

PM
FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UNDERLAG
TILL DETALJPLAN
DAGVATTEN- OCH ÖVERSVÄMNINGSHANTERING
VID FISKEBÄCK 8:1



2022-04-04

UPPDRAG

299395 B, Dagvatten- och översvämningsutredning

Titel på rapport:

PM Förutsättningar och underlag till detaljplan. Dagvatten- och översvämningshantering vid Fiskebäck 8:1

Status:

slutrapport

Datum:

2022-04-04

MEDVERKANDE

Beställare:

Kappseglaren i Fiskebäck

Kontaktperson:

Mia Seldén-Bengtsson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Emelie Persson

Kvalitetsgranskare:

Anna Karlsson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

2022-04-04

Version:

4

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

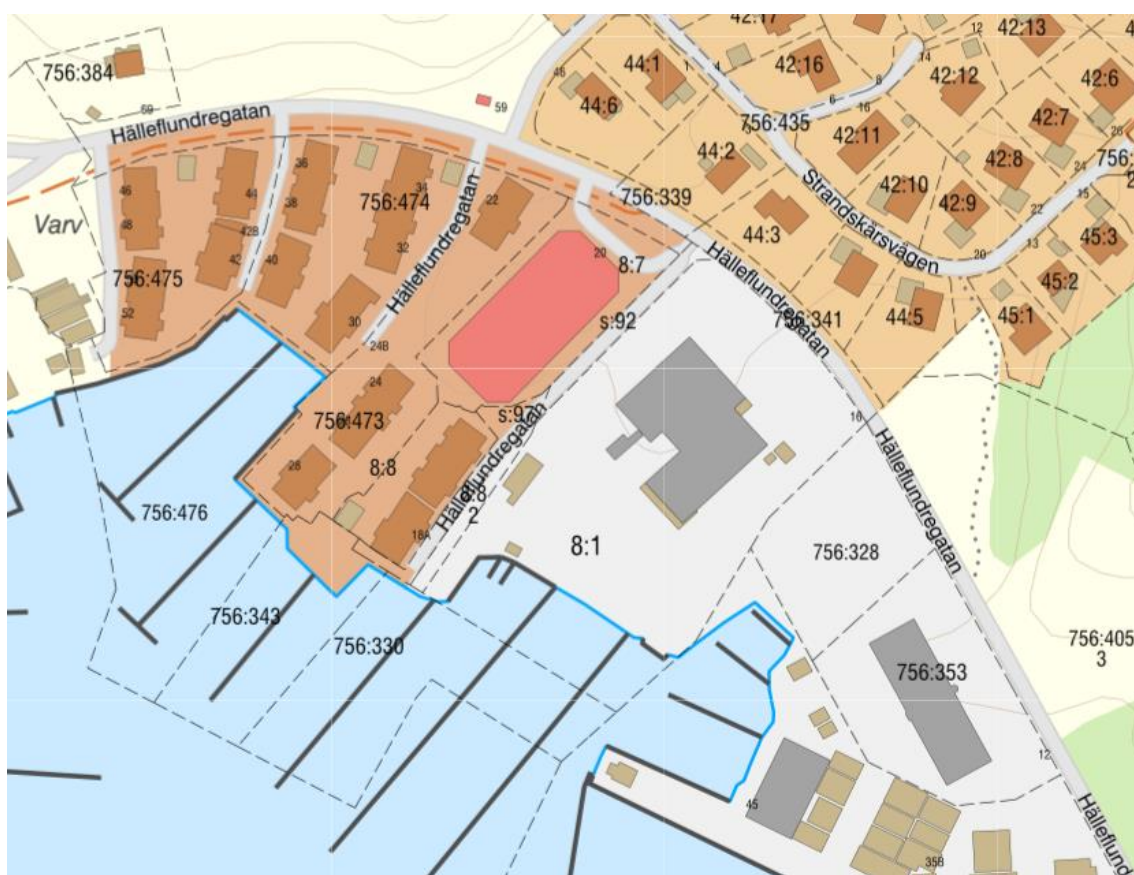
1	PROJEKTBESKRIVNING OCH BAKGRUND.....	5
2	RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT.....	7
2.1	FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM.....	7
2.2	FÖRDRÖJNINGSKRAV	7
2.3	MILJÖKVALITETSNORMER.....	7
2.4	RIKTVÄRDEN OCH RENINGSKRAV.....	8
2.5	ÖVERSVÄMNINGSSÄKRING OCH KLIMATANPASSNING	8
3	UNDERLAG OCH FÖRUTSÄTTNINGAR.....	12
3.1	TIDIGARE UTREDNINGAR OCH PÅGÅENDE PROJEKT	12
3.2	GEOLOGI, GRUNDVATTEN OCH MARKMILJÖ.....	12
3.2.1	IN- OCH UTSTRÖMNINGSOMRÅDEN.....	13
3.3	AVVATTNING OCH RECIPIENT	13
3.3.1	TOPOGRAFI OCH MARKSLAG	13
3.3.2	AVRINNINGSOMRÅDEN, RINNVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN.....	14
3.3.3	DIKNINGSFÖRETAG.....	14
3.3.4	FASTSTÄLLD MILJÖKVALITETSNORM.....	14
3.4	BEFINTLIG DAGVATTENSYSTEM.....	15
3.5	HÖGA VATTENNIVÅER I HAVET	15
3.6	SKYFALLSSITUATION	16
4	ANALYS AV PLANFÖRSLAGET.....	18
4.1	SKYFALL OCH HÖGA HAVSNIVÅER.....	18
4.2	MARKANVÄNDNING	19
4.3	DAGVATTENFLÖDE.....	19
4.4	RENINGSBEHOV AV DAGVATTEN.....	21
4.5	PÅVERKAN PÅ DAGVATTENSYSTEM OCH RECIPIENT NEDSTRÖMS.....	23
5	FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER.....	23
5.1	HÖJDSÄTTNING.....	23
5.1	DAGVATTENRENING	24
5.2	PARKERINGSPLATSER.....	27
5.3	TAKAVVATTNING	28
5.4	UTLOPP TILL RECIPIENT.....	28
5.5	ANSVARSFÖRDELNING.....	29
5.6	BORTVALDA ALTERNATIV	29
6	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	30
6.1	DAGVATTEN.....	30

6.2	SKYFALL OCH HÖGA HAVSNIVÅER.....	30
7	REFERENSER.....	31
	BILAGA 1 – BERÄKNINGAR DIMENSIONERANDE FLÖDEN	32

1 PROJEKTBESKRIVNING OCH BAKGRUND

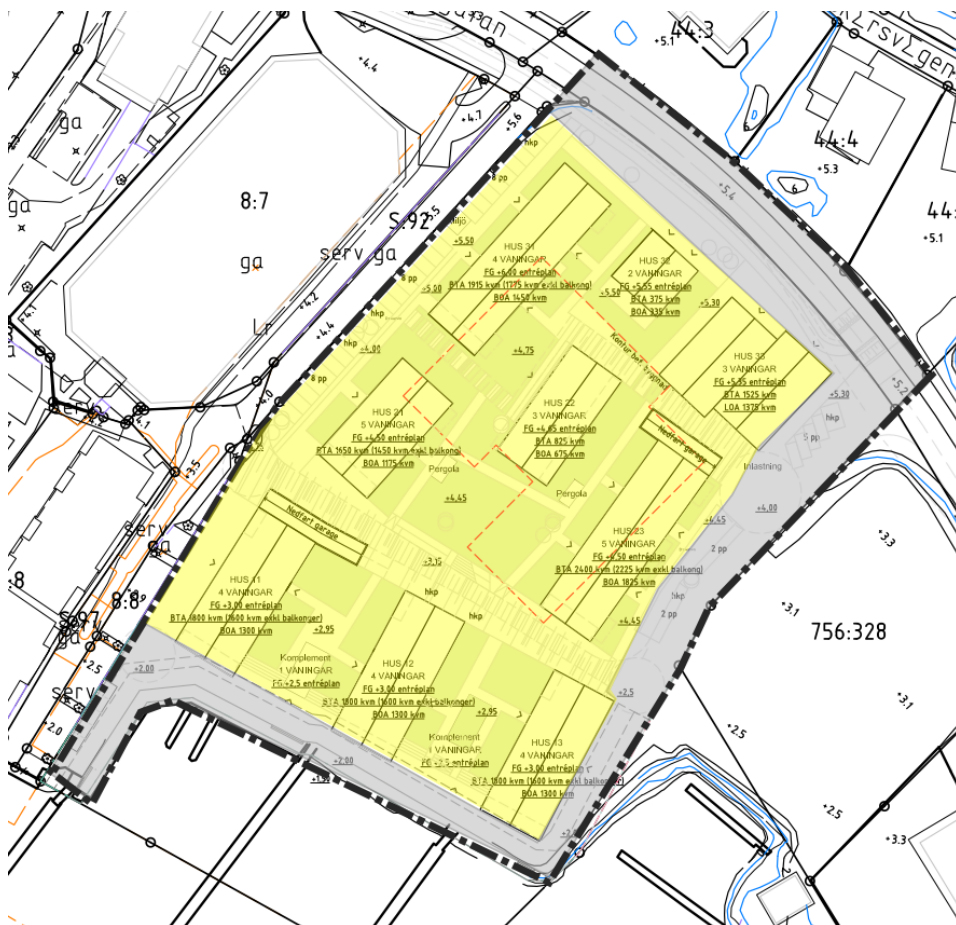
Byggnadsnämnden i Göteborg beslutade under våren 2019 att utse detaljplaneprojektet för Fiskebäck 8:1 till ett av fem pilotprojekt för ökad exploatörsmedverkan i detaljplaneprocessen. Uppdraget omfattar att bistå Kappseglaren i Fiskebäck med att driva planarbetet och ta fram förslag till planhandlingar för fastighet Fiskebäck 8:1. Uppdraget innebär också att tillsammans med beställarna och kommunen identifiera behov av utredningar samt ansvara för att ta fram och samordna dessa tillsammans med övrigt underlag som kommer att ligga till grund för detaljplanen. En viktig del i detta är att bedöma när i processen och till vilken omfattning respektive utredning behöver tas fram.

Detta PM utgör ett underlag för hanteringen av dagvatten och översvämningsrisker i planområdet. Figur 1 visar fastigheten Fiskebäck 8:1.



Figur 1. Fastighetsgränser. ©Lantmäteriet

Inom planområde planeras allmän plats samt kvartersmark. Allmän plats omfattas av Hälleflundregatan norr om området, GC-väg längs med Hälleflundregatan, matargatan längs med områdets östra kant, samt det allmänna stråket närmast vattnet. I Figur 2 visas gränser mellan olika typer av markanvändning inom planrådet.



Figur 2. Användning av mark inom planområdet. Grå färg är allmän plats och gulmarkerad är kvartersmark. Bild i bakgrunden är Preliminär situationsplan 2021-10-21

2 RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT

2.1 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM

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

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (ref./1/). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svensk vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

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

För aktuellt planområde som bedöms motsvara ett område med *tät bostadsbebyggelse* ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

2.2 FÖRDRÖJNINGSKRAV

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt riktlinjer från Miljöförvaltningen ska följas.

Enligt överenskommelse med Kretslopp och Vatten gäller följande krav:

- Fördröjningskrav gäller inte för allmän plats inom planområdet. Området ligger i anslutning till havet och fördröjning bedöms inte behövas.
- Fördröjningskrav gäller inte för kvartersmark om dagvattnet leds rakt ut till havet. Detta för att området ligger i närhet till havet.

2.3 MILJÖKVALITETSNORMER

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

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

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

2.4 RIKTVÄRDEN OCH RENINGSKRAV

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

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs Stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2021-03-11) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Där finns även en indikation på hur mycket yta som behövs för att nå tillräcklig rening. Ytbehovet avsätts på 5% av den totala ytan. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 2 *Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen. Avstämt med miljöförvaltningen 161027.*

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

Markanvändningen delas upp enligt följande:

Hårt belastad yta: Väg 8 000- 20 000 ÅDT (Industri) Koppar och zinkytar	Medelbelastad yta: Väg 2 000-8 000 ÅDT Parkeringsplats Flerfamiljshusområde Kontorsområde Centrumområde Skola/förskola	Mindre belastad yta: Vägar < 2 000 ÅDT Villaområden Torg
--	--	---

2.5 ÖVERSVÄMNINGSSÄKRING OCH KLIMATANPASSNING

Skyfall är ett ovanligt regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (ref./3/) ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. volymer för ett regn med 100 års återkomsttid. Staden har genomfört en skyfallskartering som tillhandahålls via hemsidan Vatten i Göteborg (ref./4/).

Det medför i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

För att området ska betraktas som klimatsäkert måste även höga havsnivåer beaktas. I Figur 4 presenteras planeringsnivåer med avseende på framtida högvattennivå. För nyanläggning av byggnad och byggnadsfunktion ska dimensionerande nivå i planområdet Fiskebäck 8:1 vara +2,0 m (RH2000).

Det tematiska tillägget, TTÖP, (ref./3/) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvänningsrisker i sin planering.

Det tematiska tillägget syftar till att få stadens samlade uppfattning politiskt beslutad utifrån följande punkter:

- Ny bebyggelse ska säkras mot översvämning via planläggning, se Tabell 2.
 - I första hand ska det ske genom byggande på säker nivå, avsteg från detta ska motiveras.
 - I andra hand genom tekniska skydd.
- I egenskap av staden som fastighetsägare och verksamhetsutövare ska samhällsviktiga anläggningar, högprioriterade stråk och utrymningsvägar skyddas.
- På medellång sikt föreslås en liten höjning av kanterna mot älven innanför föreslagna yttre barriärer (i centrala staden till minst +2,35 m obeaktat vind- och vågeffekter). Älvkanten inom område centrala staden, bör vara höjd till senast år 2040.
- På lång sikt, föreslås att Stadens inriktningsbeslut ska vara att yttre barriär finns på plats år 2070.

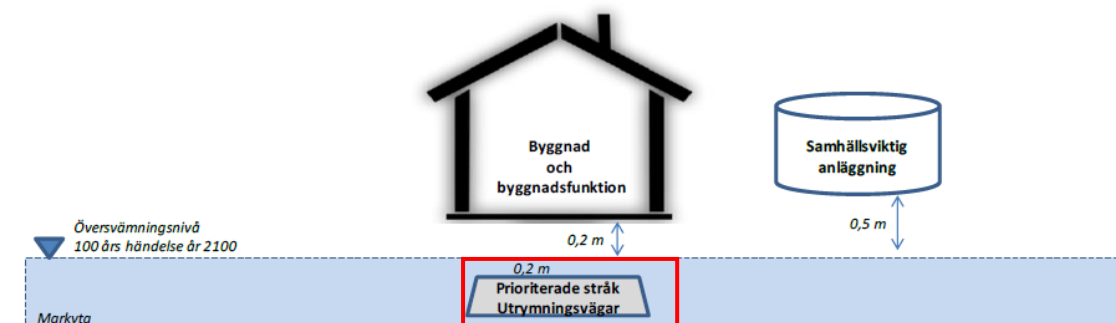
I

Tabell 3 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP.

Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvänningsrisk (ref./3/). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad.

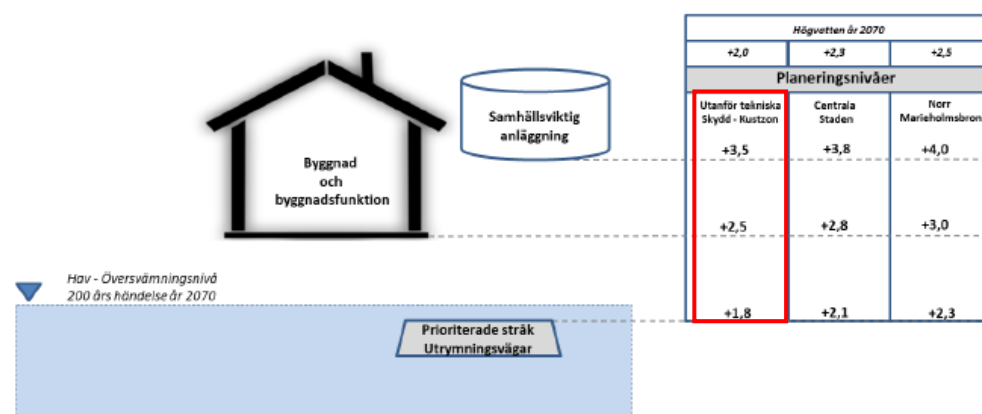
Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

Planeringsnivåer skyfall



Figur 3 Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder (ref./3/). Aktuella nivåer för Fiskebäck 8:1 är markerade i figuren.

Planeringsnivåer hav

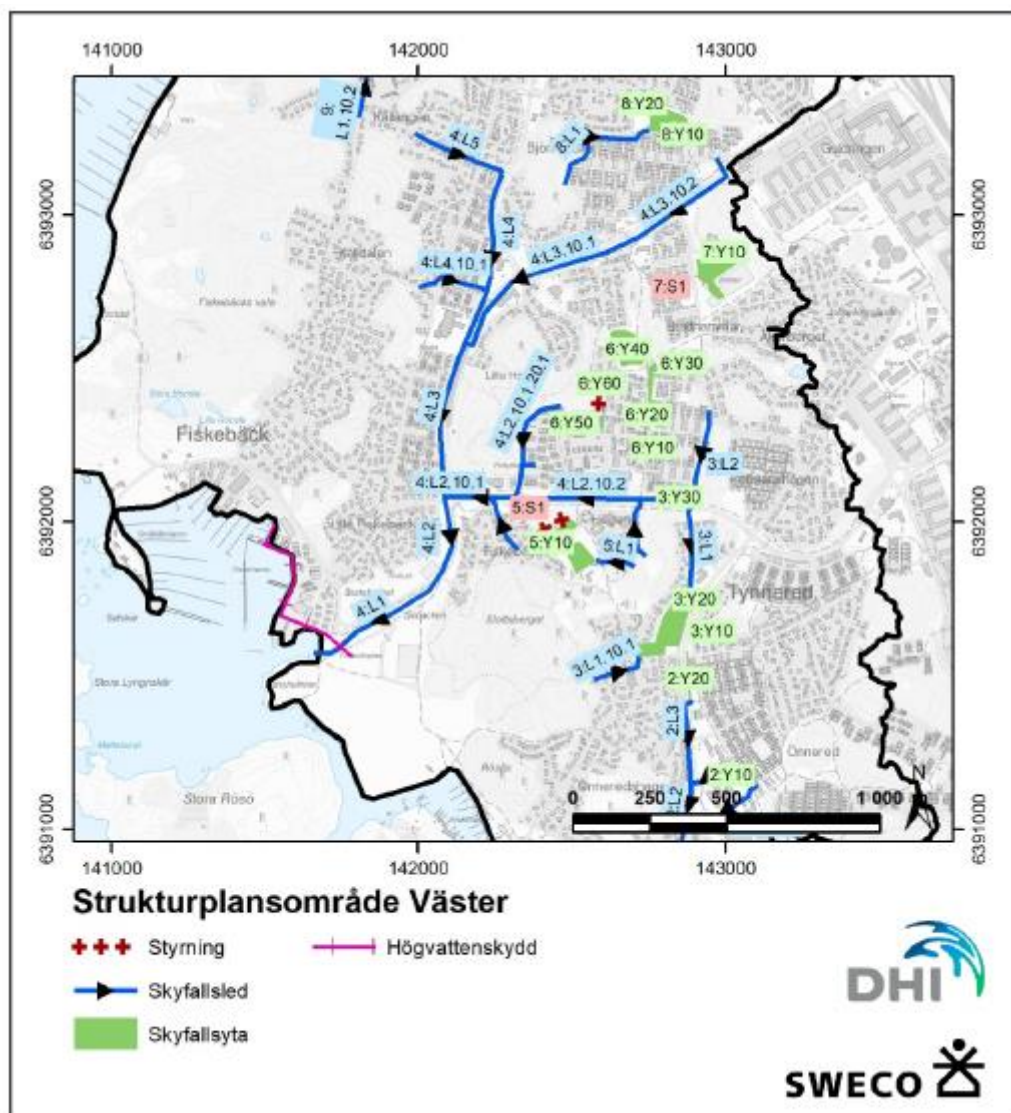


Figur 4 Planeringsnivåer för att säkra objekt till år 2100 för olika funktioner/skyddsobjekt vid en högvattenhändelse i havet. Med byggnadsfunktion avses tekniska anläggningar såsom el, tele, värme, VA. Angivna höjder i höjdsystemet RH2000. Aktuella nivåer för Fiskebäck 8:1 är markerade i figuren. (ref./3/)

I staden drivs ett långsiktigt arbete för att minska sårbarhet mot översvämnningar orsakade av extrema väderhändelser. Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämnningar (ref./2/).

I Figur 5 visas strukturplansåtgärder för aktuellt område. I och kring fastigheten Fiskebäck 8:1 finns inga planerade åtgärder. Längs med Fiskebäcksvägen finns ett utpekad stråk för skyfallsled och ett högvattenskydd finns längs kajkanten för fiskehamnen.

Efter att denna utredning togs fram inför samrådet av detaljplanen har Göteborg stad presenterat förslag till nya planeringsnivåer för kustzonen. *Översiktsplan för Göteborg, Planeringsnivåer för kustzonen bilaga granskningshandling mars 2021*. De förslag till nivåer som presenteras där är + 2,9 m över nollplanet för sammanhållen bebyggelse och + 2,2 m över nollplanen för framkomlighet. Förslag till ny översiktsplan har ännu inte antagits.



Figur 5 Föreslagna åtgärder enligt strukturplanen för avrinningsområde Väster (ref./1/).

3 UNDERLAG OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 TIDIGARE UTREDNINGAR OCH PÅGÅENDE PROJEKT

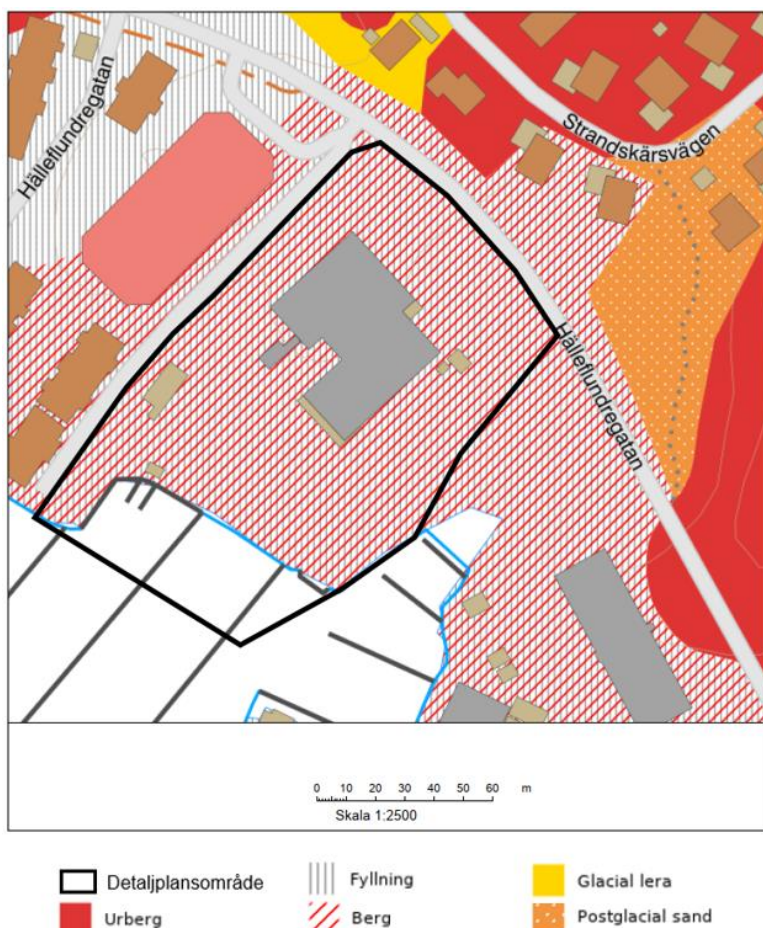
Ingen tidigare dagvattenutredning i anslutning till området har identifierats.

En strukturplan har tagits fram för området. Planen utgör underlag för vidare utformning av skyfallsåtgärder. Strukturplanens rekommendationer för detaljplaneområdet har beskrivits i avsnitt 2.5.

3.2 GEOLOGI, GRUNDVATTEN OCH MARKMILJÖ

Jordartskartan är baserad på information från SGU kartgenerator (ref/5/), se Figur 6 och visar att jordarterna består huvudsakligen av två olika material inom utredningsområdet. Detta bekräftas av den geotekniska utredningen som utförts och som beskriver att jorden "består till stor del av fyllnadsmaterial och därunder sandmorän med inslag av silt och grus. Under sanden bedöms det finnas delvis finnas lera innan berg påträffats." (ref/6/).

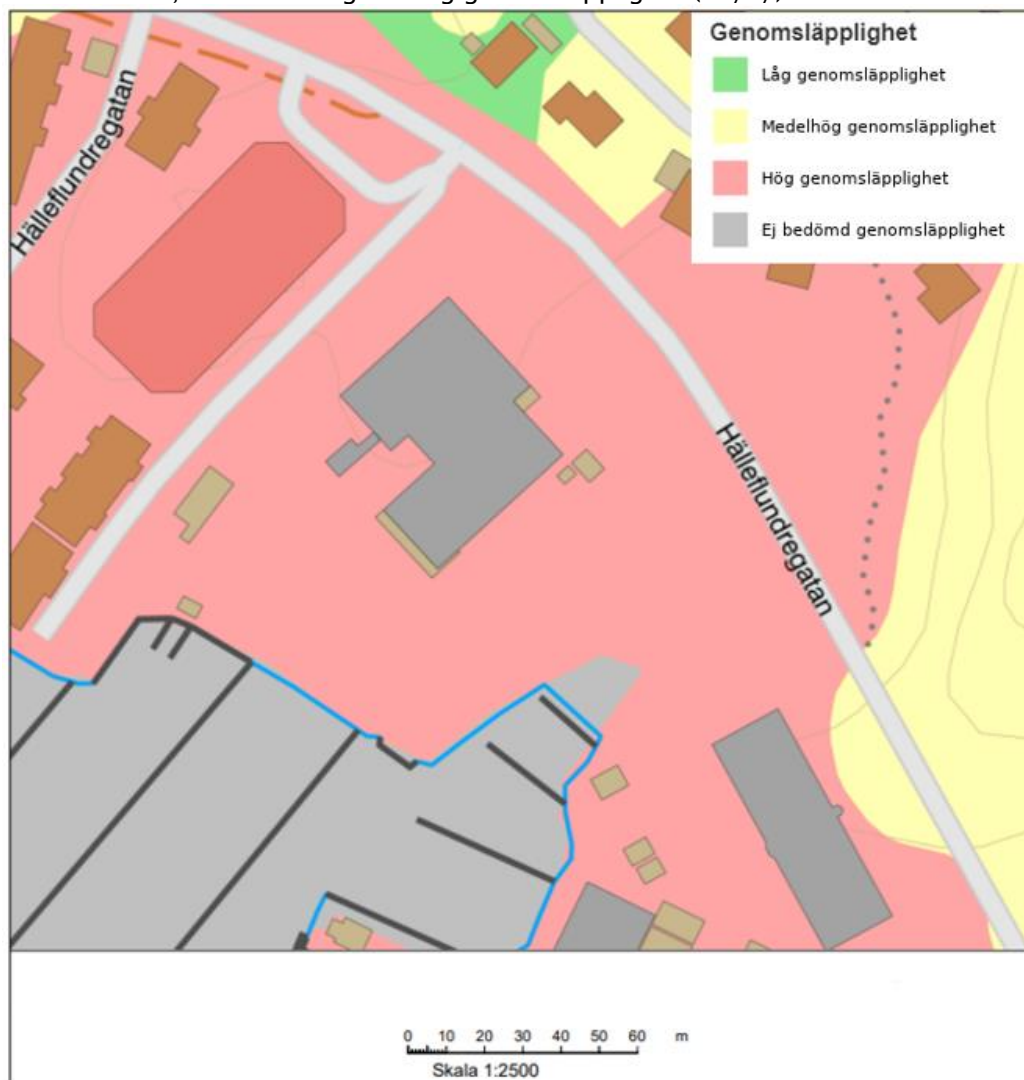
En markmiljöundersökning i området har identifierat lätt förorenade fyllnadsmassor i området (ref/7/). De största föroreningarna har hittats närmast fastigheten i sydost.



Figur 6 Bilden visar jordarterna i och kring utredningsområdet. Jordartsdatan är baserad på data från SGU (2018).

3.2.1 IN- OCH UTSTRÖMNINGSOMRÅDEN

Hela området som ingår i utredningen har enligt SGU hög genomsläpplighet, se Figur 7. Bara närliggande område som ligger längre borta från havet, norr om vägen ovanför Fiskebäck 8:1, har medelhög och låg genomsläpplighet (ref/5/).



Figur 7 Genomsläpplighet genererat från SGU kartvisaren.

3.3 AVVATTNING OCH RECIPIENT

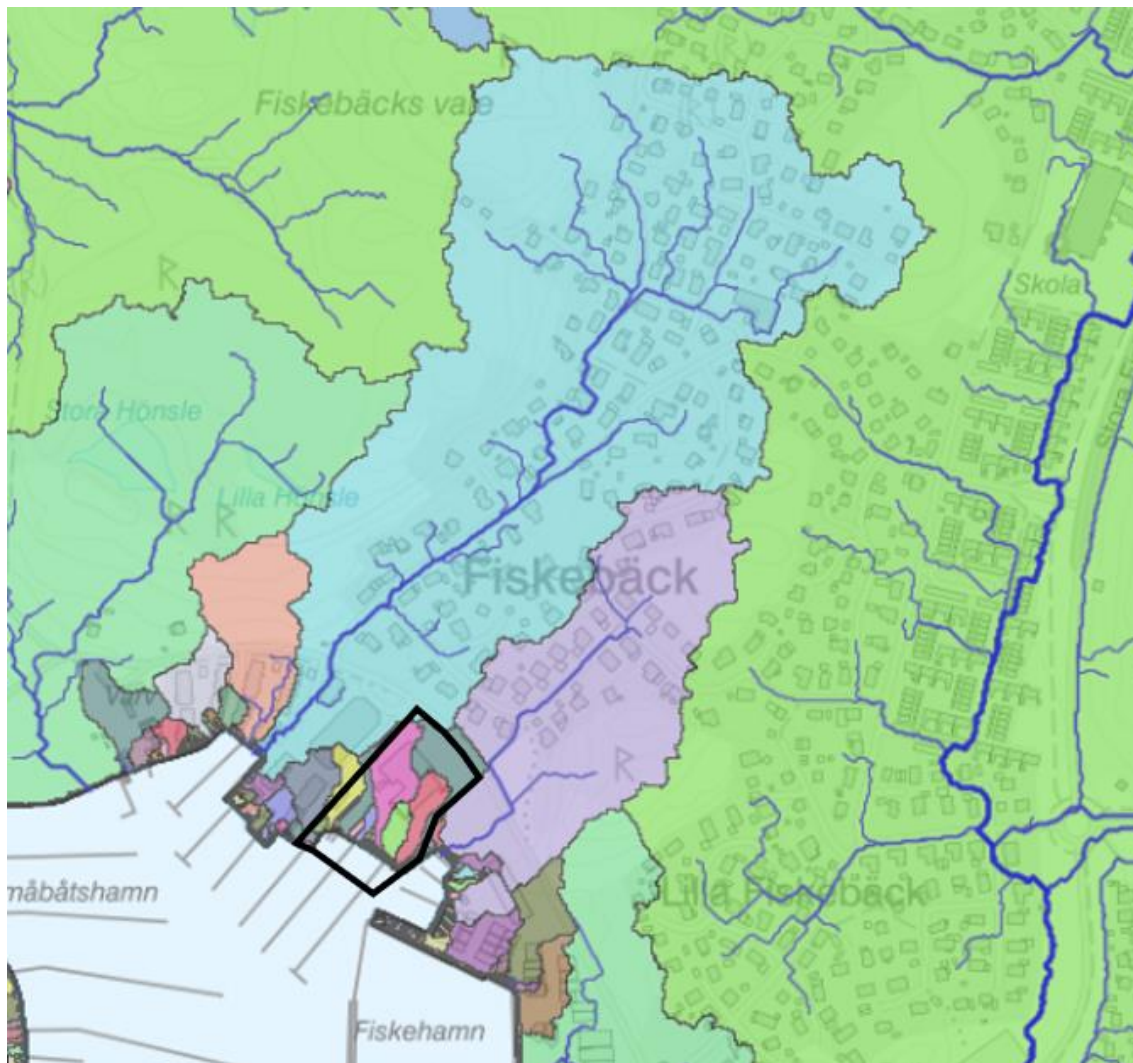
3.3.1 TOPOGRAFI OCH MARKSLAG

Området ligger längst ner i avrinningsområdet i anslutning mot havet – recipienten. Marken lutar mot recipienten. Lägsta punkten i området är ca 1,6 m över medelvattenytan och ligger i anslutning till allmänt stråket längs vattnet medan högsta punkten har en höjd på ca +6 m (RH2000) och ligger i fastighetens nordvästra hörn.

3.3.2 AVRINNINGSDOMRÅDEN, RINNÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

I Figur 8 visas delavrinningsområden och rinnvågar i och omkring utredningsområdet. Inga större rinnvågar påverkar utredningsområdet. Det större blå avrinningsområdet i figuren avrinner till havet väster om Fiskebäck 8:1, medan det lila området avrinner öster om fastigheten.

Det finns därmed ingen större tillrinning i planområdet och det är enbart vattnet som faller direkt på planområdet som behöver hanteras. Inga instängda områden har identifierats.



Figur 8. Avrinningsområden (Scalgo)

3.3.3 DIKNINGSFÖRETAG

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.3.4 FASTSTÄLLD MILJÖKVALITETSNORM

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Havet i Fiskebäcksområdet, Asperöfjorden, har problem med kemikalier som anges i VISS, 2019 (ref/6/). År 2017 uppnådde havet ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig.

Den måttliga ekologiska statusen är baserad på miljökonsekvenstypen flödesförändringar. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar och tributyltenn. Förekomsten är klassad som "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus".

Det finns två skyddade områden klassade som badvattenområden i Asperöfjorden: Saltholmens Kallbadhus och Fiskebäcksbadet.

3.4 BEFINTLIG DAGVATTENSYSTEM

Avvattning av området sker idag direkt till havet. Dagvatten från Hälleflundregatan rinner dels till havet längs matargatan (öster om området) och dels till en dagvattenbrunn kopplad till det kommunala dagvattensystemet. Se Figur 9 nedan med avrinningspilar.

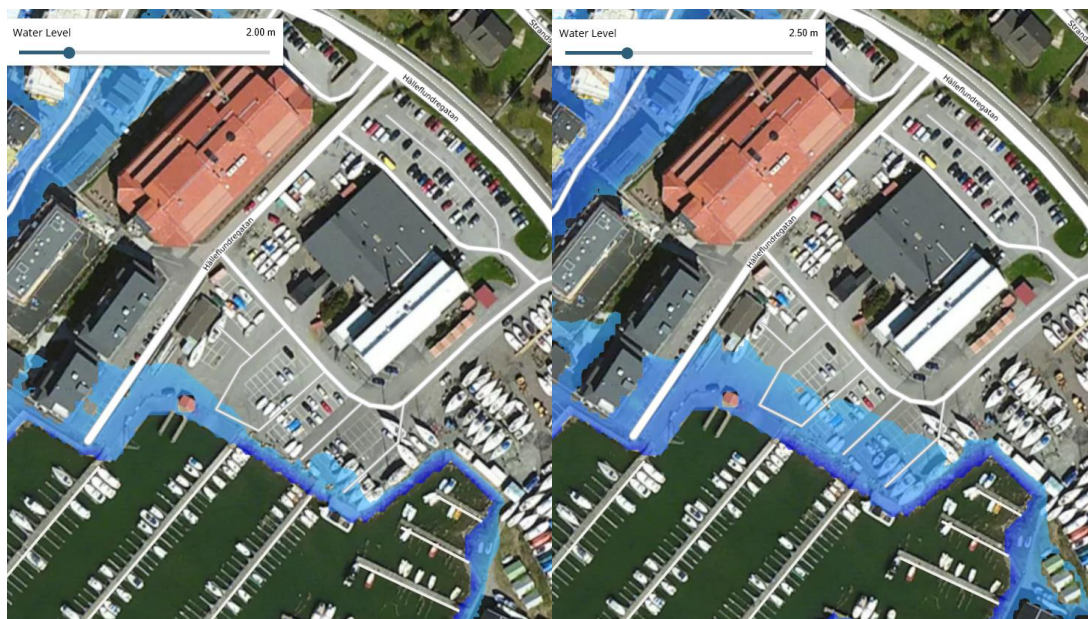


Figur 9. Avrinning Hälleflundregatan samt Matargatan. Blå pilar visar flödesriktning. Bilden från Scalgo live

3.5 HÖGA VATTENNIVÅER I HAVET

Den dimensionerande havsnivån som området skall planeras utifrån är +2,0 m (RH2000) enligt TTÖP. Fastigheten ligger i kustområdet men är inte utsatt för några våg- eller vindeffekter till följd av sitt skyddade läge. I Figur 10 visas vilka delar av fastigheten som ligger lägre än dimensionerande nivå +2,0 respektive planeringsnivån +2,5 m.

Större delen av området ligger högre än planeringsnivån +2,5 m. Närmast kajkanten finns det en yta från kajkant och 20 m in som ligger lägre.

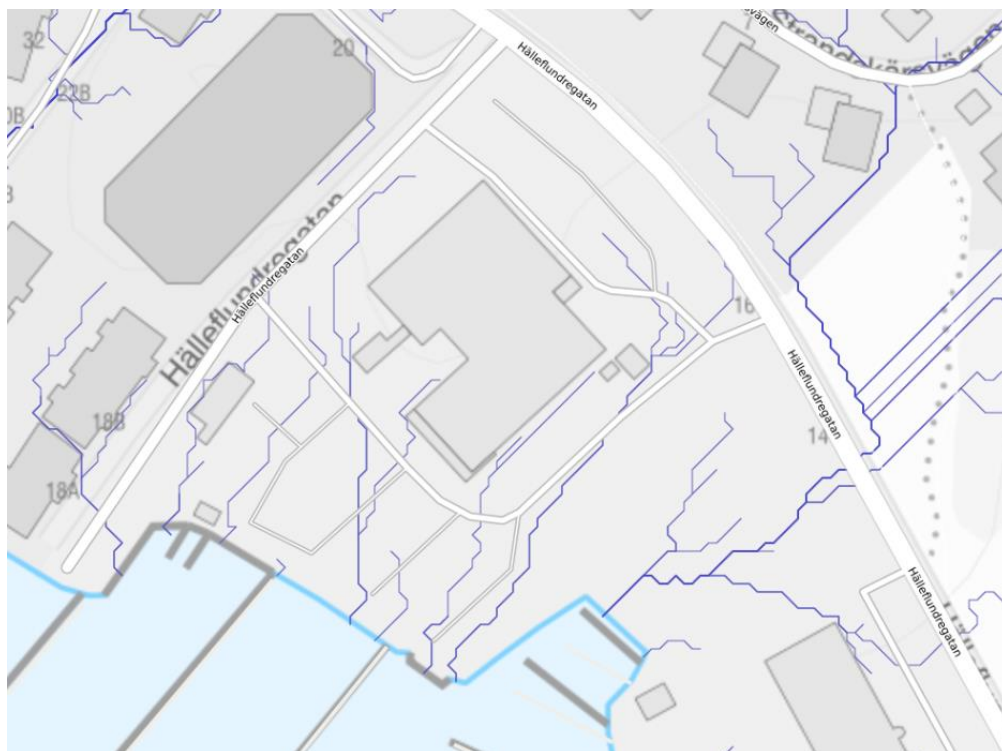


Figur 10 Dimensionerande nivå, +2,0 m i bilden t.v. och planeringsnivå +2,5 m i bilden t.h. Källa Scalgo.

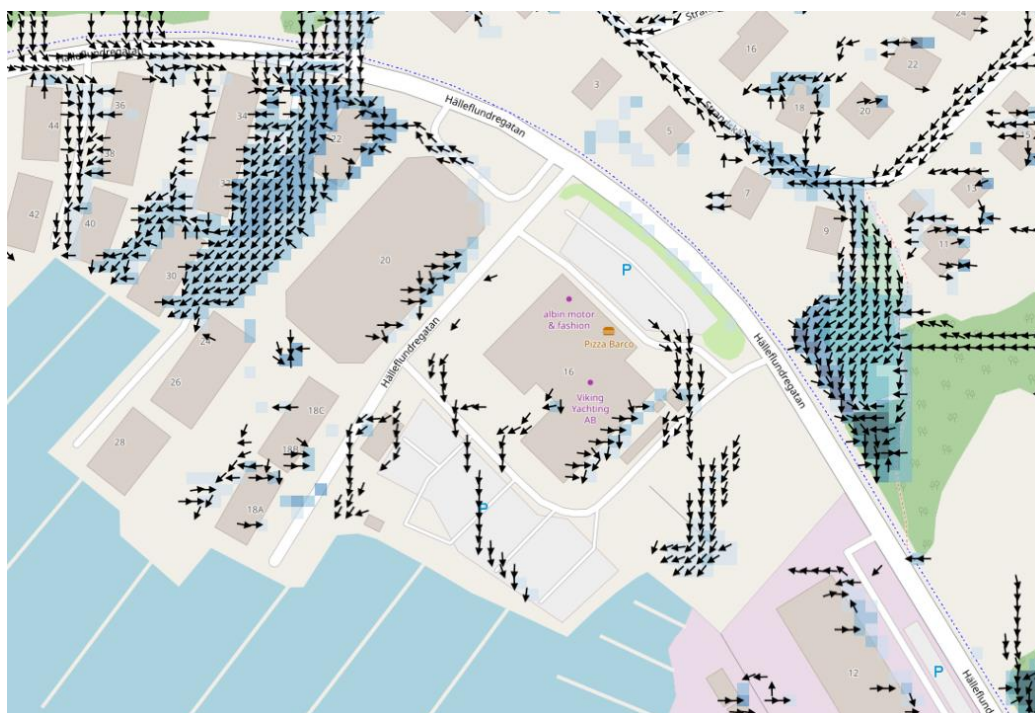
3.6 SKYFALLSSITUATION

I Figur 11 visas en rinnvägsanalys för planområdet. Vatten som kommer från avrinningsområdet uppströms påverkar inte fastigheten Fiskebäck 8:1. I princip är det den regnvolym som faller inom området som behöver hanteras här. Öster om fastigheten, på kommunal mark som i dagsläget upplåts för båtuppställning, går en rinnväg där vatten från uppströms liggande avrinningsområde rinner vid skyfall.

Bilden från avrinningsanalysen styrks av skyfallskarteringen för området (Figur 12) som visar på ytlig avrinning och maximalt vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Det finns en lågpunkt intill byggnadens östra sida där vatten kan ansamlas idag. I övrigt rinner vattnet på sluttande mark ner mot recipienten.



Figur 11 Rinnvägsanalys från Scalgo.



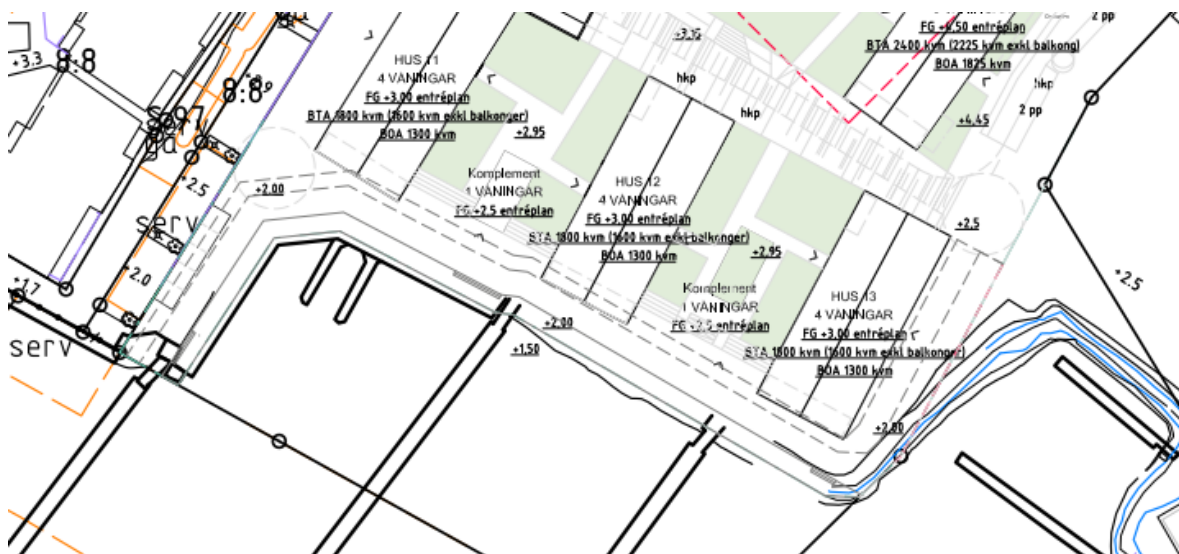
Figur 12 Utdrag ur skyfallsmodellering med vattendjup och flödespilar (ref./4/).

4 ANALYS AV PLANFÖRSLAGET

4.1 SKYFALL OCH HÖGA HAVSNIVÅER

Större delen av området ligger idag, som beskrivits i tidigare avsnitt, högre än planeringsnivån +2,5 m (och +2,9m enligt förslag till ny översiktsplan). Ca 20 m in från kajkant är området dock lägre och dessa låga delar kan riskera att översvämmas vid framtida höga vattennivåer. I planförslaget, se situationsplan i Figur 13, har markhöjderna närmast havet höjts till +2 m. Detta motsvarar den dimensionerande havsnivån. Marknivåerna vid husens entréer närmast vattnet är planerade till +2.95. Genom höjningen av marknivåer har översvämningsrisken hanterats enligt de krav och riktlinjer som finns. Föreslagen lågbryggan som ansluter till vattnet har en planerad höjd om +1.5 m och kommer under kortvariga tillfällen med extremt höga havsnivåer att kunna översvämmas. Bryggan har dock ingen funktion som kan påverkas negativt av detta.

Enligt de krav som ställs i stadens tematiska tillägg för översvämningsrisker TTÖP, (ref./3/) vad gäller framkomlighet på högprioriterade vägnät, stråk och för utrymningsvägar (framkomlighet till byggnaders entréer) gäller max 0,2 meter översvämning för att skapa förutsättningar för framkomlighet, se tabell 3 och Figur 3. Föreslagen höjdsättning av planförslaget säkerställer detta med god marginal (även planeringsnivå +2,2 m enligt förslag till ny översiktsplan). Enligt Göteborgs stads skyfallskartering kan problem med framkomligheten på Stora Fiskebäcksvägen uppstå vid skyfall/ översvämning då vattendjupen kan överstiga 50 cm till följd av ett 100-års regn. Detta är ett befintligt problem för hela närområdet. För att säkra framkomligheten till planområdet och resterande fastigheter längs Hälleflundregatan kan en alternativ räddningsväg vara att köra via Södra Fiskebäcksvägen som har ett mindre översvämningsdjup. Vägen är idag avstängd för genomfart till Hälleflundregatan men har tidigare varit öppen för genomfart via Hälleflundregatan, gatan bör därmed vara framkomlig för räddningsfordon utan större behov av anpassning. Detta eller annan alternativ räddningsväg får dock studeras vidare inom ramen för planarbetet.



Figur 13 Detalj från planförslag, Preliminär situationsplan 2021-10-21.

Planområdet är inte speciellt utsatt vid skyfall. Större rinnvägar från omkringliggande områden och avrinningsområdet uppströms ligger utanför fastigheten. Därmed behöver fastigheten vid skyfall enbart hantera det vatten som faller direkt på området. I denna hantering är det viktigt att omkringliggande fastigheter inte påverkas negativt av den utformning som görs inom planområdet. Med planförslaget och de nivåer på markhöjder som föreslås kommer avrinningen mot havet att upprätthållas. Infarterna mot garagen behöver höjas upp något relativt omgivande mark för att säkerställa att regnvatten inte leds ner i garagen.

Strukturplanen för avrinningsområde väster innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Det finns inga strukturplaneåtgärder som påverkar planområdet.

4.2 MARKANVÄNDNING

Tabeller nedan redovisar markanvändning inom planområdet, uppdelat mellan kvartersmark och allmän plats eftersom det är olika krav som gäller.

Tabell 4. Markanvändning inom planområdet före exploatering

	Markanvändning före exploatering (m ²)
Grönya	920
Tak	2 440
GATA/Parkering	10 140
Totalt	13 500

Tabell 5. Markanvändning inom planområdet innan och efter exploatering

	Markanvändning efter exploatering (m ²)
Kvartersmark	
Grönya	2 480
Tak	3 620
GATA/Parkering	4 400
Allmän plats	
GC-väg	145
Gata/Körbana	1 910
Allmänt stråk längs vatten	945
Totalt	13 500

4.3 DAGVATTENFLÖDE

Det totala årsmedelflödet för området uppskattas till ca 12 000 m³/år, beräknat med årsmedelnederbörden 894 mm/år.

För att beräkna dimensionerade flöden före och efter exploatering har rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 använts (se Bilaga 1). De olika avrinningskoefficienterna för ytor är hämtade från P110 (se Tabell 6. Tabellen visar avrinningskoefficienterna för de olika ytorna inom utredningsområdet).

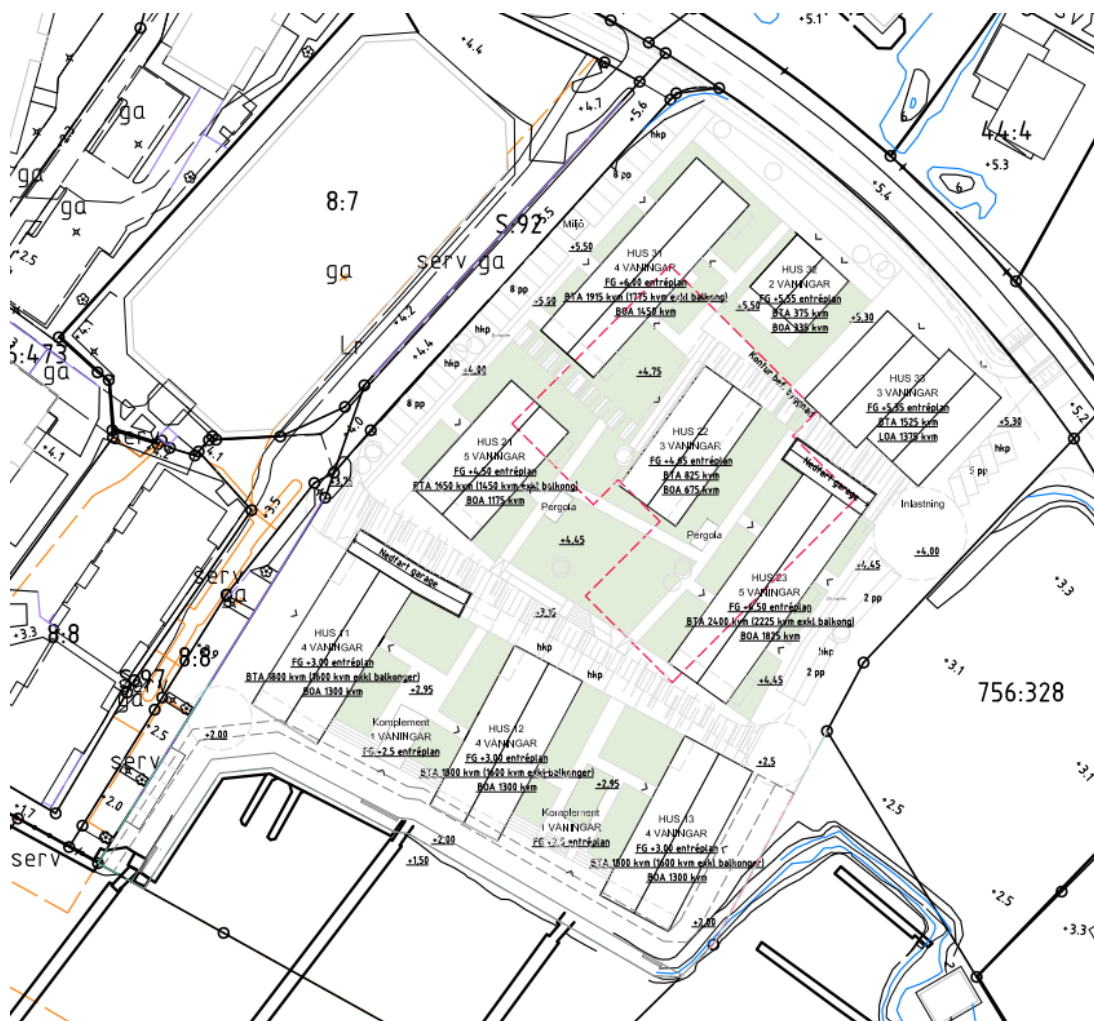
Tabell 6. Tabellen visar avrinningskoefficienterna för de olika ytorna inom utredningsområdet

YTA	AVRINNINGSKOEFFICIENT
GRÖNYTA	0,1
TAK	0,9
STENSATT YTA MED GRUSFOGAR	0,7
GRUSVÄG	0,4
ASFALT, VÄG/PARKERING	0,8

Aterkomsttiden i utredningen har enligt riktlinjerna valts till 20 år med en varaktighet på 10 samt 60 minuter för dimensionerat flöde både innan och efter exploatering.

För framtida scenarier används klimatfaktor 1,25 enligt Kretslopp och vattens checklista. För att beräkna intensiteteten används Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104 (Bilaga 1).

Ytorna efter exploatering är baserade på situationsplan daterad 2021-10-21 enligt Figur 14. Ytorna presenteras i Tabell 5.



Figur 14 . Preliminär situationsplan 2021-10-21

Ovanstående siffror och beräkningsunderlag leder till följande flöden:

Innan exploatering:

Ett regn med 10 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 298 l/s.

Ett regn med 60 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 93 l/s.

Efter exploatering för kvartersmark:

Ett regn med 10 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 252 l/s.

Ett regn med 60 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 79 l/s.

Efter exploatering för Allmän platsmark:

Ett regn med 10 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 86 l/s.

Ett regn med 60 minuters varaktighet resulterar i ett flöde på 30 l/s.

Dimensionerande flöde efter exploatering är högre än innan exploatering på grund av användning av klimatkoefficient. Fastigheten ligger längst ner i avrinningsområdet och påverkar inte omkringsliggande områden. För att följa uppsatta krav från Göteborgs Stad ska 10 mm fördröjas per kvadratmeter reducerad yta inom kvartersmark om vattnet från området inte leds direkt till havet, vilket innebär att, vid sådana förutsättningar, ska cirka 80 m³ fördröjas inom fastigheten.

$$\text{Reducerad yta} = (2480 \cdot 0,1) + (3620 \cdot 0,9) + (5340 \cdot 0,8) = 7780 \text{ m}^2$$

$$V = 7780 \cdot 0,01 = 78 \text{ m}^3$$

4.4 RENINGSBEHOV AV DAGVATTEN

På fastigheten bedrivs idag kontorsverksamhet och parkeringsytor. Avrinning från parkeringsytor medför en viss belastning på recipienten främst med avseende på metaller (Cu, Zn, Pb) och oljor. Planförslaget innebär att markanvändningen inom området ändras till större andel grönyta och mindre andel parkering. Detta kommer ha en positiv påverkan på dagvattenkvaliteten i stort ut från området.

Befintlig förorenad mark planeras saneras innan exploatering påbörjar därför har det inte tagits hänsyn till det för beräkningar av föroreningar efter exploatering. Det är dock viktigt att sanering utgörs tillräcklig djupt för att säkerställa att föroreningar inte sprids vid dagvattenhantering. Samordning och kommunikation måste ske mellan saneringsarbete och projektering av dagvattensystem.

I enlighet med *Reningskrav för dagvatten* (2021-03-11) faller planområdet inom Medelbelastad yta (flerfamiljshusområde samt väg <8000 ÅDT). Reningsbehovet av dagvatten avgörs av markanvändningen i kombination med recipientens känslighet. Havsområden är klassade som mycket känsliga recipienter i Göteborgs stads *Reningskrav för dagvatten* (2021-03-11).

Detta sammantaget innebär att dagvatten från området enligt riktlinjerna faller inom kategorin "Rening" (Mycket känslig recipient och medelbelastad yta). Rening innebär sedimentation och infiltration/filtrering av dagvatten. Rening av dagvatten ska tillämpas för alla ytor inom området. Gödsling av gräs och annan växtlighet bör undvikas för att inte öka eventuell belastning av näringsämnen i dagvattnet.

Matargatan är en mindre belastad yta (väg <2000 ÅDT) vilket innebär att reningskravet är "Enklare rening". Dock finns det parkeringar i anslutningar till gatan vilket gör att det är "Rening" som gäller.

Trafikbelastning för Hälleflundregatan är cirka 3000 ÅDT enligt uppgifter hämtat från Trafikkontoret. Detta innebär att reningskravet är "Rening".

Med hjälp av StormTac (V. 20.2.2) har en föroreningssimulering gjorts för området. Resultaten från föroreningssimuleringen har jämförts med Göteborgs stads riktvärden för dagvatten. Ett regn på 837 mm/år har använts, dvs. en genomsnittlig regnmängd för Göteborgs stad. Den översiktliga markanvändning som har använts som in-data i programmet presenteras i Jämförelsen mellan halterna före och efter exploatering (utan rening) visar att koncentrationen av samtliga ämnen minskar efter exploatering, på grund av förändrad markanvändning, se Tabell 8. Efter exploatering utan rening är det 5 stycken ämnen som överskrider riktvärdena för mycket känslig recipient i Göteborgs stad. Dessa ämnen är Cu, Zn, P, N och SS.

Med rening efter exploatering är det bara ämnet fosfor (P) som överskrider riktvärden. Inom kvartersmark planeras stor andel grönyta vilket kan ha en positiv påverka. Det rekommenderas att komplettera gröna ytor med växter och träd vilket gör att fosfor minskar. Tabell 7 redovisar markanvändning som har använts i StormTac för att beräkna föroreningar. Observera att markanvändningen i StormTac är framtagen med hänsyn till föroreningsbidrag per typ av yta.

Jämförelsen mellan halterna före och efter exploatering (utan rening) visar att koncentrationen av samtliga ämnen minskar efter exploatering, på grund av förändrad markanvändning, se Tabell 8. Efter exploatering utan rening är det 5 stycken ämnen som överskrider riktvärdena för mycket känslig recipient i Göteborgs stad. Dessa ämnen är Cu, Zn, P, N och SS.

Med rening efter exploatering är det bara ämnet fosfor (P) som överskrider riktvärden. Inom kvartersmark planeras stor andel grönyta vilket kan ha en positiv påverka. Det rekommenderas att komplettera gröna ytor med växter och träd vilket gör att fosfor minskar.

Tabell 7. Markanvändningen som har använts i StormTac för området.

MARKANVÄNDNING OMRÅDE	FÖRE EXPLOATERING (HA)	EFTER EXPLOATERING (HA)
INDUSTRIMARK	1,35	-
FLERFAMILJSHUSOMRÅDE	-	1,05
VÄG 3000 ÅDT	-	0,09
GÅNG- OCH CYKELVÄG	-	0,11
LOKAL GATA	-	0,09
SUMMA	1,35	1,35

Tabell 8. Tabellen visar föroreningshalterna före och efter exploatering med och utan rening. Rödmarkerade siffror innebär överskridning av Göteborgs stads riktvärden.

Ämne	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Zn (µg/l)	Hg (µg/l)	P (µg/l)	N (µg/l)	Olja (µg/l)	SS (µg/l)	BaP (µg/l)
Riktvärden (Göteborg)	28	0,9	7	10	68	30	0,07	50	1 250	1000	25 000	0,05
Före exploatering	27	1,4	13	42	15	250	0,066	280	1 800	2 300	92 000	0,14
Efter exploatering	6,3	0,27	5,1	13	5,0	57	0,033	160	1 200	320	39 000	0,023
Kvartersmark efter exploatering med rening	1,8	0,072	1,6	4,3	1,5	12	0,012	75	490	25	12 000	0,0096
Allmän plats mark efter exploatering med rening	1,8	0,13	3,6	11	2,3	10,0	0,041	68	1 100	290	14 000	0,0063
Total föroreningar till recipient (µg/l)	1,8	0,087	2,1	6,0	1,7	12	0,019	73	640	88	12 000	0,0088
Total mängd föroreningar (kg/år)	0,017	0,00082	0,02	0,056	0,016	0,11	0,00018	0,69	6	0,82	110	0,00082

4.5 PÅVERKAN PÅ DAGVATTENSYSTEM OCH RECIPIENT NEDSTRÖMS

Eftersom det dimensionerande flödet efter exploatering är högre än innan exploatering på grund av användning av klimatfaktor, bedöms att exploatering av området inte påverkar negativt avseende flödet till recipienten. Eftersom andelen hårdgjord yta minskar avsevärt samt genom rening av dagvatten enligt föreslagna åtgärder för dagvattenhantering i kapitel 5 bedöms att detaljplanen inte påverkar möjligheten att nå fastställda miljökvalitetsnormer för recipienten Asperöfjorden. Det rekommenderas att använda växtligheter och träd för att minska utsläpp av fosfor från området.

5 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

I enlighet med liggande planförslag föreslås att så stora ytor som möjligt inom planområdet görs gröna och att de hårdgjorda ytorna hålls till ett minimum. Detta kommer skapa naturlig fördröjning ut från planområdet och tillsammans med höjdsättning behålls den naturliga avrinningen ut från området till recipienten. Utöver detta skapas också ett värde i grönskan både estetiskt och ekologiskt.

Dagvatten från allmän plats föreslås hanteras med eget system så att det inte påverkar kvartersmarkens dagvattenanläggningar.

5.1 HÖJDSÄTTNING

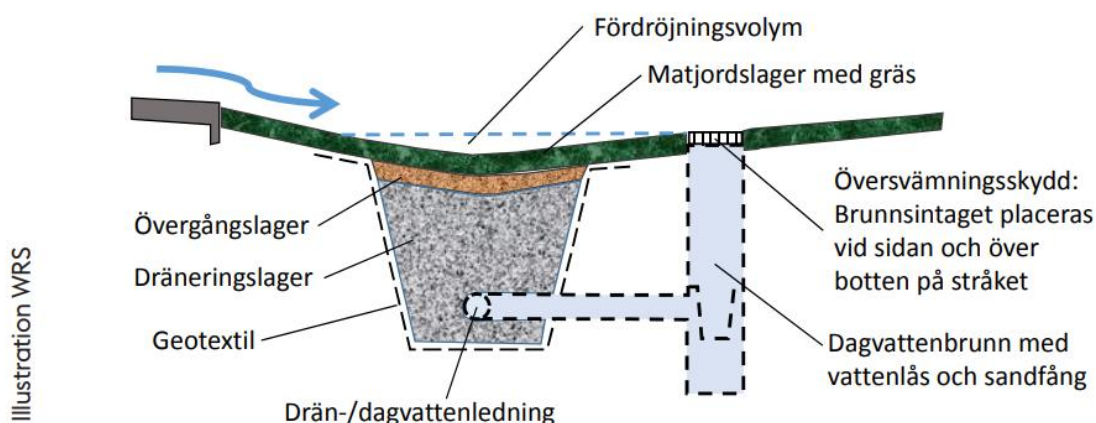
Föreslagen höjdsättning i planskiss daterad 2021-10-21, bibehåller den naturliga avrinningen direkt ut i havet. Vissa osäkra punkter finns i anslutning till garagenedgångar där höjdsättning för ramp, trottoar och vägbana måste säkerställa att dagvattnet inte rinner ner i garaget. Detta gäller framför allt den mest västliga nedfarten till garaget som ligger i anslutning till områdets lägsta punkt.

5.1 DAGVATTENRENING

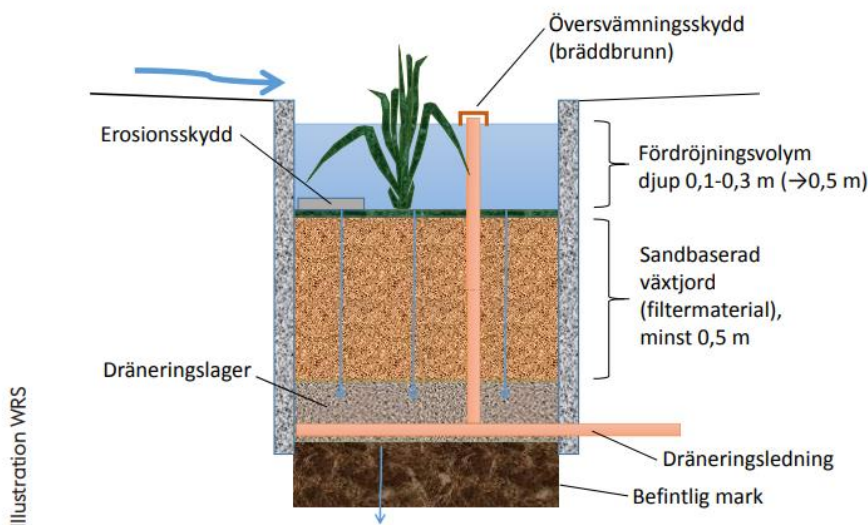
Makadamstråk samt växtbäddar föreslås för att rena dagvatten inom området. Makadamstråk fungerar både avledande och fördröjande. Växtbäddar har stor reningsförmåga. Reningsanläggningar har begränsad kapacitet och kan inte hantera stora regn. Det rekommenderas att utforma anläggningar med ett bräddavlopp. Bräddavloppet kan vara i form av dagvattenbrunn.

Enligt överenskommelse med Kretslopp och vatten ska dagvatten inom planområdet inte behövas fördröjas med 10 mm regn om det leds rakt ut till havet. Om dagvatten inte leds direkt till havet krävs större anläggningar för att hantera fördröjningsvolymen, i ett sådant fall kan man anlägga växtbäddar nedsänkta vilket bidrar till större fördröjning.

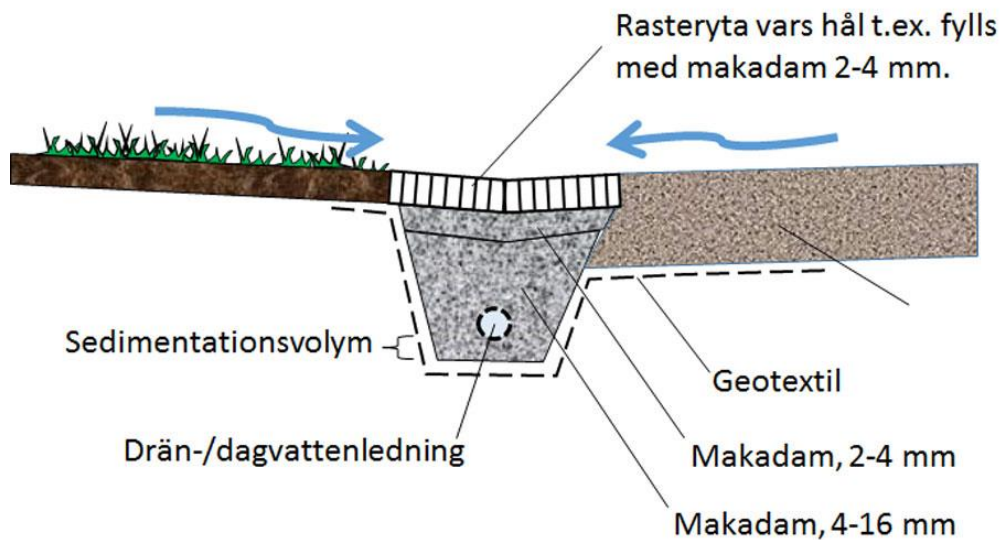
Växtbäddar kan utformas som ett nedsänkt krossdike som kompletteras med växtligheter på toppytan för att bidra med biologisk rening, se Figur 15. Alternativt kan utformningen göras som ett biofilter där det finns filtermaterial i form av sand eller liknande finmaterial, se Figur 16.



Figur 15. Principskiss växtbädd i form av nedsänkt krossdike. illustration: WRS (Miljöförvaltningen, Stockholm stad)



Figur 16. Principskiss för nedsänkt växtbädd med filtermaterial. illustration: WRS (Miljöförvaltningen, Stockholm stad)



Figur 17. Typsektion av makadamstråk, illustration: WRS (Miljöförvaltningen, Stockholm stad, 2019)



Figur 18. Exempel på växtbäddar. Källa WRS (Miljöförvaltningen, Stockholm stad)

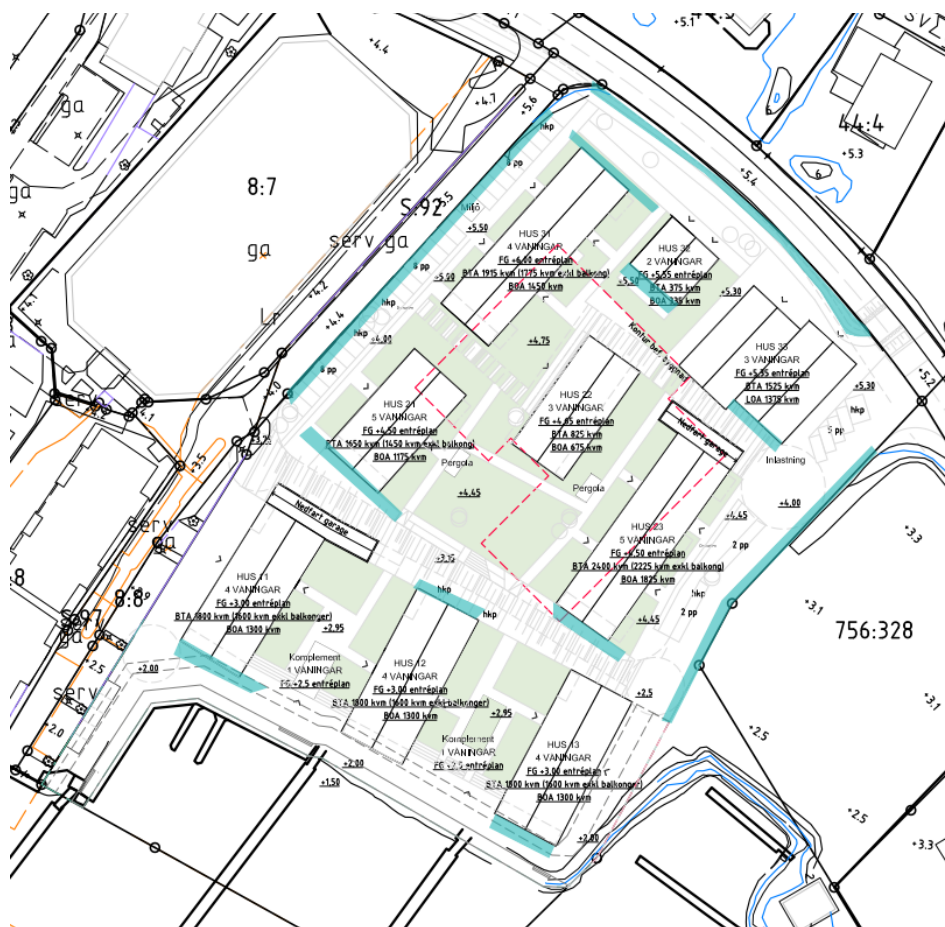


Figur 19. Exempel på makadamstråk (källa: NSVA.se)

Plats för reningsanläggningar föreslås avsättas inom kvartersmark i anslutning till husen/gårdarna samt parkeringsplatser där det största reningsbehovet finns. Även gräsytor kan utnyttjas för placering av reningsanläggningar där vissa delar utformas med dräneringsmaterial och växtligheter, dock ska vattnet kunna ledas ytligt till anläggningarna. Djupet kan också begränsas på grund av garagen som ligger under gräsytor.

För rening inom allmän platsmark föreslås ett makadamstråk längs med Hälleflundregatan samt längs matargatan. Dagvatten från allmänt gångstråk längs vattnet behöver inte genomgå rening enligt överenskommelse med Miljöförvaltning.

Figur 20 visar möjliga placeringar av makamdiken och växtbäddar, placering och mått på anläggningar anpassas vid detaljprojektering. Ytorna för rening bör motsvara minst 5% av ytan som rinner mot reningsanläggningarna. För kvartersmark räknas med cirka 525 m² av den totala ytan för att få tillräcklig rening. För Hälleflundregatan samt matargatan behövs cirka 58 respektive 46 m² yta användas för rening.



Figur 20. Möjliga placeringar av makadamstråk och växtbäddar inom planområde. Dimensioner är illustrativa.

5.2 PARKERINGSPLATSER

Parkering i området föreslås till största delen ske i underjordiskt garage, men ett fåtal parkeringsplatser föreslås längs gatorna.

Genom att undvika att asfaltera parkeringsplatser kan belastningen från dessa ytor minska. Därför föreslås genomsläpplig beläggning för att hålla nere andelen hårdgjord yta och för att skapa ytterligare rening utöver makadamstråken. Genomsläpplig beläggning är en metod som ofta används för just parkeringsplatser. Det är ett alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Exempel på genomsläpplig beläggning är grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt.

För parkeringsytor krävs en konstruktion med bärlager i botten. Vid behov kan detta även kompletteras med ett förstärkningslager. Då marken inte ger möjlighet för vattnet att perkolera ner till grundvattnet behövs dräneringsrör i konstruktionens botten. (Stockholm vatten och avfall, 2017).

En genomsläpplig beläggning kommer efterhand att sätta igen och behöver underhåll för att bibehålla infiltrationskapaciteten. Fogar behöver hållas rena genom spolning eller sopning och vid igensättning kan materialet behöva ersättas.



Figur 21 Exempel på parkering med genomsläpplig beläggning (VASYD, 2019) (Svensk byggtjänst, 2012)

5.3 TAKAVVATTNING

Takdagvatten kan till exempel ledas bort från huskroppar med tät ränna till makadamstråk eller i direkt anslutning till växtbäddar.



Figur 22. Exempel på tät ränna som leder takvatten till makadammagasin. (källa: NSVA.se)

5.4 UTLOPP TILL RECIPIENT

Områdets avvattnas idag via markavrinning direkt till havet. Efter exploatering föreslås dagvatten från kvarteretsmark ledas genom ett ledningssystem under allmän platsmark (strandpromenaden) med utlopp direkt till havet. Detta för att säkerställa avledning via självfall samt för att inte belasta befintligt system som området idag inte är anslutet till.

Vid projektering är det viktigt att beakta eventuella kvarvarande föroreningar i marken och uppgrumling av sediment vid såväl anläggande som driftskede. Samordning och kommunikation måste ske mellan saneringsarbete och projektering av dagvattensystem.

Ett utlopp rakt ut i havet kan innebära anmälan om vattenverksamhet.

5.5 ANSVARSFÖRDELNING

För lösningar inom kvartersmark ansvarar fastighetsägaren för skötsel och drift av dagvattenlösningarna. För ytor som ligger inom allmän platsmark ansvarar kommunen eller väghållaren för drift och skötsel av dagvattensystemen.

5.6 BORTVALDA ALTERNATIV

Alltför komplicerade dagvattenlösningar är inte ekonomiskt och miljömässigt motiverade eftersom detaljplanen är en liten och avgränsad yta, längst ner i avrinningsområdet. Förslaget är att istället för komplicerade lösningar placera rätt lösning på rätt plats – enkla, helt eller delvis öppna lösningar för hantering av mindre förorenat dagvatten från väg och parkering.

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 DAGVATTEN

Några övergripande faktorer att ha i åtanke för fortsatt arbete med planområdet är:

Fastigheten Fiskebäck 8:1 har ingen tillrinning från omkringliggande områden. Det är enbart det regn som faller på fastigheten som behöver hanteras.

Området lutar mot vattnet och ytavrinning vid regn sker idag i riktning mot recipient (havet). Denna huvudriktning har behållits i liggande planförslag, daterat 2021-10-21, med lutningar mot havet samt mot områdets sydvästra hörn.

Det rekommenderas att dagvattnet leds till havet genom ledningar efter exploatering. Detta kräver anläggning av ett nytt utlopp i anslutning till havet.

Föreslagen höjdsättning i planförslaget, alternativt motsvarande lutningar, måste säkerställas för att inga instängda områden skapas.

Makadamdiken samt växtbäddar föreslås för att rena dagvatten inom området. Placering föreslås i anslutning till byggnader och parkeringsplatser där det största reningsbehovet finns inom kvartersmark. För rening inom allmän platsmark föreslås ett makadamdike längs med Hälleflundregatan samt längs östra matargatan.

Föroreningsberäkningarna påvisar att föroreningsbelastningen minskar efter exploatering. Med föreslagen reningsanläggning uppnås Göteborgs riktvärden för utsläpp till recipienten med undantag för fosfor (P). Användning av växtligheter samt träd kan hjälpa med att minska fosforutsläpp från området.

6.2 SKYFALL OCH HÖGA HAVSNIVÅER

Några övergripande faktorer att ha i åtanke för planeringen av området är:

20 m närmast kajkant är området idag lägre än +2.5 m. För att hantera risken för höga havsnivåer har man i planförslaget höjt marken i anslutning till byggnaderna till som lägst +2,95 m. Närmast havet kan bryggan och strandpromenaden översvämmas vid extrema havsnivåer. Detta behöver man ha i åtanke vid planeringen av användningen av marken.

Området lutar mot vattnet och ytavrinning vid regn sker idag i riktning mot recipient. Denna huvudriktning bör behållas vid planerad höjdsättning av området så att inga rinnvägar skapas mot huskroppar/entréer eller garageinfarter.

Framkomligheten på Stora Fiskebäcksvägen eller alternativ räddningsväg behöver studeras vidare.

7 REFERENSER

- /1/ Svenskt vatten (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110. Stockholm: Svensk vatten AB.
- /2/ Strukturplan för hantering av översvänningsrisker. Avrinningsområde Väster. Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten. Rapport Juli 2018.
- /3/ Tematiskt tillägg för översvänningsrisker. Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. Antagen 2019-04-25.
- /4/ Vatten i staden (2019-12-05). Göteborgs Stad. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/>
- /5/ SGU (2019-12-05). Sveriges geologiska undersökningar. Hämtat från SGU: <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/>.
- /6/ PM Geoteknik, Nytt kvarter Fiskebäcks hamn, AFRY, 24/01/2020
- /7/ Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Fiskebäck 8:1, Göteborg, Relement Miljö Väst AB, 2019-01-18
- /8/ VISS. (den 2019-12-05). Vatteninformationssystem i Sverige. Hämtat från Länsstyrelse: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA13941202>
- /9/ Svensk byggtjänst. (den 13 mars 2012). *Skepsis mot filtrerande marksten*. Hämtat från Omvärldsbevakning: <https://omvarldsbevakning.byggtjanst.se>
- /10/ VASYD. (2019-02-27). *Genomsläpplig beläggning*. Hämtat från Tillsammans gör vi plats för vattnet: <https://platsforvattnet.vasyd.se>
- /11/ Miljöförvaltningen, Stockholm stad. (den 22 02 2019). *Makadamdike*. Hämtat från Miljöbarometern: <http://miljobarometern.stockholm.se>
- /12/ Översiktsplan för Göteborg: Planeringsnivåer för kustzonen, bilaga granskningshandling mars 2021
- /13/ Reningskrav för dagvatten, Göteborg stad, 021-03-11

BILAGA 1 – BERÄKNINGAR DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerade flöden har rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 använts (se ekvation 1):

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
A	= Avrinningsområdets area, [ha]
φ	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
t_r	= Regnets varaktighet

För att beräkna intensiteteten används Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104 (ekvation 2).

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

$i_{\bar{A}}$	= Regnintensitet, [l/s*ha]
T_R	= Regnvaraktighet, [minuter]
$\bar{A}$	= Återkomsttid

INNAN EXPLOATERING

Varaktighet 10 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(10)}{10^{0,98}} + 2 = 286,70 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,24 * 0,9 * 286,70) + (1,014 * 0,8 * 286,70) + (0,09 * 0,1 * 286,70)$$

$$q_{d \text{ dim}} = 62 + 232,6 + 2,6 = 298 \text{ l/s}$$

Varaktighet 60 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(60)}{60^{0,98}} + 2 = 89,50 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,24 * 0,9 * 89,5) + (1,014 * 0,8 * 89,5) + (0,09 * 0,1 * 89,5)$$

$$q_{d \text{ dim}} = 19,35 + 72,6 + 0,8 = 93 \text{ l/s}$$

EFTER EXPLOATERING KVARTERSMARK

Varaktighet 10 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(10)}{10^{0,98}} + 2 = 286,70 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,36 * 0,9 * 286,70) + (0,44 * 0,8 * 286,70) + (0,25 * 0,1 * 286,70)$$

$$q_{d \text{ dim}} = 93,4 + 100,9 + 7,1 = 201 \text{ l/s}$$

Dimensionerade flöde med klimatfaktorn 1,25: $q_{d \text{ dim}} = 1,25 * 201 = 252 \text{ l/s}$

Varaktighet 60 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(60)}{60^{0,98}} + 2 = 89,50 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,36 * 0,9 * 89,5) + (0,44 * 0,8 * 89,5) + (0,25 * 0,1 * 89,5) = 29 + 31,5 + 2,2 = 63 \text{ l/s}$$

Dimensionerade flöde med klimatfaktorn 1,25: $q_{d \text{ dim}} = 1,25 * 63 = 79 \text{ l/s}$

EFTER EXPLOATERING ALLMÄN PLATS MARK

Varaktighet 10 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(10)}{10^{0,98}} + 2 = 286,70 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,30 * 0,8 * 286,70)$$

$$q_{d \text{ dim}} = \mathbf{69 \text{ l/s}}$$

Dimensionerade flöde med klimatfaktorn 1,25: $q_{d \text{ dim}} = 1,25 * 69 = \mathbf{86 \text{ l/s}}$

Varaktighet 60 minuter:

Intensiteten beräknas: $i_{20} = 190 * \sqrt[3]{240} * \frac{\ln(60)}{60^{0,98}} + 2 = 89,50 \text{ l/s*ha}$

vilket ger ett dimensionerade flöde: $q_{d \text{ dim}} = q_{d \text{ dim}, HÅRDAYTOR} + q_{d \text{ dim}, GRÖNYTA}$

$$q_{d \text{ dim}} = (0,3 * 0,9 * 89,5)$$

$$q_{d \text{ dim}} = \mathbf{24 \text{ l/s}}$$

Dimensionerade flöde med klimatfaktorn 1,25: $q_{d \text{ dim}} = 1,25 * 24 = \mathbf{30 \text{ l/s}}$