



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder vid Långedrag's båtvarv
inom stadsdelen Älvsborg

2022-09-14

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder vid Långedrag's båtvarv inom stadsdelen Älvsborg

Datum: 2022-09-14

Kontaktperson: Anders Dahlgren, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Ali Al Aathary, Kretslopp och vatten

Handläggare: Nick Gohblit och Vibeke Johansson, Ramboll Sweden AB

Kvalitetsgranskare: Patrik Gliveson, Ramboll Sweden AB

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för Långedragts båtvarv. Planen omfattar 36 nya bostäder inom fastigheten Älvsborg 855:125 där det idag ligger småbåtshamn med uppställningsplats och ett mindre båtvarv. I utredningen har det gjorts en bedömning av befintliga och framtida dagvattenflöden från planområdet.

Allmänna dagvattenledningar i området saknas idag och därför har det i stället tagits hand om inom tomtgräns. Utbyggnad av allmänna dagvattnet är inte planerat i dagsläget. Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag utan dagvatten rinner direkt till recipienten, hamnen. Havsområdet är klassad som en mycket känslig recipient enligt Göteborg Stad.

För att uppnå stadens krav på rening föreslås att leda dagvatten via rännor till regnbäddar och vidare till ett sedimenteringsmagasin innan det slutligen släpps i recipienten. Ytbehovet tas upp av regnbäddarna som kräver 64m² för tillräcklig rening (4,5% av marken). Dagvattenhanteringen på kvartersmark föreslås ske i regnbäddar som förutom rening och fördröjning av dagvattnet medför grönska och kan utgöra pedagogiska inslag i miljön.

Utöver detta behöver följande åtgärder genomföras: en mer fullständig och robust höjdsättning som beaktar skyfallsleder och låter vattnet avledas säkert. Höjdsättningen nu är för platt och kräver mer lutningar, framför allt mot havet, för att kunna avleda vatten. Färdig golvnivån i planförslaget jämfört med marknivå behöver justeras och höjas för att minska risken för skador på byggnader samt säkra framkomligheten.

I och med planens genomförande bedöms dagvattenflöden från planområdet inte öka. Inte heller mängden föroreningar förväntas öka ifall de föreslagna åtgärderna implementeras. Med föreslagna åtgärder beräknas föroreningshalterna i dagvattnet också uppfylla riktlinjerna från Göteborg Stad. Därmed bedöms planen ej heller äventyra MKN för recipienten.

Exploator ansvarar för anläggning av åtgärder inom kvartersmark. Kostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna. Uppskattningsvis kan investeringskostnad landa på runt 430 000kr för regnbäddarna. Drift och underhållsansvar av föreslagna dagvattenanläggningar kommer åligga fastighetsägare då placering sker inom kvartersmark. Exakta kostnader för detta saknas men sannolikt ligger den årliga kostnaden på runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.1.1	Rain Gothenburg	7
1.2	Planförslag	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök	9
2.2	Tidigare utredningar	11
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
2.4	Dagvatten	12
2.4.1	Funktionskrav	13
2.4.2	Fördröjningskrav	13
2.4.3	Markavvattningsföretag	13
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	13
2.5	Skyfall	14
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	14
2.5.2	Strukturplansåtgärder	16
2.5.3	Befintlig skyfallsproblematik	18
2.6	Högvatten	19
3	Analys	20
3.1	Markanvändning	20
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	20
3.2.1	Dimensionerande flöde	20
3.3	Dagvattenkvalitet	21
3.3.1	Föroreningsberäkning	21
3.4	Skyfallsanalys	23
3.4.1	Riskområden	23
4	Föreslagna åtgärder	25
4.1	Kvartersmark	25
4.1.1	Rekommenderade åtgärder	28
4.2	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	30
4.3	Alternativa lösningar	30
5	Slutsats och rekommendationer	32
6	Referenser	34

1 Inledning

Kretslopp och vatten tillsammans med Ramboll har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för en ny detaljplan för bostäder vid Långedrags båtvarv (se Figur 1).

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten. Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden med röd linje (Google, 2022).

1.1 Syfte och mål

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

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

- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning vid dimensionerande regn.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och stadens riktvärden/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.

Utöver ovanstående är det önskvärt att dagvatten- och skyfallshantering bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet.

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

1.1.1 Rain Gothenburg

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

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

1.2 Planförslag

Planområdet är ca 2 ha stort varav fastigheten Älvsborg 855:125 utgör ca 1,5 ha. I planområdet ingår även del av Pejlingsgatan söder om fastigheten 855:125 samt del av hamnområdet. Området avgränsas av intilliggande fastigheter i öst, väst och syd samt av havet i norr. I dagsläget rymmer planområdet en småbåtshamn och uppläggningsplatser för fritidsbåtar samt en byggnad där varvsverksamhet bedrivs.

Planförslaget syftar till att möjliggöra ytterligare bostäder i området. Befintlig varvsbyggnad rivs och i förslaget som tagits fram av Wingårdhs planeras i stället 36 nya bostäder (Planförslag från 2022-08-18). Situationsplanen för detta illustreras i Figur 2. Större delen av området utgörs med detta av kvartersmark och relativt tätt liggande radhus. Husen längs södra gränsen för planområdet är tänka att placeras utmed Pejlingsgatan (med FG på +5,8 möh). Detta möjliggör en undervåning med parkeringsplatser som läggs på samma nivå som majoriteten av planområde på +2,8 möh. Infart till garaget sätts vid vändplatsen.

Planförslaget består till stor del av hårdgjorda ytor och tak. Några större grönområden är inte med i förslaget utan endast vegetation i form av trädgårdar och mindre grönytor emellan radhusen. Två lekplatser föreslås varav en i sydöstra delen och den andra i mitten av planområdet placeras en lekplats samt utrymme för förråd, soprum och teknik. Längs hela strandsidan av planområdet föreslås en kajpromenad som sedan ytterligare ett steg ner i marknivå blir ett bryggdäck, se Figur 3.



Figur 2: Planförslag från Wingårdhs 2022-08-18



Figur 3 Sektionsritning ifrån planförslag, Wingårdhs 2022-08-18

2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

2.1 Fältbesök

Platsbesök för undersökning av planområdet gjordes den 20:e maj 2022.



Figur 4: Foton på planområde, taget norr ut från Pejlingsgatan (2022-05-20)

Stora delar av planområdet utgörs idag av asfalterad yta men både öster och söder om finns berg i dagen med lite grön växtlighet, Figur 4. Sidorna med berg sluttar brant. I dagsläget kan planområdet delas in i tre olika höjdnivåer, den övre med Pejlingsgatan och en del parkering, mellannivån med fortsatt parkeringsyta och nedre med båtuppställningsplatsen. Byggnaden som tillhör Volvo Penta går igenom alla tre nivåer med övre våningen i marknivå med Pejlingsgatan och undre våningen på nivå med båtuppsällningen och hamnplatsen. Nedre planområdet med båtuppställningsplatser har en svag lutning norr ut och dagvatten antas rinna över den asfalterade ytan och ner i havet, se Figur 6. Runt byggnaden kunde mindre dagvattenhantering lokaliseras såsom stuprör och rännor. Utloppet för detta identifierades dock inte.



Figur 5: Foto från platsbesök, väg ner till båtuppställningsplatsen, pilar visar vattnets rinnväg



Figur 6: Båtupställningsplats samt pil med rinnväg. Marken lutar svagt norr ut mot havet

På marken vid båtupställningsplats noterades också fläckar från båthanteringen såsom bensin ect, något som kan påverka kvaliteten och föroreningshalten på dagvattnet.



Figur 7: Flygfoto på planområdet med bilder från platsbesök och var de är tagna. (Google Maps och Ramboll 2022)

Delar av utfyllnadsmaterialet för kajen kunde ses vid de västra delen av planområdet och föreföll att bestå av mestadels klippblock, se bild i övre vänstra hörnet i Figur 7. Pejlingsgatan kan ses på bilden i nedre vänstra hörnet. Vägen är inte direkt märkbart skevad och vatten antas rinna dels nerför vägen mot infarten till fastigheten, dels till vägkanterna där det fångas upp av växtlighet alternativt fortsätter ner mot båtupställningsplatsen. Nedre mittenbilden visar rinnväg från parkering ner till båtupställningsplatsen och vidare till hamnen. Fotot i nedre högra delen visar infart till varvsbyggnaden för

Volvo penta från Pejlingsgaran. Här är ett potentiellt instängt område med branta bergsväggar vid östra fastighetsgränsen samt avrinning från vägen som kan samlas här. Övre-högra bilden visar bryggdäcket vid nord-östra delen av planområdet. Här rinner dagvatten ner till hamnen.

2.2 Tidigare utredningar

Inför arbetet med en ny detaljplan för området har COWI AB på uppdrag av Långedrag Båtvarv AB genomfört en miljöteknisk markundersökning av fastigheten Älvsborg 855:125 i Göteborg. Enligt undersökningsresultaten detekterades höga halter av metaller och organiska föreningar i jord med framför allt i sediment inom delar av provtagningsområdet. Dagvatten tar lätt upp olika typer av föroreningar som sediment, oljerester, tungmetaller och organiska föreningar varvid denna markundersökning måste beaktas så risken för vidare spridning minimeras. De föroreningshalter som påträffats i ytliga jordlager bedöms kunna utgöra en risk för hälsa och miljö vid användning av området som motsvarar känslig markanvändning så som bostäder/flerfamiljshus (naturvårdsverkets generella riktvärden för KM/MKM).

Enligt den historiska kartan för området kan det misstänkas att de områden som består av utfyllnadjord har fyllts ut med massor som innehållit förorening eftersom provpunkter med förhöjda halter metaller och PAH sammanfaller med de utfyllda områdena. Mest troligt har dock föroreningarna i huvudsak sitt ursprung i den varvsverksamhet som bedrivits på platsen då metaller och organiska tennföreningar ofta förekommer till följd av varvsverksamhet.

Gällande rekommendationerna i den miljötekniska markundersökningen bör de ytliga jordlagren som är förorenade avlägsnas, men först efter att en utökad jordprovtagning är gjord som avgränsar exakt vilka ytor där förorening över KM/MKM påträffas. Beroende på vilken typ av riskreducerande åtgärd som genomförs för marken så bör dagvattenhanteringen utföras så att det inte blir risk för att vattnet samlar upp och frigör föroreningar som finns i marken. Exempelvis minimera infiltration på de platser där föroreningarna är som störst genom att anlägga tätskikt under regnbäddar eller genom att hårdgjorda ytor som förhindrar infiltration. Grundvatten är också alltid skyddsvärt, dock bedöms möjligheten till uttag av grundvatten inom området som mycket små.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Planområdet utgörs till stor del av fyllningsjord med underliggande berg. I området omkring detta består marken av urberg med enstaka mindre förekomster av postglacial lera, se Figur 8.



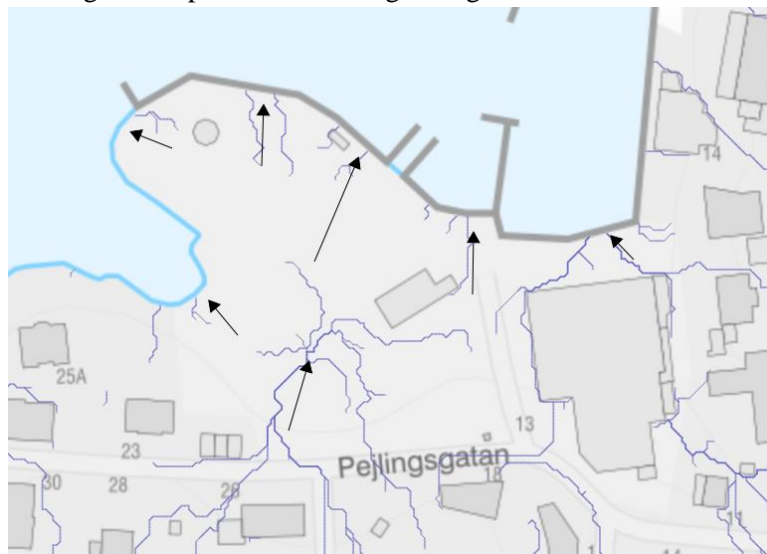
Figur 8 Utdrag från SGU:s jordartskart (SGU 2022)

Genomsläppligheten bedöms som hög för området med fyllning och som måttlig för de delar som består av urberg enligt SGU:s genomsläpplighetskarta.

Fastigheten utgör ett potentiellt förorenat område med riskklass 2 (stor risk) enligt EBH-kartan från Länsstyrelsen vilket grundar sig i den primär branschen på fastigheten som hamn/fritidsbåtshamn/båtuppställningsplats. Riskklass 2 innebär stor risk.

2.4 Dagvatten

Allmänna dagvattenledningar saknas i området och dagvattnet tas om hand inom tomtmark. Som avsnitt 2.1 beskriver rinner mycket av dagvatten från planområdet ytligt direkt till recipienten. En del vatten kan tas upp av växtligheten men då den naturmark som finns inom planområdet mestadels är berg antas avrinningen därifrån vara hög. Figur 9 nedan illustrerar vattnets rinnvägar över planområdet enligt Scalgo.



Figur 9 Illustration av dagvattnets rinnvägar (Scalgo 2022)

2.4.1 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

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

Planområdet antas vara gles bostadsbebyggelse varför en återkomsttid på 2 år och 10 år kommer användas i utredningen, enligt Tabell 1. Således ska dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

2.4.2 Fördröjningskrav

Då fastigheten som utgör planområdet avleder dagvatten direkt till havet och inte ansluter till allmänt ledningsnät är inget fördröjningskrav föreskrivet.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.1 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

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

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 (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet.

Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna inte ökar.

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Recipienten Rivö fjord (syd) har problem med övergödning, miljögifter, främmande arter och morfologiska förändringar. Den uppnår ej god status för varken industriella föroreningar, tungmetaller eller övriga föroreningar (VISS, 2017). År 2017 hade recipienten ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för PFOS (senare målår) och tributyltenn föreningar (tidsfrist). Mindre stränga krav gäller för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Enligt *Reningskrav för dagvatten - Göteborg Stad* klassas recipienten (havsområdet) som mycket känslig.

Vattnet är inte ett skyddat område för fisk- eller musselvatten.

2.5 Skyfall

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

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

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed

översvämningssrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

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

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

Detta konkretiseras genom följande punkter:

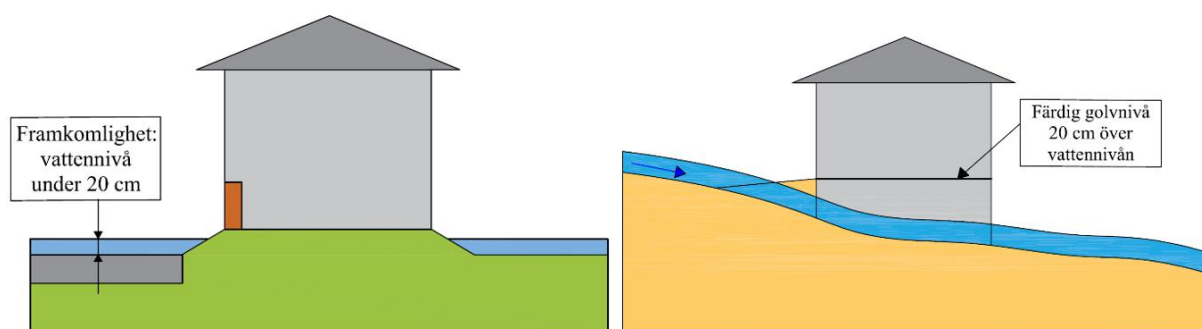
- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär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

byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkänns av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019)

Tabell 2 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

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



Figur 10 Visualisering av Tabell 2. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion

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

2.5.2 Strukturplansåtgärder

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningsplanering. Metoden

beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning (Göteborgs stad, 2020)

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

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. De är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälsa- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).



Figur 11: Strukturplan för området Väster. Planområdet ligger inom rödmarkerad cirkel

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området Väster, se i Figur 11 som visar detaljplaneområdet inom röd cirkel. Planområdet ligger inom tillrinningsyta 13 men ingen åtgärd har föreslagits för att hantera

skyfallssituationen i planområdet eller i dess närhet. Den framtida exploateringen anses inte påverka skyfallsledens streckning och funktion.

2.5.3 Befintlig skyfallsproblematik

Resultat av skyfallsmodellering för befintlig situation visas i Figur 12 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellresultaten visar beräknat vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Resultatet som presenteras påvisar att det föreligger viss skyfallsproblematik längsmed östra fasaden på varvsbyggnaden.



Figur 12: Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området (Göteborgs stad, u.d.).

Lågpunktskartering har även gjorts i Scalgo Live vilken har baserats på ett regnevent på 84,5 mm med sex timmar varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 dvs ett klimatanpassat regn med 100-års återkomsttid (Svenskt vatten P110). Scalgo angav samma lågpunkter som visas i Figur 12 och som kan avläsas i bilden är det stor risk för vattenansamling vid den befintliga byggnadens sydöstra sida. Denna lågpunkt identifierades även vid platsbesöket och rymmer enligt Scalgo en volym på 755m³. Vad som även noteras är en lågpunkt centralt i planområdet på 63m³.

Framkomligheten till planområdet bedöms vara tillräcklig för att uppfylla de krav som ställas av Göteborgs stad i TTÖP:en. Dagvatten från planområdet avrinner direkt till recipienten. Därmed påverkar inte avrinningen något nedströms område.

2.6 Högvatten

Planområdet kommer att påverkas av höga vattennivåer i havet. Direktiv och riktlinjer för hur högvatten ska hanteras vid ny stadsplanering med avseende på klimatanpassning och översvänningsrisker finns i Utställningsversionen av *Översiktsplan - Tillägg för översvänningsrisker* (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Som tidigare beskrivits i Tabell 2 är föreslagen planeringsnivå enligt TTÖP för färdigt golv och vital del för nödvändig byggnadsfunktion +0,5m till högvattenstånd för ett event med 200 års återkomsttid. Stadens befintliga planeringsnivå är +2,5 för färdigt golv för byggnader vid kusten med höjd angiven i höjdsystemet RH2000.

Tabell 3 visar estimerat vattenstånd år 2100 för ett 100-års event och 200-års event. Vid en 200-års händelse är den skattade vattennivån +2,20 m. Föreslagen planeringsnivåer vid ett 200-årsevent blir således +2,7. (Extremvattenstånd i Göteborg, SMHI för MSB (2020)). Merparten av lokalatorna är enligt planförslaget antingen på +2,75 eller +5,75. Den planerade höjdnivå uppfyller därmed både kravet på Stadens befintliga planeringsnivå och föreslagen planeringsnivå. Kajpromenaden och hamnplan däremot läggs i stället på +2,0 höjd och yttersta bryggan mot hamnbassängen på +1,5 medan en ny lågpunkt sätts i +1,3 vid östra sidan. Dessa delar är dock inga prioriterat stråk eller utrymningsvägar och det anses därför vara acceptabelt att de översvämmas vid extrema väder.

Tabell 3 Göteborg utanför älvmynningen. Återkomstvärden i centimeter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt ett högsta beräknat vattenstånd. Landhöjningen ingår. Konfidensintervallet innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 95 %. Högsta beräknade vattenstånd är ett värde definierat utifrån metodik som tagits fram i SMHI:s havsnivåprojekt.

	100 år	200 år	högsta beräknade vattenstånd
skattat värde år 2100	213	220	263
konfidensintervall 95 %	161 till 266	164 till 277	-

Det råder stor osäkerhet kring vi vilken hastigheten havsnivåförändringen kommer att ske varvid skydd mot detta kan etableras stegvis. (TTÖP)

Utlopp för dagvattnet bör anpassas till beräknade framtida medelvattenstånd. Den förutses enligt SMHI:s vara +0,44 år 2100 (alt. +0,29 år 2070). Denna åtgärd är till för att inte vatten ska tränga upp i dagvattenledningen vid en framtida höjd havsnivå.

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 4. Ytorna är uppskattade utifrån grundkartan, planförslaget och flygfoton. Före utbyggnad antas området till största del bestå av en båtuppställningsplats men tillhörande varvsbyggnad och parkering. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara radhusområde.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. Planförslaget tar något mer naturmark i anspråk men totala reducerade arean blir likväl mindre efter ny-exploateringen. Detta beror på ändrad typ av markanvändningen, i stället för stora hårdgjorda ytor för parkering och uppställning av båtar byggs radhus med små trädgårdar och plats för gröna ytor.

Tabell 4 Markanvändning före och efter exploatering samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	φ	Area - före (ha)	Reducerad area - före (ha)	Area - efter (ha)	Reducerad area - efter (ha)
Parkering/båtuppställning	0,8	0,8	0,6	-	-
Tak	0,9	0,2	0,2	-	-
Naturmark – berg i dagen	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1
Radhusområde - kuperat	0,6	-	-	0,9	0,6
Kajpromenad	0,8	-	-	0,2	0,1
Bryggdäck, hamn, hav	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0
Totalt		2,0	1,0	2,0	0,7

Avrinningskoefficienterna är hämtade ifrån Svenskt vattens publikation P110. De delar som består av naturmark inom planområdet lutar brant och har en stor andel berg och därför väljs en hög avrinningskoefficienten. Planområdet innefattar ett bryggdäck samt hamnbassäng. Under däckets bedöms det vara mestadels vatten och avrinningskoefficienten sätts därför till 0.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Dimensionerande flöde

För beräkning av både befintligt och framtida dagvattenflöde har återkomsttiden 2 och 10 år valts, enligt P110 och Tabell 1. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 134,1 respektive 228 l/s · ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatfaktor på 1,0 och efter exploatering 1,25 (enligt

P110) för att kompensera för ökad regnintensitet till följd av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 4.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \text{ ha} \right] \cdot \text{reducerad area} [\text{ha}] \cdot \text{klimatfaktor} (2)$$

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 5.

Tabell 5 Dimensionerande flöde före exploatering vid 2- och 10-års regn

Markanvändning	ϕ	Area före (ha)	Reducerad area före	Dimensionerande flöde - 2 års regn (l/s)	Dimensionerande flöde 10 års regn (l/s)
Parkering/båtuppställning/gata/GC	0,8	0,77	0,6	83	141
Tak	0,9	0,19	0,2	23	39
Naturmark – berg i dagen, brant lutning	0,8	0,21	0,2	21	36
Bryggdäck, hamn, hav	0	0,87	0,0	0	0
Totalt		2,0	1,0	127	217

Dimensionerande flöde för området efter exploatering redovisas i Tabell 6.

Tabell 6 Dimensionerande flöde efter exploatering vid 2- och 10-års regn.

Markanvändning	ϕ	Area efter (ha)	Reducerad area efter	Dimensionerande flöde - 2 års regn (l/s), inkl. klimatfaktor 1,25	Dimensionerande flöde 10 års regn (l/s), inkl. klimatfaktor 1,25
Radhus kuperat	0,6	0,94	0,6	95	161
Naturmark – berg i dagen, brant lutning	0,8	0,07	0,1	9	16
Kajpromenad	0,8	0,16	0,1	21	36
Bryggdäck, hamn, hav	0	0,87	0,0	0	0
Totalt		2,0	0,7	126	214

Som kan avläsas i Tabell 5 och Tabell 6 blir det dimensionerande flödena på ett ungefär samma före och efter ombyggnation. Detta beror på en kombination av att den reducerade arean minskar samtidigt som en klimatfaktor ($K_f=1,25$) adderas för att ta höjd för framtida klimatförändringar.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (Version 22.2.3), som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper.

Resultat från StormTac redogörs i Tabell 7. Tabellen visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden när det gäller kväve, fosfor, koppar, nickel

och SS (suspenderad substans). Efter rening i först regnbäddar och sedan sedimenteringsmagasin uppnås alla riktvärden/målvärden. Halten föroreningar minskar då också jämfört med tidigare förhållande. Resultaten antyder också att utan rening skulle föroreningshalterna öka efter exploatering jämfört med idag. Med tanke på att markmiljöutredningen fastställde risk för en rad föroreningar är det mer troligt att ”före”-halterna är underskattade.

Tabell 7 Föroreningshalter inom planområdet, före och efter exploatering, med och utan rening samt riktvärdena för utsläpp av föroreningshalter till mycket känslig recipient

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening [µg/l]	Riktvärde / Målvärde
P	100	170	45	50
N	1300	1500	1200	1250
Pb	7,4	8,6	0,89	28
Cu	18	21	5,7	10
Zn	46	62	8,8	30
Cd	0,29	0,44	0,05	0,9
Cr	4,7	5,1	1,2	7
Ni	5	5,7	0,85	68
Hg	0,024	0,023	0,006	0,07
Olja	440	520	77	1000
SS	50 000	32 000	7300	25 000
As	2	2,5	0,94	16

StormTac använder data från svenska undersökningar har i första hand använts för kalibrering av schablonvärden då dessa ger mest tillförlitlig beskrivning av svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. Osäkerheter i data och en simplificerad modelleringsmetod leder till att resultatet av föroreningsberäkningarna inte ska betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

Vid analys av befintlig markanvändning har StormTacs yta för småbåtshamn och parkering används, dock har det även bedrivits varvsverksamhet på ytan också vilket bör kunna ha bidragit till ytterligare föroreningar. Detta belyses även i den markundersökningen som beskrevs i avsnitt 2.2. Med viss reservation presenteras därför värdena för befintlig situation i Tabell 1 Tabell 7. Värdena för den framtida exploateringen av radhus bedöms som mer troliga då den insamlade mängden data är större och typen av markanvändning stämmer bättre överens med StormTacs alternativ. Även om dessa också mest ska ses som indikation och inte som fakta. De föroreningstyperna som undersökts har också begränsats till de ämnen som det finns riktlinjer för i Göteborg Stad.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna föroreningar som släpps ut per år minskar.

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningssrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 2.5.1.

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 2.5.2 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I 2.5.3 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

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

3.4.1 Riskområden

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

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring byggnader vid skyfall om inte golvnivåer planeras med marginal till högsta vattennivån. Denna risk kopplas till punkten om att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid väg/gångbana, samt mot husfasadernas södra sida om inte planområdet anläggs med lutning mot recipienten och har tydliga skyfallsvägar. Denna risk kopplas till punkten om att tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet ska säkerställas. Denna risk kopplas också till punkten om att framkomlighet till och inom planområdet.
- Planerad byggnation riskerar inte att orsaka ökad avrinning till närliggande områden. Däremot finns befintliga lågpunkter som exploateringen behöver ta hänsyn till. Denna risk kopplas till punkten om att översvämningssituationen inom eller utanför planen inte skall försämrats.
- I samband med klimatförändringarna beräknas havsnivån stiga. På vilket sätt samt i vilken takt denna nivåökning kommer ske är svårt att förutsäga vilket innebär en risk. Denna risk kopplar till punkterna om tillgänglighet, framkomlighet samt att inte skada ny bebyggelse. Åtgärder mot höjda havsnivåer bör kunna läggas till efter hand för att motverka risken.
- Det finns risk för extrema högvattenstånd vid extremväder, även detta en konsekvens av framtida klimatförändringar. Denna översvämningssrisk kopplar också till punkterna om tillgänglighet och framkomlighet samt att inte skada ny bebyggelse.
- Skyfallsanalysen visar inte någon risk för vattenansamling över 20 cm på Pejlingsgatan som skulle hindra framkomligheten till och från planområdet. Dock korsas gatan av avrinningsvägar från uppströms områden och för att kunna säga något om djupet och flödet på dessa avrinningsvägar krävs en dynamisk skyfallsmodellering. De uppströms avrinningsområden är tämligen små vilket gör att avrinningsvägarna

inte antas generera allt för stora flöden. Denna risk anses därför liten men kopplas till punkten om framkomlighet till och inom planområdet. Det finns inte heller några alternativa vägar in eller från planområdet.

- Vid skyfall och höga flöden finns risk att vattnet drar med tidigare sedimenterade partiklar vilket därmed kan påverka vattenkvaliteten negativt.

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.

4.1 Kvartersmark

Dagvattenhanteringen i denna utredning är baserad på att hela planområdet har en gemensam dagvattenhantering, oberoende av eventuella fastighetsregleringar. I Figur 13 visas ett förslag på dagvattenhantering som enligt beräkningar uppnår den rening som motsvarar direktiven enligt Göteborg Stad. I figuren framgår placering och ytanspråk som åtgärderna kräver även om den ej är helt skalenlig. Det ska förtydligas att placering av åtgärder och föreslagna lösningar endast är schematiska i detta skede av planeringsarbetet.



Figur 13 Föreslagna åtgärder inom planområdet 64 samt respektive fördröjningsvolym och ytanspråk

Förslaget bygger på att dagvattnet först leds till regnbäddar och sedan vidare till ett sedimentationsmagasin. Ifrån husen, mellan regnbäddarna och övriga ytor kan vattnet ledas ytligt med rännor. Rännorna ska anläggas med lämplig lutning och kan vara öppna eller täckta beroende på vad som är mest passande vid olika platser. Möjlig placering av dessa rännor finns i Figur 13 men exakt läge och höjdsättning på dessa bör planeras i ett senare stadie av detaljplaneringen eftersom en del markhöjder fortfarande inte är satta. Även åtkomsten till soprummet måste säkerställas med regnbäddens placering. Vattnet ska med självfall rinna bort från husfasader och mot rännor, regnbäddar och sedan recipienten vilken med nuvarande höjdsättning inte är möjligt, denna måste därför uppdateras. För att säkerställa god vattenavrinning bör marken anläggas med 1–2% lutning men med en minimilutning på 0,5% för alla ytor (nära husfasader krävs större lutning). Utlopp från sedimentationsmagasinet till recipienten läggs vid planområdets lågpunkt i östra delen av hamnbassängen. Detta förslag ger ett öppet och pedagogiskt sätt att hantera dagvattnet där regnvatten blir en del av stadsbilden i linje med Jubileumssatsningen Rain Gothenburg. Regnbäddarnas ytanspråk på 64m² utgör ca 4,5% av fastigheten och ger en magasinvolym på 43m³. Utöver det kan en del regn magasineras de i de rännor och ledningar som leder vattnet igenom de olika dagvattenlösningarna. Sedimentationsmagasinet däremot har främst ett renande syfte och magasinvolymen på detta är försumbar med den föreslagna dimensionen.

Längs med den södra och östra gränsen av planområdet föreslås diken som kan fungera som skyfallsvägar men främst hindra att vatten utanför planområdet strömmar in på det. Dessa är markerade med gult i Figur 13 och är endast till för avvattning vid extremväder. De antas därför ej vara med som en del av reningsprocessen.

Åtgärderna ger enligt modellering i StormTac rening som visas i Tabell 7 och halterna av föroreningar förhåller sig under riktvärdena. StormTac är som beskrivet i avsnitt 3.3.1 ett modelleringsverktyg som baserar föroreningshalterna på inmätt data för olika typer av markanvändning. Säkerheten i denna modellering beror därför på mängden data och det kan vara stora variationer från plats till plats. De beräknade värdena ska därför endast ses som en indikation och inte ett exakt värde.

Dagvatten från parkeringshuset som planeras under husen längs södra planområdesgränsen har inte beaktats i detta förslag eftersom golvbrunnar i täckta parkeringshus ska vara anslutna till spillvattennätet enligt Gryaabs riktlinjer. Krav på oljeavskiljning finns.



Figur 14 Skyfallsvägar och riskområden

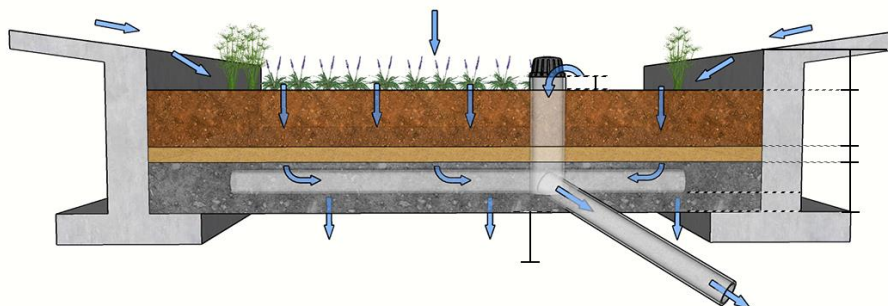
Vad som också är viktigt är att utformning och höjdsättning av planområdet sker så att dagvatten kan avrinna ytligt vid skyfall då dagvattensystemen går fulla. Då skyfallet kan avledas direkt till havet kommer det inte påverka något nedströms område negativt, likväl måste det finnas en fungerande skyfallshantering inom planområdet. De blå pilarna Figur 14 visar föreslagna rinnvägar vid skyfall. Utifrån planförslaget från Wingårdhs med föreslagen placering och höjdsättning av byggnader har ett antal riskpunkter identifierats, se avsnitt 3.4.1. Merparten av lokalgatorna är enligt planförslaget på +2,75 och färdigt golv endast 5 cm över denna nivå, på +2,8. Det samma gäller parkeringshuset. TTÖP:en fastslår att det ska vara +0,2 m marginal till färdigt golv eller vital del nödvändig för byggnadsfunktion över översvämmad yta. Även om det inte beräknas några större volymer eller flöden i området så är 5 cm mellan marknivå för lokalgatorna och färdigt golv väldigt litet. Det lämnar ingen marginal för ansamling av vatten och utan lämplig marklutning kommer vatten att kunna ansamlas. Därtill finns rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105 att marken bör luta 5% de tre första meterna från huskropp, därefter flackare (1–2% lutning) för att hindra dagvatten från att rinna mot byggnaden. För att planen ska vara lämplig ur skyfallssynpunkt bör dessa riktlinjer uppfyllas. Utöver fasaderna på radhusen identifieras ytterligare två möjliga områden för ansamling av vatten, se orangea-markerat i Figur 14. En genomtänkt höjdsättning kan säkerställa att skyfall rinner vidare och inte blir stående och påverkar framkomlighet eller planerad bebyggelse. Vidare ska inte kajpromenaden konstrueras så att vatten inte kan tas sig ifrån trädgårdarna och ut. Alltså anläggs en mur som avskiljer trädgårdarna från promenadstråket måste de finnas öppningar för skyfall att rinna.

Det behöver också säkerställas att det inte kan skapas risker för recipientens vattenkvalitet oavsett om skyfallet leds genom det interna ledningsnätet eller ytligt. Det får inte heller skapas risker för ökad erosion vid höga flöden. Detta kan anpassas genom trögare avledning och mer ytor avsatta för att tillåtas att översvämmas. Om det i ett senare skede av detaljplanering framkommer att det behövs större ytor för fördröjning samt för att ansamla vatten vid skyfall föreslås en nedsänkt skyfallsyta vid den tänka lekplatsen i mitten av planområdet. En sådan multifunktionell lösning med flera användningsområden och är i linje med Jubileumssatsningen Rain Gothenburg.

Gällande höjda havsnivåer anses den planerad marknivån vara tillräcklig enligt den planeringsnivå som Staden har som krav. Ytterligare anpassning mot höjda havsnivåer kan vid behov ske stegvis då takten på nivåhöjningen är svår att förutspå (TTÖP). Med det som utgångspunkt behöver en dialog föras om framtida riskreducering/konsekvenslindring med hjälp av tekniska lösningar (högvattenskydd, specifika typer av byggnader). Vilken typ av åtgärd som kan komma att bli aktuell för just denna plan bör utredas närmare i nästa skede av projektet i form av en mer fördjupad utredning där övriga teknikområden inkluderas.

4.1.1 Rekommenderade åtgärder

Regnbädd/Biofilter



Figur 15 Förenklad bild på en regnbädd/biofilter (StormTac 2022)

Ett biofilter renar dagvatten främst genom fördröjning och infiltration. Detta sker dels genom organiskt material, dels brukar de också ha ett filtersegment i botten av makadam eller pimpsten. En del föroreningar tas bort genom växtupptag men det mesta avskiljs då det passerar bäddens filtermaterial. Främst avskiljs grov- och finpartiklar, men även kolloider. Viss avskiljning sker av lösta ämnen. Växtbäddar renar en stor del av tillförd zink, PAH och olja, samt drygt 50 % av fosfor och koppar.

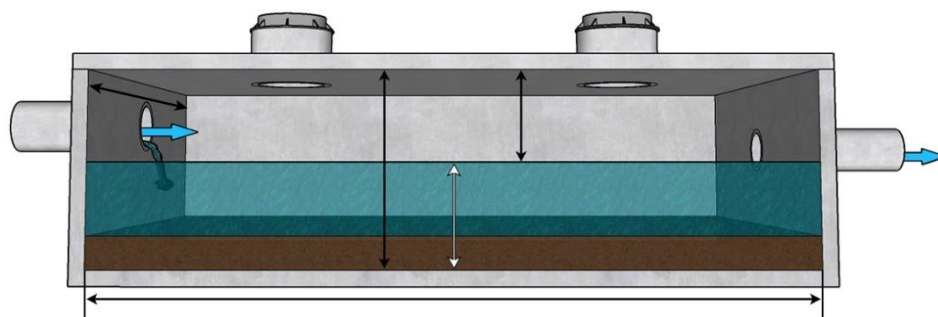
Biofilter är en relativt billig åtgärd i förhållande till vilken nytta den gör men det kräver en del underhåll med tiden för att funktionen ska bibehållas. De ger

en biologisk mångfald och grönt inslag i gatumiljön med estetiskt värde. Det är viktigt att använda rätt slags växter som kan tåla vägsalt och helst är gröna stora delar av året.

Vid anläggning av biofilter måste det finnas en bräddningsmöjlighet alternativt extra volym ovan mark för större regn än vad anläggningen klarar av att leda bort. Regnbädden kan utformas på olika sätt och kan anpassas efter förutsättningarna på plats, exempelvis beroende på genomsläppligheten i marken, avstånd till grundvatten och dagvattenledningarnas nivåer. Exempelvis kan man anlägga biofilter vid en kortare vägsträcka och på så sätt smalna av vägbredden. Då får växtbädden även av farddämpande funktion.

In- och utlopp behöver ses över regelbundet så att det ej sätts igen eller fryser. Ytskiktet måste också bytas och luckras regelbundet så att filtret inte sätts igen.

Sedimentationsmagasin



Figur 16 Schematisk bild på underjordiskt sedimentationsmagasin (StormTac 2022)

Ett sedimentationsmagasin är ett underjordiskt magasin där större partiklar låts sjunka och sedimentera. De tar inte upp någon markyta vilket är lämpligt i tät bebyggelse. Dock krävs en underjordisk volym vilket begränsar växtligheten ovanför. Det är därför inte optimalt att planerat stora träd ovanför men mindre växtlighet fungerar bra.

Sedimentationssteg avskiljer cirka 80 % av de partikelbundna föroreningarna, såsom metaller och fosfor. För god avskiljning av lösta föroreningar bör filter som exempelvis lecakulor, kalksten eller rostjord appliceras. Kemiska och biologiska reningssteg kan öka reningseffekten (VA-guiden). Ett sedimentationsmagasin kräver också underhåll av inlopp, utlopp och alla filter bör kontrolleras och rensas från skräp regelbundet. Vidare måste tömning av sediment slutföras på säkert sätt. Uteblir underhållsarbete finns det risk för att vattnet drar med tidigare sedimenterade partiklar. Detta kan även ske vid höga flöden.

Rännor för ytlig avrinning

Rännor är en mindre kanal som transporterar dagvatten och lämpar sig bra för ytlig avledning av dagvatten mellan husen, gatorna och till regnbäddarna. Reningen i denna typ av åtgärd är försumbar då syftet är ytlig transport av dagvattnet. Rännorna kan antingen vara öppna eller täckta och lämpar sig för mindre ytor då de inte tar mycket yta i anspråk samtidigt som det är en relativt

billig åtgärd. Därtill ger de en tydlig och pedagogisk bild av regnet och dess avledning som en del av stadsbilden. Rännorna kan dock innebära ett visst hinder för framkomlighet och när dessa lämpar sig behöver utredas vidare i detaljprojekteringen. Om rännor behöver korsas gator kan de anläggas som ett nedsänkt farthinder och därmed få en multifunktionell funktion. De kräver dock underhåll för att inte se skräpiga ut och för att funktionen ska upprätthållas.

4.2 Kostnads kalkyl och ansvars fördelning

Drift och underhållsansvar av föreslagna dagvattenanläggningar kommer åligga fastighetsägare då placering sker inom kvartersmark. Exploatör ansvarar för anläggning inom kvartersmark.

Dagvattenanläggning

En grov kostnads kalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volym dagvatten som fördröjs. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer och blir i det här fallet ca 430 000 kr för regnbäddarna. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen. Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts. Att upprätta en driftsplan och säkerställa medel för årlig drift och underhåll av dagvattenanläggningar är av yttersta vikt. Erfarenheter från uteblivet underhåll visar på låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggts kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Exakta kostnader för drift och underhåll saknas men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

Skyfallsanläggningar

Inga specifika skyfallsanläggningar föreslås för planen. I stället föreslås åtgärder i form av robust höjdsättning där kostnader för dessa ryms inom kostnaden för de markarbeten som planeras inom planområdet.

4.3 Alternativa lösningar

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

- Anläggningar vars funktion bygger på infiltration till underliggande mark har valts bort eftersom det finns förorenad mark inom planområdet samt att området utgörs av fyllnads jord med oklar genomsläpplighet.
- Skelettkonstruktion undersöktes som ett alternativ till sedimentationsbassängen men denna lösning bedömdes enligt StormTac inte rena fosfor i den uträkning som behövs för en känslig recipient med den markyta som finns tillgänglig.

- Andra typer av dagvattenhantering som valts bort är de som kräver större ytanpråk, dels för själva anläggningen, dels för säkra släntlutningar, eftersom planförslaget inte gav utrymme för detta.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till hamnen. Beräkningarna påvisade att flödet från området inte ökar efter exploatering, i stället beräknas det (utan åtgärder) bli ungefär detsamma som idag. Med föreslagna reningsåtgärder kommer flödet att fördröjas vilket betyder att totala flödet minskar ifrån området.
- Beräkningar visar att föroreningshalter både ökar och minskar efter exploatering beroende på vilken förorening man studerar. Om dagvattnet inte renas överskrider emellertid riktvärden både före och efter exploatering när det gäller kväve, fosfor, koppar, nickel och SS (suspenderad substans). Med implementering av föreslagna reningsåtgärder uppnås kraven för mycket känslig recipient enligt analys i StormTac samt föroreningsmängderna minskar. Detta innebär att så länge reningsåtgärderna utförs bidrar detaljplanens genomförande till förbättrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer.
- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av dagvattenanläggningar inom kvartersmark.
- Vid planering av markanvändning och typ av dagvattenlösning måste förorenad mark från varvsverksamheten beaktas, i enlighet med den miljöteknisk markundersökning som COWI genomfört (avsnitt 2.2).
- Fördröjningsvolymen på föreslagna åtgärder har inte anpassats efter krav på 10mm per hårdjord yta eftersom dagvattnet avleds direkt till recipienten och inte belastar det allmänna ledningsnätet. Reningen av dagvattnet är i stället den dimensionerande faktorn.
- Dagvattenhanteringen i denna utredning är baserad på att hela planområdet har en gemensam dagvattenhantering, oberoende av eventuella fastighetsregleringar.

Slutsatser översvämningsrisker skyfall och höjda havsnivåer

- En robust höjdsättning med tillförlitliga skyfallsvägar behövs inom planområdet vilket saknas i planförslaget från Wingårdhs 2022-08-18. Höjdsättningen av mark i planförslaget behöver göras fullständig och marken bör ha en viss lutning för att avleda vatten vid regn och skyfall.
- Färdigt golv på byggnaderna bör höjas jämfört med marknivå vid gatan. Marken behöver också lutning så att dagvatten kan rinna med självfall dit det är tänkt. I planförslaget från 2022-08-18 är färdigt golv endast

+0,05 m över marknivå vilket medför risker, både för tillgängligheten och risk för skador på byggnader med stående vatten.

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för höjda havsnivåer.
- Borttagande av befintliga lågpunkter innebär att de vattenvolymer som tidigare kunnat ansamlas behöver fördröjas på annan plats alternativt avledas med skyfallsvägar till recipienten.
- Om förändringar av markens höjdsättning utförs i ett senare skede är det nödvändigt att se över skyfallssituationen och högvattensituationen eftersom det skulle innebära att höjderna som tillämpats i utredning blir inaktuella.

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga dagvatten- och skyfallsåtgärder implementeras rekommenderas följande planbestämmelser:

- Dagvatten från planområdet ska renas enligt kommunens krav innan det avleds till havet.
- Dagvatten från parkeringsytor med mer än 5 platser ska behandlas med oljeavskiljare.
- Byggnader ska utformas med en marginal på 0,2 meter mellan golvbjälklag och högsta vattennivå vid skyfall och med en marginal på 0,5 meter mellan golvbjälklag och högsta vattennivå vid högvatten.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggnig/>
- 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
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIswNlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborg Stad. *Göteborg när det regna*, 2017
- Göteborgs stad. (2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (2020). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9
- 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=A
JPERES

Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från
<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>

MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB:
<https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>

SMHI, *Framtida medelvattenstånd. uppdaterad 21 januari 2022*, hämtad från:
<https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>

Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från
<http://gokart.sbk.goteborg.se/>

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

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

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

Sweco. (den 26 03 2018). Konceptversion FloodMan. *Sustainable Flood management Assessment Tool*.

VA-guiden, *Anläggningswiki, 2022* Hämtat från:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>

VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från
Länsstyrelsen:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>