

Göteborg Energi AB

Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning för Rya bioångpanna

Reviderad slutversion

Göteborg, 2021-05-24

Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning Rya bioångpanna

Datum	2021-05-24
Uppdragsnummer	1320046341
Utgåva/Status	Reviderad slutversion

Yihan Chen	Nina Wennström	Anna Holmgren
	Jenny Olsson	Nina Wennström
	Yihan Chen	Jenny Olsson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 5343, Vådursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320046341 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Göteborgs Energi AB har gett Ramboll Sverige AB i uppdrag att genomföra en översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning som underlag till ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken för Rya kraftvärmeverk, med tillkommande bioångpanna, i Ryhamnen. Detaljplanerna för verksamhetsområdet behöver också ändras. Utbyggnaden sker på två platser inom verksamhetsområdet. Delområde A utgör bränslemottagningen och beredningsbyggnad och delområde B utgörs av bränsleförvaringen i silosar och förbränningsanläggningen. Ett transportband planeras mellan beredningsbyggnad och silo samt mellan respektive silo och till förbränningsanläggningen.

Då planerad verksamhet medför att områdena blir mer hårdgjorda än det är i dagsläget, kommer avrinningen från områdena att öka och belastningen på befintligt dagvattensystem samt recipienten Rivö fjord riskerar därmed att öka. Nytt ledningssystem dimensioneras för att klara ett 10-årsregn enligt P110 och minimikrav på återkomsttider för Centrum- och affärsområden. För att hantera pågående klimatförändring med kraftigare och mer frekvent nederbörd tillämpas även en klimatafaktor på 1,25. Fördrojning enligt Göteborgs stad om en vattenvolym på 10 mm/m² hårdgjord yta medför att den flödesmässiga belastningen vid ett 10-årsregn ej ökar jämfört med befintliga förhållanden. Som följd av en högre andel hårdgjorda ytor inom planområdet kommer även föroreningarna i dagvattnet öka vilket innebär att dagvatten kommer behöva genomgå enklare rening.

Släckvatten (förorenat vatten från släckning av brand) ska också samlas upp för att inte förorena omkringliggande mark eller påverka Rivö fjord negativt. Inom delområde A rekommenderas dagvatten hanteras i befintlig dagvattendamm och uppsamlingsytor av släckvatten skapas genom höjdsättning, tätad kantsten och avstängning av dagvatten. Inom delområde B hanteras dagvatten och släckvatten i ett underjordiskt magasin med avstängningsmöjlighet och asfaltsytor inom delområde B och mellan bioångpannebyggnaden och Rya KVV förses med tät kantsten. Dagvattenventilen för asfaltsytan öster om bioångpannebyggnaden stängs för att vatten ska kunna stanna kvar på asfaltsytan.

Skyfall inom delområdena rekommenderas hanteras med en genomtänkt höjdsättning för att skapa fria vattenvägar till rekommenderade dagvattenhantering, ledningsnät som säkerställer avtappning av instängda områden samt bräddfunktioner. Skyfallshanteringen rekommenderas utredas vidare i fortsatta skeden.

Uppsamling av släckvatten från brand i transportbandet bedöms vara möjlig att genomföra då transportbandet går ovan asfalt som ligger inom delområdena. I den mån det är möjligt att i en släckningsinsats stänga av Fågelrovägen är det också möjligt att med hjälp av mobila spärrbarriärer avleda släckvatten till delområde B och C för vidare hantering.

Utmaningarna är stora för att få till effektiva släckningsåtgärder vid brand i silo inom delområde B. Ytorna som finns att tillgå är mycket små, vilket medför ett långdraget släckningsförfarande och utmaningar i praktiskt förfarande i form av manövrering av frontlastare och fordon inom området samt släckvattenpåföring som möjliggör ansamling av vatten. Utmaningar uppkommer också logistiskt för fordon till och från området för det stora antalet transporter som krävs vid en insats.

Med utgångspunkt i att föroreningsbelastningen inte får öka jämfört med befintlig belastning uppgår totala anläggningsytan/ytanspråket rening på kvartersmark till ca 760 m² vilket motsvarar ca 5 % av den reducerade arean. Med rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering bedöms framtida verksamhet inte bidra till att försämra vattenkvaliteten i Rivö fjord nord och därmed inte försvåra möjligheten att uppfylla MKN för kustvatten.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
2.	Förutsättningar	3
2.1	Dagvattenhantering	3
2.2	Skyfallssäkring och klimatanpassning	4
2.3	Släckvattenhantering	5
3.	Befintliga förhållanden	6
3.1	Områdesbeskrivning	6
3.2	Befintligt dagvattensystem	6
3.2.1	Delområde A	6
3.2.2	Delområde B	10
3.3	Befintliga installationer och uppsamlingsmöjligheter för släckvatten	13
3.3.1	Delområde A	13
3.3.2	Delområde B	14
3.3.3	Områden längs transportbandets sträckning	16
3.4	Recipienten och dess statusklassning	16
3.5	Översvämningsrisk	17
3.5.1	Skyfall	17
3.5.2	Höga havsnivåer	19
3.6	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	19
3.6.1	Delområde A	20
3.6.2	Delområde B	20
3.6.3	Grundvatten	20
3.7	Förorenad mark	22
3.8	Natur- och kulturintressen	22
4.	Framtida förhållanden	22
4.1	Delområde A	22
4.2	Delområde B	23
4.3	Behov av rening av dagvatten	24
5.	Schablonmässiga flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar dagvatten	25
5.1	Avrinningsområden	26
5.2	Markanvändning och reducerad area	26
5.3	Dimensionerande dagvattenflöden	27

5.4	Erforderlig fördröjningsvolym	28
6.	Släckvattenscenarier	28
6.1	Delområde A	28
6.1.1	Bränslemottagningen	28
6.1.2	Beredningsbyggnad	29
6.1.3	Transportband	29
6.2	Delområde B	29
6.2.1	Bränslesilo	29
6.2.2	Transportband och elevator.....	32
6.2.3	Dagsilo	33
6.2.4	Bioångpannbyggnad	33
6.3	Transportband över Fågelrovägen	34
6.4	Förutsättningar och svårigheter för de åtgärder som föreslås	34
6.4.1	Delområde A	34
6.4.2	Delområde B	35
7.	Schablonmässig föroreningsbelastning dagvatten	37
7.1	Resultat.....	37
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	38
7.3	Dagvattnets påverkan på recipient	39
8.	Rekommenderad principiell dagvatten- och släckvattenhantering	40
8.1.1	Delområde A	41
8.1.2	Delområde B	43
8.1.3	Rekommendationer för uppsamling av släckvatten från transportband över Fågelrovägen.....	46
9.	Slutsatser.....	47
10.	Fortsatt arbete	48
10.1	Förslag till rutiner och ytterligare rekommendationer avseende släckvatten.....	48
11.	Referenser	51

Bilagor

Bilaga 1 Skiss rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering delområde A

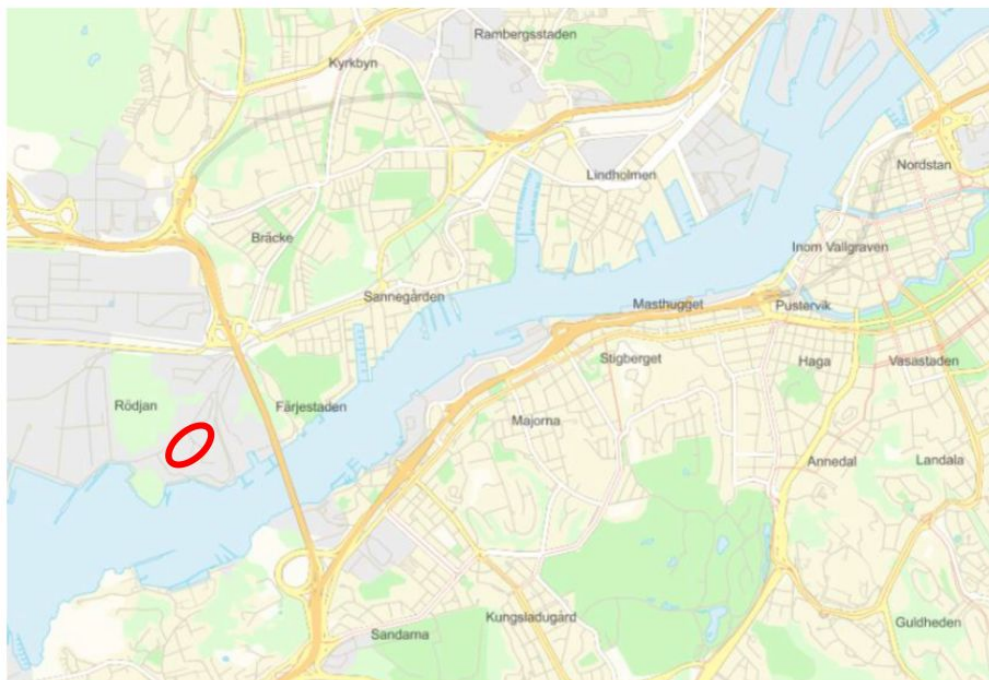
Bilaga 2 Skiss rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering delområde B

PM Översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning

1. Inledning

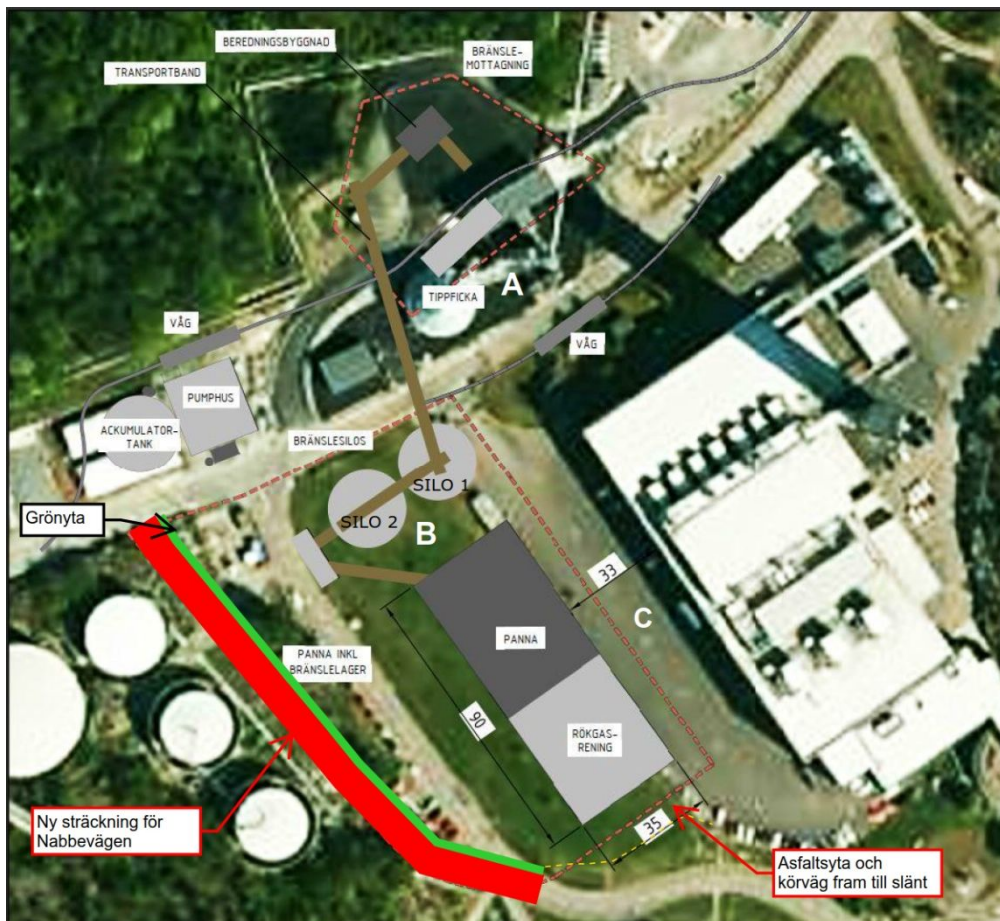
Göteborgs Energi AB har gett Ramboll Sverige AB i uppdrag att genomföra en översiktlig dagvatten- och släckvattenutredning som underlag till ansökan om nytt tillstånd enligt 9 kap miljöbalken för Rya kraftvärmeverk (Rya KVV) med tillkommande bioångpanna i Ryahamnen, Göteborg. Tillkommande bioångpanna ligger i dagsläget ligger inom prickad mark (får ej bebyggas) vilket innebär att en ändring av gällande detaljplan krävs. Ett detaljplaneärende har påbörjats hos Stadsbyggnadskontoret i Göteborg Stad.

Verksamhetsområdet ungefärligt markerat med röd cirkel i Figur 1 nedan är totalt ca 4 ha och består av flera verksamhetsytor.



Figur 1. Översiktskarta som visar området lokalisering (inringat med rött) i Göteborg (Göteborgs Energi AB, 2019-08-30).

Planerade anläggningar berör 3 platser inom Ryahamnen vilka fortsatt benämns som delområden, se Figur 2.



Figur 2. Situationsplan över utredningsområdet och planerade anläggningar bränslemottagning och beredningsbyggnad (delområde A) samt transportband till bränsleförvaring i två silosar och förbränningsanläggning och område mellan byggnaderna för KVV respektive bioångpanna (delområde B) (Göteborg Energi, 2020-11-06 med tillägg av väg utifrån muntlig information).

Bränslemottagning för bioångpannan planeras uppföras på fastigheten Rödjan 727:18 (delområde A). Berett bränsle transporteras med transportband till fastigheten Rödjan 3:1 (delområde B) (se Figur 2). Där planeras bränsleförvaring i två silosar som är placerade på betongfundament intill bioångpannebyggnaden och två dagsilosar på anläggningsbyggnadens tak.

År 2014 utförde Ramboll en dagvatten- och släckvattenutredning för bränslemottagningen. Under 2017 reviderade och kompletterade Ramboll utredningen för bränslemottagningen i samband med att en ny dagvatten- och släckvattenutredning utfördes för nu etablerad ackumulatortank belägen väster om aktuellt utredningsområde.

I början av 2020 genomförde Ramboll en utredning med avseende på brandrisk- och släckvattenmängder för det då planerade separata biokraftvärmeverket med samma

placering. Denna utredning har därefter reviderats då utredningsområdet och verksamhetens utformning förändrades (Ramboll, 2021). Utredningen ligger till grund för möjliga släckvattensscenarier och släckvattenmängder inom aktuellt utredningsområde.

2. Förutsättningar

2.1 Dagvattenhantering

Vid beräkning av dagvattenflöden följs branschstandard och Svenskt Vattens publikationer, i vilka *P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten* anger minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem. Utredningsområdet bedöms motsvara *centrumbebyggelse* vilket innebär att dimensionerande regnhändelser för nya ledningssystemet motsvaras av ett regn med en återkomsttid på 10 år och för dämning i marknivå av 30 år.

För att ta hänsyn till klimatförändringar med ökade nederbörds mängder ansätts en klimatfaktor (KF) på 1,25 för framtidsscenarioet enligt Svenskt Vattens Publikation P110.

Göteborgs stad ställer krav på att en regnvolym motsvarande 10 mm per hårdgjord yta ska fördröjas på kvarteretsmark.

Göteborgs Stad ställer krav på rening av dagvatten i enlighet med miljöbalken och vattendirektivet. I publikationen *Reningskrav för dagvatten* från 2017, presenteras en metod för att bedöma reningsbehov av dagvatten vid nybyggnation eller större ombyggnation. Om metodiken följs kan Miljöförvaltningens krav uppfyllas, och i de flesta fall ej försämra miljö kvalitetsnormerna för recipienten (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2017-03-02).

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att hög eller *god* ekologisk status och *god* kemisk ytvattenstatus skulle uppnås senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis *god* ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydromorfologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

Baserat på miljö kvalitetsnormerna för ytvatten har Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad tagit fram riktvärden för dagvattenutsläpp. Riktvärdena är framtagna för att säkerställa att den mest känsliga recipienten inte påverkas av ett dagvattenutsläpp. Dock klarar mindre känsliga recipienter högre belastning, då den bedöms klara minst dubbla riktvärdena för fosfor, kväve, koppar, zink, totalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS) utan att negativt påverka MKN. Med anledning av detta resonemang har målvärden tagits fram som komplement till riktvärdena. Riktvärdena gäller fortfarande för mycket känsliga recipienter, men för övriga recipienter kan målvärden användas (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2017-03-02).

Tabell 1 visar en sammanställning av rikt- och målvärden för dagvattenutsläpp.

Tabell 1. Miljöförvaltningen i Göteborgs riktvärden i (µg/l) för fosfor, kväve, koppar, zink, suspenderat material och totalt organiskt kol samt Kretslopp och vattens målvärden till mindre känslig recipient (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2017-03-02).

Ämne	Miljöförvaltningens riktvärde (µg/l) - mycket känslig recipient	Kretslopp och vattens målvärde (µg/l) - övriga recipienter
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1 250	2 500
Koppar (Cu)	10	22
Zink (Zn)	30	60
SS	25 000	60 000
TOC	12 000	20 000

2.2 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Begreppet skyfall används för att beskriva intensiva regn där en stor mängd nederbörd faller under kort tid. Ett skyfall bedöms motsvara ett 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid. Skyfallshantering beräknas på ett klimatanpassat 100-årsregn. Följande punkter utgör riktlinjer för Göteborgs Stads översvämningshantering vid detaljplanering (Göteborgs Stad, 2019-04-25):

- För ny bebyggelse ska en säkerhetsmarginal om 0,2 m från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå tillämpas
- Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska säkerställas och ett vattendjup om högst 0,2 m till prioriterade stråk och utrymningsvägar förordas
- Detaljplanen får ej försämrats för nedströms liggande områden

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2. Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år (hav)	Höga flöden Återkomsttid 200 år (vattendrag)	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		

2.3

Släckvattenhantering

Som en del av underlagen till ansökan enligt 9 kap miljöbalken ska en släckvattenplan tas fram för verksamheten. Som underlag till aktuell rapport har Ramboll upprättat "Rya bioängpanna utredning brandrisk- och släckvattenmängder" (Ramboll, 2021). I rapporten bedöms möjliga släckvattenscenarier och bedömda uppkomna mängder släckvatten vid de olika anläggningarnas områden. I rapporten föreslås också sannolikhetsbegränsande och konsekvensbegränsande åtgärder som exempelvis detektorer och obrännbar konstruktion.

Föreliggande rapport sammanställer olika förutsättningar och därefter föreslagna åtgärder för uppsamling av släckvatten i händelse av en släckningsinsats.

Med brandvatten avses i denna rapport det vatten som används som släckmedel av räddningstjänsten för att släcka en brand. Brandvatten kan kombineras med olika typer av släckmedel, till exempel skum. Med släckvatten avses det förorenade vatten som uppkommer efter en släckningsinsats. Det innehåller eventuella släckmedel, såsom skum, och föroreningar som har tvättats ned från luften samt tvättats ut från brandhärd och aska.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Delområde A med planerad bränslemottagning består av hårdgjorda ytor i form av väg- och parkeringsytor samt takytor. Gräsbeklädda slänter samt Rya skog avgränsar delområdet i nordvästlig och nordöstlig riktning.

Delområde B med bränsleförvaring och förbränningsanläggningen (Rya Bio KVV) utgörs till största del av gräsytor. Det finns dock hårdgjorda ytor i den östra delen av området vid infartsvägen- och parkeringsytan tillhörande Rya KVV samt vid de vägytor som omger området.

3.2 Befintligt dagvattensystem

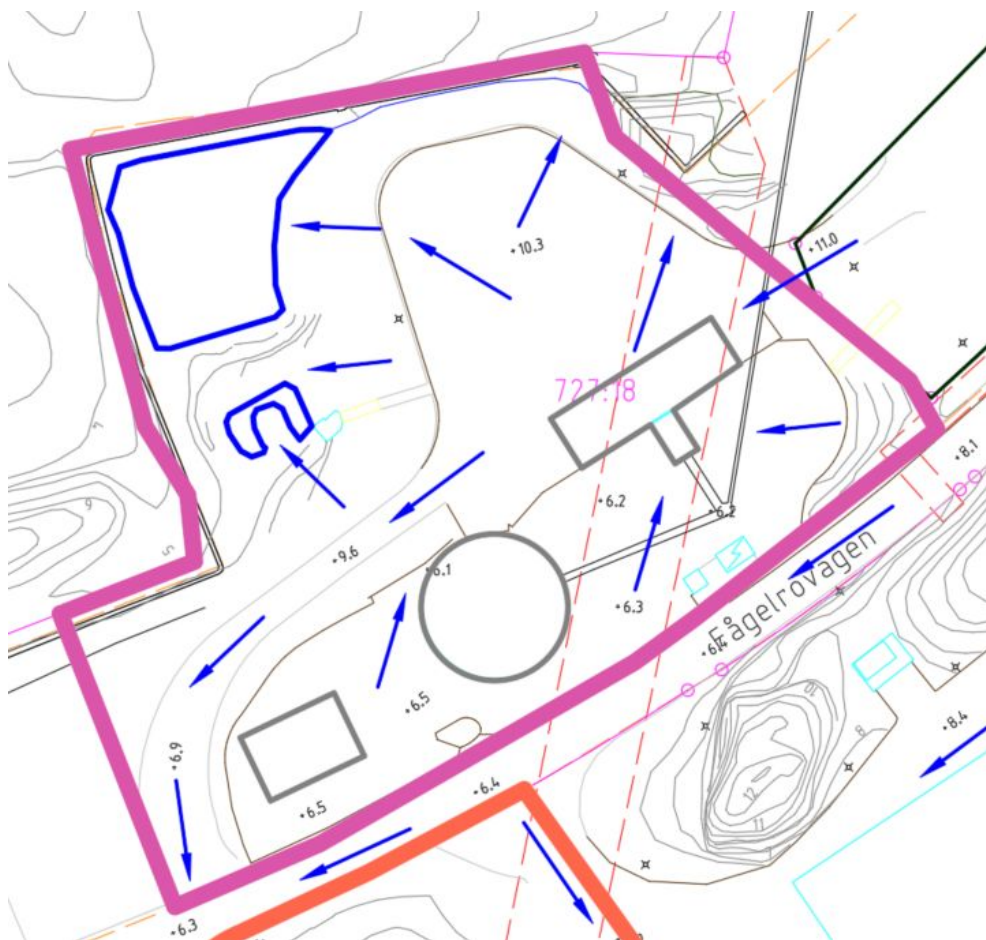
Fågelrovägen, Nabbevägen och Ryanäsvägen antas avvattnas med hjälp av dagvattenbrunnar och dagvattenledningar med två utlopp (Tabell 3) i Göta älv/Rivö fjord. Befintligt dagvattensystem antas behållas. Det finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet.

Tabell 3. Utloppspunkter för dagvattenledningar till Rivö fjord (SWEREF 99 12 00)

Utloppspunkt	E	N
1	143392,208	6396863,438
2	143391,412	6396867,257

3.2.1 Delområde A

Inom delområdet finns stora höjdskillnader. Tippfikan med transportband till befintlig bränslesilo ligger på en plåtå (marknivå ca +10) ovan befintlig silo som ska rivas (marknivåer mellan +6,1 och +6,5). De hårdgjorda ytorna kring tippficka och silo är dock relativt plana i sig. Området sluttar kraftigt i nordlig riktning mot Rya skog med marknivå på ca marknivå på +4,5 i det nordvästra hörnet av området, se blå flödespilar i Figur 3.



Figur 3. Översikt flödesriktning ytavrinning (blå pilar) baserat på marknivåer enligt erhållen grundkarta. Befintliga byggnader kommer att rivas.

En ledningsrätt som avser bergtunnel går igenom delområde A och B. Tunneln ligger så pass djupt att befintliga dagvattenledningar ryms ovan.

Det finns i dagsläget två dammar inom delområde A. En i det nordvästra hörnet av delområdet och en strax söder om denna, se Figur 4 och Figur 5.



Figur 4. Befintlig damm i den nordvästra delen av delområde A, angränsande Rya skog (Ramboll, 2017-06-08).



Figur 5. Befintlig dagvattendamm i den västra slänten av bränslemottagningen, strax söder om dammen angränsande Rya skog (Ramboll, 2017-06-08).

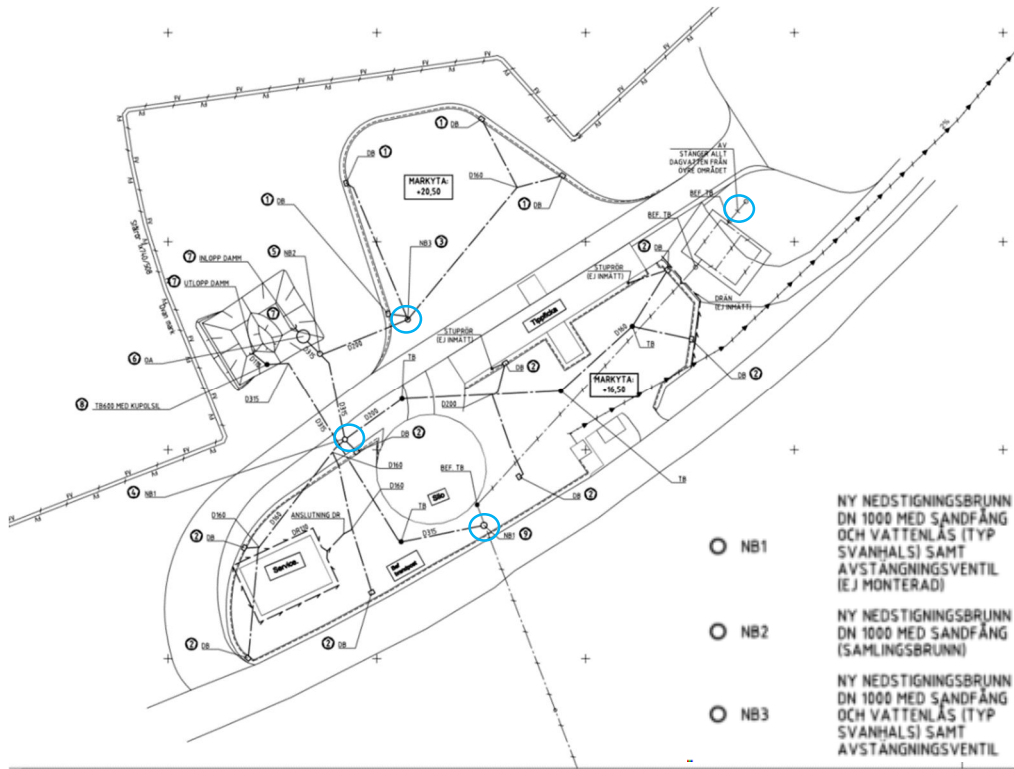
Enligt dagvattenutredningen för GoBiGas utbyggnad (2014) rymmer dammen i det nordvästra hörnet (Figur 4) en utjämningsvolym om ca 200 m³. Då beräknad erforderlig fördröjningsvolym för GoBiGas utbyggnad uppgick i 70 m³ bedömdes befintlig damm fylla det beräknade behovet med marginal.

Vid utredningen för ackumulatortanken (2017) hade dagvattendammen söder om dammen i det nordvästra hörnet tillkommit (Figur 5). I utredningen framgick att befintlig damm i det nordvästra hörnet endast omhändertar avrinning från Rya Skog och inget dagvatten från själva utredningsområdet.

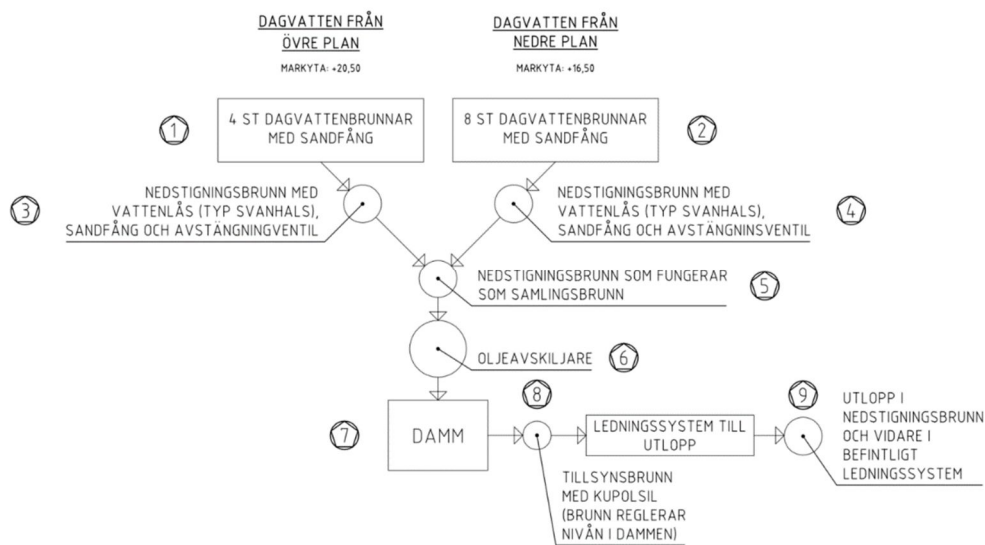
Bortsett från den permanenta vattenvolymen i dagvattendammen på ca 80 m³ uppgår möjlig utjämningsvolym i ca 175 m³. Aktuell dagvatten- och släckvattenutredning förutsätter att den större dammen (norra) i det nordvästrahörnet ej är lämplig att använda för omhändertagande av dagvatten från delområdet A.

Dagvatten från delområde A avleds via dagvattenbrunnar och dagvattenledningar till dagvattendammen se ledningsplan över dagvatten i Figur 6. Enligt ledningsplanen med

tillhörande flödesschema (Figur 7) har avstängningsventiler för att kunna stänga av dagvattensystemet innan inloppet till dagvattendammen vid brand och vid en släckinsats på processyta för bränslehantering möjliggjorts i nedstigningsbrunnar. Möjliga avstängningsventiler är inringade i Figur 6.



Figur 6. Ledningsplan befintligt dagvattensystem (Ramboll, 2016-03-08).



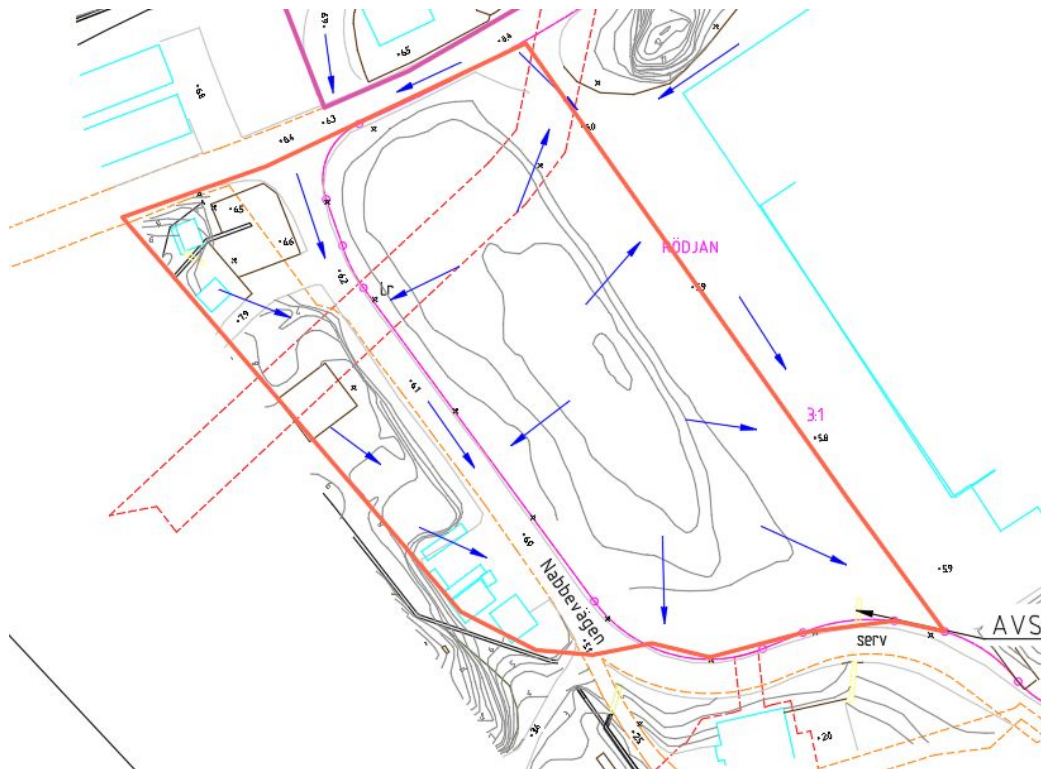
Figur 7. Flödesschema befintlig dagvattenhantering i delområde A (Ramboll, 2016-03-08).

Som framgår i Figur 6 avvattnas området till befintligt dagvattensystem längs med Rya KVV.

3.2.2

Delområde B

Gräsytan som avses bebyggas med bioångpannebyggnad och silosar 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), hälften mot Nabbevägen, se blå flödespilars i Figur 8.



Figur 8. Översikt flödesriktning ytavrinning (blå pilar) baserat på marknivåer enligt erhållen grundkarta.

Enligt relationsritningar gällande VA-ledningar för Rya KVV så avleds dagvatten via dagvattenledningar till utlopp i Rivö fjord nord (Tabell 3), öster om Rya Nabbe (Figur 9) (Göteborg Energi, 2006-11-23). Ritningarna visar även att Nabbevägen avvattnas via dagvattenledningar vars utlopp också antas ske till Rivö Fjord.



Figur 9. Översikt befintliga ledningar för Rya KVV (Göteborg Energi, 2006-11-23).

Noteras bör att relationsritningarna upprättades enligt Göteborgs Stads gamla höjdsystem GH88 som byttes till Sveriges nuvarande höjdsystem (RH2000) i slutet av januari 2013. Detta medför att en omräkning av angivna marknivåer och vattengångar i relationsritningarna behövs för anpassning till aktuellt höjdsystem. Den relativa skillnaden mellan GH88 och RH2000 ligger på 9,953 meter.

3.3 Befintliga installationer och uppsamlingsmöjligheter för släckvatten

3.3.1 Delområde A

På platån där beredningsbyggnaden och mottagningsfickan planeras, finns kantsten med täta fogar med höjden 20 cm. Befintlig bränslemottagning kommer att rivas men ersättas med en ny bränslemottagning (tippficka) strax sydväst om befintligt läge. Den nya tippfickans fasad kommer att utgöra en barriär för avrinning av släckvatten längs en del av sträckan mot slänten ned till markområdet nedanför. Vatten kommer också att kunna samlas upp i tippfickan. Kantstenen bidrar till viss del till att släckvatten kan samlas upp i inom området. Men avrinning kan också ske nedåt vägen i den västra delen av området och nedför den hårdgjorda i slänten till markområdet under (nedre markplan)



Figur 10. Exempellayout delområde A med tippficka och bränslemottagning (Göteborgs Energi, 2021-01-23).



Figur 11. Översiktsbild över platån i delområde A. Foto taget från nordväst.

Dagvattenbrunnar på platån går ihop till en punkt, där en avstängningsventil finns installerad. Efter avstängningsventilen leds ledningen vidare till oljeavskiljaren och den södra dagvattendammen, se Figur 6.

På nedre markplan, där befintliga byggnader och installationer ska rivas, finns 30 cm hög tät kantsten med enbart en öppning i anslutning till infarten i den östra delen av området. Dagvattenbrunnarna är anslutna till oljeavskiljaren och därefter till den södra dagvattendammen. Ingen avstängningsventil finns installerad för dessa brunnar innan vattnet når oljeavskiljaren. Det finns i dagsläget heller ingen avstängningsventil installerad på utgående ledning från dammen. Det skulle dock vara möjligt att installera en avstängningsventil innan oljeavskiljaren, se Figur 6 och Figur 7. Dagvatten kan således i dagsläget hamna i den södra dagvattendammen och därefter gå vidare i dagvattensystemet via dagvattensystemet längs med Rya KVV och slutligen nå Rivö fjord, se kap 3.2.1 och 3.2.2.

3.3.2

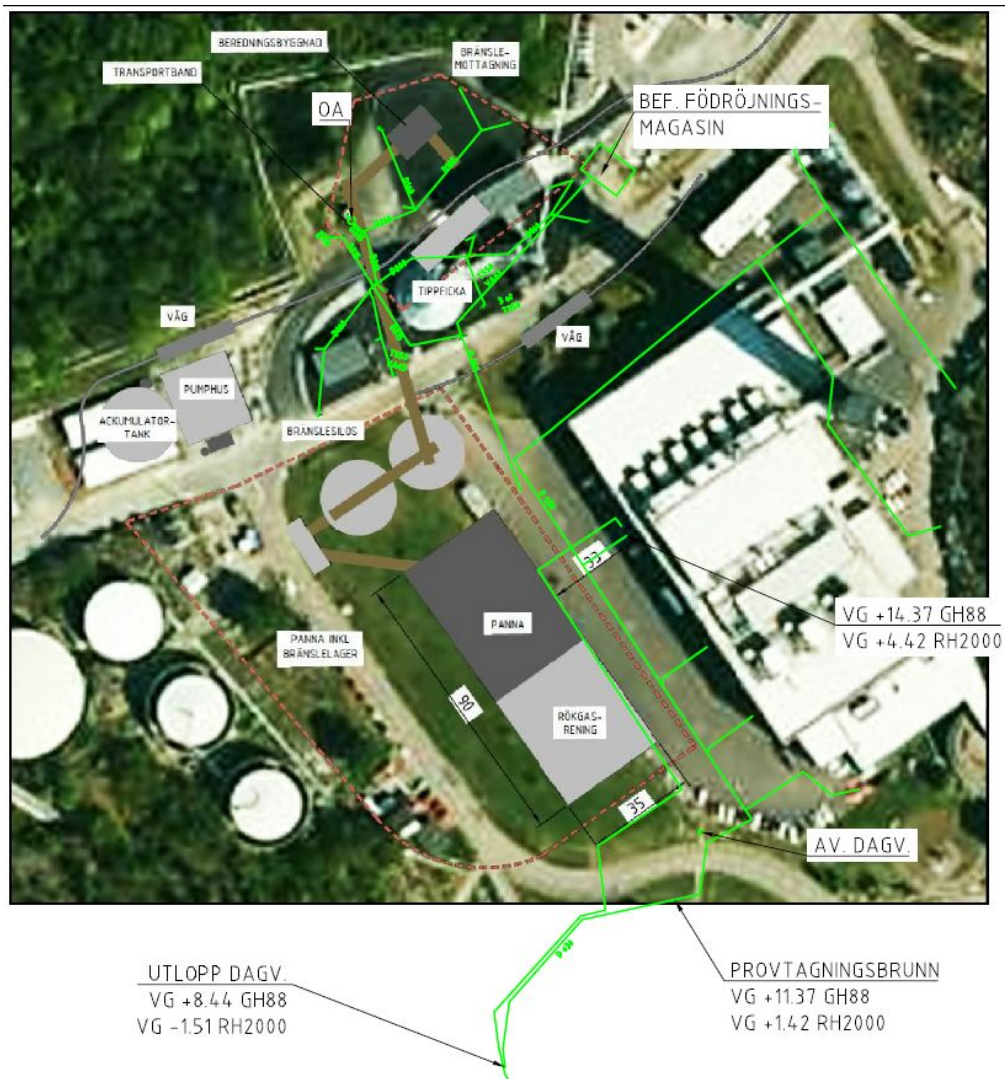
Delområde B

Delområde B utgörs i dagsläget av en gräsyta. Det finns alltså i dagsläget inga befintliga installationer och uppsamlingsmöjligheter för släckvatten på den plats där silosar, dagsilosar och bioångpannebyggnaden ska etableras.

Asfaltsytan mellan Rya KVV och den planerade nya verksamheten bioångpannan (i figurer kallad område C), angränsande till delområde B, avvattnas med ett dagvattensystem som har sitt utlopp i Rivö fjord, se Figur 12. I den södra delen av

dagvattensystemet finns en avstängningsventil, se Figur 12. I samband med släckningsåtgärder inom delområde B behöver den stängas. I Figur 12 ses också en dagvattenledning som leder ut ur KVV-byggnaden och går i egen ledningsdragnings genom platsen där bioångpannan ska etableras.

I den södra delen av asfaltsytan finns en kant bestående av 15 cm hög kantsten som kan utgöra en barriär för uppkommet släckvatten och på så vis kan fungera som en uppsamlingsyta för släckvatten. I dagsläget saknas täta fogar mellan kantstenarna.



Figur 12. Befintliga dagvattenledningar (gröna linjer) samt avstängningsventil för Rya KVV.

- 3.3.3 Områden längs transportbandets sträckning
Där transportbandet passerar över Fågelrovägen finns inga installationer och uppsamlingsmöjligheter för släckvatten. För de sträckor där transportbandet ingår i delområde A eller B, se respektive avsnitt för dessa.

- 3.4 Recipienten och dess statusklassning
Som tidigare nämnts avleds dagvatten från utredningsområdet 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 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 miljö kvalitetsnormen 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 miljö kvalitetsnormer (tidigare förvaltningscykel) för recipienten Rivö fjord (nord) redovisas i Tabell 4 (VISS, 2020-02-03).

Tabell 4. Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer för recipienten Rivö Fjord, WA83017720, (VISS, 2020-02-03).

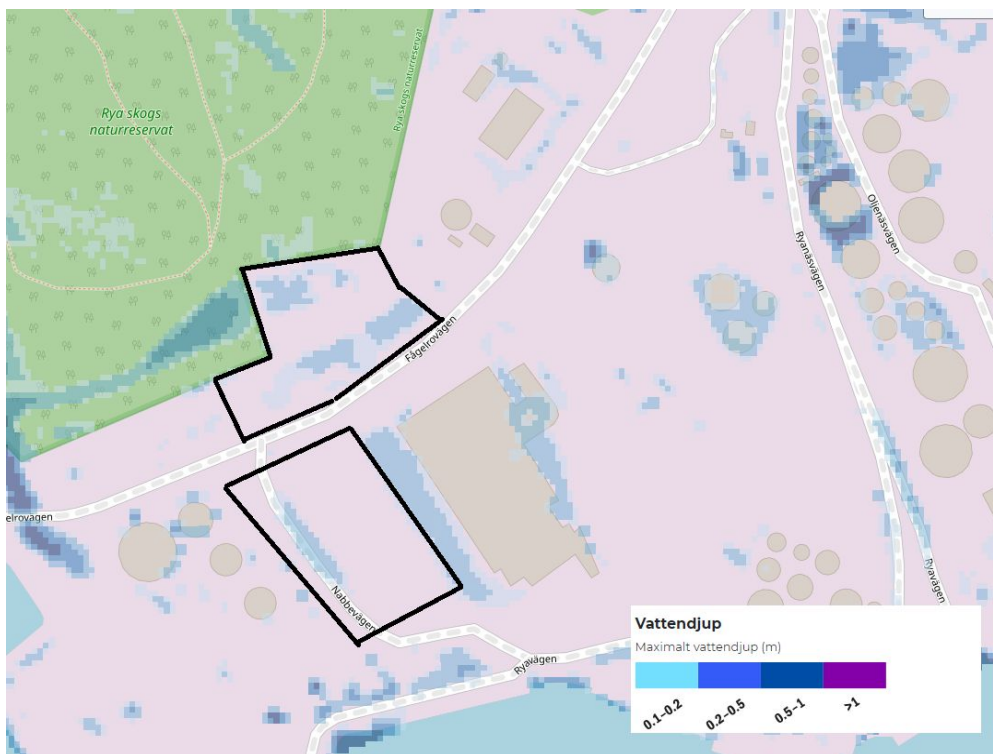
Ekologisk status		Kemisk status	
Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt*	Kemisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt*
Måttlig	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027 med undantag för PBDE, kvicksilver, kvicksilverföreningar och TBT-föreningar.

* från tidigare förvaltningscykel då nuvarande saknar kvalitetskrav.

3.5 Översvämningsrisk

3.5.1 Skyfall

Vid större regn (skyfall) överskrider dagvattensystemens kapacitet samt markens infiltrationsförmåga. Vid ett skyfall sker avrinningen följaktligen på markytan och följer lågstråk i terrängen för att ansamlas i lågpunkter (topografiska sänkor) och instängda områden vilket kan orsaka översvämnning. Figur 13 redovisar en skyfallsmodellering från 2015 över utredningsområdet (Göteborgs Stad, 2015-09-11). Vattendjupet på översvämnningen anges av en blåskala (se teckenförklaring) ju mörkare blå desto större vattendjup. Modelleringen visar att utredningsområdet påverkas av skyfall (klimatanpassat 100-årsflöde).



Figur 13. Översvämningsdrabbade områden vid ett klimatanpassat 100-års regn inom utredningsområdet (Göteborg stad, 2015).

I delområde A översvämmas markytan uppe på platån vid tippfickan samt strax nedanför platån på processytan för befintlig bränslesilo med ett maximalt vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m. Uppe på platån samt på processytan finns kantstöd utmed asfalterade ytor som möjliggör ansamling av släckvatten. Kantstöden bidrar till att skapa ett instängt område som riskerar att översvämmas vid skyfall. Inom det instängda området kan vatten ej avrinna ytledes förrän vattennivån stigit över en viss tröskelnivå. Instängda området är därför beroende av ledningsnätet för avtappning.

Vattenansamlingen i dammen i det nordöstra hörnet av området kan även ses i figuren.

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. Kantstöd utmed den södra delen av den asfalterade ytan kan bidra till att vatten ansamlas vid skyfall.

Nabbevägen som avgränsar delområdet västerut översvämmas också med ett vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m (Göteborgs Stad, 2015-09-11).

3.5.2 Höga havsnivåer
 Enligt Göteborgs Stads hydromodell riskerar utredningsområdet inte att översvämmas till följd av höga flöden och 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).

3.6 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden
 Figur 14 visar ett utdrag ur SGU:s jordartskarta över utredningsområdet.



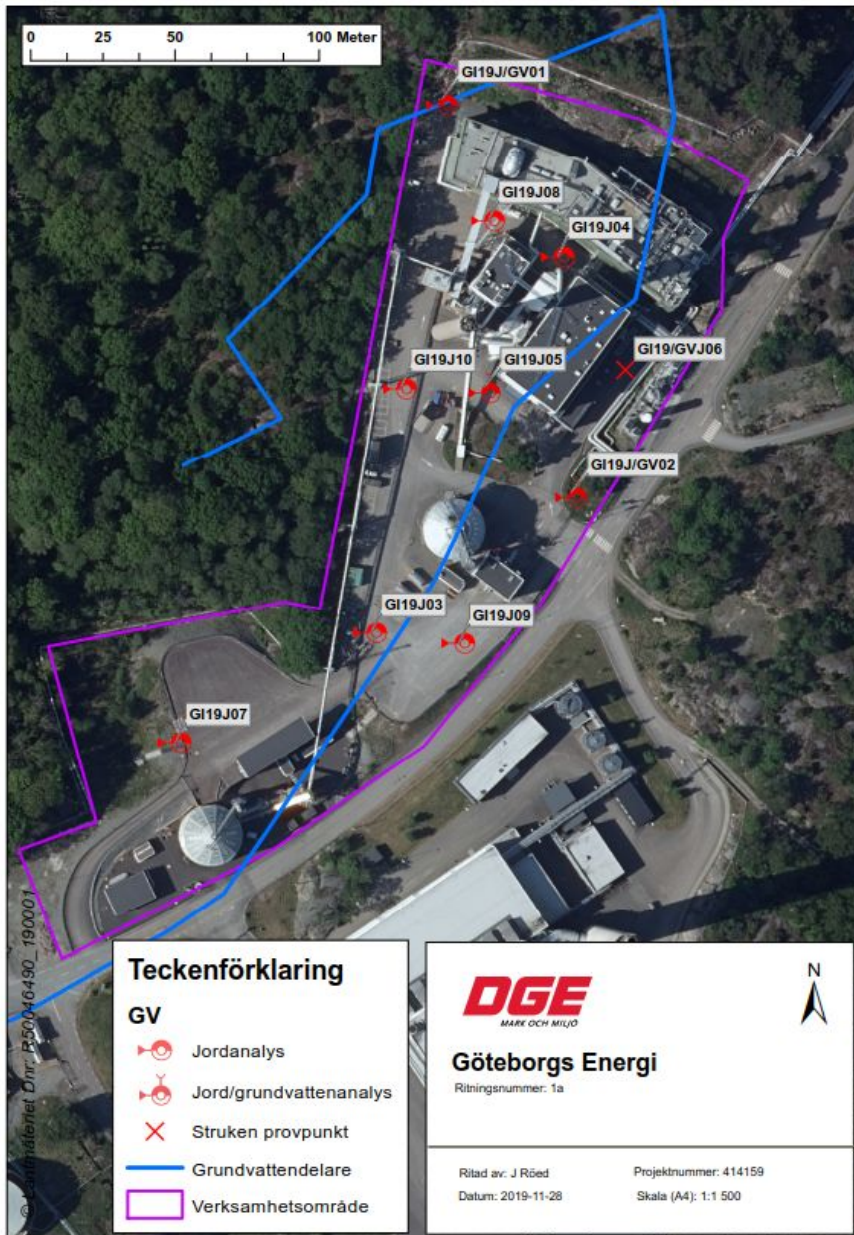
Figur 14. Jordartskartan med utredningsområdet ungefärligt markerat, kartan hämtad från SGU:s hemsida och kartvisaren Jordarter 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020-02-25).

3.6.1 Delområde A
Området består till stora delar av fyllnadsmaterial ovan urberg (röd och gråskafferad, Figur 14) (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).

3.6.2 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 av dagvatten så är partierna som består av fyllnadsmaterial generellt genomsläppliga, vilket potentiellt medger infiltration. Berg är generellt tätt men viss genomsläpplighet kan medges, exempelvis sprick- och krosszoner. Lera utgör generellt ett tätt jordlager där möjligheten till infiltration låg. Sammanfattningsvis så kan det finnas potential för infiltration av dagvatten i fyllnadsmaterialen.

3.6.3 Grundvatten
Enligt en statusrapport utförd av DGE Mark och Miljö AB 2019 för delområde A finns det en grundvattendelare centralt i utredningsområdet (Figur 15). 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 15. Översikt grundvattendelare centralt genom delområde B (DGE, 2019-12-11).

Grundvattennivån inom delområde A ligger generellt på mellan ca 1 m under markyta vid verksamhetsrådets östligaste del och 8 m u my 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 för att utgöra underlag för mer detaljerad utformning av dagvattenanläggningar.

3.7 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.

3.8 Natur- och kulturintressen

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

Rya skog utgör ett naturreservat (Naturvårdsverket, 2020-04-21).

Enligt översiktsplanen för Göteborg anges Rya Nabbe var 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).

4. Framtida förhållanden

Framtida förhållanden har baserats på situationsplan för bioångpannan daterad 2021-11-23 redovisad i Figur 2 samt utifrån uppgifter om ny dragning av Nabbevägen lämnad muntligen av Göteborg Energi.

4.1 Delområde A

Transporter av bränsle till anläggningen ska utföras med lastbilstransporter till anläggningens bränslemottagning.

Mottagning kommer att ske automatiskt med robotar där bränsle tippas ned i tippfickor genom tippning från lastbil. Bränslet transporteras genom inkapslade bandtransportörer från tippfickan till en beredningsstation där bränslet passerar en magnetavskiljare, en kross och en sikt.

Platåns yta kommer att utökas så att allt inom streckad linje är på platåns marknivå *Figur 16*. Den västra delen av platån etableras på sådant sätt så att dammen under kan nyttjas.



Figur 16. Exempellayout delområde A med tippficka och bränslemottagning (Göteborg Energi, 2021-01-23). Platån utökas till att omfatta allt inom röd sträckning.

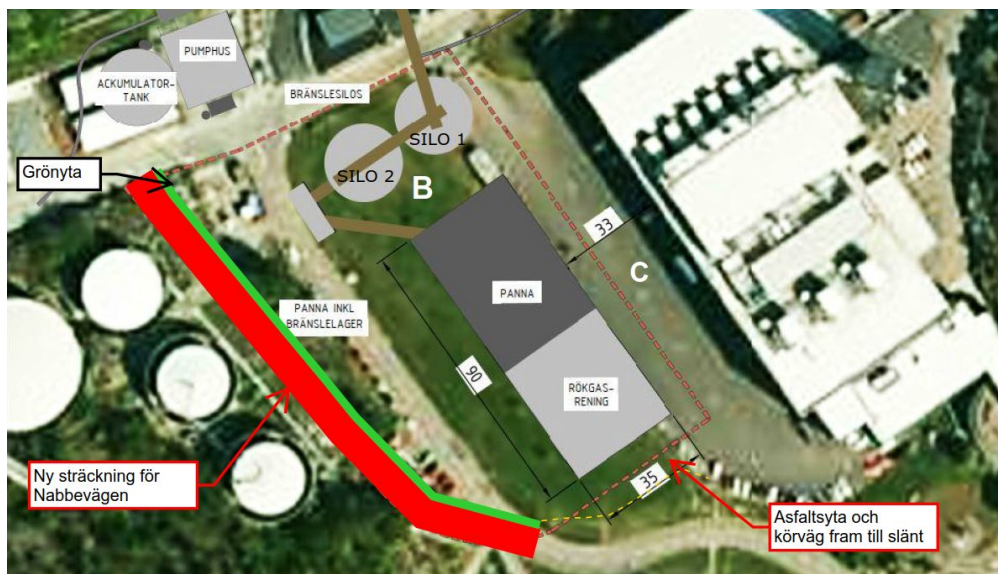
Befintlig byggnad och silo på marknivå under platån rivs och marken återställs med asfalt. Befintligt dagvattensystem avses behållas. Viss omläggning kan komma att bli aktuell i samband med ombyggnationen.

Efter bearbetning transporteras flis över Fågelrovägen via transportband till två lagringssilosar (bränslesilosar).

4.2

Delområde B

Två bränslesilosar á 10 000 m³ vardera, avses etableras i anslutning till bioångpannebyggnadens norra gavel (Figur 19). Det planeras även att etableras två dagsilosar á 200 m³ vardera på kraftverksbyggnadens tak. Som bränsle är följande material aktuella; grot, flis, oflisade trädelar, rundved och bark. Det kan också bli aktuellt med avfallsklassat trä.



Figur 17. Delområde B med bränslesilos, bioångpannebyggnaden och ny vägsträckning.

Från respektive silo matas bränsle till transportband som är placerad i maskineriutrymme inom fundamenten för bränslesilosarna. Transportbandet betjänar båda bränslesilosarna. Via transportbandet transporters bränslet vidare till en skopelevator. Efter att bränslet har transporterats vertikalt uppåt med elevator förflyttas bränslet vidare till två dagsilosar, om 200 m³ vardera, via transportband. Buffetsilosarna innehåller en bränslebuffert på två timmar. Från buffetsilosarna sker utmatning av bränsle, via transportband, till den nya bioångpannebyggnaden som är belägen väster om existerande Rya KVV.

Större delen av delområde B kommer hårdgöras i och med etableringen av bioångpannan. En mindre grönyta kommer att kvarstå i söder i slänten ned mot Nabbevägen. I den västra delen av delområde B kommer också smala grönytor etableras i direkt anslutning till den nya sträckningen av Nabbevägen.

Under den planerade förbränningsbyggnaden samt gräsytan finns det befintliga ledningar, se Figur 9 och Figur 12. Då det inte är önskvärt att anlägga byggnader ovan ledningssystem kommer en del ledningar i delområde B troligtvis behövas läggas om. I kommande skeden rekommenderas eventuella omläggningar att utredas vidare.

4.3

Behov av rening av dagvatten

Uppförandet av biokraftvärmeverket kan komma att medföra en ökad föroreningsbelastning på recipienten, eftersom exploateringen för med sig en större andel hårdgjorda ytor inom området i form av takytor, vägar och parkeringar. För att göra en initial och översiktlig bedömning om rening är nödvändig tillämpas metodiken som presenterats i publikationen *Reningskrav för dagvatten* som tidigare beskrivits under kapitel 2.1.

Bedömningen utgår från recipientens känslighet samt markanvändning inom den avvattnade ytan och görs genom matrisen som är presenterad i *Tabell 5*. En föroreningssimulering genomförs för att kontrollera att matrisens förslag är tillräckligt se kapitel 7 Föroreningsberäkningar (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2017-03-02).

Recipienten Rivö fjord går under benämningen kustvatten och utgör ett havsområde. Enligt Kretslopp och vattens publikation klassas havsvatten som *mycket känslig*. Klassningen som *mycket känslig* medför Miljöförvaltningens riktvärden bör användas vid jämförelse i föroreningsberäkningarna enligt tidigare resonemang i kapitel 2.1. Framtida markanvändning bedöms initialt som en *mindre belastad yta* vilket resulterar i att *enklare rening* krävs efter planerad exploatering inom utredningsområdet, se *Tabell 5*.

Tabell 5. Matris för dagvattenrening (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2017-03-02).

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

Med enklare rening avses avskiljning av partiklar företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning, exempelvis med hjälp av översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerade sandfång och driftsmöjligheter (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2017-03-02).

5. Schablonmässiga flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar dagvatten

Dagvattenflöden och fördröjningsvolym har beräknats för de tre områden som är definierade i situationsplanen (Figur 2) då det är inom dessa områden som en förändring i markanvändning sker i form av tillkommande hårdgjorda ytor.

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har rationella metoden använts, som ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_{tr} \cdot KF \quad (1)$$

- q_{dim} dimensionerande dagvattenflöde (l/s)
- A avrinningsområdet area (ha)
- φ avrinningskoefficient
- i_{tr} dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)
- KF klimatfaktor

Markanvändningen tillsammans med avrinningskoefficienten utgör enligt rationella metoden en reducerad area.

5.1 Avrinningsområden

Två delavrinningsområden har definierats enligt områdesavgränsning redovisad i situationsplanen (Figur 2). Delavrinningsområden antas vara de samma vid befintliga och framtida förhållanden. Totalt uppgår utrednings-/avrinningsområdet i 3,69 hektar, varav respektive delavrinningsområde uppgår i:

Delområde A	0,91 ha
Delområde B	1,57 ha

De två avrinningsområdena redovisas i Figur 3 och Figur 8.

5.2 Markanvändning och reducerad area

Utredningsområdet utgörs av kvartersmark. Markanvändningen vid befintliga förhållanden har karterats med hjälp av grundkarta och ortofoto över planområdet. Framtida markanvändning baseras på situationsplanen i Figur 2.

Tabell 6 och Tabell 7 redovisar definierad markanvändning, antagna avrinningskoefficienter (enligt P110) och reducerad area för respektive delområde inom planområdet vid befintliga och framtida förhållanden.

Tabell 6. Markanvändning (markslag) definierad för befintliga förhållanden, samt avrinningskoefficienter och reducerad area angiven i hektar.

Markanvändning	Avrinn. -koeff.	A (ha)	B (ha)
Takyta	0,90	0,08	0,05
Väg 1 (ÅDT 50 fordon/dygn)	0,80	0,51	0,32
Gräsyta/Skogsmark	0,10	0,33	1,18
Totalt		0,91	1,55
Red. area		0,51	0,42

Tabell 7. Markanvändning (markslag) definierad för framtida förhållanden, samt avrinningskoefficienter och reducerad area angiven i hektar.

Markanvändning	Avrinn. -koeff.	A (ha)	B (ha)
Takyta	0,90	0,09	0,43
Väg 1 (ÅDT 50 fordon/dygn)	0,80		0,99
Väg 2 (ÅDT 120 fordon/dygn)	0,80	0,57	-
Gräsyta/Skogsmark	0,10	0,25	0,13
Totalt		0,91	1,55
Red. area		0,56	1,19

5.3 Dimensionerande dagvattenflöden

I enlighet med P110:s angivelser för minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem i centrumbebyggelse har beräkningar utförts för regnhändelser med återkomsttider på 10 respektive 30 år. Ledningssystemet dimensioneras för 10-årsregn, och 30-årsregnet gäller för dämning i marknivå.

Regnets varaktighet likställs i rationella metoden med områdets rinntid och avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden uppskattas för avrinningsområdet baserat på den längsta sträcka som vattnet rinner samt vattenhastigheter för olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Rinntiden vid befintliga förhållanden beräknas för samtliga delavrinningsområden till ca 10 min. Rinntiden vid framtida förhållanden har antagits vara densamma som vid befintliga förhållanden. Återkomsttiden tillsammans med regnets varaktighet ger upphov till en dimensionerande regnintensitet.

För att ta hänsyn till klimatförändringar med ökade nederbördsmängder ansätts en klimatkfaktor (KF) på 1,25 för framtidsscenarioet enligt Svenskt Vattens Publikation P110.

Tabell 8 redovisar beräknade dagvattenflöden vid befintliga och framtida förhållanden, samt skillnaden mellan dessa.

Tabell 8. Dimensionerande dagvattenflöden vid befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Återkomsttid (år)	Flöde före (l/s)	Flöde efter inkl. KF (l/s)	Flödesökning (l/s)
A	10	180	390	210
	30	260	560	300
B	10	115	165	50
	30	165	235	70
C	10	65	220	155
	30	90	320	230
Totalt	10	360	775	415
	30	515	1115	600

5.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Göteborgs stad ställer krav på att en regnvolum motsvarande 10 mm per hårdgjord yta ska fördröjas på kvartersmark. Tillkommande hårdgjorda ytor inom utredningsområdet består av tak- och vägytor vilka medför en erforderlig fördröjningsvolym (enligt krav) på totalt 175 m³ och uppgår inom respektive delavrinningsområdet till följande:

Delområde A	56 m ³
Delområde B	119 m ³

6. Släckvattensscenarier

Ramboll har i separat utredning (Ramboll, 2021), identifierat brandrisker samt uppskattat släckmetod och mängd släckvatten som kan förväntas. Resultatet sammanfattas i kapitlet nedan. Därutöver förtydligas vart vatten bedöms rinna.

6.1 Delområde A

6.1.1 Bränslemottagningen

Vid själva bränslemottagningen är ingen lagring av bränsle planlagd, utan mottagningen opererar enligt löpande-band-princip efter tippning i tippfickan. Tippfickan utformas inbyggd med tak och väggar för att skydda mot väderpåverkan.

Tippfickan ger mindre risk för brandspridning, och mindre risk för självantändning pga. uppvärmning, jämfört med lagring på hög. Risk för brand kan ändå inte uteslutas, och det bedöms därför att brand kan uppstå i själva lagringen (oberoende om det är tippficka eller upplag) samt i kvarnen i beredningen (oberoende av faktisk teknik som används för att bereda bränslet).

Vid en brand är första åtgärd lämpning av material för att komma åt och isolera branden. Räddningstjänsten kommer inte kontinuerligt vattenbegjuta, så i genomsnitt antas 200 l/minut vara realistiskt. Insattid med släckvatten antas vara 120 minuter. Total släckvattenmängd uppskattas till 24 m³.

6.1.2 Beredningsbyggnad

Beredningsbyggnadens kvarn förses med vattendimsystem för automatisk släckning vid brand. Manuell släckning 200 l/min i 120 min ger 24 m³.

I projekteringskedet kommer behovet av installation av sprinkler att utredas. I det fall det installeras ger det släckvattenmängder motsvarande 30 m³.

Släckning vid kvarnen är estimerat till cirka 2 l per aktivering.

Total släckvattenmängd utan sprinkler uppskattas till 24 m³. Total släckvattenmängd med sprinkler motsvarar till 54 m³.

6.1.3 Transportband

De inkapslade bandtransportörerna/transportbanden från beredning till första silo är totalt ca 120 meter lång. De tänkbara brandscenerierna är att en brand startar antingen startar i kvarn och förs vidare på transportbandet eller startar i ett rullager i själva transportbandet och sprider sig till flis som transporteras. Alternativt kan det vara en brand som startar i bränslet inne i silo som sedan matas ut på transportbandet som är beläget i silosfundamenten (maskinrummen).

Det förutsätts att transportbandet förses med sprinkler. Manuell släckning 200 l/min under 120 min ger 24 m³. Sprinklervatten 12 mm/min över 230 m² ger 17 m³.

Total mängd släckvatten uppskattas till 41 m³.

6.2 Delområde B

6.2.1 Bränslesilo

Rekommenderad grundmetod för släckning av silobrand med träflis är en kombination av inertering av silon med inertgas från botten och efterföljande tömning av silon med övervakning och eftersläckning av varmt material.

Vid lämpning av flismaterial kan släckinsatsen bli långvarig och kommer pågå över flera dagar. Orsaken till detta är svårigheten att komma åt glödhärden i silon.

Vid lämpning av material från silo behövs också stora ytor. Vardera silo ska rymma 10 000 m³. Om utlämpat bränsle lagras i högar om maximalt 1,5 m behövs en area på 7 500 m² om allting ska lämpas ut samtidigt.

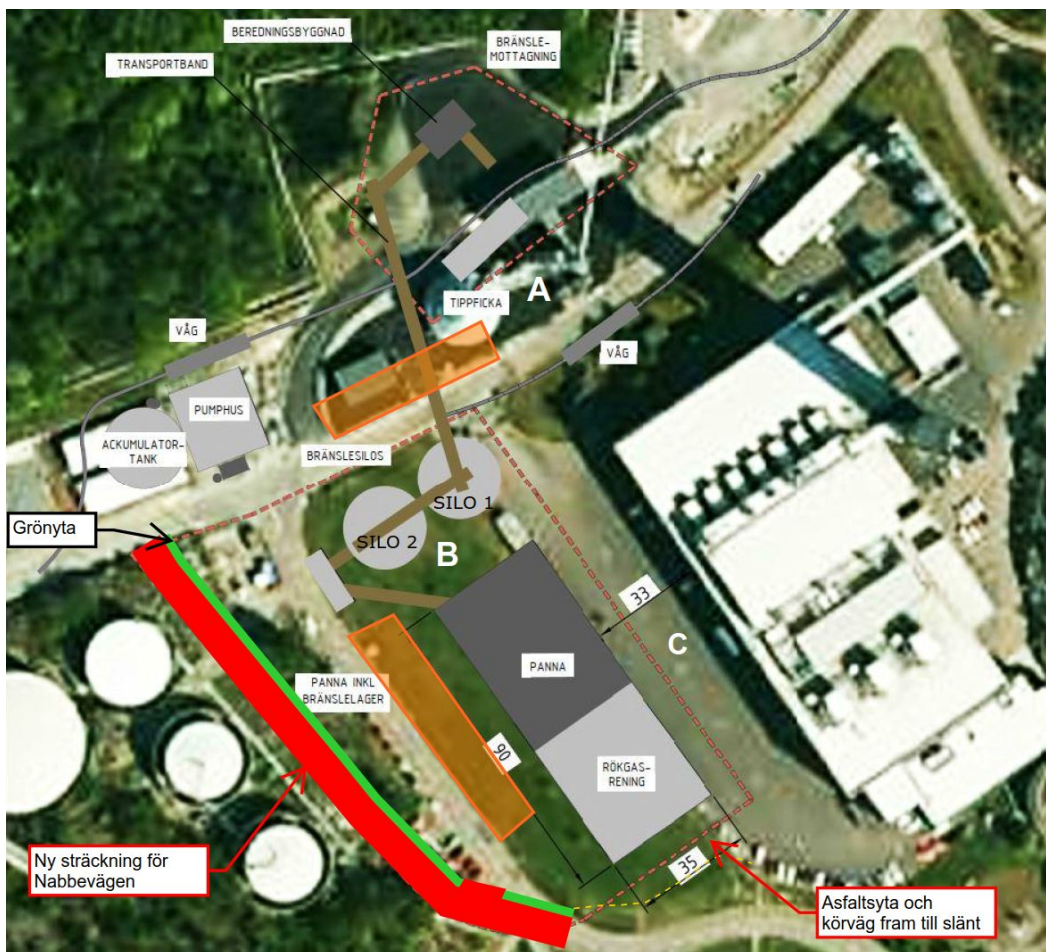
Tillgänglig yta ska också möjliggöra manövrering, uppställningsplats och utrymme för insats (lastbilsekipage, räddningstjänst, hjullastare, ev. kran för att lyfta bort silolucka och ev. lastbil för påfyllning av inertgas).

Eftersom stora ytor inte finns att tillgå inom verksamhetsområde har Göteborg Energi angett att man avser transportera bort material till en annan plats i kommunen där släckning sker. Eftersom man inte kan frakta glödande material på lastbil så måste ändå släckning ske på området till den grad att materialet säkert kan fraktas på väg. Ramboll rekommenderar fullständig släckning.

En löpande-band-princip där frontlastare tar ut bränsle, lämpar på öppen yta varefter räddningstjänsten vattenbegjuter och eventuellt släcker, varpå bränslet lastas relativt omgående på lastbil, föreslås i detta fall. Detta kräver att man kan säkerställa att material som lastas inte representerar en brandrisk. Ett sådant förfarande förväntas också ta lång tid, flera dagar.

Med tanke på närheten till cisterner för brandfarlig vara klass III väster om nya bioångpannebyggnaden och för att minska risk för spridning av flygbränder kommer utlämpning och släckning att kunna skötas på ett begränsat område väster om bioångpannebyggnaden. Ungefärligt hanteringsområde för lämpning och manövrering med lastbil framgår av Figur 18. Den totala arbetsytan (tillgänglig yta ska möjliggöra manövrering, uppställningsplats och utrymme för insats (lastbilsekipage, räddningstjänst, hjullastare och ev. lastbilsekipage med gas för inertering) bedöms behöva vara ca 1 000-2 000 m².

Vid behov kan också den västra delen av nedre markplan i delområde A nyttjas för lämpning och släckning av bränsle.



Figur 18. Delområde B. Orange markering visar hanteringsyta för lämpning och fordonsuppställning i samband med släckning. I delområde A utgör orange yta enbart yta för lämpning. Fordon förväntas ställas upp på Fågelrovägen och på övre markplan.

Delområde B har utmaningar i ytstorlek och svårigheter med transporter kan också uppkomma om brand sker på tider när trafiken är omfattande i Göteborg.

För släckning av brand i silo är följande släcktekniker lämpliga:

- Användning av inertgas,
- Skumbeläggning i toppen
- Vatten premixad med våtgörare (skumvätska).

Vid lämpning kan enbart släckning med vatten, vatten och A-skum respektive vattendimma med oorganiskt tillsatsmedel tillämpas. Det sistnämnda ger mindre volym släckvatten och förhindrar återantändning.

Uppskattad total volym släckvatten 280 m³ per dag gäller under förutsättningen att lämpning kan skötas utan avbrott och utan problem med logistik. Vid en långvarig insats över flera dagar kan volymen släckmedel bli väsentligt större och vanskelig att

estimera. Varje brand är unik vilket gör det vanskligt att estimera en daglig släckvattenmängd från en brand i silo som pågår i flera dagar. En utdragen släckningsinsats kan kräva upp till ca 2 000 m³ totalt.

6.2.2 Transportband och elevators

Mellan de båda silosarna transporteras flisen på transportband. Avståndet mellan silos 1 och 2 estimeras till ca 40 meter och från silo 2 till elevators ca 50 meter. Från bränslesilosar transporteras träflis med hjälp av en elevators och ett ca 50 meter långt transportband till dagsilosar. Mellan dagsilosarna finns ett ca 20 meter långt transportband.

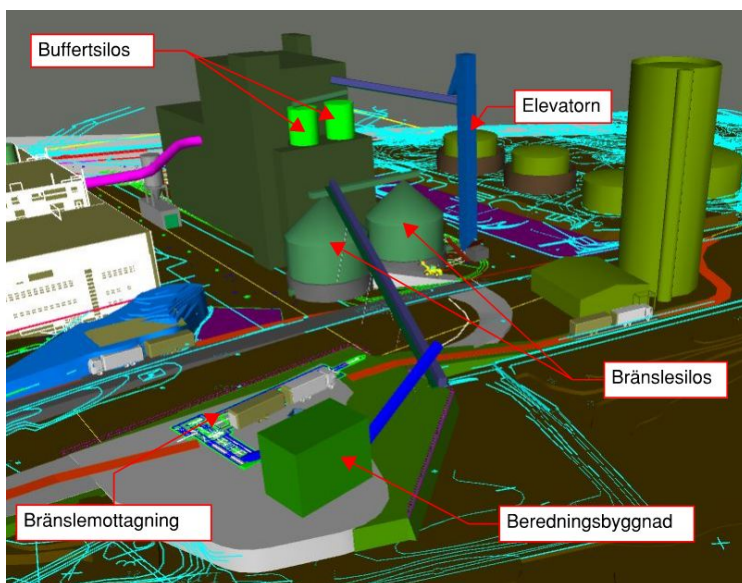
Det förutsätts att transportbandet förses med sprinkler.

Manuell släckning 200 l/min under 120 min ger 24 m³.

Sprinklervatten 12 mm/min över 230 m² ger 17 m³.

För transportbandet mellan elevators och dagsilo samt mellan de två olika dagsilosarna, bedöms den totala volymen släckvatten uppgå till 41 m³. För släckning av brand i transportband mellan dagsilo och bioångpannebyggnaden bedöms vattenåtgången vara försumbar.

Uppkommen släckvattenvolym vid släckning av elevators är beror på utformningen av elevators. Den totala volymen släckvatten uppskattas dock uppgå till 84 m³.



Figur 19. Tänkt utformning för nya bioångpannans anläggningsbyggnader. 3D-vy från nordöst. Källa 3D-bild: Göteborg Energi.

6.2.3

Dagsilo

Likt scenarier för bränslesilosar kan tänkbara brandorsaker för dagsilo vara att brand på transportband inte upptäcks och förs vidare in i en dagsilo. Brand kan också starta som pyrolysisbrand (dvs glödbrand) i en syrebegränsad miljö inne i silon. De bränder som anses troliga är glödbränder eller ytbrand. Det finns även risk att brand sprider sig från förbränningsbyggnaden till dagsilosar dvs. så kallad bakbrand. De släcktekniker som bedöms användas för dagsilosarna är användning av ånga från bioångpanna och inertering. Tömning av dagsilo till bioångpannans inmatning kan också utföras. Inget släckvatten uppkommer.

Då dagsilosarna är placerade på en avsatts på taket på bioångpannebyggnaden kommer brandvatten för kylning påföras mot närliggande dagsilo och vägg på bioångpannebyggnaden för att hindra vidare spridning av branden. Detta vatten för kylning kan förorenas om det kommer i kontakt med brandgaser (eller förorenat släckvatten). Uppskattad volym brandvatten som åtgår vid kylning är 110 m³. Detta vatten rinner i huvudsak på asfaltsytan inom delområde C. Även i det fall vattnet inte är förorenat kommer det att blandas med övrigt uppkommet släckvatten på platsen.

6.2.4

Bioångpannebyggnad

Vidare projektering av bioångpannebyggnaden kommer att visa om det föreligger behov av att byggnaden sprinklas (pannum och rökgasrening). Eldriftrum, områden med starkström eller känsliga elektriska komponenter sprinklas inte, utan släcks via fasta aerosolsystem. Detta ger upphov försumbara släckvattenvolymer.

Det antas vidare att en brand endast uppstår på ett en plats vid en viss tidpunkt. Brand i både pannrum och rökgasrening är inte sannolikt. Dimensionerande släckvattenvolym för manuell släckning av bioångpannebyggnaden representerar därför den maximala mängden släckvatten vid en händelse.

Manuell släckning vid en brand 1200 l/min under 120 min ger 144 m³.

I det fall byggnaden sprinklas kan uppkomna släckvattenvolymer motsvara ungefär dessa volymer:

- Sprinkler i pannrum bedöms bli 36 m³.
- Sprinkler i Rökgasrening bedöms ge 24 m³.

Total släckvattenvolym utan sprinkling bedöms uppgå till 144 m³. Total släckvattenvolym i händelse av att byggnaden sprinklas bedöms maximalt bli 185 m³, vilket motsvarar den volym som behövs vid brand i pannbyggnad och med samtidig manuell släckning. I huvudsak bedöms uppkommet släckvatten avrinna på utsidan av byggnaden.

6.3 Transportband över Fågelrovägen
Inkapslade bandtransportörer/transportband från beredning till bränslesilor är ca 120 m lång varav ca 15 meter går över Fågelrovägen. En mindre mängd av de 41 m³ som behövs vid ett släckningsarbete bedöms därför kunna hamna på Fågelrovägen.

6.4 Förutsättningar och svårigheter för de åtgärder som föreslås
Som har nämnts i kap 6.1-6.2.4 är följande släckvattenmängder identifierade för olika delar av anläggningen:

Tabell 9. Dimensionerande volym släckvatten som ska kunna samlas upp, fördelat per område

Område	Dimensionerande volym för uppsamling
Delområde A	54 m ³
Delområde B	280 m ³ per dag
Från delområde B till område C	144-280 m ³
Transportband över Fågelrovägen	Mindre mängd av de 41 m ³

Nedanstående förutsättningar har använts som utgångsläge för de åtgärder som föreslås.

Som underlag till rapporten har inga mer detaljerade ritningar eller beskrivningar av anläggningarna funnits tillgängliga än de som redovisas i Figur 2, Figur 6, Figur 7, Figur 9 och *Figur 19* (med tillhörande vyer i andra riktningar). Byggnaders placering och utformning är ungefärliga och visar snarare principer än slutlig utformning.

Övergripande för alla delområden förutsätts det att likvärdiga sannolikhetsreducerande och konsekvensreducerande åtgärder som har rapporterats i "Rya bioångpanna utredning brandrisk och släckvattenmängder" (Ramboll, 2021) kommer att genomföras för samtliga anläggningar.

Med tanke på att anläggningarna inte är bemannade är det av särskild vikt att anläggningarna är kameraövervakade och har effektiva larm och åtgärder vid larmbortfall. Det kan krävas fail-safe lägen för vissa installationer.

Det bör noteras att de flöden som anges i utredningen "Rya bioångpanna utredning brandrisk och släckvattenmängder" (Ramboll, 2021) är bedömda medelflöden och återspeglar inte de momentana flöden som kan uppstå när exempelvis 3 strålrör används samtidigt. Det innebär att dagvattenbrunnarna momentant inte alltid hinner svälja uppkommet flöde.

6.4.1 Delområde A
Vid genomförande av de sannolikhets- och konsekvensreducerande åtgärder som föreslås i "Rya bioångpanna utredning brandrisk och släckvattenmängder" bedöms inte samtidig brand uppkomma i bränslemottagning, bränsleberedning och transportband.

Den släckvattenmängd som bedöms kunna uppkomma vid släckning av beredningsbyggnaden, 54 m³ (med sprinkler), blir då dimensionerande för hur mycket släckvatten som ska kunna samlas upp inom delområde A.

Vid en brand bränsleberedningen eller i transportbandet finns det möjlighet att samla upp släckvatten på den asfalterade ytan norr, nordöst och nordväst om beredningsbyggnaden. Vid brand i transportbandet finns det möjlighet att samla upp släckvatten på platån och den nedre delen av område A (området söder om tippfickan). Vid en brand i tippfickan kan släckvatten ansamlas i tippfickan och därefter avrinna till dagvattendammen. Vatten som avrinner på platån kan ansamlas på samma plats som släckvatten från släckning av beredningsbyggnaden.

Området på nedre markplan i delområde A samt delar av platån bedöms kunna behövas för att tillfälligt lagra släckta (blöta) högar innan vidare borttransport. Vid behov kan också den västra delen av området på nedre markplan nyttjas för lämpning och släckning av bränsle. För att möjliggöra detta bör infarten till området flyttas från den östra delen till den västra delen, se vidare kap 8.1.1.

6.4.2 Delområde B

Tömning av silosar förutsätts ske med hjälp av frontlastare via en port i silons nedre del.

För att inerti med inertgas ska fungera krävs det att silosarna är täta, dvs täta även vid portar/manluckor. Med tanke på att en släckningsinsats kan sträcka sig över flera dagar är det viktigt att silosarna är brandtåliga och byggda för långvarig exponering av värme så att de inte kollapsar eller skadas av värmen.

Ett förfarande med successiv utlastning och lämpning kan bli tidsödande och kräva stora planerings- och logistikinsatser, både till och från området och inom området. Arbetsfordon och chaufförer måste ha rätt skyddsutrustning. Tillräckligt många lastbilar måste kunna rekvireras och köbildning vissa tider på dygnet kan försvåra effektiv framfart av fordon till och från brandplatsen. Utfart med fordon med eventuell kvarvarande glödbrand västerut genom Energihamnens port, bedöms inte vara lämplig, varför transportvägen förutsätts vara österut längs Fågelrovägen. Tomma fordon förväntas därmed komma in västerifrån via Energihamnens port.

Ytterligare en utfartsväg bedöms behövas i den södra delen av delområde B för att möjliggöra en effektiv transport av släckt bränsle i händelse av brand i silo 1. Den exakta lokaliseringen bör bestämmas i projekteringskedet där hänsyn tas till att släckvatten inte ska kunna rinna ut den vägen. Ett förslag till placering framgår av Figur 18 och Figur 20. Utfartsvägen bör utformas med vägbula eller dylikt för att möjliggöra att släckvatten kvarstår inom fastigheten.

Det är troligt att det vid brand i silo 1 behöver påföras brandvatten redan när bränslet tas ut ur silon innan det har nått en plats för lämpning.

Som utgångspunkt för föreslagna åtgärder har det förutsatts att 280 m³ kontaminerat släckvatten uppkommer per dag från brand i silo och kan transporteras bort dagligen för att möjliggöra att nya volymer tillkommer. Ett förfarande med successiv borttransport av släckvatten kan medföra ytterligare problematik som inte föreligger om man väntar med borttransport av uppkommet släckvatten tills räddningsinsatsen och eftersläckningsarbetet är slutfört. Vid en pågående insats finns arbetsmiljörisker. Det är inte säkert att det är möjligt för slamsugningspersonal att befinna sig i området och utföra sitt arbete utan hälsorisk. Personalen måste kunna förses med skyddsutrustning. Vidare behöver uppkommet släckvatten transporteras kontinuerligt till en avfallsmottagare och den logistiken behöver fungera. Avfallet transporteras bort innan det är klassificerat, vilket medför att man i förväg måste ha hittat en avfallsmottagare som har möjlighet att ta emot och lagra släckvatten och klassificera det på anläggningen.

Ramboll har varit i kontakt med avfallsmottagare för att ta reda på om någon har tillåtlighet att ta emot släckvatten som inte är klassificerat. Det har framkommit att det kan vara ett problem att lämna stora volymer oklassificerat förorenat vatten. Ragn-Sells har uppgett att de kan ta emot och mellanlagra ovanstående beskrivit släckvatten på sin anläggning i Heljestorp utanför Vänersborg (Hylander, 2021). Stena har meddelat att de inte kan hantera så stora volymer förorenat vatten (Andersson, 2021). Om släckvattnet är förorenat av PFAS kan det innebära stora kostnader för behandling eller destruktion. År 2021 uppgår destruktionkostnaden i Fortums anläggning till 2 kr/kg om PFAS-halten är under 50 mg/kg TS och ca 8 kr om halten PFAS överstiger 50 mg/kg TS (det sistnämnda utgör inte ett troligt scenario). Kostnader för rening av vattnet hos en avfallsanläggning kan dessutom bli dubbelt så dyrt som destruktion (detta enligt erfarenhet från andra projekt som Ramboll har utfört).

Området mellan bioångpannan och Rya KVV kan enligt Göteborg Energi varken nyttjas för lämpning eller för lagring av opåverkat bränsle. Det beror bland annat på att dammalstrande verksamhet inte är lämpligt i området nära gasturbinernas luftintag.

Det förutsatts att transportvägen till närliggande fastighet i öster på platån tippficka och bränslemottagning kommer att vara tillgänglig för transporter i händelse av brand.

Det förutsatts att Göteborg Energi har en förberedd plats för mottagande av släckt bränsle för vidare kontroll och eventuell eftersläckning. Bränsle som inte bedöms vara brandskadat behöver också transporteras bort successivt på grund av de begränsningar som finns i tillgänglig yta.

Om pannbyggnaden sprinkls förutsatts utrymmena vara försedda med golvbrunnar som leder till dagvatten. Det förutsatts också att avstängningsmöjlighet installeras.

Släckning av brand i byggnad sker i huvudsak invändigt i byggnad. Men även utvändigt släckning kan vara aktuell, särskilt i anslutning till platsen där transportband kommer

in i byggnaden. Det förutsätts att hela mängden för manuell släckning av brand kan avrinna på utsidan av byggnaden.

7. Schablonmässig föroreningsbelastning dagvatten

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 på 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), suspenderad substans (SS), olja, bens(a)pyren (BaP), tributyltennföreningar (TBT) 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, detta då det är inom planområdet eventuellt reningsbehov till följd av tillkommande hårdgjorda ytor kommer att uppstå. Markanvändningen är indelad på samma sätt som i flödesberäkningarna.

Volymavrinningskoefficienterna som används vid föroreningsberäkningar ger en uppskattning av årsmedelhalter och mängder på årsbasis. Volymavrinningskoefficienterna har inte modifierats utan följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

7.1 Resultat

I Tabell 10 presenteras resultatet av föroreningsberäkningar för befintlig och framtida markanvändning för samtliga delområden. Beräknade halter jämförs med Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad riktvärden (2020) för dagvattenutsläpp.

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och mängder ($\text{kg}/\text{år}$) för befintlig markanvändning, för planförslag och efter rening enligt rekommenderad principiell dagvattenhantering. Halter som överstiger riktvärdena är rödmarkerade nedan.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder		
	Rikt- värde ($\mu\text{g/l}$)	Halt Före ($\mu\text{g/l}$)	Halt Efter ($\mu\text{g/l}$)	Halt Efter rening ($\mu\text{g/l}$)	Mängd Före ($\text{kg}/\text{år}$)	Mängd Efter ($\text{kg}/\text{år}$)	Mängd Efter rening ($\text{kg}/\text{år}$)
P	50	130	140	36	1,5	2,4	0,61
N	1250	1500	1700	1200	18	28	21
Pb	28	2,6	2,8	0,66	0,031	0,047	0,011
Cu	10	15	16	4,1	0,17	0,28	0,07
Zn	30	17	17	6	0,20	0,3	0,1
Cd	0,9	0,24	0,36	0,13	0,0028	0,0061	0,0021
Cr	15	4,3	5,5	1,3	0,051	0,093	0,023
Ni	68	3,7	4,9	1,5	0,044	0,084	0,026
Hg	0,05	0,043	0,053	0,02	0,0005	0,0009	0,00035
SS	25 000	45 000	54 000	10 000	530	920	170
Olja	1000	420	500	75	4,9	8,4	1,3
PAH16	-	0,091	0,16	0,045	0,0011	0,0027	0,00075
BaP	0,27	0,0072	0,0092	0,005	0,000085	0,00016	0,000085
TBT	0,0015	0,0015	0,0016	0,00084	0,000018	0,000028	0,000014
TOC	12 000	11 000	13 000	7400	130	220	130

Enligt föroreningsberäkningarna så överstiger halter för P, N, Cu och SS riktvärden ställda av Miljöförvaltningen vid befintliga förhållanden. Vid framtida förhållanden överstiger samma föroreningshalter med tillägg av TOC.

Föroreningsmängden ökar dock för samtliga ämnen vid framtida förhållanden jämfört med befintliga förhållanden vilket innebär att rening av dagvatten kommer att krävas inom planområdet.

Efter föreslagna och befintliga reningsåtgärder uppfylls Miljöförvaltningens riktvärden för samtliga aktuella föroreningar.

7.2

Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 837 mm/år.

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.

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

7.3 Dagvattnets påverkan på recipient

Beräkningarna av föroreningsbelastning indikerar att den planerade utökningen av verksamheten medför en ökning av föroreningsbelastningen i orenat dagvatten ut från verksamhetsområdet, och att enklare rening av dagvatten krävs. Efter rening i avsättningsmagasin och dagvattendamm reduceras samtliga föroreningsmängder till under befintlig. Dessutom klaras mål-/riktvärden enligt Göteborgs Stad på samtliga ämnen. Således innebär utbyggnaden med föreslagna åtgärder ingen

Det ses vidare som betydelsefullt att, där det är möjligt, bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörandegraden inom planområdet). Detta i syfte att bidra till att minska årsmedelavrinningen och därmed även mängden föroreningar som släpps till recipienten årligen.

8. Rekommenderad principiell dagvatten- och släckvattenhantering

Dagvatten rekommenderas i så stor utsträckning som möjligt fördröjas och renas i öppna dagvattenanläggningar. Detta då öppna dagvattenanläggningar är mer flexibla och robusta än ett konventionellt underjordiskt system. 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 bioångpannverksamheten och på så vis riskera att påverka vattenkvaliteten i recipienten Rivö fjord negativt. Då utbyggnadsplanerna är i ett tidigt skede har flöden och volymer vid skyfall ej utretts. Fokus har varit lyfta vad framtida skyfallshantering bör ta hänsyn och ge generella rekommendationer utefter det.

Släckvatten (förorenat brandvatten) från aktuell anläggning kan innehålla föroreningar såsom PAH:er, metaller, dioxiner, fenoler, kresoler, skumrest och PFAS. Även om inte skum innehållande PFAS har använts kan slangar och utrustning som används vid släckning vara kontaminerad med PFAS. Släckvatten ska samlas upp för att inte påverka recipienten negativt. Åtgärder rekommenderas som förhindrar att släckvatten tränger ned i marken eller hamnar i Rivö fjord.

Tabell 11 redovisar en sammanfattning av rekommenderad principiell dagvatten- och släckvattenhantering för respektive delområde.

Tabell 11. Översikt över rekommenderad hantering av dag- och släckvatten.

Delområde	Rekommenderad hantering
A	Dagvatten fördröjs och renas i befintlig dagvattendamm. Höjdsättning och kantstenar med täta fogar i kombination med stängning av dagvattensystemet med hjälp av avstängningsventiler möjliggör en ansamling av släckvatten i lågpunkter och i dagvattendammen.
B	Dagvatten fördröjs och renas i ett underjordiskt avsättningsmagasin. Släckvatten omhändertas också i det underjordiska magasinet. Avstängningsventil installeras i magasinets utlopp för att möjliggöra en uppsamling av släckvatten. Magasinet utformas så att det är enkelt att slamsuga släckvatten samt att vid behov leda uppsamlat vatten via mobilt reningsverk. Kantsten med täta fogar möjliggör att släckvatten kommer att kunna ansamlas på de hårdgjorda ytorna inom bioångpannans verksamhetsområde samt inom asfaltsytan mellan bioångpannebyggnaden och Rya KVV.

Se Bilaga 1 och 2 för principiell skiss över rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering.

Rekommenderad principiell dagvattenhantering förutsätter:

- Markanvändning samt placering av byggnader enligt situationsplan för bioångpannverksamheten
- En höjdsättning som följer befintliga marknivåer enligt grundkarta
- Att grundvattennivån ligger 1–2 m under markytan
- Att det underjordiska magasinet utformas tätt

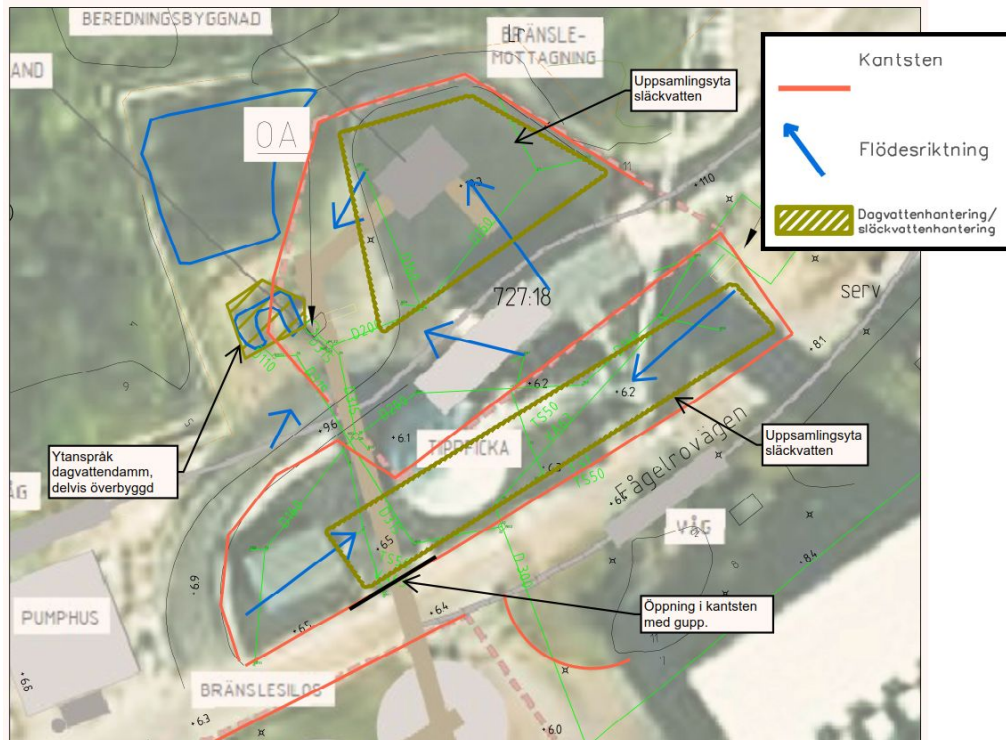
8.1.1

Delområde A

För delområde A rekommenderas att befintlig dagvattendamm och ledningssystem används för fördröjning och rening av dagvatten (Figur 6). För hantering av släckvatten rekommenderas uppsamlingsytor och dagvattendamm samt avstängningsmöjligheter på dagvattensystemet för att förhindra förorenings-spridning till recipient.

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 rymms 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. Uppsamling av dagvatten rekommenderas följa befintligt dagvattenledningssystem se kapitel 3.2.2.



Figur 20. Föreslagen dagvatten och släckvattenhantering inom delområde A

8.1.1.1

Brand i tippficka, beredningsbygganden eller i övre del av transportband

Befintlig kantsten (20 cm hög) och avstängningsventil för dagvattenbrunnar på platån kvarstår. Det säkerställs att slänten ned mot nedre markplan är i tätt material eller så förses kanten med 20 cm hög kantsten med täta fogar.

Höjdsättning i området på platån bör säkerställas så att vatten rinner mot brunnarna på platån och möjliggör ansamling av släckvatten enligt Figur 20. Uppsamlingsytan motsvarar ca 830 m², vilket medför att det i området kan ansamlas ca 166 m³. Det motsvarar nästan 2 gånger den dagliga dimensionerande mängden släckvatten vid en brand beredningsbygganden. Även släckvatten som uppkommer längs transportbandet inom området kommer att kunna samlas upp. Volymen släckvatten som kan uppkomma vid transportbandet inom delområde A bedöms uppgå till mindre än 41 m³.

Tippfickan kan samla upp vatten till dess att släckvattnet har runnit ned via dräneringsbrunn i släckvattendammen. För att möjliggöra en effektivare uppsamling av släckvatten föreslås också tippfickans dräneringsledning kunna stängas.

I ett projekteringskedje kan det vara lämpligt att se över om en pumpgröp behöver inrättas för att möjliggöra effektiv slamsugning av uppkommet släckvatten eller om det går att nyttja brunnarna för det ändamålet.

8.1.1.2

Nyttjande av nedre markplan på område A längs med Fågelrovägen

För att underlätta släckning på andra områden kan nedre markplan i delområde A att nyttjas för uppläggning av material (Figur 20), som inte behöver släckas och blött material som är släckt och som ska transporteras bort med lastbil.

Det finns även möjlighet att använda området för att lämpa ut bränsle från silo och släcka. Det bedöms som att den västra delen av nedre markplan är mest lämpligt för det förfarandet och att det område som kan bli tillämpligt för att vatten blir stående innan vidare avrinning till dagvattendammen kan samla en volym motsvarande ca 130 m³. Denna volym räcker också för uppsamling av släckvatten från släckning av transportbandet. Därutöver har dagvattendammen en utjämningsvolym på 175 m³ där släckvatten kan rymmas. Ytan är tämligen stor och kan rymma större volymer än 130 m³ om lämpning inte sker där.

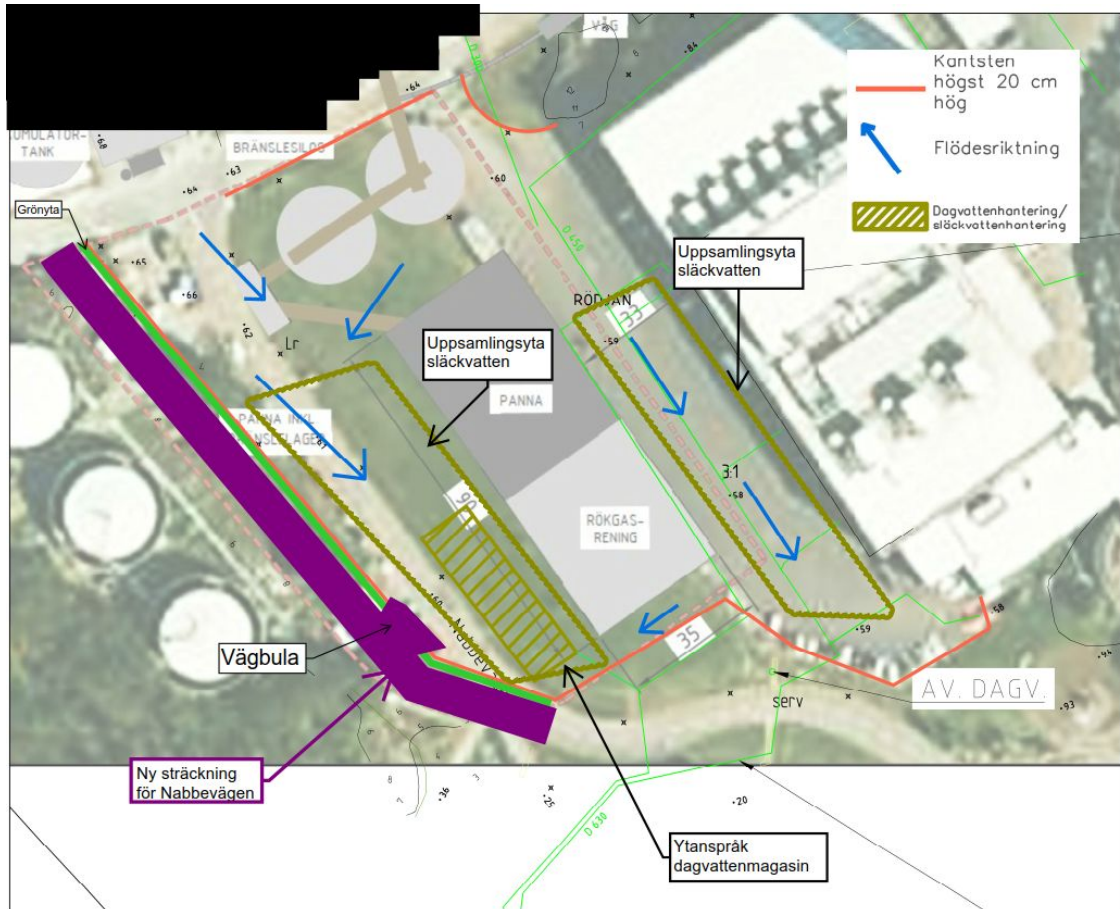
För att släckvatten ska samlas upp förutsatt att befintlig sarg med tät kantsten kvarstår och även finns tät sarg/kantsten mot gräsytan i öster. Det bör säkerställas att det finns tillräckligt hög kantsten med täta fogar runt området. För att möjliggöra invallning av släckvatten och enkel framfart för frontlastare på området föreslås en vägbula byggas i infarten.

I dagsläget finns ingen avstängningsventil innan dagvattendammen för de dagvattenbrunnar som befinner sig i höjd med Fågelrovägen. Det rekommenderas att en avstängningsventil installeras innan oljeavskiljaren, se Figur 6. I händelse av brand ska dagvattensystemet stängas så att dagvatten inte når dammen och släckvattnet ansamlas på ytor inom sargen/kantstenen, se Figur 20.

8.1.2

Delområde B

För delområde B rekommenderas en ett underjordiskt magasin för dagvatten och släckvattenhantering.



Figur 21. Föreslagen dagvatten och släckvattenhantering inom delområde B

Erforderlig fördröjningsvolym för dagvatten uppgår till ca 119 m³. Dimensionerande släckvattenvolym uppgår till 280 m³, där brand i silo är det som blir dimensionerande för erforderlig uppsamlingsvolym. Tabell 12 redovisar magasinets ytanspråk för att möjliggöra erforderlig rening, fördröjning och släckvattenvolym.

Tabell 12. Översikt ytanspråk magasin för erforderlig rening och fördröjning i delområde B.

Djup [m]	Permanent vattendjup [m]	Anläggningsarea [m ²]	Tillgänglig utjämningsvolym [m ³]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Dimensionerande släckvattenvolym [m ³]
1,0	0,5	560 (ca 5 % av A _{red})	280	119	280

Magasinet rekommenderas att placeras i lågpunkt, för att möjliggöra för vatten från omgivande markytor att rinna till magasinet. Dagvattenledningar samt brunnar rekommenderas för att säkerställa avledning av dagvatten och släckvatten från

delområde B till magasinet. Översiktliga beräkningar visar att det är möjligt att via självfall leda dagvatten till magasinet.

Det underjordiska magasinet bör utformas tät så att inget släckvatten riskerar att läcka ut i omgivande mark. Magasinet bör också förses med avstängningsventil som kan stängas i händelse av brand för att möjliggöra uppsamling av släckvatten. Eventuellt bräddutlopp bör vara stängbart för att möjliggöra uppsamling av släckvatten. Magasinet utformas så att det är enkelt att slamsuga släckvatten samt att vid behov leda uppsamlat vatten via mobilt reningsverk.

För att uppnå en god reningseffekt i magasinet rekommenderas längd-breddförhållandet på magasinet att vara 7:2. Sett till reningseffekt rekommenderas magasinet utformas med en permanent vattenyta, eftersom den permanenta vattenvolymen förhindrar att avskilda sediment spolats upp igen.

Vid skyfall översvämmas i dagsläget asfaltsytan mellan planerad bioångpannebyggnad och Rya KVV med ett vattendjup på ca 0,2 – 0,5 m. För att framkomlighet till byggnader ska vara möjlig bör höjdsättningen utarbetas så att maximalt 20 cm vatten blir stående på vägar och stråk fram till en byggnadsentré vid skyfall. Markytorna rekommenderas därför höjdsättas så att dessa sluttar från förbränningsbyggnaden mot magasinet så att det finns marginal på minst 20 cm från det maximala vattendjupet till framtida byggnadsentré.

För att säkerställa att släckvatten inte rinner ut ur byggnaden genom portar vid en släckningsinsats kan klack eller lutande golv behöva anordnas. Vilken höjd som krävs går inte att avgöra i detta läge då inga mer detaljerade ritningar över utrymmenas utformning är framtagna.

Det är även viktigt att nybyggnationen inte förvärrar situationen för befintlig bebyggelse i samband med skyfall. I dagsläget sluttar det västra partiet av delområdet ned mot Nabbevägen och vid skyfall rinner vatten åt det hållet. Avskärande åtgärder i form av en tät rännadal eller liknande kan komma att krävas för att förhindra att nedströms områden belastas. Dessa åtgärder bidrar även till att förhindra föroreningsspridning via släckvatten.

Skulle ett skyfall inträffa samtidigt som en släckinsats pågår finns det risk för spridning av släckvattnet med skyfallet. Sannolikheten för att ett kraftigt regn inträffar samtidigt som en brand bedöms dock som låg varvid rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering inte tar hänsyn till detta scenario.

Då utbyggnadsplanerna är i ett tidigt skede och höjdsättning samt markanvändning ej är fastställt rekommenderas dagvatten-, skyfalls- i kombination med släckvattenåtgärder utredas mer i detalj.

De dagvattenbrunnar som etableras i området kommer periodvis inte kunna svälja allt det släckvatten som kan uppkomma vid en större insats. Det beror på att det periodvis

kommer vara ett större momentant flöde än det medelflöde som använts för beräkningar i brandriskutredningen. Därav kommer släckvatten behöva ansamlas tillfälligt på de hårdgjorda ytorna och i delområde B avrinna långsamt till det underjordiska magasinet. Som har nämnts ovan föreslås området höjdsättas så att större flöden kan ansamlas i närområdet till arbetsområdet för lämpning av bränsle. Ansamlingen får inte bli högre än 20 cm. Då kan i storleksordningen 150 m³ ansamlas på asfaltsytan innan vattnet rinner ned i brunnarna. I Figur 21 redovisas en principlösning för vattnets avrinningsvägar och de ytterligare åtgärder som föreslås för att släckvatten ska kunna samlas inom fastigheten och inte nå marken eller Rivö fjord. En förutsättning är att området asfalteras. Området och infarter inramas med 20 cm hög kantsten med täta fogar.

Släckvatten från utvändigt släckning inom delområde B kan beroende på påföringsplats också nå asfaltsytan mellan område B och Rya KVV, markerat som C i Figur 21. Eventuellt släckvatten som avrinner till asfaltsytan kan samlas upp om kantsten tätas och tillgänglig avstängningsventil för utgående dagvattenledning från området stängs vid en släckningsinsats. Asfaltsytan rymmer 842 m³ släckvatten enligt släckvattenutredning utförd 2011 (Landskapsgruppen AB, 2011). Eventuellt släckvatten från delområde B som avrinner dit bedöms därmed kunna kvarhållas under förutsättning att ventilen stängs och att kantstenen ses över, höjs till 20 cm, kompletteras och förses med täta fogar. Kantstenen runt grönytan i norr i område C föreslås också förses med täta fogar.

8.1.3 Rekommendationer för uppsamling av släckvatten från transportband över Fågelrovägen

I den mån det är möjligt att i en släckningsinsats på transportbandet stänga av Fågelrovägen är det också möjligt att med hjälp av tätningsanordningar för brunnar och mobila spärrbarriärer avleda släckvatten från transportbandet som avrinner på vägen till delområde B och C för vidare hantering. I annat fall kommer vattnet att gå i vägens dagvattensystem ut i Rivö fjord. För att möjliggöra uppsamlingsåtgärder kan verksamhetens tätningsanordningar för dagvattenbrunnar förvaras lättillgängliga och mobila spärrbarriärer, exempelvis plastlänsar, införskaffas. Det bör noteras att funktionen av mobila spärrbarriärer kan försämrats vintertid.

Det släckvatten som kan avrinna till recipienten utan uppsamling utgör troligen en mindre del av de 41 m³ som kan uppkomma vid brand i transportbandet mellan beredningsbyggnad och silosar. Den största volymen kan samlas upp inom område A eller B.

9. Slutsatser

Den principiella dagvattenhanteringen som har rekommenderats uppfyller de renings- och fördröjningskrav som ställs på verksamheten. Inom rening och fördröjningsvolymen ryms även erforderlig fördröjningsvolym. Fördröjningen medför att den flödesmässiga belastningen vid ett 10-årsregn inte heller ökar jämfört med befintliga förhållanden. Det säkerställer att utbygganden av bioångpannan inte medför att den ekologiska eller kemiska statusen för vattenförekomsten Rivö fjord försämras eller riskerar att äventyra möjligheten att uppnå kvalitetskraven för ekologisk och kemisk status.

Höjdsättningen av utredningsområdet är av stor vikt för dagvatten- och skyfallshantering. Sett till skyfallshantering rekommenderas volymer och ytanspråk utredas vidare när placering av byggnader har fastställts samt förslag på höjdsättning har kommit längre.

För delområde A bedöms uppkommet släckvatten kunna samlas upp på ett betryggande sätt.

I rapporten föreslås åtgärder som möjliggör uppsamling av bedömda uppkomna släckvattenmängder vid brand i delområde B. Men utmaningarna är stora för att få till effektiva släckningsåtgärder vid brand i silo. Ytorna som finns att tillgå är mycket små, vilket medför ett långdraget släckningsförfarande och utmaningar i praktiskt förfarande i form av manövrering av frontlastare och fordon inom området samt släckvattenpåföring som möjliggör ansamling av vatten. Utmaningar uppkommer också logistiskt för fordon till och från området för det stora antalet transporter som krävs vid en släckningsinsats.

Med tanke på att en släckningsinsats för brand i silo i delområde B kan sträcka sig över flera dagar är det viktigt att silosarna är brandtåliga och byggda för långvarig exponering av värme så att de inte kollapsar eller skadas av värmen.

Uppsamling av släckvatten från brand i transportbandet bedöms vara möjlig att genomföra på de sträckor ovan asfalt som ligger inom delområde A och B. I den mån det är möjligt att i en släckningsinsats stänga av Fågelrovägen är det också möjligt att med hjälp av tätningsanordningar för brunnar och mobila spärrbarriärer avleda släckvatten från transportbandet som avrinner på vägen till delområde B för vidare hantering. Funktionen för de mobila spärrbarriärerna kan försämrats vintertid. Det släckvatten som kan avrinna till recipienten utan uppsamling utgör troligen en mindre del av de 41 m³ som kan uppkomma vid brand i transportbandet mellan beredningsbyggnad och silosar.

För att säkerställa att rätt åtgärder för att samla upp släckvatten genomförs vid en släckningsinsats, och att de utförs i tid, bör en miljöinsatsplan tas fram för verksamheten i samråd med räddningstjänsten. Utöver en miljöinsatsplan

rekommenderas att det tas fram rutiner, telefonlistor och planering för logistikåtgärder rörande av fordon och avfallstransporter vid släckning i brand i silo.

10. Fortsatt arbete

Då utbyggnadsplanerna är i ett tidigt skede och höjdsättning samt markanvändning ej är fastställd rekommenderas vidare utredning av dagvatten- och släckvattenåtgärder.

Volymer och ytanspråk för skyfallshantering rekommenderas utredas vidare när placering av byggnader har fastställts samt höjdsättningen kommit längre.

I kommande skeden rekommenderas eventuella omläggningar av ledningar inom utredningsområdet utredas vidare.

Nivån på grundvattenytan rekommenderas fastställas inför en mer detaljerad utformning av föreslagen dagvattenhantering.

Djupare analyser av praktiskt förfarande vid släckningsinsatsen kan vara nödvändig. Samråd sker lämpligen med räddningstjänsten.

Översiktliga beräkningar av investerings- och underhållskostnader för rekommenderad dagvatten- och släckvattenhantering rekommenderas tas fram i kommande skeden.

I ett projekteringskede kan det vara lämpligt att se över om pumpgröpar behöver inrättas i delområde A för att möjliggöra effektiv slamsugning av uppkommet släckvatten eller om det går att nyttja brunnarna för det ändamålet.

10.1 Förslag till rutiner och ytterligare rekommendationer avseende släckvatten

Avgörande för en effektiv insats och omhändertagande av släckvatten är att räddningstjänsten och annan berörd personal har tillgång till kortfattad och lättförståelig information om vilka åtgärder som är tänkta att genomföras, hur och med hjälp av vilken utrustning. Det är därför av största vikt att en miljöinsatsplan tas fram för verksamheten i samråd med räddningstjänsten. Denna plan bör vara ett komplement till, alternativt integreras i insatsplanen. Miljöinsatsplanen har bland annat till syfte att snabbt ge information om vilka åtgärder som är nödvändiga att göra för att förhindra att släckvatten når oasfalterade ytor och Rivö fjord. I miljöinsatsplanen bör det framgå:

- Tydliga layoutritningar över varje delområde med information om platser där lämpning ska ske och ytor för ansamling av släckvatten.
- Placering av fasta barriärer.

- Var mobila tätningssanordningar och länsar finns tillgängliga.
- Placering av underjordiskt magasin i delområde B.
- Lättförståelig förenklad VA-ritning där det framgår vart vatten går, var avstängningsventiler är belägna och vilka som ska stängas vid brand i respektive områden. Förslagsvis anges en bildtext vid ventilen (stängs vid brand i delområde A, B och C). Det bör t.ex. framgå att avstängningsventil för dagvatten nedanför Rya KVV ska stängas vid åtgärder inom delområde B.
- Placering av eventuell pumpgröp.
- Instruktion för hur avstängningsventiler ska manövreras för att åstadkomma stängning (samt hur man öppnar dem igen).
- Instruktion för hur inertering ska genomföras.
- Placering av annan nödvändig utrustning, däribland superbrandposter.
- Vid en släckningsinsats är det viktigt att stänga inkommande vatten till byggnad och vidta andra nödvändiga åtgärder för att förhindra utläckage av vatten från vattensystem. Detta för att förhindra att större volymer kontaminerat vatten behöver samlas upp och omhändertas. Instruktion för åtgärder avseende detta bör framgå i miljöinsatsplanen.
- Det bör framgå vart det släckta bränslet och opåverkat bränsle ska transporteras, var på området det får lagras (exempelvis nedre markplan i delområde A) och vilka kontroller och åtgärder som ska göras på platsen.

Utöver en miljöinsatsplan rekommenderas att det tas fram rutiner och planering för logistikåtgärder rörande fordon vid släckning i brand i silo. Telefonlistor för rekvisering av nödvändiga fordon samt inertgas bör tas fram för att förkorta inställningstiden för åtgärder. Det bör finnas framtagna uppgifter om vilka avfallsmottagare som kan ta emot och lagra volymer motsvarande ca 280 m³ dagligen av släckvatten som ännu inte klassificerats (från brand i silo). Telefonlistor och uppgifter om avfallsmottagare bör uppdateras kontinuerligt för att aktualiteten ska kunna säkerställas. Det bör vara förberett för vilka som ska kontaktas för inrättande av mobila reningsanläggningar för rening av uppkommet släckvatten.

Det är också av stor vikt att ta fram en plan för regelbunden utbildning och övning för att möjliggöra en effektiv släckningsinsats.

Framtagandet av insatsplanen och miljöinsatsplanen bör göras i samråd med räddningstjänsten och andra aktörer som kan bli en resurs vid en räddningsinsats.

Göteborg Energi styr inte över vilka släckmedel som räddningstjänsten nyttjar i samband med en släckningsinsats. Men bolaget bör verka för att det säkerställs att skum som innehåller PFAS inte används. Normalt sett är det B-skum för vätskebränder (oljor, alkoholer etc) som innehåller PFAS. Men det finns skum med PFAS-innehåll, som Räddningstjänsten i Storgöteborg använder, som av tillverkaren marknadsförs för användning för A-bränder (brandscenarierna i föreliggande rapport avser A-bränder). Detta poängteras för att man ska kunna undvika den ytterligare belastning på miljön som PFAS innebär då en uppsamling av släckvatten aldrig blir 100 %-ig. Kvittblivning av PFAS-förorenat avfall är dessutom mycket kostsamt. Ytor som varit i kontakt med PFAS kan förväntas vara förorenade av PFAS och kontinuerligt släppa ifrån sig det vid kontakt med nederbörd även efter att släckvatten har transporterats bort från området.

Göteborg Energi bör också verka för att skumanvändningen minimeras samt diskutera möjlig användning av oorganiskt tillsatsmedel vid manuell släckning då sådant tillsatsmedel vid rätt påföringsteknik minskar mängden uppkommet släckvatten samt förhindrar återantändning.

Det bör noteras att även om PFAS-innehållande skum inte används vid den aktuella släckningsinsatsen så kan uppkommet släckvatten ändå innehålla PFAS då slangar och utrustning kan vara kontaminerade. Därav är det lämpligt att analys av PFAS alltid ingår i klassificeringen av det uppkomna avfallet.

För en kortvarig släckningsinsats, där man inte återkommande snabbt måste få bort vatten för att möjliggöra ny uppsamling, bedöms det vara möjligt att istället för att skicka uppkommet släckvatten på destruktion/till extern reningsanläggning installera en mobil reningsanläggning för rening av vattnet innan avledning till recipienten. Om PFAS förekommer i släckvattnet blir det dock betydligt mer komplext att få till en rening som fungerar utan omfattande injustering av reningsanläggningen under driften.

11. Referenser

Litteratur

Göteborgs Stad (2020-04-20). Vatten i staden - Hav och Vattendrag. Hämtad från <https://www.vattenigoteborg.se/SeaAndWaterways/ScenarioResult> [2020-04-20]

SGU (2020-02-25) Sveriges geologiska undersökning (SGU) kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Hämtad från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2020-02-25]

Göteborg Energi AB (2019-08-30) Samrådsunderlag - Nytt biobränsleeldat kraftverk i Ryahamnen

Göteborgs Stad (2019-04-25) Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. Hämtad från https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmaterioch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9DQwDTQwCHZ1M3XxdHY2cXcz0wwkpiAJKG-AAjgb6BbmhigAlbwJE/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/ [2020-06-16]

Göteborgs Stad (2018-04-24) Detaljplan för ackumulatortank i Ryahamnen inom stadsdelen Rödjan i Göteborg. Hämtad från: [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/R%C3%B6djan%20-%20Ackumulatortank%20i%20Ryahamnen-Plan%20standardf%C3%B6rfarande%20-%20inf%C3%B6r%20antagande-Planbeskrivning/\\$File/02%20Planbeskrivning.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/R%C3%B6djan%20-%20Ackumulatortank%20i%20Ryahamnen-Plan%20standardf%C3%B6rfarande%20-%20inf%C3%B6r%20antagande-Planbeskrivning/$File/02%20Planbeskrivning.pdf?OpenElement) [2020-04-21]

Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten (2017-03-02) Reningskrav för dagvatten. Hämtad från: https://www.google.com/search?q=reningskrav+f%C3%B6r+dagvatten&rlz=1C1CHBF_svSE842SE842&oq=reningskrav&aqs=chrome.69i57j0l6j69i60.5186j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8 [2020-06-16]

Göteborgs Stad (2015-09-11) Vatten i staden - Skyfall. Hämtad från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult> [2020-02-03]

Göteborgs Stad (2009-02-26) Översiktsplan för Göteborg. Hämtad från: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmaterioch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/oversiktsplan-for-goteborg/oversiktsplan-for-goteborg!/ut/p/z1/hY7BCoJAGISfxuv-_66Y1m07WKmkQaDtJVQ2FVxXdGuhp8-OQdHchvmGGRBQgBjKR9eUptND2S_-llbXjEanYEs5prt1ildzniXHOElxzyD_B4glxh_iCBGlrLE1oogYa7HAuZSdBn1GfO99z4fKjdoQEzyJic5kfu03GqNGeeNgw5aa0mjddNLUmvI4LdKq2cDxScJoyqaicz5C-eva9M!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/ [2020-04-21]

Landskapsgruppen AB (2011-11-15) Rya Kraftvärmeverk Släckvattenutredning – uppsamlingsvolym av förorenat släckvatten i händelse av brand.

Länsstyrelsen (2020-04-21) Informationskartan Västra Götaland. Hämtad från:
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
[2020-04-21]

Naturvårdsverket (2020-04-21) Skyddad natur. Hämtat från:
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2020-04-21]

VISS (2020-02-03) Vatteninformationssystem i Sverige. Hämtat från
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE574050-114780> [2019-02-03]

WSP (2003-04-28) Saneringsrapport. Ryahamnen del av Rödjan 727:18, Göteborg

WSP (2007-09-11) PM Miljöteknisk markprovtagning – Rödjan 727:18, Rya hamn, Göteborgs Stad

Ramboll (2021). Ryahamnen Bio KVV utredning brandrisk och släckvattenmängder

DGE (2019-12-11) Statusrapport Rya HVS

Sweco (2001-05-23) Miljöteknisk markundersökning av ett område vid Fågelrovägen, Gryaab, Göteborg.

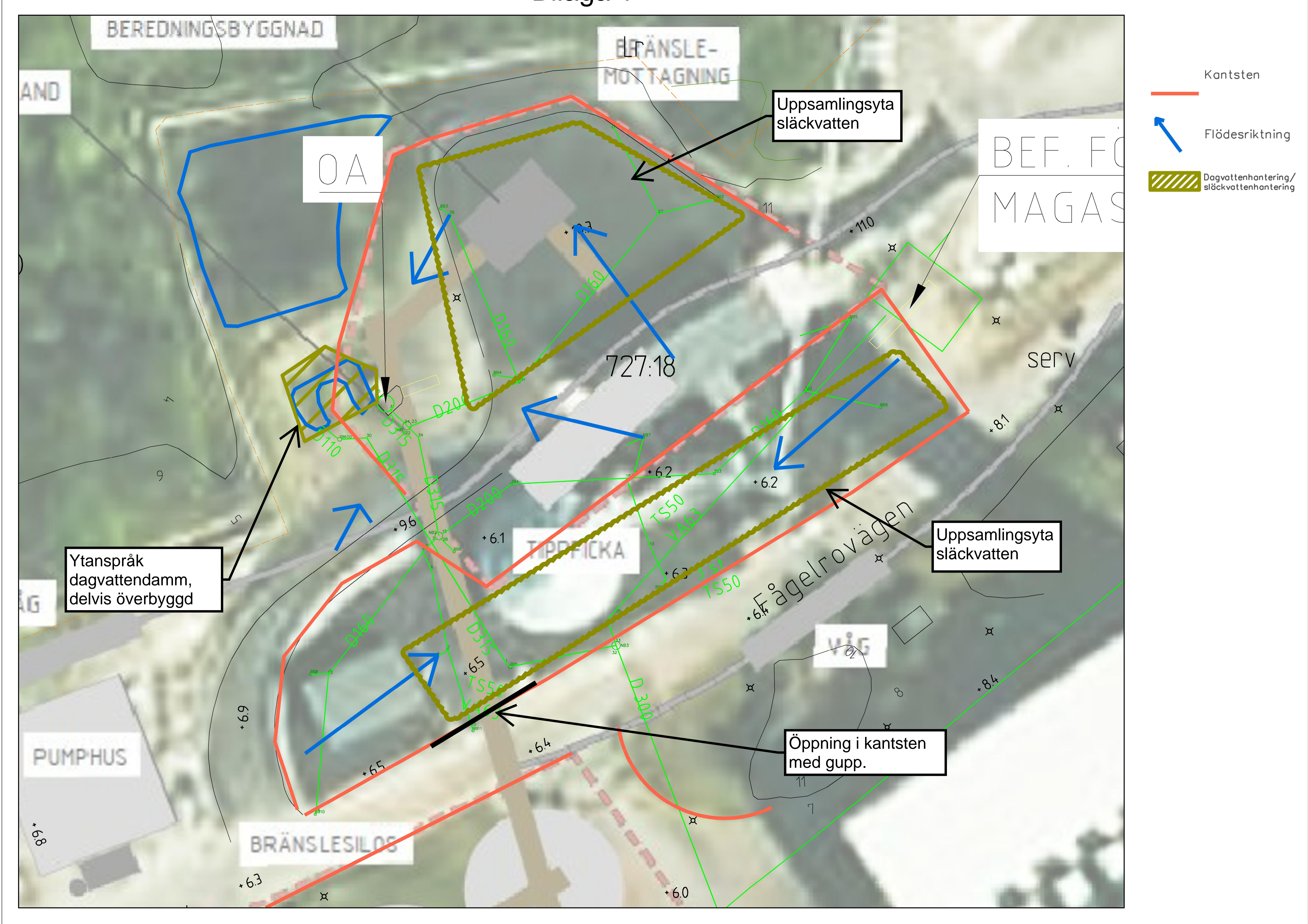
WSP (2003-04-28) Ryahamnen saneringsrapport

Muntliga uppgifter

Andersson Dan-Inge, Filialchef Stena Recycling, förfrågan (2021-01-15)

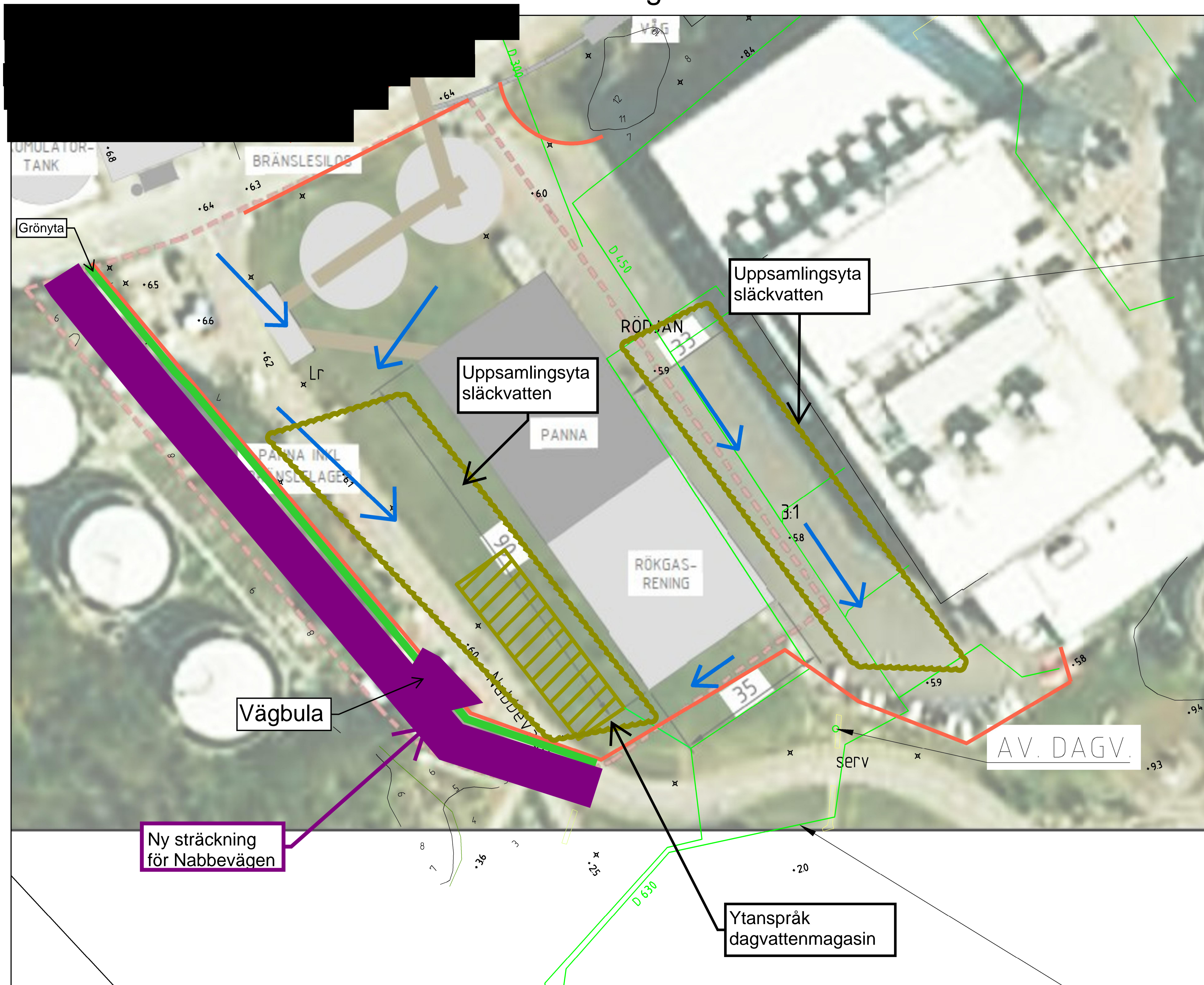
Hylander Per, Avdelningschef Ragn-Sells Treatment & Detox AB, förfrågan (2021-01-04)


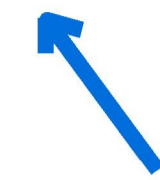

Bilaga 1



- Kantsten
- Flödesriktning
- Dagvattenhantering/släckvattenhantering

Bilaga 2



-  Kantsten
högst 20 cm
hög
-  Flödesriktning
-  Dagvattenhantering/
släckvattenhantering