterade ytan framför befintliga Rya KVV (marknivå mellan +5,8 och +6), och andra hälften mot Nabbevägen, se blå flödespilar i Figur 7.

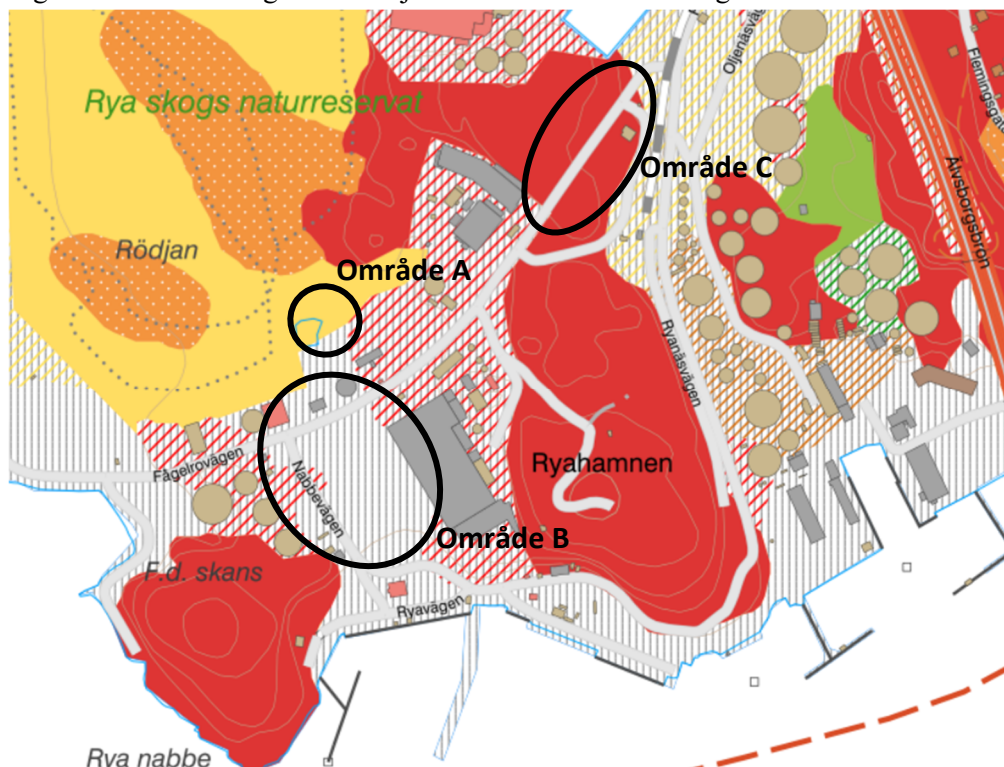


Figur 7. Förväntade flödesvägar inom delområde B. Foto hämtat från Gokart (2021).

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

2.3.1 Geologi

Figur 8 visar ett utdrag ur SGU:s jordartskarta över utredningsområdet.



Figur 8: Jordartskartan med utredningsområdet ungefärligt markerat, kartan hämtad från SGU:s hemsida och kartvisaren Jordarter 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020-02-25). Gråskrafferad betyder fyllnadsmaterial, rödskrafferad betyder fyllnadsmaterial ovan urberg, röd är urberg och gul innebär post glacial lera.

2.3.1.1 Delområde A

Området består till stora delar av fyllnadsmaterial ovan urberg (röd och gråskrafferad, Figur 8) (SGU, 2020-02-25). Enligt en statusrapport innehållande bl. a. en miljöteknisk undersökning av jord och grundvatten för Rya HVC (fastigheten Sannegården 734:9 och Rödjan 727:18) utförd av DGE Mark och Miljö AB 2019 består fyllnadsmaterialet av sprängsten och sandigt grus (DGE, 2019-12-11). I direkt anslutning till delområdet utgörs marken av postglacial lera.

2.3.1.2 Delområde B

Området består till stora delar av fyllnadsmaterial ovanpå naturligt lagrade sand- och siltlager som följs av ett lerlager och därefter urberg (WSP 2003).

När det kommer till infiltrationsmöjligheter för dagvatten så är partierna som består av fyllnadsmaterial i allmänhet genomsläppliga, vilket kan medföra infiltration. Berg är överlag tätt men viss genomsläpplighet kan medges, exempelvis i sprick- och krosszoner. Lera utgör generellt ett tätt lager där möjligheten till infiltration låg. Sammanfattningsvis så kan det finnas potential för infiltration av dagvatten i fyllnadsmaterialen.

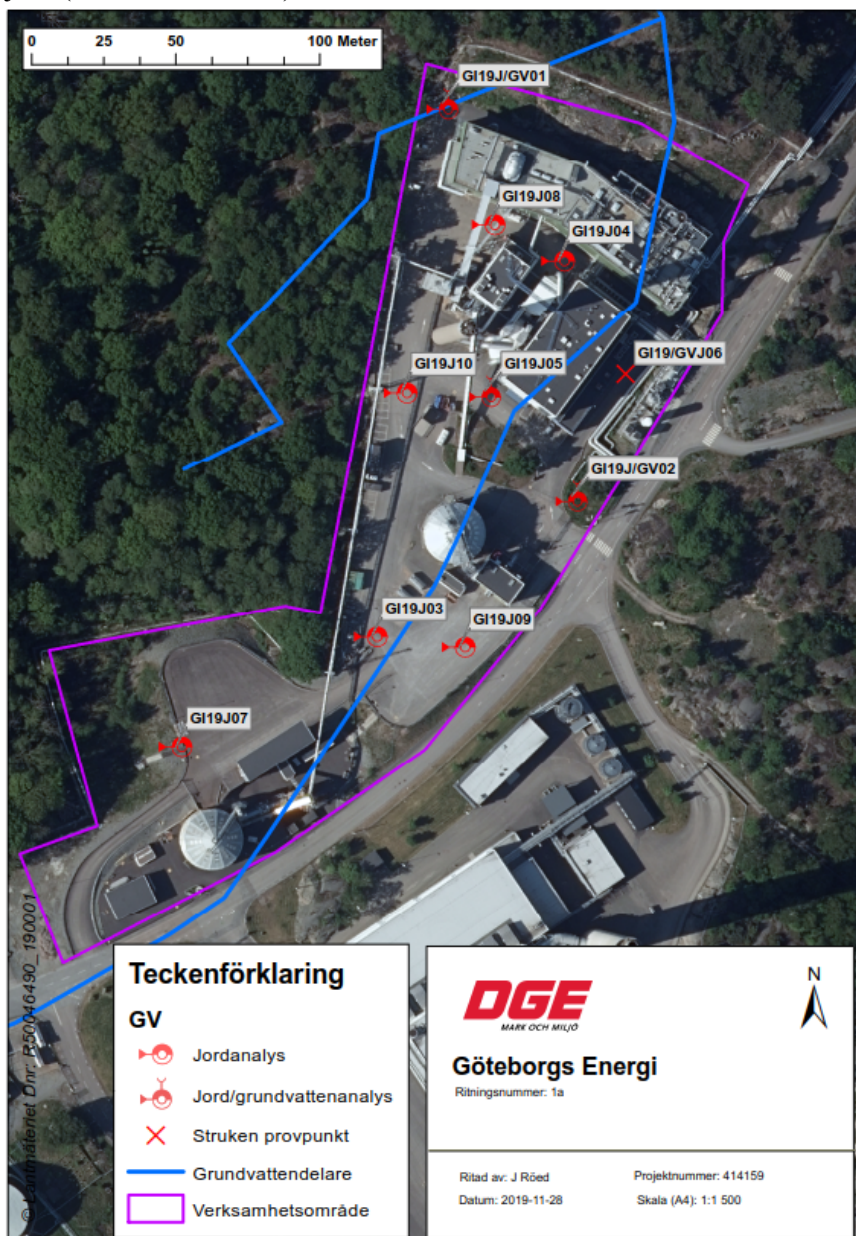
2.3.1.3 Delområde C

Området består till största delen av berg i dagen samt till viss del av fyllnadsmaterial ovan urberg (röd och gråskrafferad, Figur 8, (SGU, 2020-02-25). De partier som består av fyllnadsmaterial är generellt

bättre lämpade för dagvattenhantering då dessa i allmänhet är genomsläppliga. Berg i dagen är däremot generellt tätt och medför begränsade möjligheter till infiltration av dagvatten trots att det viss genomsläpplighet kan medges i sprick- och krosszoner.

2.3.2 Grundvatten

Enligt en statusrapport utförd av DGE Mark och Miljö AB 2019 för delområde A finns det en grundvattendelare centralt i utredningsområdet (Figur 9). Grundvatten i fastighetens norra del har strömningsriktning mot Rya skog och grundvattnet i den södra delen strömmar mot Göta älv/Rivö fjord (DGE, 2019-12-11).



Figur 9: Översikt grundvattendelare centralt genom delområde B (DGE, 2019-12-11).

Grundvattennivån inom delområde A ligger generellt på mellan ca 1 m under markyta vid verksamhetsområdets östligaste del och 8 m under markytan i de västliga delarna (DGE, 2019-12-11). Vid delområde A, fastighet Rödjan 727:18 har grundvattennivån påträffats på cirka 2,2 meters djup (WSP, 2003-04-28). Enligt utredningen är verksamhetens påverkan på grundvattnet liten. Detta då området till största del består av hårdgjorda ytor, är väl dränerat samt att inga överstigande halter av analyserade parametrar påträffats (DGE, 2019-12-11).

I närhet till delområde B vid Rya KVV har varierande grundvattennivåer påträffats på 0,8 meter till 1,2 meters djup (WSP, 2003-04-28). Nivån på grundvattenytan rekommenderas fastställas med en ny grundvattenmätning för att utgöra underlag för mer detaljerad utformning av dagvattenanläggningar.

2.3.3 Förorenad mark

Göteborgs Energihamn utgör ett av länets och landets högst prioriterade förorenade områden. Detta baseras på att en stor mängd olja hanterats under lång tid, närheten till Göta älv och att höga föroreningshalter har konstaterats inom området (DGE, 2019-12-11). Enligt Länsstyrelsens informationskarta finns oljedepåer som potentiellt förorenade områden i Ryahamnen. Inga av dessa ligger dock inom utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2020-04-21). Marken i delområde B har sedan tidigare sanerats. Vid påträffande av kvarvarande föroreningar förutsätts dessa saneras i samband med markarbeten.

2.3.4 Natur- och kulturintressen

Ryahamnen ligger inom riksintresse för kommunikation, sjöfart och hamn samt som högexploaterad kust (Göteborgs Stad, 2018-04-24).

Enligt översiktsplanen för Göteborg anges Rya Nabbe vara ett grönområde med särskilt stora värden för naturvård-, friluftsliv- och/eller kulturlandskap (Göteborgs Stad, 2009-02-26). Rya Nabbe är ett strandskyddat område och strax utanför finns en blåmusselbank (Göteborgs Stad, 2018-04-24). Vidare utgör Rya skog ett naturreservat (Naturvårdsverket, 2020-04-21).

2.4 Avvattning och recipient

Dagvatten från delområde A avleds via dagvattenbrunnar och dagvattenledningar till befintlig dagvattendamm som fördröjer och renar dagvatten. Enligt relationsledningar tycks dammen ha ett utlopp i form av en dagvattenledning som leder vattnet till parkeringsytan framför Rya KVV, Se Figur 10. Dagvatten från delområde B avleds enligt relationsritningar gällande VA-ledningar för Rya KVV via privata dagvattenledningar till utlopp i Rivö fjord nord, öster om Rya Nabbe, se Figur 10 (Göteborg Energi, 2006-11-23). Nabbevägen avvattnas via dagvattenledningar vars utlopp också antas ske till Rivö Fjord.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Dagvatten från utredningsområdet avleds till Rivö fjord nord (WA83017720). Den ekologiska statusen i recipienten har klassats som måttlig. Detta på grund av morfologiska förändringar kopplade till hamnverksamhet samt övergödning (VISS, 2020-02-03).

För att nå en övergripande god ekologisk status i vattenförekomsten som helhet krävs det omfattande förbättringsåtgärder med avseende på de hydromorfologiska förhållandena i vattenförekomsten. Ett genomförande av sådana åtgärder skulle medföra att hamnverksamheten inte längre kan bedrivas i sin nuvarande omfattning. Då verksamheten utgör ett sådant väsentligt samhällsintresse har ett mindre strängt krav i form av måttlig ekologisk status fastställs för recipienten. Då det är tekniskt omöjligt att uppnå ekologisk status med avseende näringsämnen har ett tidsundantag till 2027 fastställts (VISS, 2020-02-03).

Rivö fjord nord uppnår ej god kemisk status på grund av överstigande halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltennföreningar (TBT) (VISS, 2020-02-03).

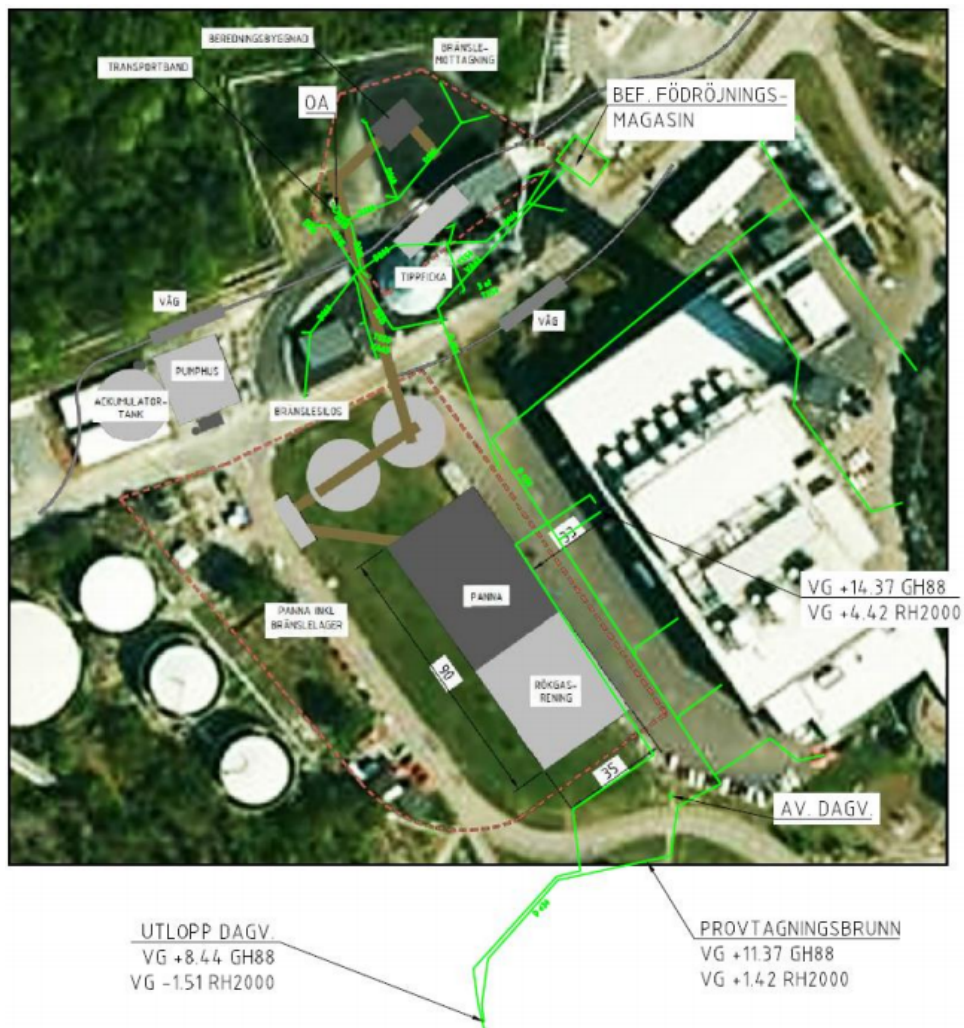
Halterna av kvicksilver och PDBE överskrider gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige, vilket det idag saknas tekniska förutsättningar för att komma till bukt med. Undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PDBE har beslutats för att nå miljökvalitetsnormen god kemisk status. Nuvarande halter får dock inte öka. Gällande TBT så behöver föroreningens utbredning samt lämpliga åtgärder utredas. Vattenförekomsten har därför fått tidsfrist 2027 (VISS, 2020-02-03). I nuvarande förvaltningscykel (2017–2021) har inte kvalitetskrav bestämts ännu. Därför utgår denna utredning från tidigare kvalitetskrav för Rivö fjord (förvaltningscykel 2010–2016). En översikt av statusklassning och miljökvalitetsnormer (tidigare förvaltningscykel) för recipienten Rivö fjord (nord) redovisas i Tabell 3 (VISS, 2020-02-03).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Ekologisk status	Kvalitets-krav och tidpunkt*	Kemisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt*
Rivö fjord nord ID: WA8301 -7720	Måttlig	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027 med undantag för PBDE, kvicksilver, kvicksilverföreningar och TBT-föreningar.

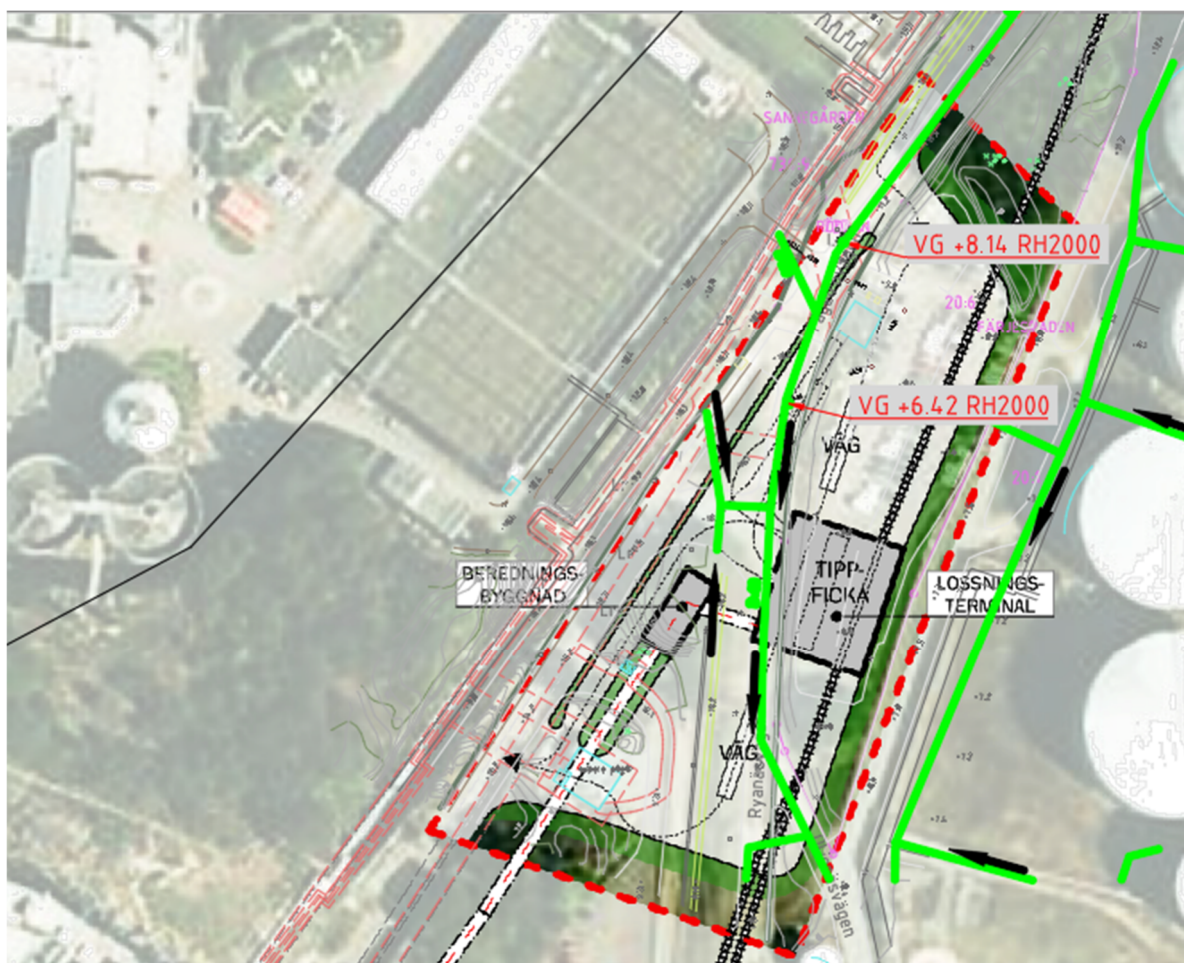
* från tidigare förvaltningscykel då nuvarande saknar kvalitetskrav.

2.5 Befintligt dagvattensystem

I Figur 10 visas ledningssystemet inom delområde A och B och i Figur 11 visas ledningssystemet inom delområde C. Befintligt dagvattensystem utgörs av interna ledningar och antas behållas efter exploatering. Det är fastighetsägarens eget ansvar att säkerställa tillräcklig kapacitet i dagvattensystemet.



Figur 10. Befintligt dagvattenledningsnät inom delområde A och B. Hämtad från Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen (Ramboll, 2021) och baseras på tidigare planförslag.



Figur 11. Befintligt dagvattenledningsnät inom delområde C.

2.6 Höga vattennivåer i havet

Gränsen för Göteborgs Stads hydromodell går strax utanför planområdet men modellen indikerar att utredningsområdet inte bör översvämmas till följd av höga vattenstånd i Göta älv/Rivö fjord. Detta då högvattennivån år 2100 nedströms Göta älv beräknas ligga på +2,65 och utredningsområdet på en grundläggningsnivå på ca +6 (Göteborgs Stad, 2020-04-20).

2.7 Höga flöden i vattendrag

Enligt Göteborgs Stads hydromodell riskerar utredningsområdet inte att översvämmas till följd av höga flöden Göta älv/Rivö fjord (Göteborgs Stad, 2020-04-20).

2.8 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 12 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellresultaten visar på vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid.

I delområde A översvämmas markytan strax norr om Fågelrovägen, nedanför platån med ett maximalt vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m. Uppe på platån finns kantstöd, dessa kantstöd bidrar till att skapa ett instängt område som riskerar att översvämmas vid skyfall. Inom det instängda området kan vatten ej

avrinna ytlede förrän vattennivån stigit över en viss tröskelnivå. Det instängda området är därför beroende av ledningsnätet för avtappning. Även vattenansamlingen i de befintliga dammarna, nordväst om delområde A kan ses i Figur 12.

Angränsande till delområde B översvämmas den asfalterade ytan framför befintliga Rya KVV och vatten blir stående mot den sydvästra fasaden med ett vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m. Nabbevägen som avgränsar delområdet västerut översvämmas också med ett vattendjup på ca 0,1-0,2 m (Göteborgs Stad, 2021-05-20). Se avsnitt 3.1.2 för vidare analys hur detta påverkar planerade anläggningar.

Angränsande till delområde C blir vatten stående vid skyfall vilket kan orsaka översvämning av Oljenäsvägen med ett vattendjup på ca 0,2- 0,5 m. Inom delområdet återfinns även en lågpunkt i befintligt grönområde som vid skyfall kan översvämmas upp till 1 m.



Figur 12. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området (Göteborgs Stad, 2015-09-11). Områden som kan komma att beröras vid exploatering är markerade med streckade linjer. Befintliga lågpunkter och instängda områden markerad med svart.

3 Analys

I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

3.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 1.1 samt mer utförligt i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

Strukturplansåtgärder för hantering av skyfall finns inte för området. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

Eventuella åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i avsnitt 4.

3.1.1 Strukturplansåtgärder

Inom planområdet planeras inga strukturplansåtgärder.

3.1.2 Riskområden

Befintlig lågpunkt i delområde A, se Figur 12, vilket kan komma att översvämmas mellan 0,1-0,5 m vid ett skyfall, som ett riskområde om ytan exploateras. Det är därför viktigt att säkerställa att stående vatten inte orsakar skador vid exploatering av denna yta. Sker exploatering av ytan som idag vattenfylls behöver annan yta identifieras som en ny uppsamlingsplats för vattnet för att inte försämra situationen nedströms

På södra sida av Rya KVV som också angränsar till delområde B befinner sig en asfalterad yta som översvämmas vid skyfall. Efter exploatering planeras en ny anläggning direkt sydväst om denna lågpunkt, detta medför att det kan finnas risk för översvämning invid den nya bioångpannan. Det är därför viktigt att säkerställa 0,2 m marginal från vattenytan till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion i enlighet med TTÖP.

Nabbevägen riskerar idag att översvämmas vid skyfall men vattendjupet beräknas vara mellan 0,1–0,2 m vilket är i enlighet med den planeringsnivå om max 0,2 m som anges i TTÖP, vägen är alltså framkomlig även vid ett skyfall.

Även Oljenäsvägen anses vara ett riskområde tillsammans med identifierad lågpunkt i delområde C men eftersom det ännu inte är klart hur detta område kan komma att exploateras är det inte möjligt att avgöra hur ny bebyggelse kan komma att drabbas av översvämning. Vid planering av delområde C bör den identifierade lågpunkten bevaras (eller flyttas) och tillgängligheten till eventuella nya byggnaders entréer behöver säkerställas.

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 och Bilaga 1 har följande risker identifierats:

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring byggnader inom både delområde A och delområde B, vid skyfall. Denna risk kopplas till punkten om att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vid Oljenäsvägen. Denna risk kopplas till punkten om att tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet ska säkerställas.
- Eventuell planerad byggnation inom delområde C samt inom delområde A kan komma att orsaka ökad avrinning till närliggande områden om befintlig lågpunkt byggs bort. Denna risk kopplas till punkten om att översvämningsituationen inom eller utanför planen inte skall försämrast.

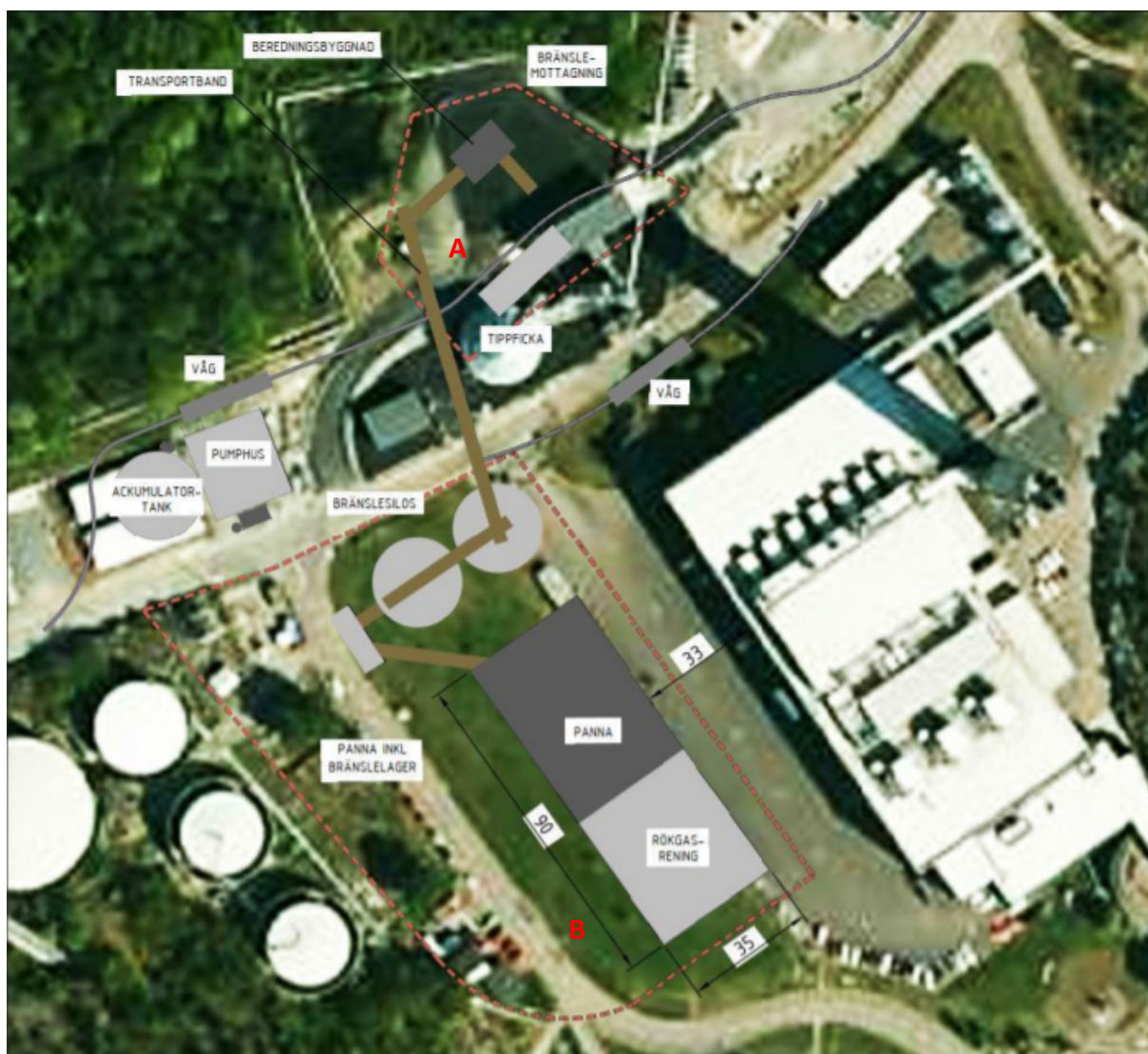
3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Hela planområdet utgörs av kvartersmark varvid endast beräkningar för kvartersmark presenteras. Planområdet har delats in i två delområden (A och B) i enlighet med vad som presenteras i *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021). Detta innebär att delområde C inte tas med i denna beräkning eftersom det inte är fastställt hur denna yta kommer exploateras. Kravet om 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta gäller dock även för delområde C.

Gränserna för delområden A och B antas vara de samma vid befintliga och framtida förhållanden.

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts utifrån Figur 13 som använts som underlag för *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021).



Figur 13. Markanvändning inom planområdet. Hämtat från *Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryahamnen* (Ramboll, 2021).

Resultatet är redovisat i Tabell 1 nedan. Före utbyggnad antas område A till största del bestå av hårdgjord yta medan område B till största del består av gräsyta/skogsmark. Efter exploatering bedöms

områdets markanvändning motsvara industriområde vilket innebär att omfattande rening krävs. Planförslaget medför en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

För beräkna fördröjningsbehovet inom kvartersmarken, det vill säga, volymen av 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta, används ekvation 1 nedan.

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad area (m}^2\text{)} * 0,01(\text{m}) (1)$$

Tabell 1 Markanvändning före och efter exploatering för område A respektive område B samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering bedöms båda områdena utgöras av [industriområde] och avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntad markanvändning.

för väntad markanvändning.

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Område A					
Tak	0,9	0,08	0,07	0,09	0,08
Väg 1 ¹	0,8	0,51	0,41	-	-
Väg 2 ²	0,8	-	-	0,57	0,46
Gräsyta/skogsmark	0,1	0,33	0,03	0,25	0,03
Område B					
Tak	0,9	0,05	0,05	0,43	0,39
Väg 1 ¹	0,8	0,32	0,26	0,99	0,79
Väg 2 ²	0,8	-	-	-	-
Gräsyta/skogsmark	0,1	1,18	0,12	0,13	0,01
Totalt		-	0,94	-	1,76

¹ ÅDT 50 fordon/dygn

² ÅDT 120 fordon/dygn

Den reducerade arean för område A och område B efter exploatering är ungefär 5700 m² respektive 11 900 m². Det innebär att ca 57 m³ respektive 119 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Inget allmänt ledningsnät finns inom planområdet och ingen fördröjning på allmän plats är därför nödvändig.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Schablonmässiga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och framtida förhållanden och för rening med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (v20.2.1) som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Göteborgs årsmedelnederbörd om ca 837 mm/år.

De ämnen som har beräknats i StormTac är fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), arsenik (As), suspenderad substans (SS), olja,

och total organiskt kol (TOC). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. PBDE är inte inkluderat i beräkningarna eftersom underlag för beräkningar saknas.

Föroreningsberäkningar har endast utförts för ytor inom själva planområdet, se markanvändning från tabell 2, detta då det är inom planområdet som eventuellt reningsbehov till följd av tillkommande hårdgjorda ytor kommer att uppstå. Volymavrinningskoefficienterna som används vid föroreningsberäkningar ger en uppskattning av årsmedelhalter och mängder på årsbasis. Volymavrinningskoefficienterna följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

Tabell 2 visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden hämtade ur reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Efter rening i underjordisk reningsanläggning (avsättningsmagasin) inom område B och i befintlig damm inom område A uppnås alla riktvärden och målvärden inom planområdet vid en samlad analys. Om utredningsområdena analyseras enskilt uppnås alla riktvärden och målvärden utom TOC för område A och N inom område B som överstiger riktvärden.

Tabell 2. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Område A													
Före exploatering	130	1600	2,8	17	16	0,28	5,3	4,6	0,054	54 000	520	2,1	13000
Efter exploatering	140	1700	2,8	17	16	0,29	5,5	4,8	0,057	57 000	540	2,1	13000
Efter rening	48	1100	0,74	5,3	3,9	0,10	0,82	1,2	0,026	6600	82	1,2	13000
Område B													
Före exploatering	130	1400	2,5	13	17	0,20	3,5	3,0	0,033	38 000	340	1,7	9200
Efter exploatering	140	1600	2,8	16	18	0,40	5,5	5,0	0,051	53 000	470	2,3	13000
Efter rening	30	1300	0,62	3,5	7,0	0,14	1,6	1,7	0,018	12 000	71	0,85	4500
Total efter rening	36	1200	0,66	4,1	5,9	0,13	1,3	1,5	0,02	10 000	75	0,96	7400
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25 000	1000	16	12000

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år från hela planområdet minskar efter rening jämför med före exploatering, detta med undantag för N som ökar något efter exploatering (se Tabell 3).

Tabell 3. Föroreningsmängder (kg/år) från planområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS	TOC
	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
Område A													
Före exploatering	0,73	9,0	0,015	0,091	0,088	0,002	0,029	0,025	0,0003	300	2,8	0,011	69
Efter exploatering	0,77	9,6	0,016	0,098	0,092	0,002	0,031	0,027	0,0003	320	3,1	0,012	75
Efter rening	0,28	6,1	0,004	0,031	0,022	0,001	0,005	0,007	0,0002	38	0,47	0,007	75
Område B													
Före exploatering	0,80	8,6	0,016	0,083	0,11	0,0013	0,022	0,019	0,0002	240	2,1	0,011	59
Efter exploatering	1,6	18	0,031	0,18	0,20	0,0045	0,062	0,056	0,0006	600	5,3	0,026	140
Efter rening	0,34	15	0,007	0,039	0,079	0,002	0,018	0,019	0,0002	130	0,8	0,01	51
Totalt													
Före	1,53	17,6	0,031	0,174	0,198	0,003	0,051	0,044	0,0005	540	4,9	0,022	128
Efter rening	0,62	21,1	0,011	0,070	0,101	0,003	0,023	0,026	0,0004	168	1,27	0,017	126

4 Föreslagna åtgärder

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och dessutom genomgå omfattande rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin och omhändertas där infiltrationen är bäst.

Enligt Göteborgs Stads krav ska en vattenvolym motsvarande 10 mm/m² hårdgjord yta på kvartersmark fördröjas. Dagvattnet ska även renas i den grad att föroreningsbelastningen inte riskerar att öka i och med utbyggnaden av Rya Bio KVV och på så vis riskera att påverka vattenkvaliteten i recipienten Rivö fjord nord negativt.

4.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten och skyfall har delats upp per delområde och beskrivs mer utförligt i 4.1.1, 4.1.2 och 4.1.3.

Tabell 4 redovisar en sammanfattning av rekommenderad principiell dagvatten- och skyfallshantering för respektive delområde.

Tabell 4. Översikt över rekommenderad hantering av dag- och släckvatten.

Delområde	Rekommenderad hantering
A	Dagvatten fördröjs och renas i befintlig dagvattendamm. Vid skyfall behöver vatten i befintlig lågpunkt omhändertas på annan plats inom planområdet och planerad bebyggelse behöver ha minst 0,2 m marginal till färdigt golv från vattenyta.
B	Dagvatten fördröjs och renas i ett underjordiskt avsättningsmagasin. Vid skyfall behöver bebyggelse planeras så att denna har minst 0,2 m marginal till färdigt golv. Alternativt kan vatten fördröjas på annan plats för att inte riskera att rinna in i byggnaden.
C	Fördröjningsbehov av dagvatten behöver utredas vidare. Skyfall behöver omhändertas inom delområdet men mer detaljerad utredning krävs.

Se Figur 14 för principiell skiss över rekommenderad dagvatten- och skyfallshantering.

Rekommenderad principiell dagvattenhantering förutsätter:

- Storleksordning på markanvändning är enligt situationsplan för Rya Bio KVV. Om placering av planerade byggnader ändras kan föreslaget avsättningsmagasin komma att behöva flyttas.
- En höjdsättning som följer befintliga marknivåer enligt grundkarta
- Att grundvattennivån ligger 1–2 m under markytan

4.1.1 Delområde A

Dagvattenhantering

För delområde A rekommenderas att befintlig dagvattendamm och ledningssystem används för fördröjning och rening av dagvatten.

Bortsett från den permanenta vattenvolymen i dammen på ca 80 m³ uppgår möjlig utjämningsvolym i befintlig dagvattendamm till ca 175 m³. Då erforderlig fördröjningsvolym för delområde A uppgår i 54 m³ ryms denna med marginal i befintlig dagvattendamm.

Schablonmässiga beräkningar i StormTac med ett antaget ytanspråk på ca 250 m² visar att reningseffekten är tillräcklig för att föroreningsbelastningen inte ska riskera att öka jämfört med befintliga förhållanden. Idag är den permanenta vattenspegeln ca 60 m² men på grund av släntlutningen för befintlig damm bedöms det finnas möjlighet att utöka utbredningen av dammen för att motsvara ytanspråket som krävs för rening, det vill säga ca 250 m². Uppsamling av dagvatten rekommenderas följa befintligt dagvattenledningssystem se kapitel 3.2.2.

Dagvattenlösningen fungerar på ett sådant sätt att rening sker framförallt genom sedimentering av partikelbundna föroreningar. I viss utsträckning kan även dammar möjliggöra ytterligare rening med hjälp av växtupptag och andra biologiska processer. Reningseffekten påverkas bland annat av anläggningens form och uppehållstid. Mer information om denna typ av lösning kan bland annat hittas på Stockholm vatten och avfall.

Skyfallshantering

Vid skyfall utgör befintlig lågpunkt inom delområde A ett riskområde. Eventuella anläggningar på denna plats behöver höjdsättas så att **färdigt golv** är minst **0,2 m** över vattenyta vid maximalt vattendjup för ett skyfall. Om denna lågpunkt istället byggs bort behöver denna volym kunna omhändertas på annan plats inom planområdet för att inte riskera att försämr situationen nedströms. Detta är möjligt genom detaljerad höjdsättning av marken inom planområdet.

4.1.2 Delområde B

Dagvattenhantering

För delområde B föreslås ett underjordiskt avsättningsmagasin för dagvattenhantering. Detta för att motsvara kravet från staden om omfattande rening. Erforderlig fördröjningsvolym för dagvatten uppgår till ca 119 m³. Föreslaget avsättningsmagasin som krävs för att klara reningskraven för dagvatten resulterar i en utjämningsvolym om 280 m³ och en area på 350 m², för att även få in fördröjningsvolymen behöver magasinet dock vara större. Föreslaget längd:bredd förhållande är 1:3,5, se Bilaga 2 för principskiss av anläggningen och indata som använts vid beräkningarna. Det är viktigt att denna utformning följs eftersom andra typer av magasin (rör och kassett) inte ger någon rening och därmed inte uppfyller kraven.

Magasinet rekommenderas att placeras i lågpunkt, för att möjliggöra för vatten från omgivande marktytor att rinna till magasinet. Dagvattenledningar samt brunnar rekommenderas för att säkerställa avledning av dagvatten inom delområde B till magasinet. Översiktliga beräkningar visar att det är möjligt att via självfall leda dagvatten till magasinet.

Avsättningsmagasinet bör utformas tätt så att inget dagvatten riskerar att läcka ut i omgivande mark och så att inget grundvatten kan ta sig in i magasinet. Detta skulle leda till att magasinets reella fördröjningsvolym minskas. Vidare utformas avsättningsmagasin täta för att sedimentation som reningsprocess skall fungera och så att det skall vara möjligt att rensa magasinet från slam vid behov.

Reningseffekten i ett avsättningsmagasin uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet. För att uppnå angiven reningseffekt måste magasinet utformas med en permanent vattenyta, eftersom det är den permanenta vattenvolymen som förhindrar avskilda sediment från att spolats upp igen. Genom att addera avskiljande filter och fällningskemikalier är det möjligt att öka reningsgraden. Mer information om denna typ av lösning kan bland annat hittas på Stockholm vatten och avfall.

Skyfallshantering

Det är viktigt att nybyggnationen inte förvärrar situationen för befintlig bebyggelse i samband med skyfall. Vid skyfall översvämmas i dagsläget asfaltsytan mellan planerade Rya Bio KVV och Rya KVV med ett vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m. För att framkomlighet till byggnader ska vara möjlig och för att undvika skador på byggnaden behöver **färdigt golv** vara på minst **0,2 m** över vattenyta vid maximalt vattendjup för ett skyfall. Markytorna rekommenderas även höjdsättas så att dessa sluttar bort från förbränningsbyggnaden mot grönytan och mot avsättningsmagasinet inom området för att inte förvärra situationen för Rya KVV.

Vattendjupet längs Nabbevägen (0,1-0,2) är i enlighet med den planeringsnivå om max 0,2 m som anges i TTÖP. Vid exploatering kan större mängder komma att ansamlas längs Nabbevägen varvid markhöjder inom planområdet behöver projekteras så att inte Nabbevägen utgör den lägsta punkten inom planområdet.

4.1.3 Delområde C

Inom delområde C finns en lågpunkt som vid exploatering måste bevaras eller ersättas av en skyfallsanläggning med motsvarande magasinvolym. Även framkomligheten längs med Oljenäsvägen utgör en risk vid skyfall som måste beaktas vid framtida exploatering. Detta sammantaget innebär att ytterligare modellering för delområde C behöver utföras för att säkerställa att det är möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

4.2 Kostnadskalkyl

Dagvattenanläggning

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för avsättningsmagasinet bedöms vara ca 17 000 kr/m³. Kostnaden för anläggningen är en schablonkostnad som hämtats från Stormtacs databas för ett underjordiskt avsättningsmagasin i betong. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen.

Investeringskostnaden för avsättningsmagasinet uppskattas till 4 500 000. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till mellan 5-15% av investeringskostnaden för avsättningsmagasinet.

Skyfallsanläggningar

Inga skyfallsanläggningar föreslås inom planen men befintliga markfördjupningar måste bevaras eller kompenseras för.

4.3 Ansvarsfördelning

- Fastighetsägaren ansvarar för nya dagvattenanläggningar inom kvartersmarken.
- Fastighetsägaren ansvarar även för skötsel av föreslagna anläggningar, befintlig damm och avsättningsmagasin

Detta innebär att samtliga dagvattenåtgärder ska bekostas av verksamhetsutövaren.

5 Slutsats och rekommendationer

Den principiella dagvattenhanteringen som har rekommenderats uppfyller de renings- och fördröjningskrav som ställs på verksamheten. Detta genom att nyttja befintlig dagvattendamm samt ett nytt avsättningsmagasin. Med en god höjdsättning, det vill säga, att marken lutar mot både föreslagna dagvattenanläggningar samt bort från byggnader säkerställs omhändertagande och rening av dagvatten samt skydd av byggnader och framkomlighet till området vid skyfall.

Hela planområdet utgörs av kvartersmark varvid befintligt dagvattensystem utgörs av interna ledningar vilka antas behållas efter exploatering. Det är fastighetsägarens eget ansvar att säkerställa tillräcklig kapacitet i dagvattensystemet och inga flödesberäkningar för området har därför genomförts.

Slutsatser dagvatten

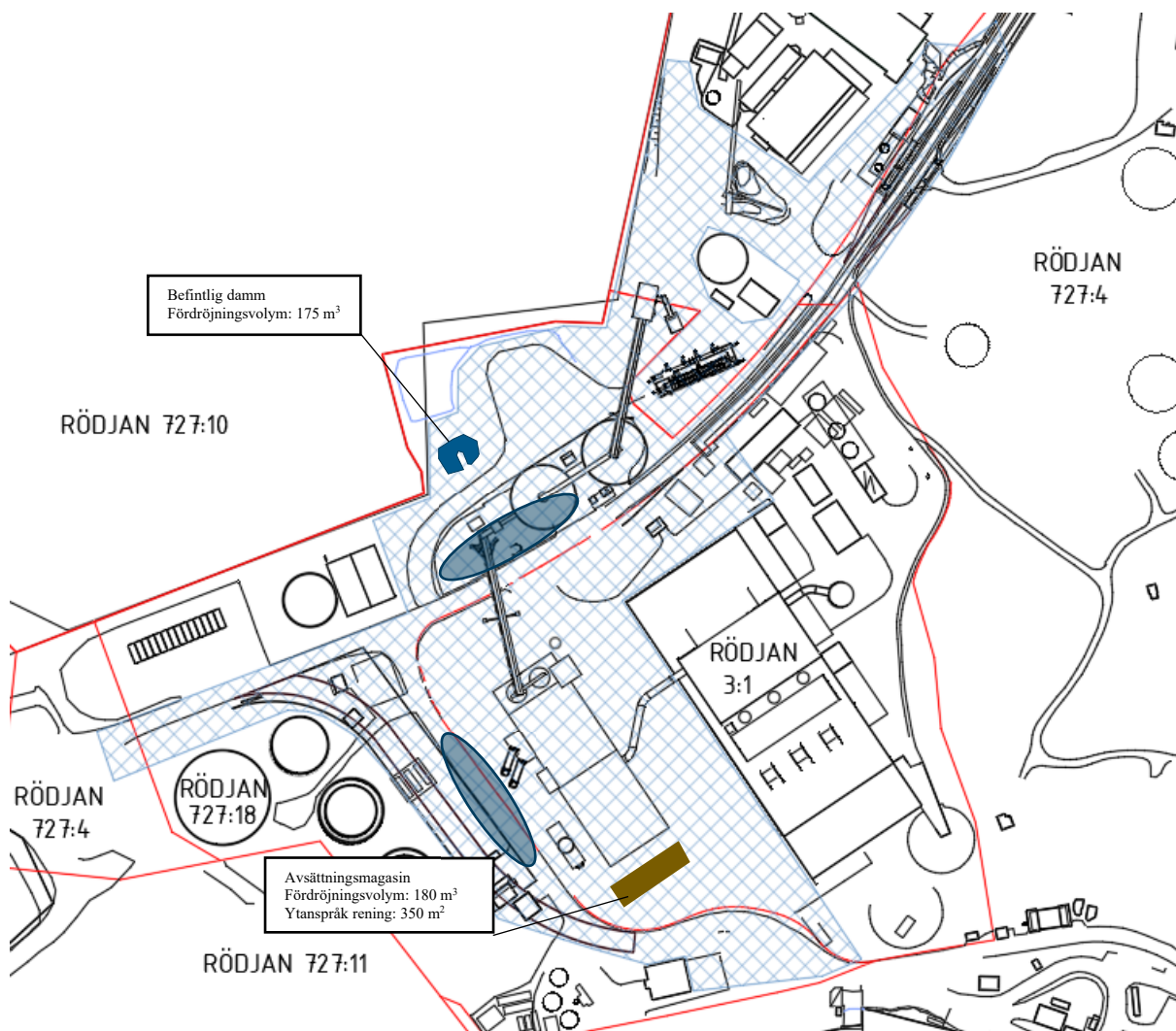
- Dagvattnet från planområdet *avleds inte* till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter sjunker efter exploatering. Med *rening uppnås kraven* för planområdet i stort. Detta innebär att planområdet inte bedöms försämrat möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Slutsatser skyfall

Eftersom det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring den nya byggnaden inom delområde B vid skyfall behöver marginal till färdigt golv för planerad byggnad vara minst 0,2 m ovanför maximalt vattendjup vid skyfall. Befintlig lågpunkt inom delområde A utgör även ett riskområde vid skyfall. Vid exploatering inom detta område behöver planerade byggnader höjdsättas så att kravet om minst 0,2 m från vattenyta till färdigt golv i TTÖPen fastställs. Om lågpunkten byggs igen så behöver planen kunna säkerställa att vattnet kan fördröjas på annan plats inom planområdet.

Befintlig lågpunkt inom område C får inte byggas bort utan att säkerställa att detta vatten kan omhändertas på annan plats inom delområdet. Detta för att inte orsaka ökad avrinning till närliggande områden och därmed öka risken för översvämning utanför planen. Baserat på skyfallsanalysen utgör även framkomligheten längs Oljenäsvägen en risk. Dessa två aspekter behöver analyseras närmare när exploatering är fastställd.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.



Figur 14. Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet. Identifierade riskområden vid skyfall har markerats med blå cirkel.

Kalkyl

Investeringskostnaden för avsättningsmagasinet uppgår till ca 4 500 000 kr. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till 5-15% av investeringskostnaden.

Ansvar

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga åtgärder för att uppfylla kraven genomförs rekommenderas följande planbestämmelser:

- Befintliga dagvattendammar bör anges i plankartan tillsammans med ett minsta ytbehov som baserar på föreslaget avsättningsmagasin för dagvattenrening- och fördröjning.
- Befintliga lågpunkter/markfördjupningar behöver bevaras eller kunna omhändertas på annan plats inom planområdet om dessa byggs bort.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggnings/>
- DGE (2019-12-11) Statusrapport Rya HVS
- Göteborgs Energi AB (den 2019-08-30) Samrådsunderlag - Nytt biobränsleeldat kraftverk i Ryahamnen
- Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFBs8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIswNlcDA-d8B2ZQiqPUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs stad. (2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (2020). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad (2021). Vatten i staden - Hav och Vattendrag. Hämtad från <https://www.vattenigoteborg.se/SeaAndWaterways/ScenarioResult> [2020-02-03]
- Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärds katalog skyfall* . Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret (2018) Detaljplan för ackumulatortank i Ryahamnen inom stadsdelen Rödjan i Göteborg. Hämtad från Göteborg.se [2020-04-21]: [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/R%C3%B6djan%20-%20Ackumulatortank%20i%20Ryahamnen-Plan%20standardf%C3%B6rfarande%20-%20inf%C3%B6r%20antagandePlanbeskrivning/\\$File/02%20Planbeskrivning.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/R%C3%B6djan%20-%20Ackumulatortank%20i%20Ryahamnen-Plan%20standardf%C3%B6rfarande%20-%20inf%C3%B6r%20antagandePlanbeskrivning/$File/02%20Planbeskrivning.pdf?OpenElement)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.

- Länsstyrelsen (2020) Informationskartan Västra Götaland. Hämtad från:
<https://extgeoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
 [2020-04-21]
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Naturvårdsverket (2020) *Skyddad natur*. Hämtat från:
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2020-04-21]
- Ramboll (2021). Ryhamnen Bio KVV utredning brandrisk och släckvattenmängder
- Ramboll (2021). Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Ryhamnen.
- SBK. (2021). *Uppdragsbeställnings: Dagvatten/skyfallsutredning*. Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Stockholm vatten och avfall. (u.d.). Dagvattenanläggningar. Hämtad från:
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-omdagvatten/anlaggningsbeskrivningar/> [2021-05-27]
- SGU (2020) Sveriges geologiska undersökning (SGU) kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2020-02-25]
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Sweco (2001-05-23) Miljöteknisk markundersökning av ett område vid Fågelrovägen, Gryaab, Göteborg.
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>
- VISS (2019) Vatteninformationssystem i Sverige. Hämtat från:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE574050-114780> [2020-02-03]
- WSP (2003-04-28) Saneringsrapport. Ryhamnen del av Rödjan 727:18, Göteborg
- WSP (2007-09-11) PM Miljöteknisk markprovtagning – Rödjan 727:18, Rya hamn, Göteborgs Stad

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvänningsrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 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 **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Tabell 5. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
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 kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Tabell 6. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110.

Typ av område	Återkomsttid	
	Kombinerad fylld ledning	Källarnivå för kombinerad ledning
Ej instängt* område utanför citybebyggelse	5 år	10 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område utanför citybebyggelse	10 år	10 år**
Instängt område inom citybebyggelse	10 år	10 år**

* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

** Då dimensionerande återkomsttid för fylld ledning är 10 år blir återkomsttiden för trycklinje i källargolvsnivå större än 10 år. Kravet är dock att återkomsttiden ska vara minst 10 år.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade områden och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar (2004) ska vara uppfyllda.

Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

För att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem ställer Göteborgs stad krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från utredningsområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnena kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2020). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Fel! Hittar inte referenskölla. ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 7. 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

Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivå. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som göra att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningsssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering.

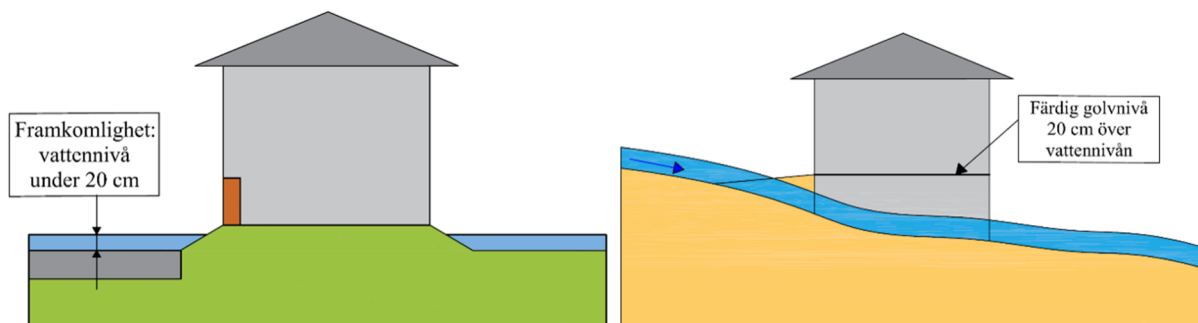
- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst **0,5 m** till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämnning skall **tillgängligheten** till **nya byggnaders entréer** inom planområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Tillgänglighet till och från planområdet** skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”*Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämnings typer*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- **Översvämningsituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningsituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningsituationen vid planens genomförande.

- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Go-Kart). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna skall fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder skall inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkänns av BN med tillhörande riskanalys).

I Fel! Hittar inte referenskälla. visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019)

Tabell 8 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

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 (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		



Figur 15 Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given. Här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker (MSB, 2017).

Det tematiska tillägget till översiktsplanen, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämnningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs stad, 2020)

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser (Göteborgs Stad, 2018).

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

Bilaga 2 Föroreningsberäkningar

Föroreningstransport

Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
A Före	0.73	9.0	0.015	0.091	0.088	0.0015	0.029	0.025	0.00030	300	2.8	0.011	69
B Före	0.80	8.6	0.016	0.083	0.11	0.0013	0.022	0.019	0.00021	240	2.1	0.011	58
B utan rening	1.6	18	0.031	0.18	0.20	0.0045	0.062	0.056	0.00057	600	5.3	0.026	140
A utan rening	0.77	9.6	0.016	0.098	0.092	0.0017	0.031	0.027	0.00033	320	3.1	0.012	75
Total	6.3	74	0.13	0.73	0.79	0.015	0.24	0.21	0.0023	2400	22	0.099	570

* A syftar till område A och B syftar till område B

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
A Före	130	1600	2.8	17	16	0.28	5.3	4.6	0.054	54000	520	2.1	13000
B Före	130	1400	2.5	13	17	0.20	3.5	3.0	0.033	38000	340	1.7	9200
B utan rening	140	1600	2.8	16	18	0.40	5.5	5.0	0.051	53000	470	2.3	13000
A utan rening	140	1700	2.8	17	16	0.29	5.5	4.8	0.057	57000	540	2.1	13000
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0.90	7.0	68	0.070	25000	500	16	12000

Transport och flödesutjämning

- A3 Område A före exploatering
- A4 Område B före exploatering
- A5 Område A efter exploatering med reningsanläggning
- A6 Område B efter exploatering med reningsanläggning
- A7 Område B efter exploatering utan rening
- A8 Område A efter exploatering utan rening

Indata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6	A7	A8
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200	200	60	200	200

Klimatfaktor		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
--------------	--	------	------	------	------	------	------

Utdata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6	A7	A8
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	4.3	0	8.4	280	110	4.2

Föroreningsreduktion

Utdata

Renings effekter (%)

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
A Efter med rening	64	37	74	69	76	66	85	75	55	88	85	45	0
B Efter med rening	79	19	78	78	61	65	71	66	65	77	85	64	65

* A syftar till område A och B syftar till område B

Summa belastning kg/år efter rening

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
A Före	0.73	9.0	0.015	0.091	0.088	0.0015	0.029	0.025	0.00030	300	2.8	0.011	69
B Före	0.80	8.6	0.016	0.083	0.11	0.0013	0.022	0.019	0.00021	240	2.1	0.011	58
A Efter med rening	0.28	6.1	0.0042	0.031	0.022	0.00057	0.0047	0.0068	0.00015	38	0.47	0.0067	75
B Efter med rening	0.34	15	0.0070	0.039	0.079	0.0016	0.018	0.019	0.00020	130	0.80	0.0095	51
Total	4.5	67	0.090	0.52	0.59	0.011	0.17	0.15	0.0017	1600	15	0.077	470

* A syftar till område A och B syftar till område B

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

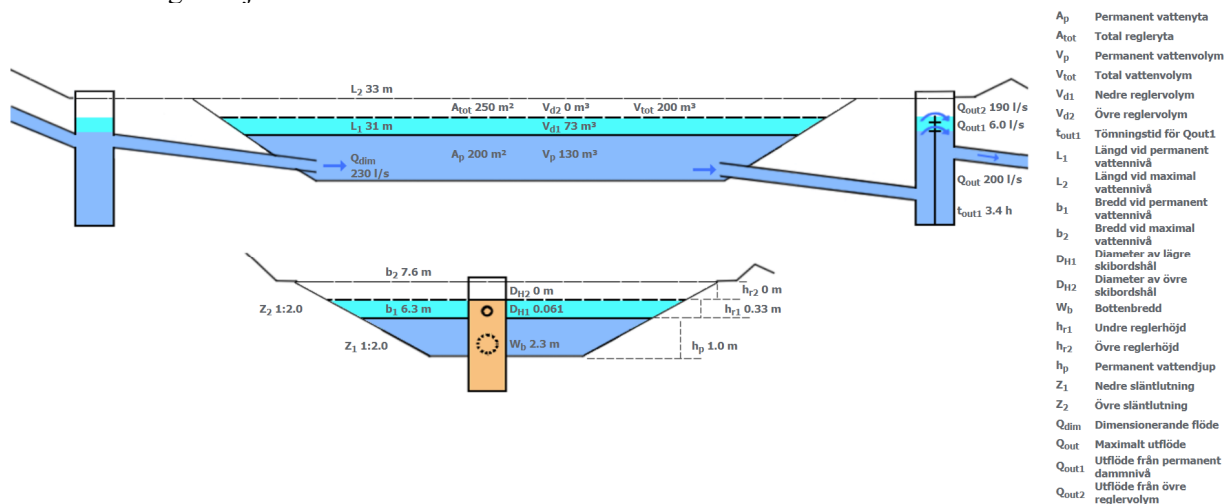
Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As	TOC
A Före	130	1600	2.8	17	16	0.28	5.3	4.6	0.054	54000	520	2.1	13000
B Före	130	1400	2.5	13	17	0.20	3.5	3.0	0.033	38000	340	1.7	9200
A Efter med rening	48	1100	0.74	5.3	3.9	0.100	0.82	1.2	0.026	6600	82	1.2	13000
B Efter med rening	30	1300	0.62	3.5	7.0	0.14	1.6	1.7	0.018	12000	71	0.85	4500
B utan rening	140	1600	2.8	16	18	0.40	5.5	5.0	0.051	53000	470	2.3	13000
A utan rening	140	1700	2.8	17	16	0.29	5.5	4.8	0.057	57000	540	2.1	13000
Total	99	1500	2.0	11	13	0.24	3.6	3.4	0.038	36000	320	1.7	10000
Riktvärde	50	1300	28	10	30	0.90	7.0	68	0.070	25000	500	16	12000

Anläggningsdata reningsanläggningar

För område A har våt damm, våtmark & skärbassäng valts som reningsanläggning i StormTac. Följande indata har valts för anläggningen.

		enhet
Del av reducerat avrinningsområde	350	m ² /ha _{red}
Permanent vattendjup	1	m
Utflöde från permanent dammnivå	600	l/s
Maximalt utflöde	200	l/s
Bredd av våtmarkszon	0	m
Vattendjup på våtmarkszon	0	m
Släntlutning permanent damm	2	-
Släntlutning, flödesvolym	5	-
Genomsnittligt årligt regndjup	7,3	mm
Utvärningsvolym 1	41	m ³
Antal hål i dammutlopp	1	-
Utlöpp dammhålstyp, lägre nivå	Cirkulärt hål	
Utlöpp dammhålstyp, högre nivå	Rektangulärt	
Utflöde dammkonstant, cirkulärt hål	0,80	-
Utflöde dammkonstant, rektangulärt hål	0,60	-
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	Kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm
Andel av bottenarea med mest sedimentackumulation	0,25	-

Denna indata ger följande damm:



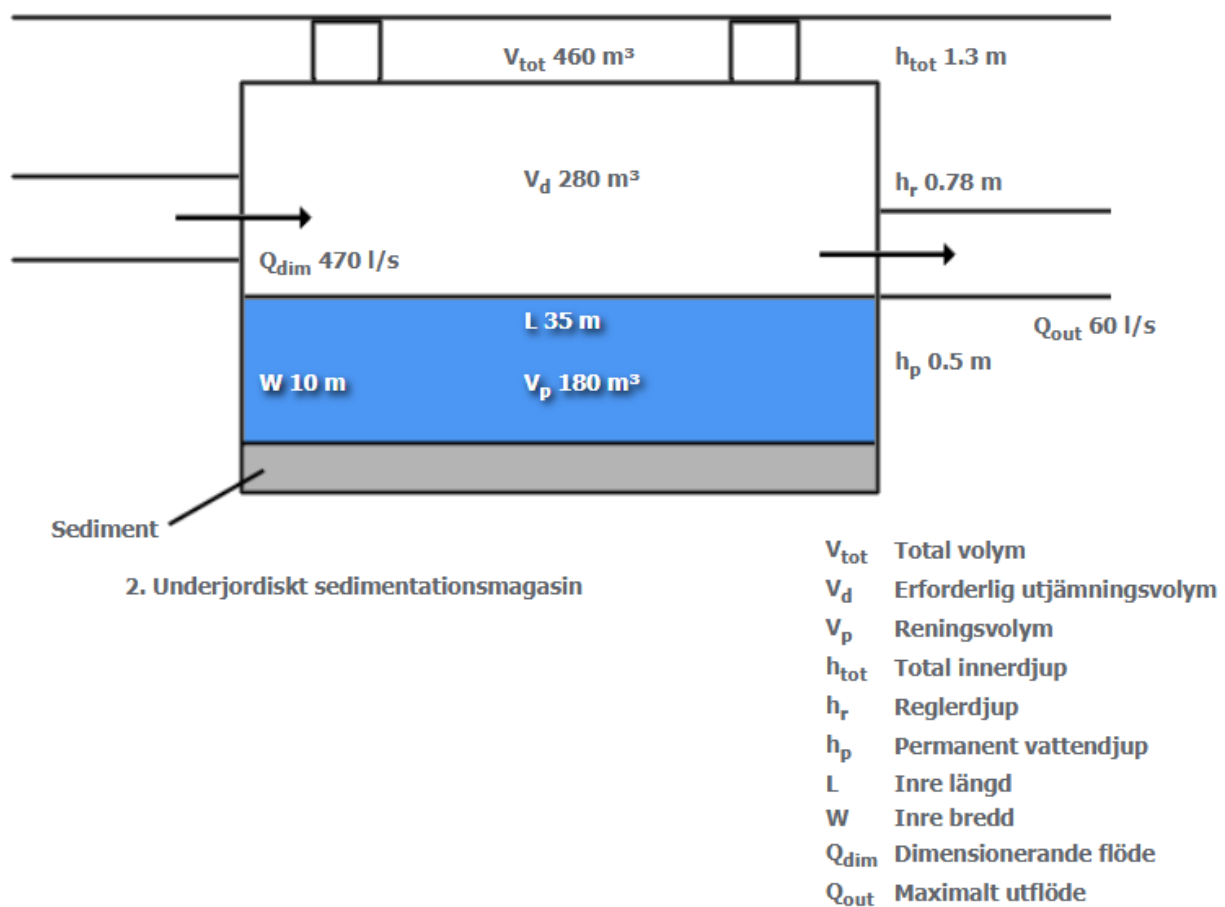
För delområde B har sedimentationsmagasin valts som reningsanläggning i Stormtac. Följande indata har valts för anläggningen.

		enhet
Dim. utflöde	60	l/s
Anläggningstyp	Underjordisk sedimentationsmagasin	
Permanent vattendjup	0,5	m

Längd:bredd-förhållande	3,5	-
Dim. Regndjup 2	15	mm
Andel TS	39	%
Sedimentets densitet	1350	Kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm
Andel av bottenarea med mest sedimentackumulation	0,25	-

*I utredning benämnt avsättningsmagasin

Denna indata ger följande avsättningsmagasin:



Osäkerheter i beräkningsverktyget

I StormTacmodellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

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, vilket 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, vilket 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.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.