



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för avfallsvärmeverk
vid von Utfallsgatan inom stadsdelen Sävenäs**

2025-06-02

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för avfallsvärmeverk vid von Utfallsgatan inom stadsdelen Sävenäs

Datum: 2025-06-02

Projektledare SBF: My Andreasson, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare KoV: Adam Santesson och Annamaria Haag, Kretslopp och vatten

Handläggare: Ingela Wågberg, Anna Thorsell, Eric Lindskog & Sandra Zaff, Structor Mark Uppsala AB

Kvalitetsgranskare: Adam Santesson, Kretslopp och vatten och Anna Thorsell, Structor Mark Uppsala AB

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Göteborgs stad Kretslopp och vatten har gett Structor Mark Uppsala AB i uppdrag att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för en utbyggnation av Renovas befintliga avfallskraftvärmeverk. Utbyggnationen innebär nybyggnation av byggnader och ombyggnation av mark inom befintliga fastigheter samt avstyckning av kommunens mark för en ny fastighet.

Planområdet har en area på 9,4 hektar där andel hårdgjord yta beräknas öka från 64 % till 70 %. Planområdet avvattnas delvis till separat dagvattensystem med recipient Säveån, delvis till kombinerat system som leds till Ryaverket med Göta älv/Rivö Fjord som slutrecipient. Säveån har måttlig ekologisk status (med fisk som utslagsgivande kvalitetsfaktor) och uppnår ej god kemisk status (med PBDE, kvicksilver, fluoranten och andra PAH:er som utslagsgivande prioriterade ämnen).

Till följd av ändrad markanvändning och anpassning för förändrat klimat beräknas dimensionerande dagvattenflöde öka något, framför allt i den del vars dagvatten leds till dagvattensystem och Säveån.

Enligt Göteborgs stads riktlinjer ska 10 mm regndjup fördröjas och renas från ytor som genomgår ombyggnation vilket i detta fall omfattar samtliga nya huskroppar och en större del av den hårdgjorda ytan i den västra delen av planområdet. Området är 3,9 hektar stort och andel hårdgjord yta beräknas öka från 66 % till 82 %. Erforderlig fördröjningsvolym är därmed 320 m³.

Som reningsanläggning föreslås underjordiska avsättningsmagasin och filterbrunnar. Föroreningsberäkningar visar att reningen är tillräcklig för att minska utsläppet av föroreningar jämfört med befintlig situation, trots att den planerade exploateringen initialt ökar föroreningsbelastningen något. Då samtliga ämnen efter rening minskar jämfört med befintlig situation bedöms nya detaljplanen inte försämra recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Föroreningshalten i dagvatten från den ombyggda delen av planen där rening planeras underskrider i princip alla Göteborgs målvärden enligt föroreningsberäkningar. Dagvatten från delar där ombyggnation och därmed ny dagvattenrening inte planeras för hela ytan beräknas målvärden överskridas för några ämnen. Generellt innebär planen ändå en förbättring. Beräkningarna är schablonmässiga och eventuell befintlig dagvattenrening har ej tagits med i modellen.

Vid skyfall finns en del lokala översvämningar inom planområdet i dagsläget. En andel av dessa ligger i anslutning till planerade byggnader. Verksamheten behöver därför höjdsätta byggnader och omkringliggande mark på så vis att entréer och byggnader ej tar skada. De lågpunkter som eventuellt byggs bort kan kompenseras för på andra ytor alternativt bedöms detta vatten kunna ledas vidare till Säveån som är en utpekad skyfallsled. Med en robust höjdsättning som säkerställer sekundära avrinningsvägar mot Säveån kan planen genomföras med en säker situation vid skyfall.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2023-12-15	1	Slutgiltig handling	IWG
2025-06-02	2	Utveckling av flödes- och föroreningsberäkning	IWG

Innehåll

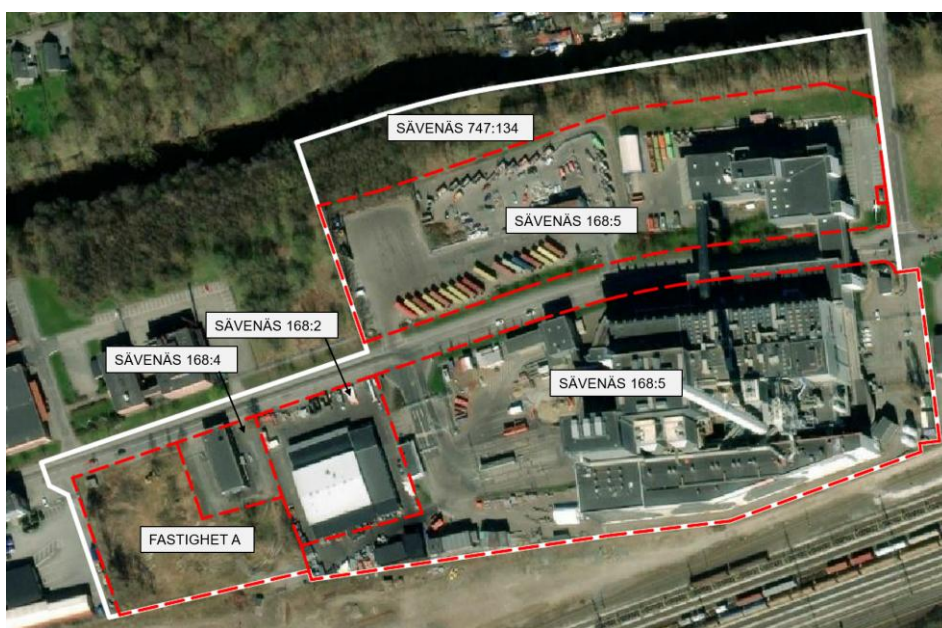
1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Planförslag	7
2	Förutsättningar	8
2.1	Fältbesök.....	8
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	9
2.2.1	Geoteknisk utredning.....	9
2.2.2	Brandteknisk utredning	10
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	10
2.3.1	Riksintresse för vattenförsörjning.....	11
2.4	Dagvatten.....	11
2.4.1	Funktionskrav	11
2.4.2	Fördröjningskrav	13
2.4.3	Markavvattningsföretag	14
2.4.1	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	14
2.4.2	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	15
2.5	Skyfall	15
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	15
2.5.2	Befintlig skyfallssituation	17
2.5.3	Strukturplansåtgärder	20
2.6	Högvatten.....	20
3	Analys.....	21
3.1	Markanvändning	21
3.1.1	Ny- och ombyggnationer i planerad situation	22
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	23
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark	23
3.2.2	Dimensionerande flöde.....	24

3.3	Dagvattenkvalitet.....	27
3.3.1	Föroreningsberäkning för ombyggt område	29
3.3.2	Föroreningsberäkning för Sävån.....	30
3.3.3	Föroreningsberäkning för Rivö fjord via Ryaverket	33
3.3.4	Effekt av ytterligare reningsåtgärder	37
3.4	Skyfallsanalys	39
3.4.1	Risker och föreslagna åtgärder.....	39
4	Föreslagna åtgärder	43
4.1	Kvartersmark.....	43
4.1.1	Sedimentationsmagasin - Kassetmagasin	43
4.1.2	Filterbrunn	45
4.1.3	Hantering av befintliga dagvattenanläggningar	45
4.2	Allmän platsmark.....	46
4.3	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning.....	46
4.4	Alternativa lösningar.....	47
4.4.1	Fördröjning och rening av allt dagvatten inom planen.....	47
4.4.2	Gröna / öppna lösningar för dagvattenhantering.....	48
4.4.3	Översilningsyta.....	48
4.4.4	Rörmagasin/makadammagasin i stället för kassetter.....	48
4.4.5	Separering av dagvatten.....	48
4.4.6	Åtgärder kommunalt ledningsnät	48
4.5	Slutsats och rekommendationer	49
5	Referenser.....	50
	Bilaga A: Resultatrapport StormTac Web vid befintlig situation....	53
	Bilaga B: Resultatrapport föroreningstransport från StormTac Web vid planerad situation före och efter rening	55

1 Inledning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för avfallskraftvärmeverk vid von Utfallsgatan i stadsdelen Sävenäs i östra delen av Göteborg (se Figur 1-1). Planområdet som omfattar ca 9 hektar ligger i ett etablerat industriområde mellan E20 i söder och Sävån i norr. Marken som föreslås bebyggas ägs till största del av Renova. Ett strandområde närmast Sävån är också med i planen på grund av utredning av skredrisk. Fastigheter inom planområdet är Sävenäs 168:5, Sävenäs 168:2 som ägs av Renova och Sävenäs 747:134 som ägs av kommunen. Sävenäs 168:4 ligger också inom planområdet men ingen förändring av fastigheten planeras. Området längst i väster tillhör Sävenäs 747:134 men har förvärvats av Renova och kallas i utredningen för Fastighet A.

Befintlig verksamhet omfattar förbränning av avfall, försorteringsanläggning för krossning av farligt avfall, zinkåtervinningsanläggning, anläggning för mottagning och sortering av farligt avfall och en återvinningscentral.



Figur 1-1. Orienteringsbild över planområdet markerat i vitt och fastigheter markerade i rött.

1.1 Syfte och mål

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra en utökning och utveckling av Renovas befintliga verksamhet. Dagvatten- och skyfallsutredningens huvudsyfte är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för planerad exploatering (Boverket, 2015).

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

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens målvärden.

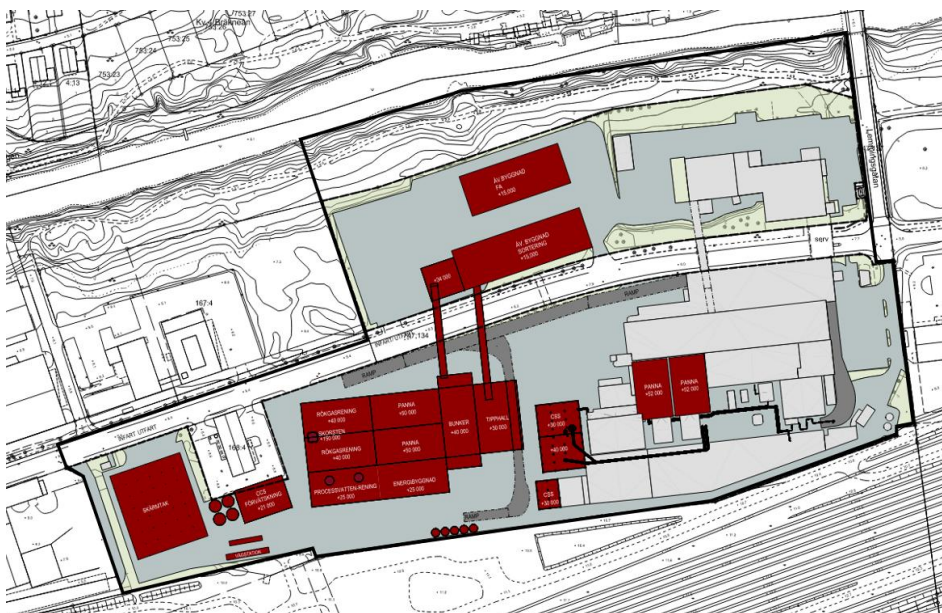
För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

1.2 Planförslag

Den nya detaljplanen innebär en utökning av Renovas befintliga verksamhet, se Figur 1-2. För att verksamheten löpande ska utvecklas och effektiviseras behövs en successiv utbyggnad. Byggnadsytan på fastigheten har därför börjat närma sig taket i den nuvarande detaljplanen. Verksamheten kommer att omfatta återvinning, sortering och förbränning av hushållsavfall, möjlighet till CCS (Carbon Capture and Storage), rökgasrening och zinkåtervinning.



Figur 1-2. Planerad utbyggnad inom planområdet (Liljewall, 2023).

2 Förutsättningar

2.1 Fältbesök

Vid fältbesöket kunde inga tydliga rinnvägar eller översvämningssytor urskiljas. Översvämningssytan på von Utfallsgatans östra del, se Figur 2-1, som finns i modellunderlag var inte tydlig på plats och bedömdes inte bli någon djupare vattensamling. Avrinningsområdet söder om planområdet består mestadels av en grusad yta och tågspår. Planområdets ytor är till största del asfalterade och avvattnas med dagvattenbrunnar. Enligt verksamheten kan vissa brunnar ha brunnfilter men inget underlag styrker det. Eventuella brunnfilter har inte tagits i beaktande i denna dagvattenutredning. Bilder från platsbesöket visas i Figur 2-2.



Figur 2-1. Befintlig översvämningssituation vid klimatanpassat 100-årsregn där översvämning i von Utfalls östra del markeras med rött (Göteborgs stad, 2023).



Figur 2-2. Bilder från platsbesök utfört av Kretslopp och vatten. Läge för ny byggnad med bl a rökgasrening högst upp, återvinningsdelen nere till vänster, von Utfallsgatan nere till höger.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Ingen kännedom om något projekt som kan påverka planområdet finns framtagna i dagsläget. En brandteknisk utredning har tagits fram för delar inom planområdet och PM Geoteknik och PM Stabilitet är under framtagande.

2.2.1 Geoteknisk utredning

Renova håller på att ta fram en geoteknisk utredning ett PM Geoteknik för Detaljplan och ett PM Stabilitet, Fördjupad stabilitetsutredning. Denna dagvattenutredning kommer ligga till grund för vissa bedömningar i den utredningen då den bland annat ska beskriva erosion och skredrisker.

PM Geoteknik, Detaljplan för avfallskraftvärmeverk vid von Utfallsgatan, Renova, Sävenäs, 2023-xx-yy.

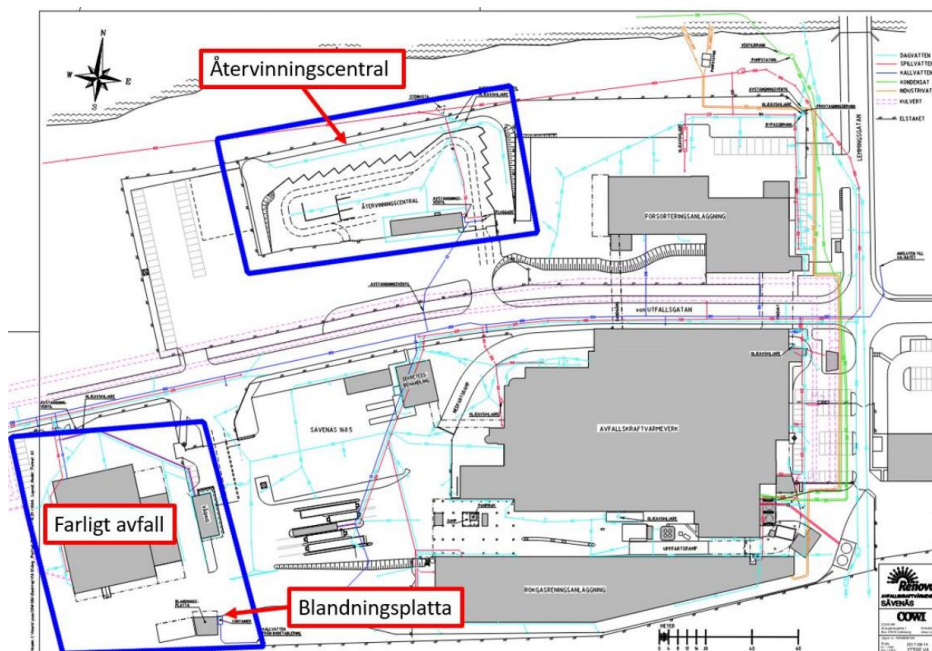
Med bilaga: PM Stabilitet, Fördjupad stabilitetsutredning för avfallskraftvärmeverk vid von Utfallsgatan, Renova, Sävenäs, 2023-xx-yy.

2.2.2 Brandteknisk utredning

En brandteknisk utredning har upprättats för återvinningscentralen och anläggning för farligt avfall vid befintlig situation (Afry, 2021-06-24).

Utredningens syfte var att utreda hur släckvattenhantering kan ske, förväntade mängder släckvatten vid en trolig brand samt behov av eventuella åtgärder för att förbättra släckvattenhanteringen inom anläggningen. Syftet är att redovisa vilka risker som finns för utsläpp av föroreningar till Sävån i samband med brand.

Utredningen presenterar 13 olika scenarier av brandsituationer där den största och därmed dimensionerande släckvattenmängden uppgår till 54 m³ för anläggning för farligt avfall och 19 m³ för återvinningscentralen, se Figur 2-3.



Figur 2-3. Översikt där områdena som ingår i den brandtekniska utredningen är markerade med blått (Afry, 2021-06-24).

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Markmiljön har undersökts och en rapport tagits fram vilken beskriver jordlager, grundvattennivåer och föroreningar i mark och grundvatten. (COWI, 2018). Marken inom planområdet består av ca en meter fyllnadsmassor under markytan som mestadels utgörs av asfalt. Underliggande lager består av postglacial lera med torrskorpelera som underlagras av lera. Ställvis förekommer inslag av gytta och silt.

Grundvattennivåer mättes vid två tillfällen, i maj och november 2017, uppmätta nivåer varierade mellan 0,4 och 1,3 meter under markytan. Grundvattennivåer kan ha stor variation mellan årstider och nederbördssituationer.

Inga föroreningshalter över naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning kunde påvisas i undersökningen. Vid några provpunkter fanns tungmetaller och alifater i halter över känslig markanvändning.

Grundvattenproverna innehöll halter över riktvärden för baskatjoner och nickel. Baskatjonerna bedömdes i rapporten bero på naturlig förekomst i grundvatten i Göteborg och nickel bedömdes ej bero på en föroreningskälla utan naturliga variationer.

Låga halter av oljeprodukter, BTEX och PAH:er påvisades i grundvattenprov, dock understigande jämförande riktvärden (COWI, 2018).

2.3.1 Riksintresse för vattenförsörjning

Området är inom influensområdet riksintresset för vattenförsörjning. Kretslopp och vatten bedömer att riksintresset för vattenförsörjning inte påverkas negativt av planen.

2.4 Dagvatten

2.4.1 Funktionskrav

Funktionskrav för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016). Enligt P110 ska dagvattenflöden i nya system dimensioneras baserat på övergripande markanvändning i området. Nedan redovisas funktionskraven för nya duplikatsystem i Tabell 2-1. I Svenskt Vatten publikation P110 Avledning av dag-, drän och spillvatten regleras även funktionskraven för befintliga kombinerade avloppssystem (Svenskt Vatten, 2016). Funktionskraven för planområdet är markerade med röda celler i Tabell 2-2.

Dessutom ska hänsyn tas till framtida klimatförändringar som leder till ökade nederbörds mängder genom att applicera en så kallad klimatfaktor på beräkningar för den planerade situationen.

Tabell 2-1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). Funktionskraven för planområdet är markerat med röda celler.

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

I Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten regleras även funktionskraven för befintliga kombinerade avloppssystem (Svenskt Vatten, 2016). Funktionskraven för planområdet är markerade med röda celler i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110. Funktionskraven för planområdet är markerat med röda celler.

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

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

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

Inom och kring planområdet finns både kombinerade avloppssystem och separerade system. Beräknad vattennivå i ledningsnätet markeras med trianglar för ett dimensionerande 10-årsregn (Figur 2-4) och för ett 30-årsregn (Figur 2-5) inklusive klimatfaktor 1,25. Grön markering indikerar vattennivåer under ledningens hjässa, gul över ledningens hjässa och röd markering visar vattennivå över marknivå.

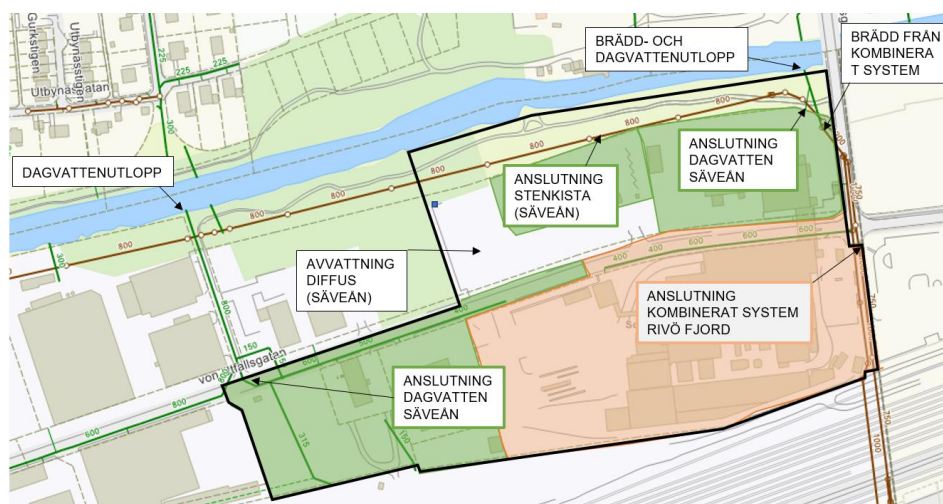


Figur 2-4. Befintligt ledningsnät inom planområdet. Trianglar visar vattennivåer i ledningsnätet vid ett 10-årsregn. Grön markering indikerar vattennivåer under ledningens hjässa, gul över hjässan och röd över marknivå.



Figur 2-5. Befintligt ledningsnät inom planområdet. Trianglar visar vattennivåer i ledningsnätet vid ett 30-årsregn. Grön markering indikerar vattennivåer under ledningens hjässa, gul över hjässan och röd över marknivå.

Planområdets tekniska avrinningsområden visas i Figur 2-6.



Figur 2-6. Planområdets tekniska avrinningsområden och beskrivning av vart det leds.

2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Kravet gäller för den del av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras. Inom planområdet är detta främst i de västra delarna på båda sidor av von Utfallsgatan.

Utöver fördröjning på kvartersmark kan staden behöva dimensionera upp ledningsnätet eller fördröja dagvatten på allmän platsmark om kapaciteten i ledningsnätet inte är tillräcklig.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom planområdet och dess dagvatten avleds inte till något markavvattningsföretag.

2.4.1 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

Dagvattnet från planområdet leds till två olika recipienter; vattenförekomsten Säveån – Olskroken till Brodalen och avloppsreningsverket Ryaverket.

Säveån – Olskroken

Dagvatten från planområdet som ansluts till dagvattenledning (duplikatsystem) eller avrinner diffust når recipienten Säveån. Recipientens ekologiska status är måttlig där kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande vilket framför allt beror av morfologisk och hydrologisk påverkan. Vattenkvaliteten är bra med avseende på näringsämnen och särskilt prioriterade ämnen. Kemisk status uppnår ej god på grund av för höga halter av överallt överskridande ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE) men även flera polycykliska aromatiska kolväten (PAH), inklusive fluoranten (PAH-FA).

Kvalitetskrav för ekologisk status är god ekologisk status 2039 och god kemisk ytvattenstatus 2027 förutom för överallt överskridande ämnen.

De största påverkanskällorna för vattenförekomsten bedöms vara förorenade områden, urban markanvändning (dagvatten), transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition. Utöver förorenande orsaker nämns reglering och morfologiskt tillstånd ha betydande påverkan.

Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för hantering och utsläpp av dagvatten och förorenat vatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som steg i att minska dagvattnets miljöpåverkan på stadens recipienter har Göteborgs stad tagit fram reningskrav med styrande målvärden för vanliga dagvattenföroreningar (Kretslopp och vatten, 2021). Varje fastighet ska därför kunna visa på att målvärdena uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

Ryaverket

Recipient för behandlat och bräddat avloppsvatten från Ryaverket är Göta Älvs mynning mot havet, vattenförekomst Rivö fjord. Hit leds dagvatten från planområdet som ansluter till det kombinerade ledningssystemet. Dagvattnet når alltså inte recipient själv utan blandas först med spillvatten på väg till Ryaverket. Ryaverket är utformat för att rena fosfor och kväve till lägre halter än 0,3 mg/l respektive 8 mg/l. Att avleda dagvatten, som normalt har låga halter av kväve och fosfor, till Ryaverket påverkar reningen negativt då dagvattnet tar reningskapacitet så som bassängvolym, pumpkapacitet etc i anspråk. Dagvatten innehåller även tungmetaller i halter högre än hushållsspillvatten. Merparten av tungmetallerna avskiljs och hamnar i slammet vilket begränsar möjligheten att använda slammet som gödsel på åkermark. Det är därför viktigt rena dagvatten från tungmetaller innan påkoppling till det kombinerade ledningsnätet.

Reningskrav för dagvatten, Göteborgs stad

Nivå av rening som krävs enligt Göteborgs stad beror på vilken känslighet recipienten har och föroreningsgrad på ytan som avvattnas. Såveån räknas som känslig recipient medan Göta älv och kombinerat system räknas som mindre känslig recipient. Planområdet är industrimark vilket klassas som hårt belastad yta. Reningsnivån i denna situation är *rening* vilket innebär sedimentation + filtrering eller infiltration, (Tabell 2-3) (Kretslopp och vatten, 2021).

Tabell 2-3. Matris för kravnivå på rening, (Kretslopp och vatten, 2021).

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

2.4.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga planerade storskaliga reningsanläggningar i närområdet (Göteborgs stad, 2019).

2.5 Skyfall

Vid skyfall (extrema regn) går dagvattensystem fulla till följd av de stora vattenvolymerna och har ej tillräcklig kapacitet för att leda bort allt vatten. Dagvattnet avleds i stället på markytan, och ansamlas i lokala lågpunkter tills det bräddar och rinner vidare mot lägre liggande mark. Vattenansamlingar kan orsaka skador på fasader och andra anläggningar, samt utgöra hinder för framkomlighet.

Storleken på regn beskrivs med dess "återkomsttid", det vill säga den statistiska sannolikheten för ett regn med en viss storlek inträffar (Svenskt Vatten, 2018). Enligt Göteborgs riktlinjer ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100 (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

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

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

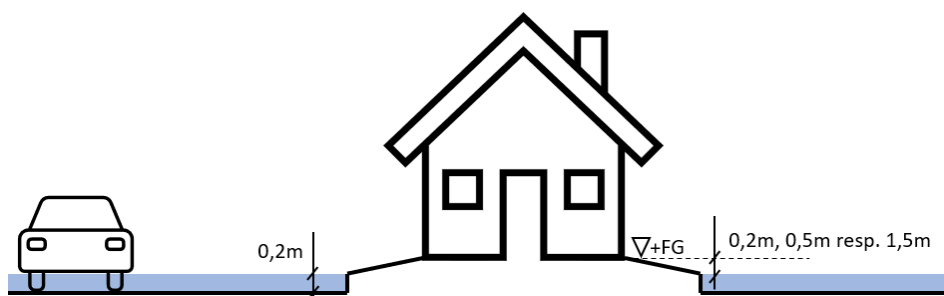
Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 2-4, Figur 2-7 och Figur 2-8 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

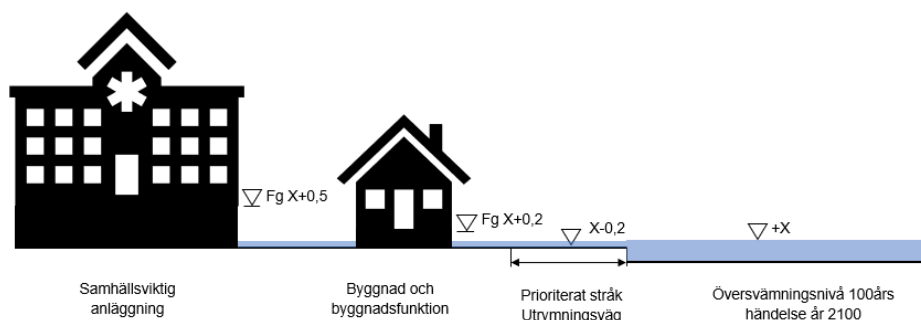
Tabell 2-4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet.

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup



Figur 2-7. Visualisering av Tabell 2-4.

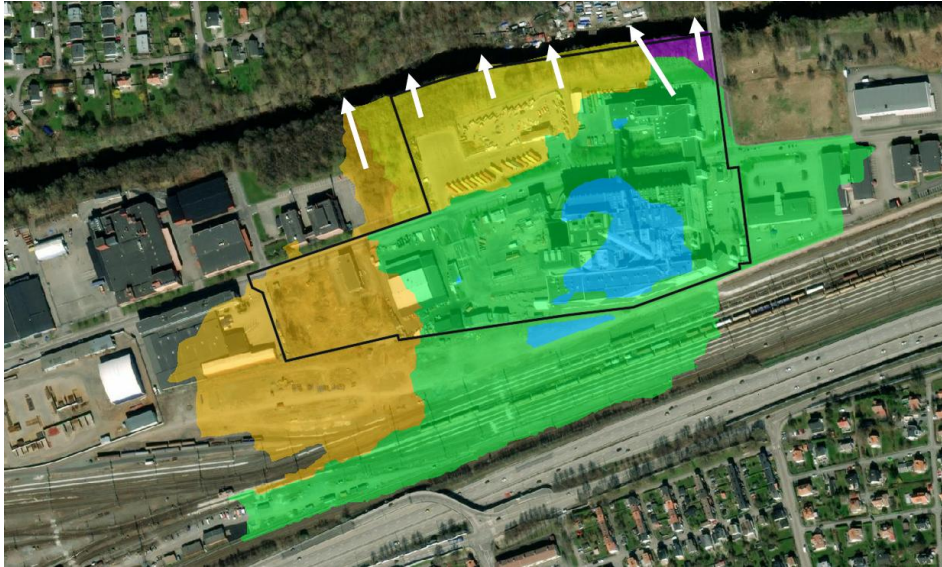
Planeringsnivåer skyfall



Figur 2-8. Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Skyfallssituationen har utretts med hjälp av Göteborg stads skyfallskarteringar och i programmet Scalgo Live. Det är en statisk modell som baserat på Lantmäteriets höjddata visar rinnvägar, avrinningsområden och var vatten ansamlas i lågpunkter. Ytavrinning inom planområdet sker i nordlig riktning mot Säveån. Totalt avrinningsområde är 18 hektar stort. Delavrinningsområden visas i Figur 2-9. Söder om E20 finns ett avrinningsområde som är ca 30 hektar bostadsområde och naturmark. Enligt analys i Scalgo Live går rinnvägen från detta område längs med norra sidan av E20 österut och belastar därmed inte planområdet. I Göteborg stads skyfallskartering (Figur 2-11) ser det dock ut som att rinnvägen passerar planområdet.

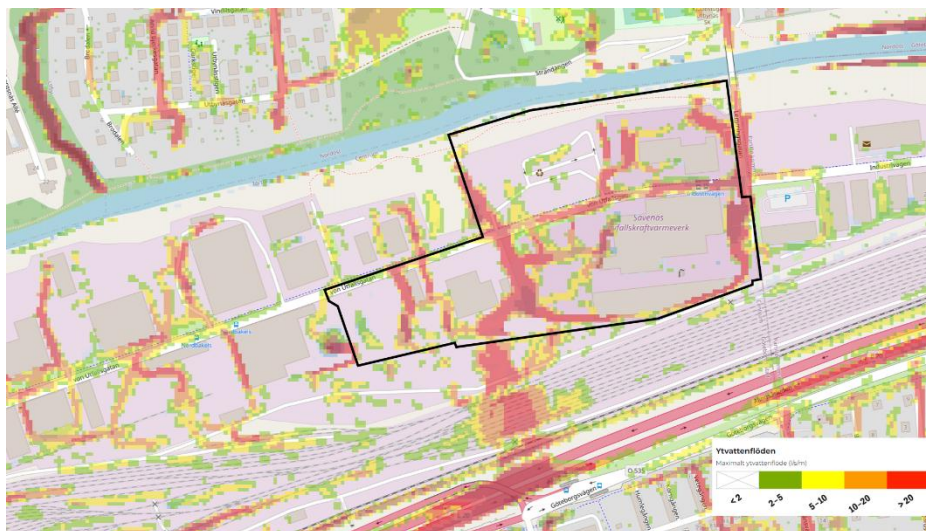


Figur 2-9. Avrinningsområden för ytvavrinning inom och genom planområdet enligt analys i Scalgo Live. Vita pilar visar var avrinningen lämnar planområdet mot ån. Planområdet markeras i svart. Blå områden är instängda.

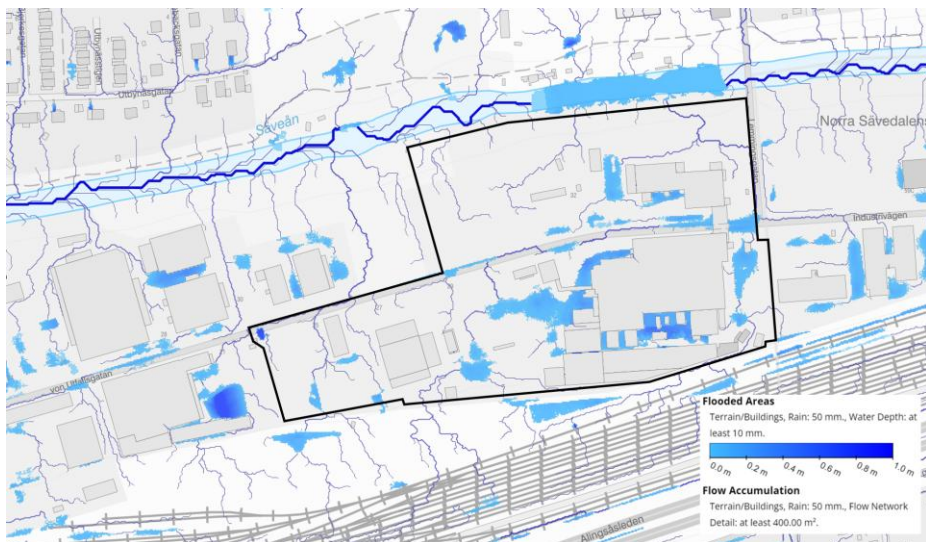
Göteborg stad har tagit fram en skyfallskartering för klimatanpassat 100-årsregn (Göteborgs stad, 2023). Översvämmade ytor visas i Figur 2-10 och flöden i Figur 2-11. Några mindre översvämningsytor finns inom planområdet och flera rinnvägar i syd-nordlig riktning. Som jämförelse redovisas även befintliga vattenansamlingar och rinnvägar analyserade i Scalgo Live i Figur 2-12, vilket visar på ett liknande resultat av översvämmade ytor.



Figur 2-10. Befintlig översvämningsituation vid klimatanpassat 100-årsregn (Göteborgs stad, 2023).

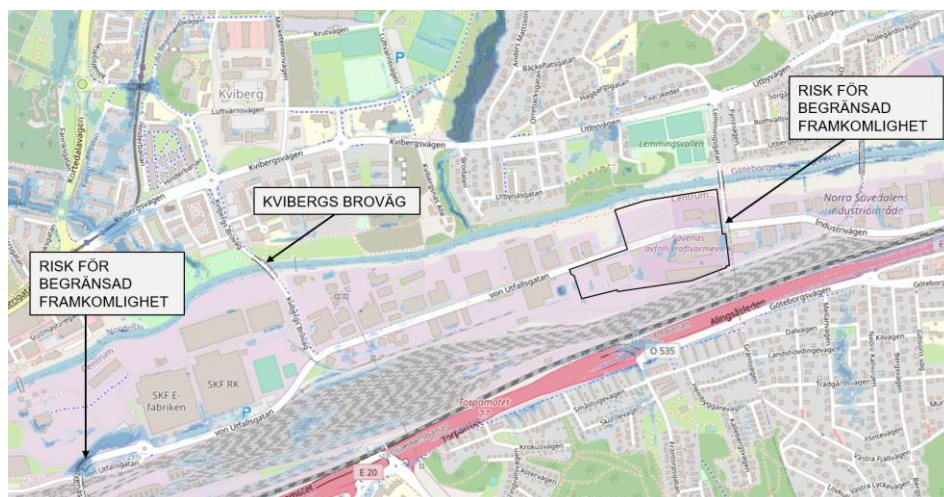


Figur 2-11. Befintliga ytvattenflöden vid klimatanpassat 100-årsregn (Göteborgs stad, 2023).



Figur 2-12. Befintliga vattenansamlingar och rinnvägar analyserade i Scalgo Live.

I östra delen av planområdet finns risk för vattensamlingar på von Utfallsgatan som överstiger 0,2 m djup. Längre västerut på von Utfallsgatan finns det även där risk för vattenansamling på gatan. Alternativ väg till och från planområdet finns dock från Kvibergs broväg i väster, se Figur 2-13.

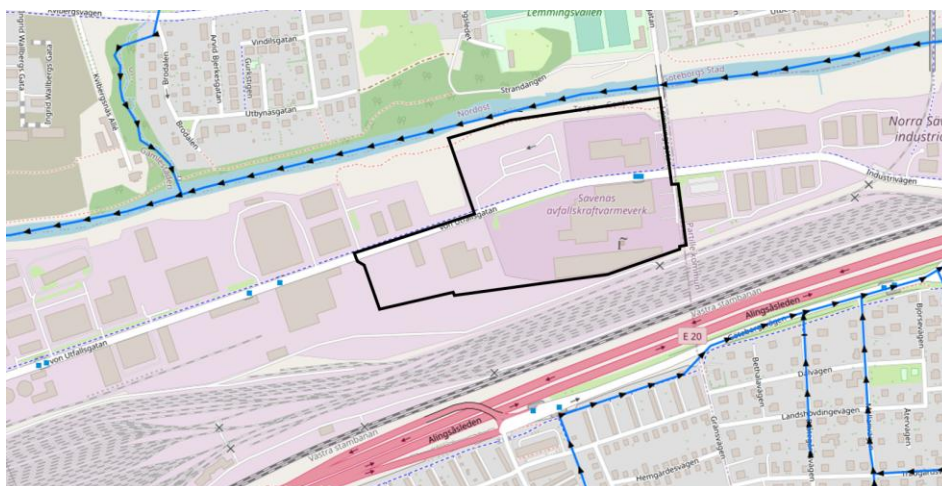


Figur 2-13. Översikt över framkomlighet vägar till planområdet. Blå områden visar översvämning enligt Göteborgs stads skyfallskartering vid klimatanpassat 100-årsregn.

2.5.3 Strukturplansåtgärder

Göteborg stad har tagit fram en strukturplan för översvämningar. Detta är ett geografiskt planeringsunderlag som finns tillgängligt digitalt (Göteborgs stad, u.d.). Strukturplanen innehåller åtgärder med syfte att minska negativa konsekvenser på befintlig bebyggelse genom fördröjning och avledning av skyfallsvatten. Metoden för underlaget beskrivs i Strukturplan för hantering av översvänningsrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

Säveån är utpekad som skyfallsled, i övrigt finns inga strukturplansåtgärder utpekade inom/i närheten av planområdet (Figur 2-14).



Figur 2-14. Strukturplansåtgärder i närheten av planområdet.

2.6 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller av höga flöden i vattendrag.

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning för hela planområdets befintliga situation och planerade situation presenteras i Figur 3-1 och Figur 3-2. Före utbyggnad antas området till största del bestå av tak och asfalterade ytor. Planförslaget innebär ökning av takytor och minskning av asfalterade ytor. Areor för samtliga markanvändningar redovisas i Tabell 3-1. Den sammanvägda avrinningskoefficienten ökar något från 0,64 till 0,70.



Figur 3-1. Markanvändning i befintlig situation, uppskattat utifrån grundkarta och flygfoton.



Figur 3-2. Markanvändning i planerad situation, uppskattat utifrån Diskussionsunderlag - Koncept framtida utbyggnad, Liljewall 2023-06-07.

De takytor som korsar von Utfallsgata har ytkarterats som ”gata” då det tolkats som att de avvattnas ner till gaturum.

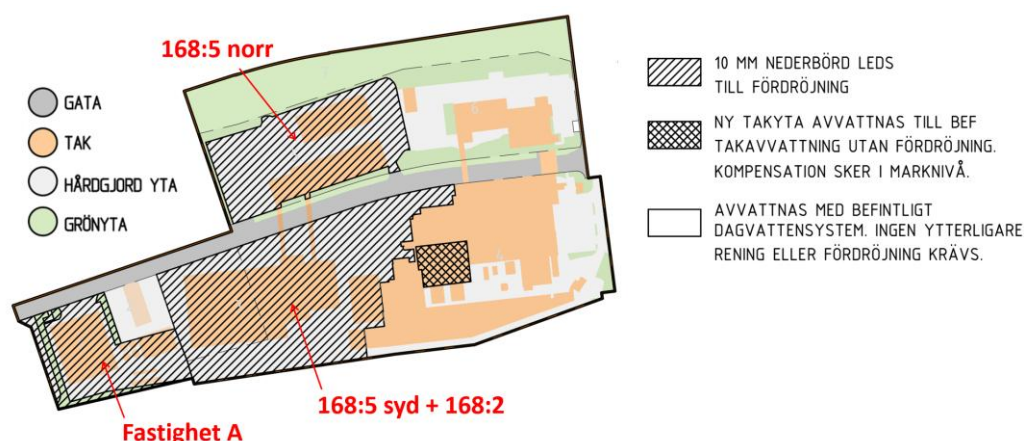
Den reducerade arean beräknas genom att multiplicera arean för respektive markanvändning med korrelerande avrinningskoefficient (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 3-1 Planområdets markanvändning i befintlig och planerad situation samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	φ	Area före (m ²)	Reducerad area före (m ²)	Area efter (m ²)	Reducerad area efter (m ²)
Gata	0,8	7390	5910	7390	5910
Tak	0,9	21 690	19 520	32 620	29 360
Hårdgjord markyta	0,8	40 710	32 570	36 050	28 840
Grönyta	0,1	24 020	2400	17 750	1770
Totalt	-	93 800	60 400	93 800	65 880

3.1.1 Ny- och ombyggnationer i planerad situation

Då inte hela planområdet planeras få en ändrad markanvändning beräknas fördröjningsbehovet endast på de delar som ändras. Områden med ändrad eller antagen ändrad markanvändning presenteras i Figur 3-3. Respektive markanvändning och areor redovisas i Tabell 3-2.



Figur 3-3. Områden med ny- och ombyggnation i planerad situation.

Tabell 3-2. Markanvändning i befintlig och planerad situation samt reducerad area för område med ny- och ombyggnation.

Markanvändning	φ	Area före (m ²)	Reducerad area före (m ²)	Area efter (m ²)	Reducerad area efter (m ²)
Tak	0,9	3820	3440	14 980	13 480
Hårdgjord markyta	0,8	27 460	21 970	23 340	18 670
Grönyta	0,1	8170	810	1130	120
Totalt	-	39 450	26 220	39 450	32 270

Fastigheternas totala areor samt reducerade areor redovisas i Tabell 3-3.

Tabell 3-3. Areor för ändrad markanvändning inom respektive kvarter.

Delområde	Area före (m ²)	Reducerad area före (m ²)	Area efter (m ²)	Reducerad area efter (m ²)
168:5 norr	11 050	8860	11 050	9210
168:5 syd + 168:2	20 990	16 290	20 990	17 620
Fastighet A	7410	1080	7410	5440
Totalt	39 450	26 220	39 450	32 270

3.2 Födröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Födröjning på kvartersmark

Kravet från Göteborgs stad om att födröja 10 mm nederbörd per kvadratmeter reducerad area på kvartersmark gäller all om- eller nyexploatering. Baserat på tillhandahållet underlag är det tydligt hur arealen takytor förändras i och med den planerade ombyggnationen. I utredningen antas det även att viss ombyggnation av mark i samband med uppförande av nya byggnader även om underlag på detta saknas i dagsläget. Dagvattenutredningen har gjort antagandet att stora delar av den hårdgjorda ytan i de västra delarna på vardera sida von Utfallsgata kommer att göras om i och med ombyggnationen, dessa ytor faller därmed inom födröjningskravet på 10 mm. Detta avser markytor inom skrafferade områden i Figur 3-3.

För en tillkommande takyta placerad på det befintliga taket till den större byggnaden i sydost kommer det bli svårt att separera dagvattenhanteringen. Därför föreslås all hårdgjord yta väster om den större befintliga byggnaden avvattnas mot födröjning (10 mm) i stället för den nya takytan.

För att beräkna volymen av 10 mm födröjning på ny- och ombyggd kvartersmark används ekvation 1 nedan.

$$\begin{aligned} & \text{Reducerad area}(\text{m}^2) * 10 \text{ mm} = \\ & = 32\,270(\text{m}^2) * 0,01\text{m} = 322,7 (\text{m}^3) \approx 323 (\text{m}^3) \quad \text{Ekv. 1} \end{aligned}$$

Respektive kvarters erforderliga fördröjningsvolym redovisas i Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Fördröjningsvolym per kvarter. 168:5 syd + 168:2 är uppdelad efter antagna avrinningsområden mot två separata serviser.

Delområde	Reducerad area (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
168:5 norr	9210	92
168:5 sydväst + 168:2	5980	60
168:5 sydöst	11 640	116
Fastighet A	5440	54
Totalt	32 270	32c2

Av fördröjningsvolymen för delområde 168:5 syd + 168:2 tillhör cirka 47 m³ fastigheten Sävenäs 168:2 och resterande 129 m³ tillhör fastigheten Sävenäs 168:5 syd.

3.2.2 Dimensionerande flöde

För dagvattenberäkningarna gäller följande dimensionerande flöden enligt P110:

- För duplikatsystem: 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå
- För kombinerat system: 5-årsregn för fylld ledning och 10-årsregn för trycklinje i källarnivå

Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. För beräkning av flöden med rationella metoden blir dimensionerande regnintensitet 181 l/s · ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. I befintlig situation används en klimatfaktor (kf) på 1,0 och i planerad situation 1,25 enligt rekommendation i P110.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = regnintensitet \left[\frac{l}{s} ha \right] \cdot reducerad area [ha] \cdot klimatfaktor \quad Ekv. 2$$

Dimensionerande flöde för området i befintlig och planerad situation redovisas i Tabell 3-5 och Tabell 3-6.

Tabell 3-5. Dimensionerande dagvattenflöde per fastighet i befintlig situation. Beräknas utan klimatfaktor (kf = 1,0).

Delområde	Area (m ²)	Φ	5-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)	10-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)	20-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)
168:5 norr	11 050	0,80	160	200	290
168:5 syd + 168:2	20 990	0,78	300	370	530
Fastighet A	7410	0,15	20	30	40
Orörd kvartersmark	36 290	0,76	490	620	890
Allmän platsmark	18 030	0,39	130	160	230
Totalt	93 790	0,64	1100	1380	1980

Tabell 3-6. Dimensionerande dagvattenflöde med klimatfaktor 1,25 per fastighet i planerad situation.

Markanvändning	Area (m ²)	Φ	5-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)	10-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)	20-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)
168:5 norr	11 050	0,83	210	260	380
168:5 syd + 168:2	20 990	0,84	400	500	720
Fastighet A	7410	0,73	120	160	220
Orörd kvartersmark	36 290	0,75	620	780	1120
Allmän platsmark	18 030	0,39	160	200	290
Totalt	93 790	0,71	1590	1900	2730

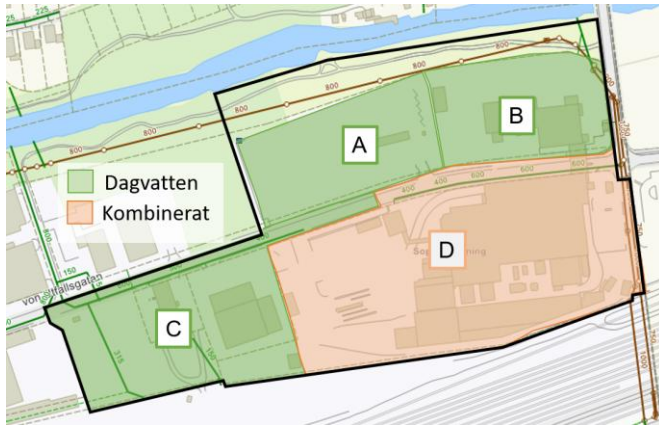
Om det saknas kapacitet för att ta emot det ökade flödet behövs en fördröjningsvolym på allmän platsmark. För beräkningen används bilaga 10.6b i P110 med följande ekvation 3:

$$V = 0,06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right] \quad \text{Ekv 3}$$

Erforderlig fördröjningsvolym är 204 m³ för att fördröja 10-årsflödet är och 294 m³ för att fördröja 30-årsflödet ner till befintlig situation utan faktor för reducerad avtappning.

Nedan redovisas även dimensionerande dagvattenflöde till Sävån respektive till det kombinerade ledningsnätet från hela planområdet för att bedöma påverkan på ledningar och Sävån. I beräkningarna har det antagits att avrinningsområden är desamma i planerad situation (Figur 2-6), se Figur 3-4. I senare skede när projektering är påbörjad bör det undersökas om delar av ytan som antas avvattnas mot det kombinerade ledningsnätet i stället kan anslutas till dagvattenledning och avledning till Sävån. Detta skulle leda till att belastningen på det kombinerade nätet minskar.

Flöden till Sävån före och efter exploatering redovisas i Tabell 3-7 och Tabell 3-8. 20-årsflödet till Sävån ökar från 670 l/s till 990 l/s på grund av ändrad markanvändning och till 1230 l/s om klimatfaktorn dessutom läggs till i beräkningen. Inom område D där dagvatten avleds till kombinerat system förväntas flödena öka marginellt på grund av förändrad markanvändning. Dimensionerande flöden ökar främst på grund av klimatfaktorn, se Tabell 3-10, Tabell 3-11 och Tabell 3-12



Figur 3-4. Delområden med avledning till dagvattensystem via olika utlopp samt till kombinerat system.

Tabell 3-7. Dimensionerande dagvattenflöde till Säveån vid befintlig situation. Klimatfaktor (kf) 1,0.

Delområde	Area (m ²)	Φ	2-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)	5-årsregn befintlig situation kf=1,0 (l/s)	20-årsregn befintlig situation kf=1,0 (l/s)
Område A	12 490	0,71	120	160	200
Område B	11 930	0,58	90	130	160
Område C	21 350	0,58	170	230	280
Grässlänt	9080	0,1	12	17	20
Totalt	54 850	0,53	390	530	670

Tabell 3-8. Dimensionerande dagvattenflöde till Säveån efter exploatering. Klimatfaktor (kf) 1,0.

Delområde	Area (m ²)	Φ	2-årsregn planerad situation, kf=1,0 (l/s)	5-årsregn planerad situation, kf=1,0 (l/s)	20-årsregn planerad situation, kf=1,0 (l/s)
Område A	12 490	0,75	130	170	270
Område B	11 930	0,58	90	130	200
Område C	21 350	0,80	230	310	490
Grässlänt	9080	0,1	12	20	30
Totalt	54 850	0,63	460	620	990

Tabell 3-9. Dimensionerande dagvattenflöde till Sävån efter exploatering. Klimatfaktor (kf) 1,25.

Delområde	Area (m ²)	Φ	2-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)	5-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)	20-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)
Område A	12 490	0,75	160	210	340
Område B	11 930	0,58	120	160	250
Område C	21 350	0,80	290	390	610
Grässlänt	9080	0,10	15	20	30
Totalt	54 850	0,63	580	780	1230

Tabell 3-10. Dimensionerande dagvattenflöde till kombinerat ledningsnät vid befintlig situation. Klimatfaktor (kf) 1,0.

Delområde	Area (m ²)	Φ	5-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)	10-årsregn befintlig situation, kf=1,0 (l/s)
D	38 950	0,79	560	700
Totalt	38 950	0,79	560	700

Tabell 3-11. Dimensionerande dagvattenflöde till kombinerat ledningsnät efter exploatering. Klimatfaktor (kf) 1,0.

Delområde	Area (m ²)	Φ	5-årsregn planerad situation, kf=1,0 (l/s)	10-årsregn planerad situation, kf=1,0 (l/s)
D	38 950	0,81	570	720
Totalt	38 950	0,81	570	720

Tabell 3-12. Dimensionerande dagvattenflöde till kombinerat ledningsnät efter exploatering. Klimatfaktor (kf) 1,25.

Delområde	Area (m ²)	Φ	5-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)	10-årsregn planerad situation, kf=1,25 (l/s)
D	38 950	0,81	720	900
Totalt	38 950	0,81	720	900

3.3 Dagvattenkvalitet

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web v23.2.2 har använts för föroreningsberäkningar. Föroreningsbelastningen redovisas på två vis i detta kapitel, dels en beräkning för endast de ytor som genomgår ombyggnation, dels beräkningar för hela planen uppdelat på de två recipienterna och på kvartersmark och allmän platsmark. Till sist redovisas beräknade föroreningshalter relaterat till

Göteborgs målvärden i ett scenario där dagvatten från *hela* planen skulle genomgå ett reningssteg.

Föreslagen systemlösning beskrivs med ett underjordiskt sedimentationsmagasin och brunn med filter som reningsanläggningar i StormTac Web med standardparametrar och 10 mm dimensionerande regndjup. Markanvändningar som använts som indata är "industrimark" (omfattar hårdgjord/körbar yta och tak), "väg (ÅDT 5000)" och "blandat grönområde". I planerad situation ökar andelen "industrimark" och andelen "blandat grönområde" minskar något. Modellen tar inte hänsyn till att fördelningen mellan takytor och körbara ytor förändras inom industrimarken. I föroreningsberäkningarna har ingen hänsyn tagits till befintliga brunnfilter, oljeavskiljare, stenkista eller liknande då det finns för lite information kring dessa.

Föroreningsmodellen ger en förenklad bild av verkligheten och för många ämnen finns det få eller inga studier med mätvärden från liknande markanvändningar. Därför finns stora osäkerheter i hur de schablonhalter som används i modellen speglar de unika förhållanden på denna plats. Reningseffekter i dagvattenanläggningar varierar också stort. Resultat av föroreningsberäkningar ska därmed ses som uppskattningar.

Med avseende på recipientens statusklassningar är bedömningen att planen ej kommer försämrat recipientens möjlighet att uppnå MKN, varken Säveån eller Rivö Fjord. Detta då både beräknad föroreningshalt och årlig belastning minskar för samtliga ämnen i planerad situation då föreslagna reningsanläggningar implementeras jämfört med befintlig situation.

Beräknade föroreningshalter efter rening jämförs med målvärden för utsläpp av förorenat vatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Där målvärde inte finns, som för arsenik (As), gäller riktvärde.

Generellt nås målvärden för områden där stor del av dagvattnet avleds via planerade reningsanläggningar. Halter av samtliga beräknade föroreningar förutom TBT underskrider målvärden i dagvatten från det ombyggda området. Däremot är halterna högre från områden som inte byggs om där dagvattnet inte planeras få nya reningsanläggningar. Eventuella befintliga reningsanläggningar är dock inte med i beräkningarna. I ett scenario där dagvatten från samtliga ytor skulle genomgå rening (avsnitt 3.3.4) överskrider målvärde för TBT alltså och även zink är på gränsen.

Källa till TBT är bottenfärg men är förbjudet i det sedan 1989 (fritidsbåtar) och 2008 (fartyg) vilket gör att spridningen numera främst sker från ytor där båthantering såsom upplag, målning och tvättning har skett historiskt, från båtskrot och ifrån resuspension av sediment. Schablonhalt för TBT från samtliga markanvändningar i föroreningsmodellen StormTac är mycket osäkra. För industrimark är schablonhalten (0,2 µg/l) betydligt högre än för övriga markanvändningar och baseras på endast ett mätvärde vilket gör att allt för stora slutsatser kring uppfyllnad av målvärde eller ej inte kan dras utifrån dessa beräkningar. Även i ett scenario där dagvatten från alla ytor renas i flera steg i föroreningsmodellen nås inte målvärdet för TBT (0,0015 µg/l).

3.3.1 Föroreningsberäkning för ombyggt område

Resultaten från föroreningsberäkningarna redovisas nedan. Tabell 3-13 redovisar beräknad föroreningshalt i befintlig situation och i planerad situation innan och efter rening. Tabell 3-14 redovisar beräknad föroreningsmängd samt beräknad procentuell förändring (minskning) av föroreningsmängd mellan befintlig situation och planerad situation efter rening.

Tabell 3-13 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten + basflöde) med och utan rening. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridet gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Målvärde
P (µg/l)	250	270	47	150
N (mg/l)	1,7	1,8	1,4	2,5
Pb (µg/l)	16	18	1,4	28
Cu (µg/l)	35	38	4,7	22
Zn (µg/l)	200	220	29	60
Cd (µg/l)	1,2	1,3	0,3	0,9
Cr (µg/l)	11	13	1,5	7,0
Ni (µg/l)	14	15	2	68
Hg (µg/l)	0,06	0,06	0,02	0,07
SS (mg/l)	82	90	19	60
Olja (mg/l)	2,0	2,2	0,35	1,0
PAH16 (µg/l)	0,80	0,89	0,10	
BaP (µg/l)	0,12	0,13	0,03	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,17	0,18	0,04	-
BbF (µg/l)	0,63	0,70	0,15	-
BkF (µg/l)	0,14	0,15	0,03	-
BgP (µg/l)	0,23	0,26	0,06	-
PBDE 47(µg/l)	0,0002	0,0002	0,00006	-
PBDE 99 (µg/l)	0,0002	0,0002	0,00007	-
PBDE 209 (µg/l)	0,015	0,015	0,005	-
TBT (µg/l)	0,16	0,18	0,06	0,0015
As (µg/l)	3,3	3,5	0,7	16
TOC (mg/l)	20	22	3	12

Tabell 3-14 Föroreningsmängder(kg/år) (dagvatten + basflöde) med och utan rening. Kolumn med förändring visar procentuell minskning mellan befintlig situation och planerad situation efter rening.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Förändring (%)
P (kg/år)	8	10	2	80
N (kg/år)	56	64	50	20
Pb (kg/år)	0,54	0,66	0,05	90
Cu (kg/år)	1,2	1,4	0,2	90
Zn (kg/år)	6,7	8,1	1,1	90
Cd (kg/år)	0,04	0,05	0,01	70
Cr (kg/år)	0,38	0,46	0,05	90
Ni (kg/år)	0,45	0,55	0,08	80
Hg (g/år)	2,0	2,4	0,6	70
SS (kg/år)	2700	3300	710	80
Olja (kg/år)	66	81	13	80
PAH16 (kg/år)	0,03	0,03	0,004	90

BaP (g/år)	4	5	1	80
PAH-FA (g/år)	5,6	6,7	1,3	80
BbF (g/år)	21	26	6	80
BkF (g/år)	4,5	5,5	1,1	80
BgP (g/år)	7,8	9,4	2,3	70
PBDE 47 (g/år)	0,006	0,007	0,002	70
PBDE 99 (g/år)	0,007	0,008	0,003	70
PBDE 209 (g/år)	0,5	0,6	0,2	70
TBT (g/år)	5,3	6,4	2,0	70
As (kg/år)	0,11	0,13	0,03	80
TOC (kg/år)	660	790	120	80

Samtliga ämnen ökar jämfört med den befintliga situationen i samband med exploateringen då markanvändningen och hårdgörandegraden ändras. Efter rening med avsättningsmagasin och filterbrunn minskar i stället samtliga ämnen ner under de i befintlig situation. Resultaten visar att halten för 9 av 15 ämnen överstiger sitt respektive målvärde i planerad situation. Resterande 8 ämnen har inga framtagna målvärden. Efter rening underskrider beräknade halter målvärdena för samtliga ämnen utom tributyltenn (TBT).

3.3.2 Föroreningsberäkning för Sävån

Nedan redovisas föroreningsberäkningar för det dagvatten som avleds till Sävån. Där det sker ombyggnation beräknas dagvattenrening ske och där området bevaras som idag beräknas ingen rening ske. Ingen hänsyn har tagits till eventuella befintliga reningsanläggningar för dagvatten.

Kvartersmark till dagvattensystem Sävån

I delområdet kvartersmark med Sävån som recipient fördelas ytorna enligt Tabell 3-15. Omkring 70 % av dagvattnet uppkommer på ytor med dagvattenavledning via planerad reningsanläggning i form av sedimentationsmagasin och filterbrunn.

Tabell 3-15. Markanvändning för kvartersmark med avvattning till dagvattensystem mot Sävån.

Markanvändning	Φ	Befintlig situation Area [m ²]	Planerad situation Area [m ²]	Varav via rening [m ²]	Varav ej rening [m ²]
Tak	0,9	6450	13 640	10 180	3460
Hårdgjord yta	0,8	22 000	20 530	14 260	6260
Väg	0,8	-	-	-	-
Grönyta	0,1	11 990	6290	-	6290
Totalt		40 450	40 450	24 440	16 010

Dagvattenföroreningar från kvartersmark till dagvattensystem och recipient Sävån redovisas nedan. Föroreningshalter i Tabell 3-16 och föroreningsbelastning i Tabell 3-17.

Inom detta område sker de största förändringarna inom planen då industrimark anläggs delvis på en grönyta. Föroreningsbelastningen från området ökar därmed som följd av exploateringen men minskar i och med de reningsåtgärder som

föreslås. Målvärden för zink och TBT överskrids efter rening, TOC överskrids marginellt.

Tabell 3-16 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för kvartersmark med avvattnings till dagvattensystem med Sävån som recipient. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridet gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Målvärde
P (µg/l)	240	260	140	150
N (mg/l)	1,6	1,7	1,5	2,5
Pb (µg/l)	15	17	8	28
Cu (µg/l)	33	36	18	22
Zn (µg/l)	190	210	110	60
Cd (µg/l)	1,1	1,2	0,74	0,9
Cr (µg/l)	11	12	6	7,0
Ni (µg/l)	13	14	8,2	68
Hg (µg/l)	0,055	0,06	0,037	0,07
SS (mg/l)	78	84	44	60
Olja (mg/l)	1,9*	2,1*	0,7*	1,0
PAH16 (µg/l)	0,75	0,83	0,49	
BaP (µg/l)	0,11	0,13	0,08	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,16	0,17	0,13	-
BbF (µg/l)	0,59	0,65	0,5	-
BkF (µg/l)	0,13	0,14	0,11	-
BgP (µg/l)	0,22	0,24	0,18	-
PBDE 47(µg/l)	0,00017	0,00018	0,00014	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00021	0,00022	0,00017	-
PBDE 209 (µg/l)	0,015	0,015	0,012	-
TBT (µg/l)	0,15	0,16	0,12	0,0015
As (µg/l)	3,1	3,4	2,1	16
TOC (mg/l)	19	20	13	12

*Det finns oljeavskiljare inom området som inte är med i föroreningsberäkning.

Tabell 3-17 Föroreningsmängder(kg/år) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för kvartersmark med avvattnings till dagvattensystem med Sävån som recipient. Kolumn med förändring visar procentuell minskning mellan befintlig situation och planerad situation efter rening.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Förändring
P (kg/år)	7,7	9,1	4,9	-36 %
N (kg/år)	53	60	54	+2 %
Pb (kg/år)	0,5	0,59	0,28	-44 %
Cu (kg/år)	1,1	1,3	0,64	-42 %
Zn (kg/år)	6,1	7,2	4	-34 %
Cd (kg/år)	0,037	0,044	0,026	-30 %
Cr (kg/år)	0,35	0,41	0,21	-40 %
Ni (kg/år)	0,41	0,49	0,29	-29 %
Hg (g/år)	0,0018	0,0021	0,0013	-28 %
SS (kg/år)	2500	3000	1500	-40 %
Olja (kg/år)	61	72	24	-61 %
PAH16 (kg/år)	0,024	0,029	0,017	-29 %
BaP (g/år)	3,7	4,4	2,8	-24 %
PAH-FA (g/år)	5,2	6,1	4,7	-10 %
BbF (g/år)	19	23	18	-5 %
BkF (g/år)	4,1	4,9	3,8	-7 %

BgP (g/år)	7,1	8,5	6,5	-8 %
PBDE 47 (g/år)	0,0054	0,0062	0,0048	-11 %
PBDE 99 (g/år)	0,0067	0,0077	0,0059	-12 %
PBDE 209 (g/år)	0,49	0,53	0,41	-16 %
TBT (g/år)	4,8	5,7	4,4	-8 %
As (kg/år)	0,1	0,12	0,075	-25 %
TOC (kg/år)	620	720	440	-29 %

Allmän platsmark till dagvattensystem Sävåån

I delområdet allmän platsmark med dagvattensystem och Sävåån som recipient fördelas ytorna enligt Tabell 3-18. Inget dagvatten planeras passera rening.

Tabell 3-18. Markanvändning för allmän platsmark med avvattning till dagvattensystem mot Sävåån.

Markanvändning	Φ	Befintlig situation Area [m ²]	Planerad situation Area [m ²]	Varav via rening [m ²]	Varav ej rening [m ²]
Tak	0,9	-	-	-	-
Hårdgjord yta	0,8	-	-	-	-
Väg	0,8	4130	4130	-	4130
Grönyta	0,1	9890	9890	-	9890
Totalt		14 010	14 010	-	14 010

Dagvattenföroreningar från allmän platsmark till dagvattensystem och recipient Sävåån redovisas nedan. Föroreningshalter i Tabell 3-19 och föroreningsbelastning i Tabell 3-20.

Föroreningshalter i dagvattnet förväntas vara under målvärden med undantaget krom strax över målvärdet.

Tabell 3-19 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för allmän platsmark med avvattning till dagvattensystem med Sävåån som recipient. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridet gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Målvärde
P (µg/l)	86	86	-	150
N (mg/l)	1,3	1,3	-	2,5
Pb (µg/l)	5,3	5,3	-	28
Cu (µg/l)	13	13	-	22
Zn (µg/l)	46	46	-	60
Cd (µg/l)	0,23	0,23	-	0,9
Cr (µg/l)	7,7	7,7	-	7,0
Ni (µg/l)	4,6	4,6	-	68
Hg (µg/l)	0,039	0,039	-	0,07
SS (mg/l)	40	40	-	60
Olja (mg/l)	0,477	0,47	-	1,0
PAH16 (µg/l)	0,27	0,27	-	
BaP (µg/l)	0,04	0,04	-	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,14	0,14	-	-
BbF (µg/l)	0,099	0,099	-	-
BkF (µg/l)	0,049	0,049	-	-

BgP (µg/l)	0,055	0,055	-	-
PBDE 47(µg/l)	0,00013	0,00013	-	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00016	0,00016	-	-
PBDE 209 (µg/l)	0,015	0,015	-	-
TBT (µg/l)	0,0015	0,0015	-	0,0015
As (µg/l)	2,1	2,1	-	16
TOC (mg/l)	11	11	-	12

Tabell 3-20 Föroreningsmängder(kg/år) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för allmän platsmark med avvattning till dagvattensystem med Sävån som recipient.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Förändring (%)
P (kg/år)	0,73	0,73	-	-
N (kg/år)	11	11	-	-
Pb (kg/år)	0,045	0,045	-	-
Cu (kg/år)	0,11	0,11	-	-
Zn (kg/år)	0,39	0,39	-	-
Cd (kg/år)	0,002	0,002	-	-
Cr (kg/år)	0,066	0,066	-	-
Ni (kg/år)	0,039	0,039	-	-
Hg (g/år)	0,00034	0,00034	-	-
SS (kg/år)	340	340	-	-
Olja (kg/år)	4	4	-	-
PAH16 (kg/år)	0,0023	0,0023	-	-
BaP (g/år)	0,73	0,73	-	-
PAH-FA (g/år)	11	11	-	-
BbF (g/år)	0,34	0,34	-	-
BkF (g/år)	1,2	1,2	-	-
BgP (g/år)	0,84	0,84	-	-
PBDE 47 (g/år)	0,41	0,41	-	-
PBDE 99 (g/år)	0,47	0,47	-	-
PBDE 209 (g/år)	0,0011	0,0011	-	-
TBT (g/år)	0,0014	0,0014	-	-
As (kg/år)	0,018	0,018	-	-
TOC (kg/år)	92	92	-	-

3.3.3 Föroreningsberäkning för Rivö fjord via Ryaverket

Nedan redovisas föroreningsberäkningar för det dagvatten som avleds till kombinerat nät och når Rivö fjord via Ryaverket.

Kvartersmark till kombinerat system

I delområdet kvartersmark med kombinerat system och Rivö fjord som recipient fördelas ytorna enligt Tabell 3-21. Omkring 40 % av dagvattnet uppkommer på ytor med dagvattenavledning via planerad reningsanläggning i form av sedimentationsmagasin och filterbrunn.

Tabell 3-21. Markanvändning för kvartersmark med avvattnings till kombinerat system och Rivö Fjord.

Markanvändning	Φ	Befintlig situation Area [m ²]	Planerad situation Area [m ²]	Varav via rening [m ²]	Varav ej rening [m ²]
Tak	0,9	19 250	4860	14 390	19 250
Hårdgjord yta	0,8	15 280	9080	6200	15 280
Väg	0,8	0	0	0	0
Grönyta	0,1	720	0	724	724
Totalt		35 250	13 940	21 320	35 250

Dagvattenföroreningar från kvartersmark till kombinerat system och recipient Rivö Fjord redovisas nedan, föroreningshalter i Tabell 3-22 och föroreningsbelastning i Tabell 3-23. Inom detta område sker ombyggnation av befintlig industrimark vilket gör att föroreningsbelastningen från området minskar för samtliga beräknade ämnen i och med de reningsåtgärder som föreslås. Jämfört med delområdet kvartersmark med avledning till Sävån är det mindre andel av ytan som omfattas av ny dagvattenrening varför föroreningshalterna beräknas bli något högre i detta delområde. Fosfor, zink, kadmium, krom, suspenderat material, olja, tributyltenn (TBT) och organiskt material överskrider målvärden.

Tabell 3-22 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för kvartersmark med avvattnings till kombinerat system med Rivö Fjord som recipient. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridet gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Målvärde
P (µg/l)	270	270	190	150
N (mg/l)	1,7	1,7	1,6	2,5
Pb (µg/l)	18	18	12	28
Cu (µg/l)	38	38	26	22
Zn (µg/l)	220	220	150	60
Cd (µg/l)	1,3	1,3	0,94	0,9
Cr (µg/l)	12	13	8,2	7,0
Ni (µg/l)	15	15	10	68
Hg (µg/l)	0,064	0,065	0,046	0,07
SS (mg/l)	89	90	64	60
Olja (mg/l)	2,2*	2,2*	1,5*	1,0
PAH16 (µg/l)	0,88	0,89	0,58	-
BaP (µg/l)	0,13	0,13	0,093	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,18	0,18	0,12	-
BbF (µg/l)	0,7	0,71	0,49	-
BkF (µg/l)	0,15	0,15	0,1	-
BgP (µg/l)	0,26	0,26	0,18	-
PBDE 47(µg/l)	0,00018	0,00018	0,00013	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00023	0,00023	0,00017	-
PBDE 209 (µg/l)	0,015	0,015	0,011	-
TBT (µg/l)	0,17	0,18	0,13	0,0015
As (µg/l)	3,5	3,6	2,5	16
TOC (mg/l)	21	22	14	12

*Det finns oljeavskiljare inom området som inte är med i föroreningsberäkning.

Tabell 3-23 Föroreningsmängder(kg/år) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för kvartermark med avvattning till kombinerat system med Rivö Fjord som recipient. Kolumn med förändring visar procentuell minskning mellan befintlig situation och planerad situation efter rening.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Förändring (%)
P (kg/år)	8,9	9	6,2	-30%
N (kg/år)	57	58	53	-7%
Pb (kg/år)	0,58	0,59	0,38	-34%
Cu (kg/år)	1,2	1,3	0,84	-30%
Zn (kg/år)	7,2	7,3	4,8	-33%
Cd (kg/år)	0,043	0,044	0,031	-28%
Cr (kg/år)	0,41	0,41	0,27	-34%
Ni (kg/år)	0,49	0,5	0,33	-33%
Hg (g/år)	0,0021	0,0021	0,0015	-29%
SS (kg/år)	2900	3000	2100	-28%
Olja (kg/år)	72	73	48	-33%
PAH16 (kg/år)	0,029	0,029	0,019	-34%
BaP (g/år)	4,4	4,4	3	-32%
PAH-FA (g/år)	5,9	6	4,1	-31%
BbF (g/år)	23	23	16	-30%
BkF (g/år)	4,9	5	3,4	-31%
BgP (g/år)	8,3	8,5	6	-28%
PBDE 47 (g/år)	0,0059	0,006	0,0044	-25%
PBDE 99 (g/år)	0,0074	0,0075	0,0055	-26%
PBDE 209 (g/år)	0,49	0,49	0,36	-27%
TBT (g/år)	5,7	5,8	4,2	-26%
As (kg/år)	0,12	0,12	0,081	-33%
TOC (kg/år)	700		480	-31%

Allmän platsmark till kombinerat system

I delområdet allmän platsmark med kombinerat system och Rivö Fjord som recipient fördelas ytorna enligt Tabell 3-24. Inget dagvatten planeras passera rening.

Tabell 3-24. Markanvändning för allmän platsmark med avledning till kombinerat system och Rivö Fjord.

Markanvändning	Φ	Befintlig situation Area [m ²]	Planerad situation Area [m ²]	Varav via rening [m ²]	Varav ej rening [m ²]
Tak	0,9	-	-	-	-
Hårdgjord yta	0,8	-	-	-	-
Väg	0,8	3220	3220	-	3220
Grönyta	0,1	750	750	-	750
Totalt		3970	3970	-	3970

Dagvattenföroreningar från allmän platsmark till kombinerat system och recipient Rivö Fjord redovisas nedan. Föroreningshalter i Tabell 3-25 och föroreningsbelastning i Tabell 3-26. Zink, krom, kvicksilver, suspenderat material och organiskt material överskrider målvärden.

Tabell 3-25 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för allmän platsmark med avvattning till kombinerat system med Rivö Fjord som recipient. Jämförelse mot

målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridet gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Målvärde
P (µg/l)	120	120	-	150
N (mg/l)	1,6	1,6	-	2,5
Pb (µg/l)	8,5	8,5	-	28
Cu (µg/l)	21	21	-	22
Zn (µg/l)	72	73	-	60
Cd (µg/l)	0,37	0,37	-	0,9
Cr (µg/l)	14	14	-	7,0
Ni (µg/l)	8,2	8,2	-	68
Hg (µg/l)	0,072	0,072	-	0,07
SS (mg/l)	62	62	-	60
Olja (mg/l)	0,86	0,86	-	1,0
PAH16 (µg/l)	0,5	0,5	-	-
BaP (µg/l)	0,076	0,076	-	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,23	0,23	-	-
BbF (µg/l)	0,18	0,18	-	-
BkF (µg/l)	0,086	0,086	-	-
BgP (µg/l)	0,084	0,084	-	-
PBDE 47(µg/l)	0,00017	0,00017	-	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00022	0,00022	-	-
PBDE 209 (µg/l)	0,015	0,015	-	-
TBT (µg/l)	0,0015	0,0015	-	0,0015
As (µg/l)	3,2	3,2	-	16
TOC (mg/l)	16	16	-	12

Tabell 3-26 Föroreningsmängder(kg/år) (dagvatten + basflöde) med och utan rening för allmän platsmark med avvattnings till kombinerat system med Rivö Fjord som recipient. Kolumn med förändring visar procentuell minskning mellan befintlig situation och planerad situation efter rening.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation innan rening	Planerad situation efter rening	Förändring (%)
P (kg/år)	0,4	0,4	-	-
N (kg/år)	5,4	5,4	-	-
Pb (kg/år)	0,029	0,029	-	-
Cu (kg/år)	0,071	0,071	-	-
Zn (kg/år)	0,25	0,25	-	-
Cd (kg/år)	0,0013	0,0013	-	-
Cr (kg/år)	0,048	0,048	-	-
Ni (kg/år)	0,028	0,028	-	-
Hg (g/år)	0,00024	0,00024	-	-
SS (kg/år)	210	210	-	-
Olja (kg/år)	2,9	2,9	-	-
PAH16 (kg/år)	0,0017	0,0017	-	-
BaP (g/år)	0,26	0,26	-	-
PAH-FA (g/år)	0,76	0,76	-	-
BbF (g/år)	0,6	0,6	-	-
BkF (g/år)	0,29	0,29	-	-
BgP (g/år)	0,29	0,28	-	-
PBDE 47 (g/år)	0,00059	0,00059	-	-
PBDE 99 (g/år)	0,00073	0,00073	-	-
PBDE 209 (g/år)	0,051	0,051	-	-
TBT (g/år)	0,0052	0,0052	-	-

As (kg/år)	0,011	0,011	-	-
TOC (kg/år)	55	55	-	-

3.3.4 Effekt av ytterligare reningsåtgärder

För att studera vilken effekt implementering av reningsåtgärder för *samtliga* ytor inom planen hade haft på föroreningshalterna och huruvida målvärden då hade nåtts har ytterligare en beräkning utförts. Makadammagasin (Tabell 3-27) respektive brunnsfilter (Tabell 3-28) har lagts till som reningsanläggning för dagvatten från de ytor som *inte* genomgår ombyggnation och därmed *inte* planeras ha dagvattenreningen sedimentationsmagasin + brunnsfilter.

Makadammagasinen har i beräkningen dimensionerats efter 10 mm regndjup vilket motsvarar fördröjningsvolym 250 m³ (760 m³ inkl. makadam) för kvartersmark och 60 m³ (180 m³ inkl. makadam) på allmän platsmark. För alternativet med brunnsfilter antas dessa finnas för varje brunn, antingen i varje enskild brunn eller i samlingsbrunnar med större filter. Filtermaterial byts normalt årligen. Makadammagasin har generellt något högre reningseffekt än brunnsfilter för de flesta ämnen enligt beräkningen, men det varierar.

Enligt beräkningarna överskrider målvärden för zink och TBT trots utökad rening. Sett till hela planområdet med utökad rening i makadammagasin beräknas dock zink-halten i dagvatten till Sävån vara i princip på målvärdet (61 µg/l) och i dagvatten till Ryaverket underskrider (48 µg/l) målvärdet.

Tabell 3-27. Teoretisk beräkning av föroreningshalter om reningsåtgärd i form av makadammagasin hade implementerats på de ytor som inte planerar ha dagvattenrening i planerad situation. Fetstilta värden överskrider motsvarande målvärde.

Ämne	Kvarters- mark till dagvatten / Sävån	Allmän platsmark till dagvatten / Sävån	Kvarters- mark till kombinerat / Rivö Fjord	Allmän platsmark till kombinerat / Rivö Fjord	Målvärde
P (µg/l)	120	70	140	85	150
N (mg/l)	1,3	0,9	1,2	0,9	2,5
Pb (µg/l)	3,9	1,8	2,3	1,6	28
Cu (µg/l)	11	7,1	10	8,2	22
Zn (µg/l)	70	21	51	23	60
Cd (µg/l)	0,51	0,12	0,43	0,15	0,9
Cr (µg/l)	3,9	3	3,4	5	7,0
Ni (µg/l)	5,8	2,1	4,7	3,4	68
Hg (µg/l)	0,029	0,024	0,03	0,041	0,07
SS (mg/l)	24	16	20	14	60
Olja (mg/l)	0,27	0,16	0,51	0,24	1,0
PAH16 (µg/l)	0,35	0,12	0,27	0,21	-
BaP (µg/l)	0,059	0,018	0,046	0,032	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,11	0,097	0,083	0,14	-
BbF (µg/l)	0,43	0,064	0,33	0,11	-
BkF (µg/l)	0,092	0,032	0,069	0,053	-
BgP (µg/l)	0,16	0,04	0,12	0,052	-
PBDE 47(µg/l)	0,00011	0,0001	0,000092	0,00011	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00014	0,00012	0,00011	0,00013	-
PBDE 209 (µg/l)	0,0098	0,012	0,0076	0,0093	-
TBT (µg/l)	0,11	0,0012	0,089	0,00095	0,0015

As (µg/l)	1,6	1,2	1,2	1,4	16
TOC (mg/l)	10	7,8	9,6	10	12

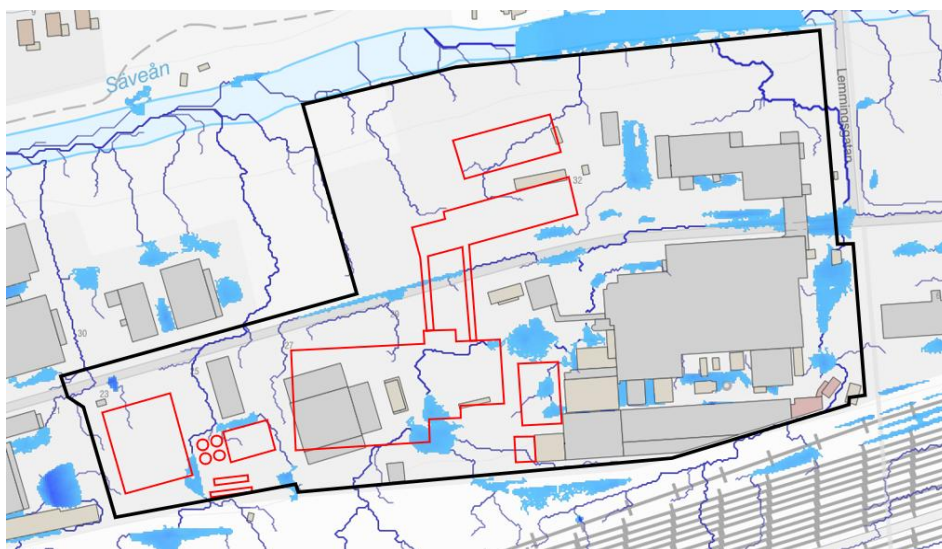
Tabell 3-28. Teoretisk beräkning av föroreningshalter om reningsåtgärd i form av brunnfilter hade implementerats på de ytor som inte planerar ha dagvattenrening i planerad situation. Fetstilla värden överskrider motsvarande målvärde.

Ämne	Kvarters- mark till dagvatten / Säveån	Allmän platsmark till dagvatten / Säveån	Kvarters- mark till kombinerat / Rivö Fjord	Allmän platsmark till kombinerat / Rivö Fjord	Målvärde
P (µg/l)	110	68	130	79	150
N (mg/l)	1,5	1,2	1,5	1,5	2,5
Pb (µg/l)	5,3	3	5,4	3,9	28
Cu (µg/l)	14	9,2	15	12	22
Zn (µg/l)	81	27	74	35	60
Cd (µg/l)	0,61	0,17	0,65	0,24	0,9
Cr (µg/l)	4,1	3,3	3,7	5,6	7,0
Ni (µg/l)	6	2,4	4,9	3,8	68
Hg (µg/l)	0,031	0,027	0,033	0,047	0,07
SS (mg/l)	42	37	59	56	60
Olja (mg/l)	0,45	0,29	0,91	0,50	1,0
PAH16 (µg/l)	0,33	0,094	0,21	0,15	-
BaP (µg/l)	0,06	0,019	0,048	0,034	0,27
PAH-FA (µg/l)	0,097	0,063	0,049	0,07	-
BbF (µg/l)	0,38	0,04	0,21	0,06	-
BkF (µg/l)	0,08	0,02	0,043	0,028	-
BgP (µg/l)	0,14	0,03	0,087	0,033	-
PBDE 47(µg/l)	0,00011	0,000091	0,000079	0,000087	-
PBDE 99 (µg/l)	0,00013	0,00011	0,000099	0,00011	-
PBDE 209 (µg/l)	0,0092	0,012	0,0065	0,0075	-
TBT (µg/l)	0,1	0,0011	0,076	0,00077	0,0015
As (µg/l)	1,6	1,3	1,4	1,6	16
TOC (mg/l)	8,9	6,0	6,7	6,4	12

3.4 Skyfallsanalys

Vid analys med skyfallsmodellen Scalgo Live syns att planområdet har flera områden där vatten kan ansamlas vid skyfall samt rinnvägar för ytlig avrinning. Av dessa har endast ett fåtal vattendjup över 10 cm.

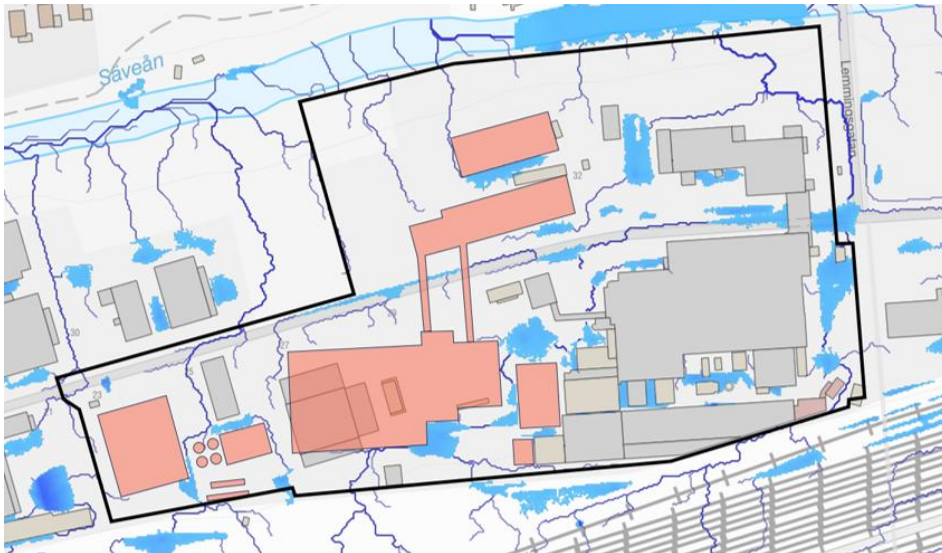
I Figur 3-5 visas att en större översvämning samt några större flödesvägar går igenom de planerade huskropparna. Detta betyder att den planerade marken behöver höjdsättas för att tillåta nya säkra avrinningsvägar.



Figur 3-5. Skyfallsanalys på 50 mm regndjup av befintlig situation i Scalgo Live. Fotavtryck för planerade huskroppar markerade med röd linje.

3.4.1 Risker och föreslagna åtgärder

För att simulera den planerade exploateringen importerades de planerade huskropparnas till den befintliga markmodellen (Figur 3-6). Skyfallsmodellen i Scalgo Live visar då att den stora översvämningen i den södra delen av planområdet skärs av, likaså flödesvägarna som tidigare gick där de nya huskropparna finns. Ett par översvämningar syns i anslutning till fasader. För att minska risken för skador på byggnader måste marken höjdsättas så att eventuella lågpunkter intill fasader och andra känsliga anläggningar helt tas bort eller flyttas till områden där översvämning kan ske säkert.



Figur 3-6. Skyfallsanalys av planerad situation i Scalgo Live. Planerade huskroppar markerade med rött.

När befintliga lågpunkter byggs bort behöver vanligtvis samma översvämningsvolym skapas på annan plats för att inte påverka områden nedströms negativt. I det här fallet bör översvämningsvatten från befintliga lågpunkter som byggs bort kunna tillåtas avrinna vidare direkt ner i Säveån om nya översvämningsytor är svårt att rymma inom planen. Detta alternativ kan övervägas enligt tematiskt tillägg för översvämningsrisker om planens avrinning sker direkt mot utpekad skyfallsled eller recipient vilket Säveån är enligt strukturplanen (Göteborgs stad, 2023). Volymen i de lågpunkter inom planområdet som eventuellt behöver byggas bort i och med planens genomförande bedöms vara omkring 150 m³ och har en liten effekt på skyfallsflödet från planområdet. Ett ökat skyfallsflöde från planområdet till Säveån bedöms inte heller påverka de lokala förhållandena i Säveån vid utsläppspunkten då det leds mycket vatten till Säveån från hela dess avrinningsområde vid regn större än vad ledningssystemen är dimensionerade för.

Ett klimatanpassat 100-årsflöde i Säveån (Göteborg, mynningen Göta älv) är 209 m³/s (MSB, 2022) medan skyfallsflödet från planområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn beräknas till totalt 5,7 m³/s. Maxflöden i Säveån och skyfall har låg sannolikhet att uppstå samtidigt då de båda händelserna var för sig har en liten sannolikhet att inträffa samt att de historiskt inträffat under olika årstider. Det innebär att man inte kan förvänta sig att det ökade skyfallsflödet ska adderas till dimensionerande högvattenflöden i Säveån. Säveån bör därmed ha kapacitet för att hantera skyfallsflödet från planområdet.

Konsekvenserna vad gäller översvämningsutbredning nedströms Säveån är små och det är i princip ingen skillnad i översvämningsutbredning om ett 100-årsflöde jämförs med ett 200-årsflöde (båda med ett randvillkor i havet på +1,7 m). Klimatanpassat 100-årsflöde i Säveån är vid aktuell plats mycket högre än skyfallet från planområdet varför det dimensionerande för exempelvis erosionsbedömningar längs med vattendraget fortsatt borde vara maxflöden i vattendraget. Man kan därför inte förvänta sig att den aktuella skyfallsfrågan i detaljplanen kommer

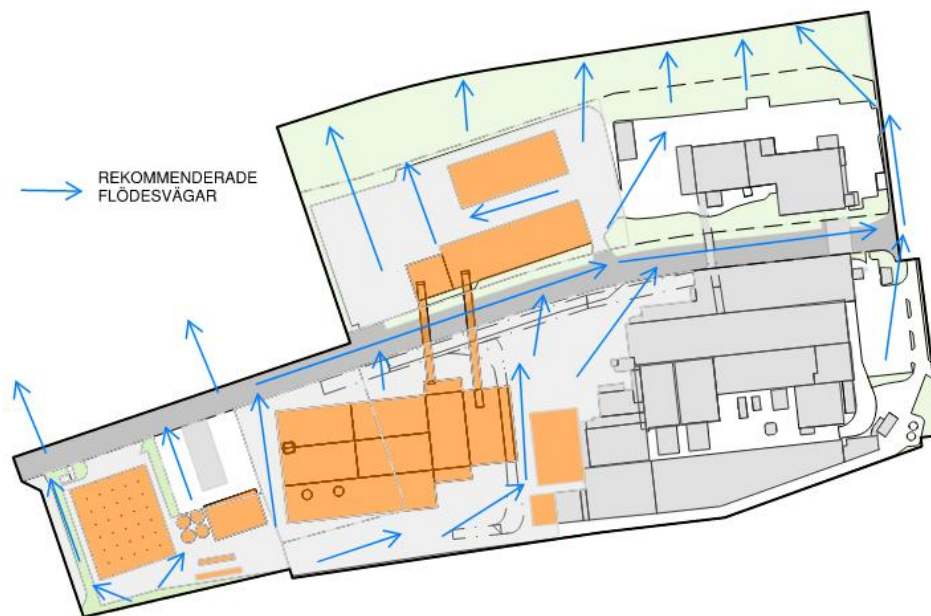
skapa fler konsekvenser än för dimensionerande händelse motsvarande högvattenflöden i vattendraget.

Som tillägg sker flödestillskottet från detaljplanen i den nedre delen av Sävån vilket gör att vattendraget kan ta emot mer vatten utan att det påverkar översvämningens risken (närheten till utloppet i Göta älv).

Utifrån ovanstående kan det inte anses motiverat ur ett hållbarhetsperspektiv där ekonomiska, sociala och ekologiska värden beaktats att genomföra kompensationsvolymerna för att få samma utflöde efter detaljplanens genomförande som innan till Sävån. Det bör noteras att bedömningen är platsspecifik och därmed ingen generaliserad princip för alla vattendrag som exempelvis andra delar av Sävån (uppströms) eller andra vattendrag som Mölndalsån och Kvillebäcken.

Byggnaderna behöver ha minst en entré som är tillgänglig vid skyfall. Detta innebär att entréerna bör placeras där det ej finns stående vatten för att minska risken för översvämningar och begränsad framkomlighet. Det är även viktigt att säkerställa säkra flödesvägar genom planområdet. Baserat på Figur 3-6 och den analys som gjorts hittills finns det goda möjligheter att placera entréer i dessa områden. Verksamhetsutövaren behöver planera placering av entréer och höjdsättning av byggnader och mark mer detaljerat i senare skede för att få en robust och säker skyfallssituation.

För planområdet föreslås att skyfallsvägarna behålls utan att riskera någon av de nya byggnaderna eller påverka nedströms områden negativt. I Figur 3-7 visas föreslagna sekundära avrinningsvägar när dagvattensystemen går fulla.



Figur 3-7. Förslag på principiella sekundära avrinningsvägar i planerad situation.

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

Tabell 3-29. Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja (god höjdsättning av mark)
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja (inga planerade entréer ännu)	Ja (i senare skede)
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Nej
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja (avrinningsvägar för skyfall måste säkerställas i senare skede)
Beaktar planen strukturplanen?	Ja	Nej
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Ja	Nej

De största riskerna med skyfall hanteras genom att höjdsätta marken så att säkra skyfallsvägar tillåts mellan byggnaderna inom planområdet samt att övergripande flödesriktningar inte förändras gentemot dagsläget. Höjdsättningen av marken behöver också säkerställa att översvämningssvatten ej ansamlas mot fasader eller vid entréer som försämrar tillgängligheten till byggnaderna. Planen beaktar åtgärderna i strukturplanen genom att med dessa säkra avrinningsvägar avleda skyfallsvattnet till skyfallsleden i Sävåån.

Reningen inom planområdet sker främst för det så kallade ”first flush”, det vill säga den första volymen vatten som når dagvattensystemen. Denna volym innehåller den största andelen föroreningsämnen då den sköljer över ytorna där föroreningar ansamlats. Då first flush sker i början av ett regntillfälle eller skyfall tas det mest förorenade vattnet omhand av reningsanläggningarna även om stora volymer vatten tillkommer till systemet och bräddar vidare. Det skyfallsvatten som sedan ej tar sig vidare till recipienten utan att gå genom renings- och fördröjningsanläggningarna är betydligt mindre förorenat och bör därför inte påverka vattenkvaliteten.

4 Föreslagna åtgärder

Dagvattnet från de ombyggda ytorna föreslås ledas via ledningssystem till underjordiskt sedimentationsmagasin i form av kassettmagasin och filterbrunnar för kompletterande rening, se Figur 4-1. Dimensioneringen av respektive anläggning beror av avrinningsområdets storlek. Exempel på dimensionering ges i följande avsnitt men mer detaljerad dimensionering av anläggningarna tas fram i senare skede.



Figur 4-1 Övergripande avvattningsplan med erforderliga fördröjningsvolym. Dagvattnet leds till magasinerna via dagvattenbrunnar och ledningar.

4.1 Kvartersmark

För fördröjning och rening av dagvatten inom planområdet föreslås fördröjning i kassettmagasin och vidare rening i filterbrunnar.

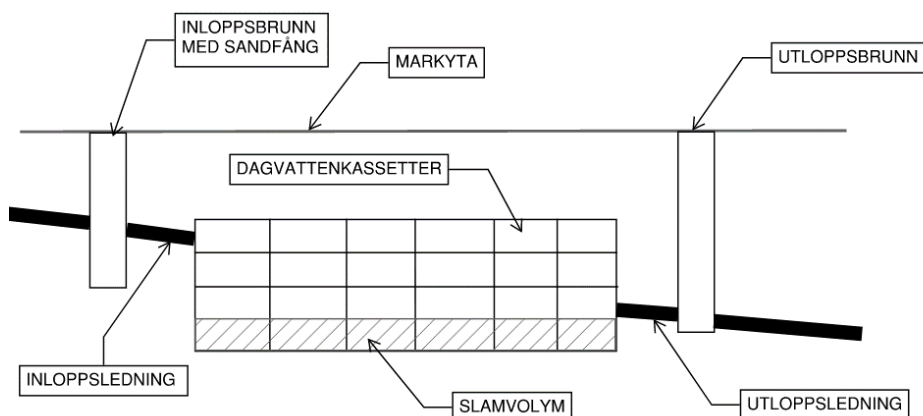
4.1.1 Sedimentationsmagasin - Kassettmagasin

Ett kassettmagasin är ett underjordiskt magasin som består av kassettkomponenter som byggs ihop till önskad form och storlek (Figur 4-2). För att förhindra spridning av förorenat vatten ut i omgivande fyllningsmassor innan dagvattnet renats ska magasinerna omges av tätt geomembran. En dagvattenbrunn med sandfång ska placeras innan magasinet. Kassettmagasin är flexibla i sin uppbyggnad och kan byggas ihop på önskat vis efter rådande förutsättningar. Om grundvattennivån är hög kan kassettmagasinet behöva förankring för att undvika upplyftning.

För att kassettmagasinet ska kunna benämnas sedimentationsmagasin behöver utloppet ligga högre än botten. Utlopp sätts i nästundersta modulen och därmed bildas en avsättningsvolym som är ca 50 cm djup (höjden av en modul).

Underhållsbehovet för kassettmagasin bedöms vara måttligt till intensivt. Det finns risk för igensättning och behöver regelbundet underhåll i form av okulärkontroll och spolning. För att kunna suga upp slamvolymen som ansamlas

i det nedersta lagret av kassetmoduler behöver en spolkanal från markytan gå ner till slamvolymen.



Figur 4-2. Typsektion kassetmagasin.

I Tabell 4-1 presenteras dimensioneringsexempel för att uppnå de erforderliga magasinvolymerna.

Tabell 4-1. Dimensioneringsexempel fördröjning.

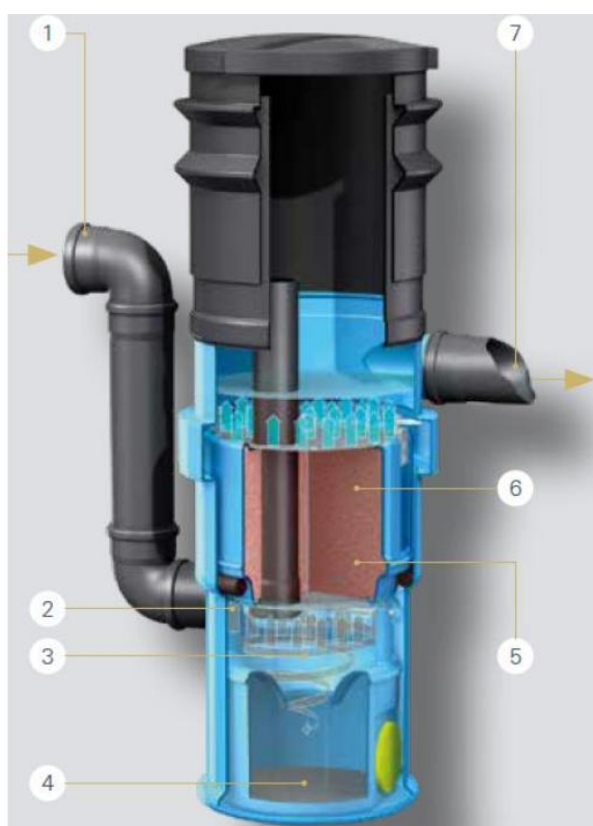
Delområde	Fastighet A	168:2 + 168:5 sydväst	168:5 sydöst	168:5 norr
Erforderlig volym	54 m ³	60 m ³	116 m ³	92 m ³
Ungefärlig marknivå	Ca +8,80	Ca +8,60	Ca +8,60	Ca +6,70
Ungefärlig VG i befintligt ledningsnät vid föreslagen placering av anläggning	Ca +4,85	Ca +5,20	Ca +5,50	Utloppsledning släpper i slänt
Utnyttjandegrad i kassetmagasin	95%	95%	95%	95%
Överbyggnad magasin	700 mm	700 mm	700 mm	700 mm
Överkant magasin	Ca +8,10	Ca +7,70	Ca +7,70	Ca +6,00
Area	120 m ²	70 m ²	130 m ²	195 m ²
Djup reglervolym	0,5 meter	1 meter	1 meter	0,5 m
Djup slamvolym	0,5 meter	0,5 meter	0,5 meter	0,5 meter
Ungefärlig VG ut	Ca +7,60	Ca +6,7	Ca +6,70	Ca +5,50
Total tillgänglig fördröjningsvolym	57 m³	67 m³	123 m³	93 m³

Vid brand finns möjlighet för släckvatten att samlas i kassetmagasinen för att sedan omhändertas. Mellan kassetmagasinet och filterbrunnen bör det i så fall finnas en avstängningsmöjlighet för att kunna hålla kvar släckvattnet. För de områden där släckvattenvolymer har redovisats i Brandteknisk utredning (Afry, 2021-06-24) finns den volymen tillgänglig i föreslagna kassetmagasin.

Alternativt samlas släckvatten på markytan genom att täcka över dagvattenbrunnar.

4.1.2 Filterbrunn

Efter utloppet från kassettmagasinen föreslås rening av dagvatten ske i prefabricerade filterbrunnar speciellt framtagna för att rena dagvatten från körbara ytor som innehåller mycket tungmetaller (Figur 4-3). Filterbrunnar kan separera tyngre partiklar i botten och separerar finare partiklar genom filtrering som binder partiklarna / föroreningarna i dagvattnet. Filterbrunnar kan även separera oljeföroreningar. Underhållsbehovet för filterbrunnar bedöms vara måttligt till intensivt. Underhåll består främst i tömning av slam och rengöring/utbyte av filter.

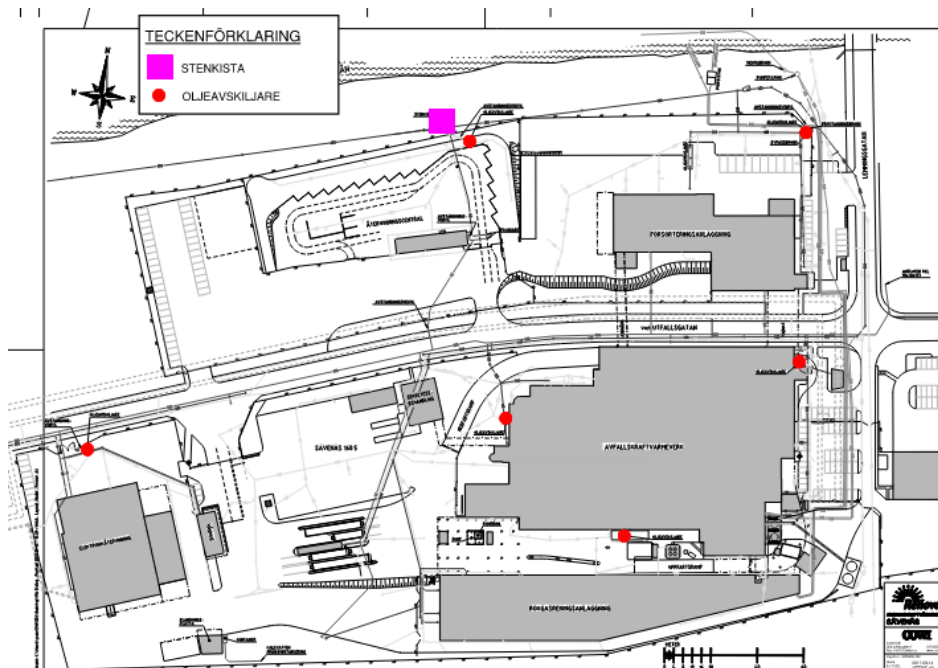


Figur 4-3. Typfigur filterbrunn (Plastinject Watersystem AB, 2023).

4.1.3 Hantering av befintliga dagvattenanläggningar

Kända befintliga dagvattenanläggningar är:

- Flertalet oljeavskiljare på olika platser inom planområdet, se Figur 4-4.
- Stenkista placerad norr om planområdet, se Figur 4-4.



Figur 4-4. Kända befintliga dagvattenanläggningar inom planområdet. (COWI, 2017).

Oljeavskiljare

Då det ej är känt exakt vilket syfte varje enskild avskiljare har, vilket flöde som leds till dem och hur omfattande ombyggnationen av ledningsnätet kommer att bli föreslår dagvattenutredningen att oljeavskiljarna utreds i detalj i projekteringskedet. De som kan vara kvar efter den planerade exploateringen får med fördel vara det.

Stenkista

Stenkistan är dimensionerad för att rymma 280 liter ($=0,28 \text{ m}^3$) men det är ej känt när den byggdes eller om/var utlopp finns. Detaljritningar saknas. Om inlopp till stenkistan behöver rivras i och med planerad exploatering föreslås att rivning även sker för stenkistan. Dock skadar det inte att ha kvar stenkistan om man fortfarande leder dagvatten till den.

4.2 Allmän platsmark

Ingen förändring av allmän platsmark planeras i och med den nya planen. Därmed kommer ingen ny eller förändrad dagvattenhantering att föreslås.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Kvartersmark

Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenanläggningarna inom kvartersmark. Anläggningskostnaderna är en engångskostnad medan underhållskostnader fortlöper under dagvattenanläggningens livstid. Underhållsbehovet varierar med belastningen, föroreningsgraden m.m. Grov kostnadsuppskattning av föreslagna anläggningar visas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Kostnadskalkyl för föreslagna dagvattenanläggningar.

	Ingår i prisuppskattning	Uppskattad frekvens	Kostnad
Anläggning			
Nya dagvattenledningar	Ledningar dim 200 PP med schakt, geotextil, ledningsbädd, kringfyllning och resterande fyllning upp till underkant mark/gata/plan (inga förorenade massor)	1 gång	1100 kr/meter
Nya dagvattenbrunnar	Dagvattenbrunn med betäckning och anslutning till ny ledning, schakt, ledningsbädd och kringfyllning upp till färdig mark. (inga förorenade massor)	1 gång	11 000 kr/styck
Kassettmagasin inkl. geomembran	Dagvattenkassett inkl. schakt, geotextil, geomembran, ledningsbädd, kringfyllning och resterande fyllning upp till underkant mark/gata/plan. (inga förorenade massor)	1 gång	9 000 kr/m ³ (volym dagvattenkassett)
Hydrosystem	Kostnad exklusive schakt och anläggningskostnader.	1 gång	100 000 kr/st (Källa: Plastinject Watersystem AB)
Drift och underhåll			
Tömning av sandfång dagvattenbrunnar (inkl. kostnader för deponi)	Förutsatt att det är ca 10 st brunnar, vid ca 5 st brunnar så är kostnaden ca 1000 kr/st	1 gång / år	600 kr/styck
Spolning/sugning av kassettmagasin (inkl. kostnader för deponi)	Pris för ett magasin på ca 10 m ³	1 gång / år	500 kr /m ³
Slamsugning och filterrening Hydrosystem (inkl. kostnader för deponi)	-	1 gång / år	1500 kr/styck

4.4 Alternativa lösningar

Följande åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet.

4.4.1 Fördröjning och rening av allt dagvatten inom planen

Att fördröja och rena 10 mm nederbörd från hela planområdet bedöms inte som en rimlig åtgärd i och med att den nya planerade exploateringen är så tydligt fördelad i de västra delarna. De ytor som inte renas består av 20 260 m² körbar

yta, 18 210 m² takyta och 15 850 m² grönyta. Att bekosta renings- och fördröjningsanläggningar för hela planområdet bedöms inte ekonomiskt försvarbart i det här läget.

4.4.2 Gröna / öppna lösningar för dagvattenhantering

Till följd av verksamheten som bedrivs inom planområdet behöver markytan vara hårdgjord och körbar. För att kunna utnyttja en stor area av markytan till den planerade markanvändningen är det fördelaktigt att dagvattenanläggningarna är placerade under mark. Det ökar även säkerheten avseende om det skulle ske en olycka eller vid släckvattenhantering. Avrinning på hårdgjord yta till ett tätt ledningssystem gör det lättare att hantera kontaminerat dagvatten och med avstängningsmöjlighet stoppa utflödet till recipient. I den brandtekniska utredningen (Afry, 2021-06-24) hänvisas det i åtgärdsförslagen för en förbättrad släckvattenhantering att asfaltsytor ska vara täta. Detta för att förhindra oönskad spridning i form av infiltration.

4.4.3 Översilningsyta

För ytterligare rening av ytligt avrinnande dagvatten skulle dagvattenåtgärder i form av översilnings- eller översvåmningsytor kunna anläggas i den allmänna platsmarken i den norra delen av planområdet. Detta skulle bidra med ett sista renande och fördröjande steg innan utsläpp i Sävån. Placering av dessa åtgärder ska då ske i rinnvägarna för ytligt avrinnande dagvatten.

4.4.4 Rörmagasin/makadammagasin i stället för kassetter

Kassettmagasin har valts som föreslagen lösning i stället för exempelvis rörmagasin eller makadammagasin p.g.a. den flexibilitet det medför vid anläggning, att det går att underhålla och är ett ekonomiskt fördelaktigt val.

4.4.5 Separering av dagvatten

Om dagvattnet från ombyggda området benämnt som 168:5 syd + 168:2 (Figur 3-3) kan anslutas till dagvattensystemet västerut alternativt i en ny dagvattenledning österut i stället för till det kombinerade systemet vore det positivt för att avlasta det kombinerade systemet. I nuläget bedöms det inte möjligt att separera området i samband med detaljplanen eftersom det finns ett stort kombinerat område uppströms och att nyttan med att separera planområdets dagvatten bedöms begränsad i relation till kostnaden och komplexiteten med hänsyn till andra ledningar i gatan.

4.4.6 Åtgärder kommunalt ledningsnät

Åtgärder för kommunala ledningar kan behövas då det enligt Kretslopp och vattens modeller ser ut som att bräddning av det kombinerade systemet skulle kunna ske redan i befintlig situation vid dimensionerande regn (Figur 2-5).

4.5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Planområdet avvattnas dels till Sävån som ligger i direkt anslutning till planområdet, dels till kombinerat system.
- Dimensionerande dagvattenflöde beräknas öka på grund av ökad andel hårdgjorda ytor och samt av mer intensiva regn som följd av klimatförändringar. Vid dimensionerande 20-årsregn beräknas dagvattenflödet till dagvattensystem och Sävån öka från 670 l/s i befintlig situation utan klimatfaktor till 1230 l/s i planerad situation med klimatfaktor. Dagvattenflödet till kombinerat system beräknas öka från 560 l/s till 720 l/s.
- Göteborgs stad ställer krav på fördröjning och i det här fallet rening genom sedimentation och filtrering av dagvatten motsvarande 10 mm regndjup från ombyggda ytor vilket ger en erforderlig fördröjningsvolym inom kvartersmark på totalt 320 m³.
- Vid ombyggda ytor föreslås dagvattenrening ske i tätt sedimentationsmagasin med efterföljande filterbrunn inom respektive kvarter innan anslutning till servis.
- Föroreningsberäkningar visar att med föreslagen dagvattenrening minskar både beräknad halt och belastning jämfört med befintlig situation. Miljökvalitetsnormer för recipienter bedöms därför ej äventyras av planens genomförande.
- I princip alla målvärden för föroreningshalter beräknas nås när dagvattenrening implementeras för de ytor där ombyggnation sker. I områden där ingen ombyggnation och därmed inga nya dagvattenreningsanläggningar planeras överskrider ett antal ämnen målvärden. Dock är eventuella befintliga reningsanläggningar ej med i beräkningen.
- Om rening skulle ske för alla ytor inom planen där reningsanläggning för de ytor som inte redan föreslås få ny dagvattenrening skulle vara makadammagasin eller brunnsfilter så skulle enligt beräkningarna alla målvärden för föroreningshalter nås förutom för TBT och zink.

Slutsatser skyfall

- Med en robust höjdsättning där marken lutar från byggnader och andra känsliga anläggningar och sekundära flödesvägar mot Sävån säkerställs är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

5 Referenser

Afry. (2021-06-24). *Barndteknisk utredning*. Afry.

Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanlaggning/>

Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES

COWI. (den 14 09 2017). *Ritning Yttre VA*.

COWI. (2018). *Markmiljö på fastighet Sävenäs 168:2 och Sävenäs 168:5, Göteborgs kommun*. Renova.

Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc

Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>

Göteborgs stad. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)

Göteborgs stad. (2021). *När det regnar - En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*. Hämtat från <https://www.jarfalla.se/download/18.221d1de1862cf99f2cbe1a/1675863606342/goteborg-nar-det-regnar.pdf>

- Göteborgs stad. (den 31 05 2023). *Vatten i Göteborg - skyfall nuläge*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Vatten i staden*. Hämtat från Skyfall - Resultat scenarier: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Liljewall. (2023). *DP RENOVA SÄVENÄS - PRESENTATION*.
- MSB. (den 21 02 2022). *Översvämningskartering utmed Sävdaån*. Hämtat från <https://lastkaj.msb.se/Karteringar/oversvamning-vattendrag/savean-2022.pdf>
- Plastinject Watersystem AB. (den 27 06 2023). *Filtrering*. Hämtat från Intelligentia filterlösningar: https://www.plastinjectwatersystem.se/media/1279/filtrering_hydrofilter_131018_low.pdf
- SMHI. (2021). *Extrem nederbörd*. Hämtat från SMHI-webbplats: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/extrem-nederbord-1.23060>

Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats: <https://oversiktsplan.goteborg.se/>

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.

Svenskt Vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

Bilaga A: Resultatrapport StormTac Web vid befintlig situation

Avser ombyggda ytor
StormTac Web v23.3.1
Filnamn: von Utfallsgatan
Datum: 2023-09-28

Resultatrapport StormTac Web
I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A6 Ombyggnation - bef. situation	Tot
Industriområde	0.80	0.83	3.1	3.1
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.82	0.82
Totalt	0.66	0.68	3.9	3.9
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			2.6	2.6
Reducerad dim. area (ha_{red})			2.7	2.7

Övriga dimensionerande indata

		A6 Ombyggnation - bef. situation
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	100
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2

Utdata

Flöden

		A6 Ombyggnation - bef. situation	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	33 000	33 000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	1.1	
Medelavrinning	l/s	7.9	
Dim. flöde	l/s	610	

Dim. flöde total 610 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)
och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A6	Ombyggnation - bef. situation	8.4	56	0.54	1.2	6.7	0.040	0.38	0.45	0.0020	2700	66	0.027
	Total	8.4	56	0.54	1.2	6.7	0.040	0.38	0.45	0.0020	2700	66	0.027

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.0040	0.0056	0.021	0.0045	0.0078	0.0000058	0.0000072	0.00050	0.0053	0.11	660

0.0040	0.0056	0.021	0.0045	0.0078	0.0000058	0.0000072	0.00050	0.0053	0.11	660
--------	--------	-------	--------	--------	-----------	-----------	---------	--------	------	-----

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
2.1	14	0.14	0.30	1.7	0.010	0.096	0.11	0.00049	690	17	0.0068

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0010	0.0014	0.0053	0.0011	0.0020	0.0000015	0.0000018	0.00013	0.0013	0.028	170

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A6	Ombyggnation - bef. situation	250	1700	16	35	200	1.2	11	14	0.058	82000	2000	0.80
	Total	250	1700	16	35	200	1.2	11	14	0.058	82000	2000	0.80

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.12	0.17	0.63	0.14	0.23	0.00017	0.00021	0.015	0.16	3.3	20000
0.12	0.17	0.63	0.14	0.23	0.00017	0.00021	0.015	0.16	3.3	20000

Bilaga B: Resultatrapport föroreningstransport från StormTac Web vid planerad situation före och efter rening

Avser ombyggda ytor
StormTac Web v23.3.1
Filnamn: von Utfallsgatan
Datum: 2023-09-28

Resultatrapport StormTac Web
I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden
Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A8 Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	Tot
Industriområde	0.80	0.83	3.8	3.8
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.11	0.11
Totalt	0.78	0.81	3.9	3.9
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			3.1	3.1
Reducerad dim. area (ha_{red})			3.2	3.2

Övriga dimensionerande indata

		A8 Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	100
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A8 Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	37 000	37 000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	1.2	
Medelavrinning	l/s	9.3	
Dim. flöde	l/s	730	

Dim. flöde total 730 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening
Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	10	64	0.66	1.4	8.1	0.049	0.46	0.55	0.0024	3300	81	0.033

	Total	10	64	0.66	1.4	8.1	0.049	0.46	0.55	0.0024	3300	81	0.033
--	--------------	-----------	-----------	-------------	------------	------------	--------------	-------------	-------------	---------------	-------------	-----------	--------------

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.0049	0.0067	0.026	0.0055	0.0094	0.0000067	0.0000083	0.00055	0.0064	0.13	790
0.0049	0.0067	0.026	0.0055	0.0094	0.0000067	0.0000083	0.00055	0.0064	0.13	790

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
2.5	16	0.17	0.36	2.1	0.012	0.12	0.14	0.00060	830	21	0.0082

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0012	0.0017	0.0065	0.0014	0.0024	0.0000017	0.0000021	0.00014	0.0016	0.033	200

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	270	1800	18	38	220	1.3	13	15	0.064	90000	2200	0.89
	Total	270	1800	18	38	220	1.3	13	15	0.064	90000	2200	0.89

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.13	0.18	0.70	0.15	0.26	0.00018	0.00023	0.015	0.18	3.5	22000
0.13	0.18	0.70	0.15	0.26	0.00018	0.00023	0.015	0.18	3.5	22000

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A8
Maximalt utflöde	Q _{out}	200
Klimatfaktor	f _c	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A8
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	380

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	83	23	92	88	87	77	88	85	75	78	84	89

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
81	80	79	79	75	68	68	68	68	79	85

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	8.3	15	0.61	1.2	7.0	0.037	0.41	0.47	0.0018	2600	68	0.029
	Total	8.3	15	0.61	1.2	7.0	0.037	0.41	0.47	0.0018	2600	68	0.029

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
-----	------	-----	-----	-----	---------	---------	----------	-----	----	-----

0.0040	0.0054	0.020	0.0044	0.0071	0.0000046	0.0000057	0.00038	0.0044	0.10	670
0.0040	0.0054	0.020	0.0044	0.0071	0.0000046	0.0000057	0.00038	0.0044	0.10	670

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	1.7	50	0.050	0.17	1.1	0.011	0.054	0.082	0.00060	710	13	0.0036
	Total	1.7	50	0.050	0.17	1.1	0.011	0.054	0.082	0.00060	710	13	0.0036

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.00095	0.0013	0.0055	0.0011	0.0023	0.0000021	0.0000026	0.00017	0.0020	0.027	120
0.00095	0.0013	0.0055	0.0011	0.0023	0.0000021	0.0000026	0.00017	0.0020	0.027	120

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	0.44	13	0.013	0.044	0.27	0.0029	0.014	0.021	0.00015	180	3.2	0.00091

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.00024	0.00033	0.0014	0.00029	0.00059	0.00000053	0.00000066	0.000044	0.00051	0.0068	31

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A8	Ombyggnation - pl.sit. magasin+filter	47	1400	1.4	4.7	29	0.31	1.5	2.2	0.016	19000	350	0.098
	Total	47	1400	1.4	4.7	29	0.31	1.5	2.2	0.016	19000	350	0.098

BaP	FLUO	BbF	BkF	BgP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	As	TOC
0.026	0.035	0.15	0.031	0.063	0.000057	0.000071	0.0047	0.055	0.73	3300
0.026	0.035	0.15	0.031	0.063	0.000057	0.000071	0.0047	0.055	0.73	3300