



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder vid Långedrag's båtvarv
inom stadsdelen Älvsborg

2022-09-14

Komplettering Kretslopp och vatten 2024-03-18

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

Komplettering 2024-03-18: Petter Mogenfelt, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för Långedragts båtvarv. Planen omfattar 29 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 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 främst leda dagvatten via rännor till regnbäddar och vidare till ett sedimenteringsmagasin innan det slutligen släpps i recipienten. I viss omfattning planeras även rening i dagvattendiken. Dagvattenhanteringen på kvartersmark medför även grönska utöver rening och fördröjning av dagvattnet vilket kan utgöra pedagogiska inslag i miljön.

Höjdsättning enligt senaste situationsplan, daterad 2023-12-07 bedöms ge god avledning av ytflöden och marginal till byggnader för säker hantering av extrem nederbörd.

Med planens genomförande beräknas dagvattenflöden från planområdet inte öka. Mängden föroreningar beräknas minska ifall de föreslagna åtgärderna implementeras. Med föreslagna åtgärder beräknas föroreningshalterna i dagvattnet även uppfylla riktlinjerna från Göteborg Stad. Därmed bedöms planen ej heller äventyra arbetet med att uppnå 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 430 000 kr 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	12
2.4	Dagvatten	13
2.4.1	Funktionskrav	13
2.4.2	Fördröjningskrav	13
2.4.3	Markavvattningsföretag	13
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	14
2.5	Skyfall	14
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	14
2.5.2	Strukturplansåtgärder	17
2.5.3	Befintlig skyfallsproblematik	19
2.6	Högvatten	19
3	Analys	21
3.1	Markanvändning	21
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	22
3.3	Dagvattenkvalitet	22
3.3.1	Föroreningsberäkning	22
3.4	Påverkan på bottenfauna	24
3.5	Skyfallsanalys	24
3.5.1	Riskområden	24
4	Föreslagna åtgärder	26
4.1	Kvartersmark	26
4.1.1	Rekommenderade åtgärder	29
4.2	Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning	31
4.3	Alternativa lösningar	32
5	Slutsats och rekommendationer	33
6	Referenser	35

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 miljö kvalitetsnormer (MKN) och stadens riktvärden.

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

- 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).

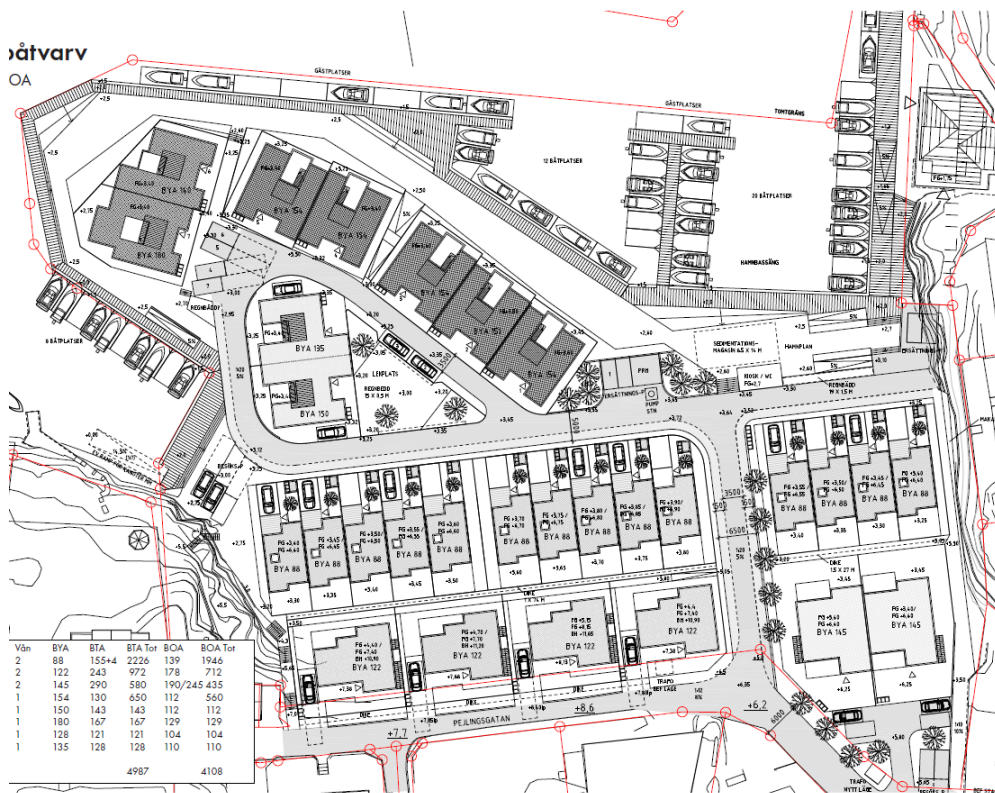
Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, 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 29 nya bostäder (Planförslag från 2023-12-07). Situationsplanen för detta illustreras i Figur 2. Större delen av området utgörs av kvartersmark med relativt tätt liggande rad- och parhus. Husen längs södra gränsen för planområdet är tänka att placeras utmed Pejlingsgatan. 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 intill

husen. En lekplats föreslås i den nordvästra delen. 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 2023-12-07



Figur 3. Sektionsritning från äldre 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 norrut 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: Båtuppställningsplats samt pil med rinnvåg. Marken lutar svagt norrut mot havet

På marken vid båtuppställningsplats 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 båtuppställningsplatsen. Nedre mittenbilden visar rinnvåg från parkering ner till båtuppställningsplatsen 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 nordöstra delen av planområdet. Här rinner dagvatten ner till hamnen.

2.2 Tidigare utredningar

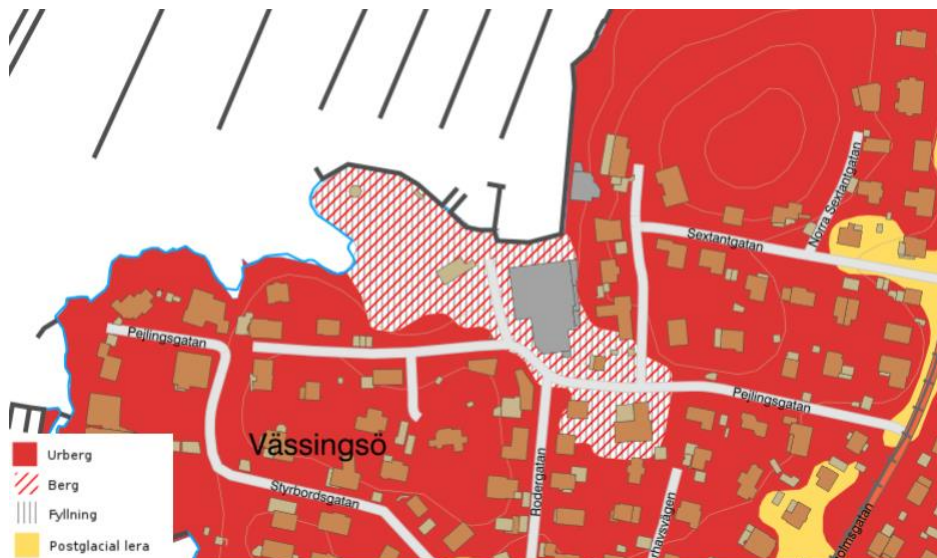
Inför arbetet med en ny detaljplan för området har COWI AB på uppdrag av Långedrag Båtvarv AB genomfört en miljöteknisk markundersökning av fastigheten Älvsborg 855:125 i Göteborg. Enligt undersökningsresultaten detekterades höga halter av metaller och organiska föreningar i jord med framför allt i sediment 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 utfyllnadsjord 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.



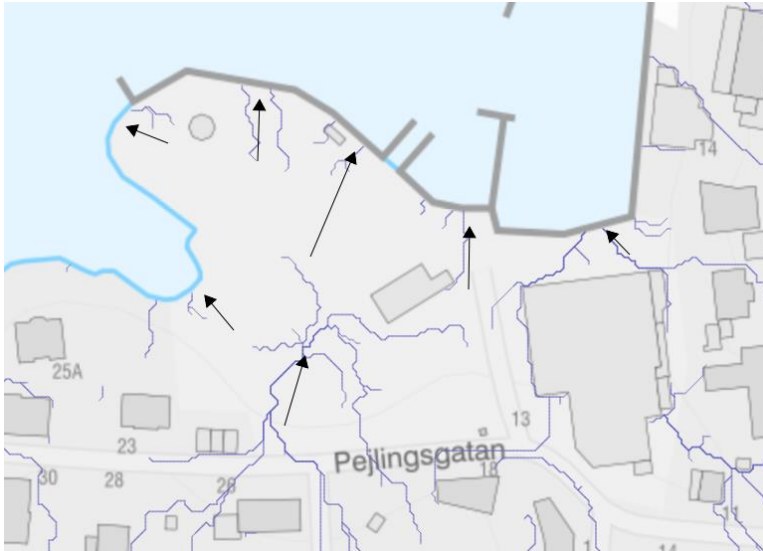
Figur 8 Utdrag från SGU:s jordartskart (SGU 2022)

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

Fastigheten utgör ett potentiellt förorenat område med riskklass 2 (stor risk) enligt EBH-kartan från Länsstyrelsen vilket grundar sig i den huvudsakliga befintliga markanvändningen på fastigheten som hamn/fritidsbåtshamn/båtupställningsplats. 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, allmänna, 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.

Framtida dagvattensystem för planområdet planeras med utlopp direkt till recipient. Funktionskraven blir därmed inte gällande, eftersom inget dagvatten från planen ansluts till allmänt dagvattensystem.

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 föroreningar.

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 ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

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

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

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

Detta konkretiseras genom följande punkter:

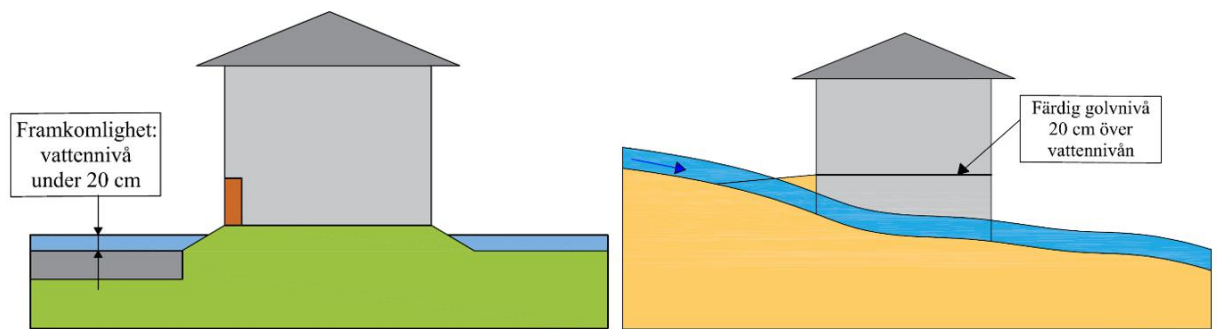
- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämningsrisker. Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenytan vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås 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 översvämningsrisker 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 översvämningsrisker" utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekats 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.vattengoteborg.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 1 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 1 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningssrisk (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 1. 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 översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningrisker - 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 "Hälso- 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).

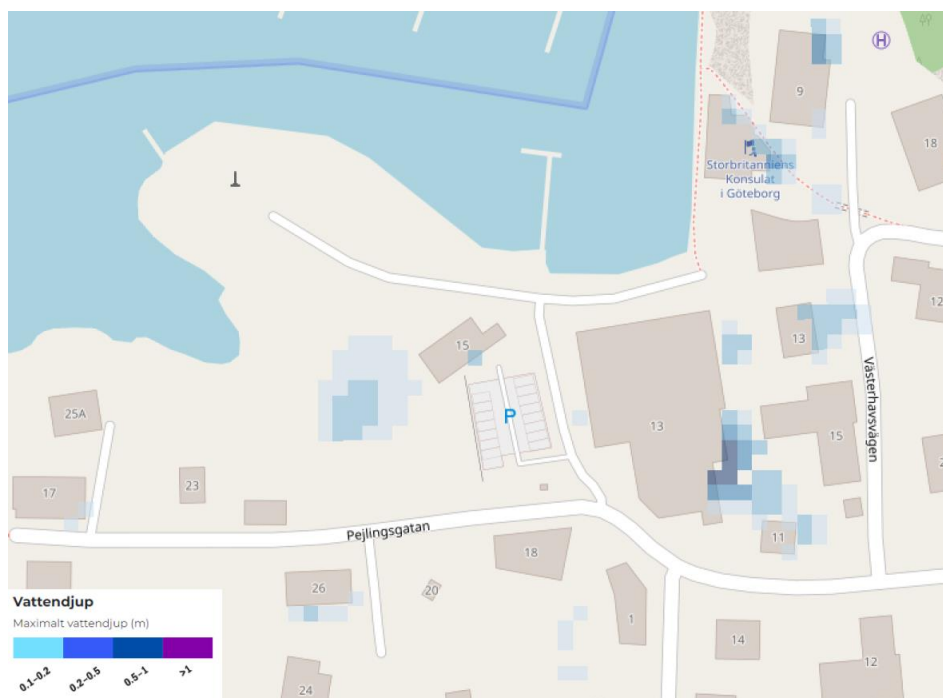


Figur 11: Strukturplan för området Väster. Planområdet ligger inom rödmarkerad cirkel

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 sträckning 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 längs med 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 755 m³. Vad som även noteras är en lågpunkt centralt i planområdet på 63 m³.

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

2.6 Högvatten

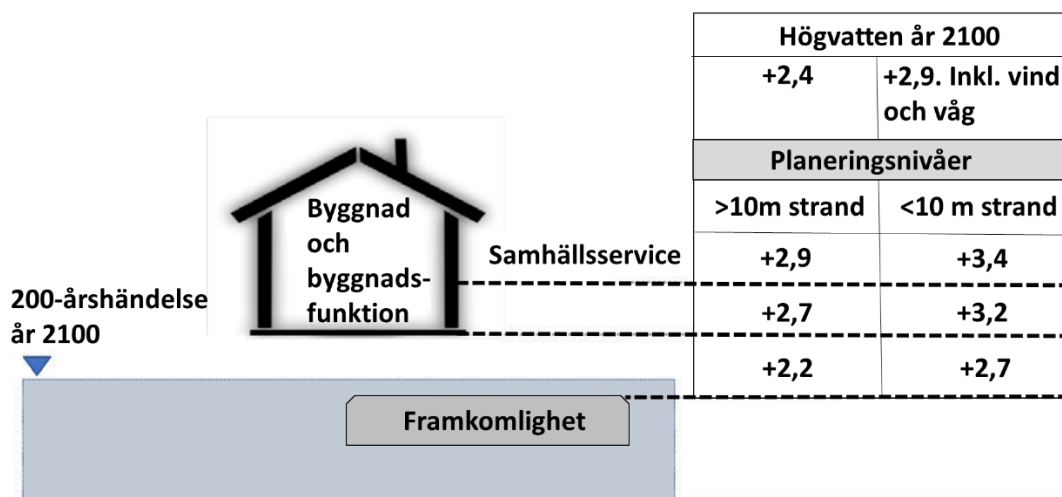
Planområdet påverkas av höga vattennivåer i havet och tillhör kustzonen. Kustzonen inkluderar områden som inte förväntas skyddas av yttre barriärer i framtiden. Bebyggelse inom kustzonen ska följa planeringsnivåer enligt dokumentet ”Planeringsnivåer för kustzonen” som är en bilaga till Göteborgs översiktsplan (Göteborgs Stad, 2021c).

Se Tabell 2 samt illustration av nivåer i Figur 13. Observera att exploatering motsvarande *sammanhållen bebyggelse* ger samma nivåer som samhällsservice i Figur 13.

Med hänsyn till höga vattennivåer i havet blir lägsta marknivå för planområdet +2,7 m för ytor inom 10 meter från kajkant, förutsatt att behov av evakuering finns, och +2,2 m för resterande. Generellt bedöms bebyggelsen motsvara *sammanhållen bebyggelse* i Tabell 2 vilket innebär färdigt golv på minst +3,4 m respektive +2,9 m. Övriga byggnader behöver ha färdigt golv minst +3,2 m respektive +2,7 m, förutsatt att de inte klassas som samhällsservice. Nivåer behöver även anpassas med hänsyn till TTÖP, vilket kan innebära högre lägstanivåer, se kapitel 2.5.1.

Tabell 2. Planeringsnivåer för kustzonen för respektive kategori (Göteborgs Stad, 2021c)

Planeringsnivåer kustzonen		
Högvatten år 2 100 med 200 års återkomsttid	2,4	
Läge	≥10 m från strand	<10 m från strand ^d
Samhällsviktig anläggning ²	3,4	3,9
Samhällsservice ³	2,9	3,4
Sammanhållen bebyggelse ⁴	2,9	3,4
Byggnad och Byggnadsfunktion ⁵	2,7	3,2
Komplementbyggnader fristående garage, uthus med mera (ej komplementbostadshus) ⁶	2,5	3
Framkomlighet	2,2	2,7

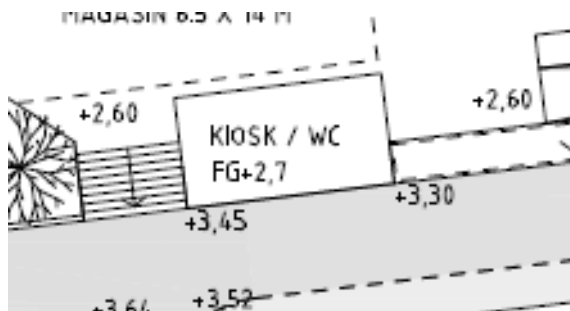


Figur 13. Planeringsnivåer för kustzonen (Göteborgs Stad, 2021c)

En kontroll har utförts av planerade nivåer i senaste situationsplan, daterad 2023-12-07. Lägsta nivå för lokalgator och parkeringar är + 2,75 m vilket därmed uppfyller krav enligt Figur 13. Kajpromenaden och hamnplan planeras på längre nivåer. Dessa ytor bedöms dock inte vara utrymningsvägar och det anses därför vara acceptabelt att de översvämmas vid extrema vattennivåer.

Även färdigt golv för byggnader är planerade på nivåer i enlighet med Figur 13. En kiosk/WC har lagts på +2,7 m, se Figur 14. Avstånd till vattnet är ca 10 m vilket därmed är i gränzonen mellan kravnivåer i Figur 13.

Planerade bryggor i hamnen förväntas dock innebära att vågenergin minskar betydligt jämfört med en kaj som är direkt exponerad mot havet. Vidare bedöms ekonomiska risker samt risk för liv och hälsa vara mycket begränsade till följd av att vatten eventuellt, i liten omfattning, når fram till byggnaden.



Figur 14. Planerad kiosk/WC enligt planförslag från Wingårdhs 2023-12-07

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 3. 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 den tillkommande exploateringen. Detta beror på ändrad typ av markanvändning, i stället för stora hårdgjorda ytor för parkering och uppställning av båtar byggs rad och parhus med små trädgårdar och plats för gröna ytor.

Tabell 3 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 avrinningskoefficient. Planområdet innefattar ett bryggdäck samt hamnbassäng. Under däckets bedöms det vara mestadels vatten och avrinningskoefficienten sätts därför till 0.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Då fastigheten som utgör planområdet avleder dagvatten direkt till havet och inte ansluter till allmänt ledningsnät är inget fördröjningskrav föreskrivet. Beräkning av fördröjningsvolym med hänsyn till belastning till nedströms system är därmed inte relevant för planområdet. De fördröjningsanläggningar som föreslås i föreliggande rapport syftar endast till att rena dagvatten.

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.

Beräknade föroreningskoncentrationer från StormTac presenteras i Tabell 4, mängder per år presenteras i Tabell 5. Tabell 4 visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden när det gäller kväve, fosfor, koppar, nickel och SS (suspenderad substans) utan rening. Efter rening i först regnbäddar och sedan sedimenteringsmagasin uppnås alla riktvärden. 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.

Beräkning av föroreningsmängder visar enligt Tabell 5 på en marginellt ökad belastning av i stort sett alla ämnen, utan reningsåtgärd. Ökningen beräknas dock vara mer påtaglig för fosfor. Med föreslagen, beräknad rening minskar dock belastningen av alla beräknade ämnen.

Tabell 4 Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten från planområdet, före och efter exploatering, med och utan rening samt riktvärden för utsläpp av föroreningshalter till mycket känslig recipient. Rödmarkerade celler motsvarar värden som överstiger riktvärde.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening	Riktvärde
P	99	160	47	50
N	1300	1500	1200	1250
Pb	7,2	8,3	0,97	28
Cu	18	20	6,0	10
Zn	47	61	9,6	30
Cd	0,28	0,43	0,078	0,9
Cr	4,6	4,9	1,3	7
Ni	4,9	5,6	1,4	68
Hg	0,023	0,022	0,006	0,07
Olja	430	500	81	1000
SS	49 000	32 000	7700	25 000
As	1,9	2,4	0,96	16

Tabell 5. Beräknade föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) i dagvatten från planområdet, före och efter exploatering, med och utan rening. Rödmarkerade celler motsvarar ökade mängder jämfört med befintlig belastning.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening
P	0,99	1,6	0,46
N	13	14	12
Pb	0,071	0,081	0,0094
Cu	0,18	0,20	0,058
Zn	0,46	0,59	0,093
Cd	0,0028	0,0042	0,00076
Cr	0,045	0,048	0,012
Ni	0,048	0,054	0,014
Hg	0,00023	0,00021	0,000061
Oil	4,2	4,9	0,79
SS	480	310	74
As	0,019	0,023	0,0093

StormTac, som delvis 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 datans tillförlitlig 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 4. Värdena för den framtida exploateringen av rad- och parhus 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 miljö kvalitetsnormerna 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 Påverkan på bottenfauna

Föreslagen dagvattenhantering innebär att majoriteten av dagvattnet från planområdet avleds till ett samlat utlopp i hamnbassängen. I arbetet med föreliggande utredning har inte det gjorts någon detaljerad analys av utloppsflödets eventuella påverkan på bottenmiljön. Översiktligt bedöms dock konsekvenserna vara mycket begränsade. Exempelvis förekommer båttrafik i området vilket mer sannolikt bedöms vara den begränsande faktorn för etablering av känslig bottenfauna med hänsyn till lokala turbulenta flöden. I projektering bör dock val av utloppsnivå och ledningsdimension ta hänsyn till bottenfaunan. Exempelvis genom att konsultera en marin expert.

3.5 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvänningsrisker (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 avsnitt 3.5.1 analyseras planförslaget ur ett skyfallsperspektiv.

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

3.5.1 Riskområden

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

- 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.
- Planens läge vid havet bedöms innebära risker vid högvattenstånd under extremväder, risken ökar med framtida klimatförändringar. Denna översvämningssrisk kopplas till punkterna om tillgänglighet och framkomlighet samt att inte skada ny bebyggelse. Risken bedöms dock hanterad i enlighet med Göteborgs stads planeringsnivåer, se kapitel 2.6.
- 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 rena och avleda dagvatten. Föreslagna anläggningar har dimensionerats med en reningseffekt för att beräknade föroreningshalter ska understiga Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av dagvatten till recipient. 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.

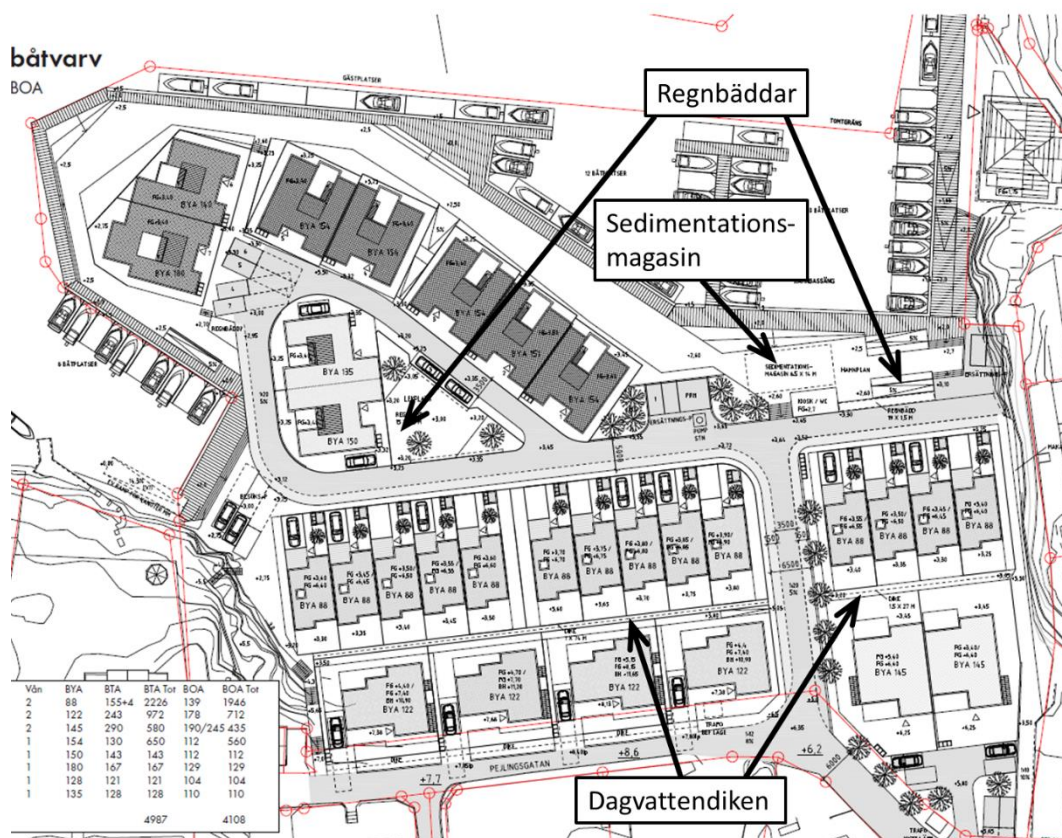
4.1 Kvartersmark

Dagvattenhanteringen i denna utredning är baserad på att hela planområdet har en gemensam dagvattenhantering, oberoende av eventuella fastighetsregleringar. I Figur 15 visas ett förslag på dagvattenhantering med en tidigare situationsplan som enligt beräkningar uppnår den rening som motsvarar direktiven enligt Göteborg Stad. I figuren framgår placering och det ytanspråk som åtgärderna kräver även om den ej är helt skalenlig.



Figur 15 Föreslagna åtgärder inom planområdet samt respektive fördröjningsvolym och ytanspråk

Föreslagna lösningar i Figur 15 är endast schematiska. Uppdaterad dagvattenhantering i ny situationsplan, se Figur 16, bedöms översiktligt fylla motsvarande behov för dagvattenhantering.

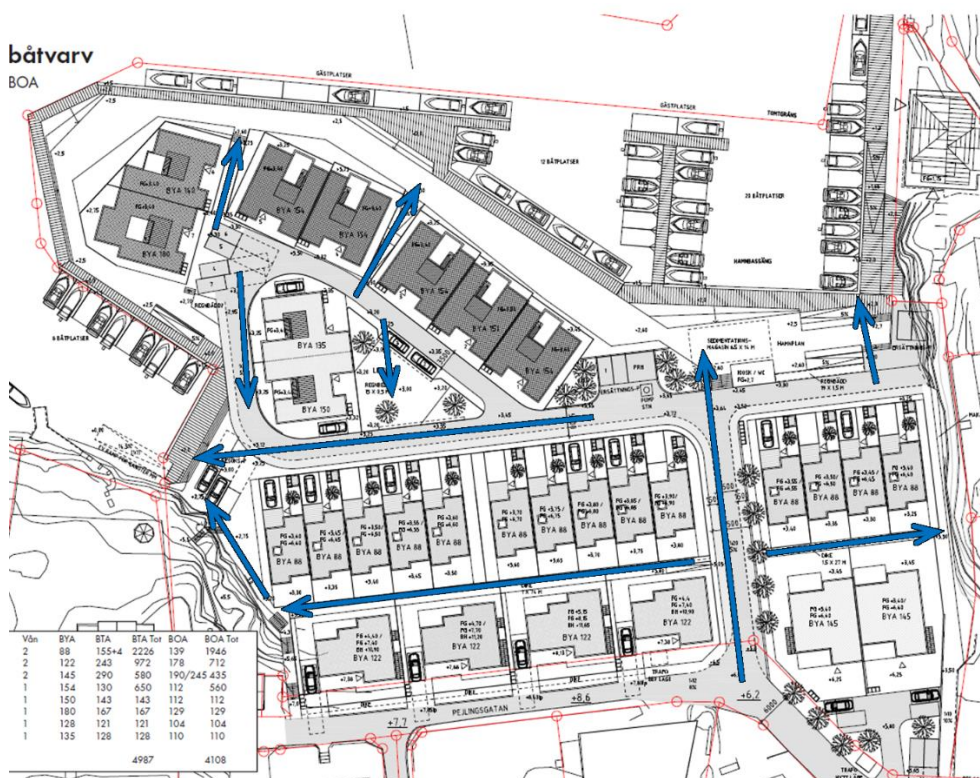


Figur 16. Planförslag från Wingårdhs 2023-12-07

Förslaget bygger huvudsakligen på att dagvattnet leds till regnbäddar och sedan vidare till ett sedimentationsmagasin. Dagvattendiken har även planerats mellan byggnader i den södra delen av planområdet. I den norra delen kan vattnet ledas ytligt med rännor. Eventuella rännor ska anläggas med lämplig lutning och kan vara öppna eller täckta. Även åtkomsten till soprummet måste säkerställas med regnbäddens placering. 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. Regnbäddarna beräknades ursprungligen ge ett ytanspråk på 64 m², motsvarande ca 4,5 % av fastigheten och ge en magasinvolym på 43 m³. I senare framtagen situationsplan har dock ett par av regnbäddarna ersatts av dagvattendiken med större ytanspråk. Utöver regnbäddar och diken kan en del regnvolymer magasineras i eventuella rännor och ledningar som leder vattnet igenom de olika dagvattenlösningarna. Sedimentationsmagasinet har främst ett renande syfte, magasinvolymen i magasinet är därmed försumbar med den föreslagna dimensionen.

Åtgärderna ger enligt modellering i StormTac rening som visas i Tabell 4 och halterna av föroreningar beräknas understiga 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.

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. Det gäller även föreslagna regnbäddar och diken. 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 i Figur 17 visar rinnvägar vid skyfall enligt uppdaterad situationsplan 2023-12-07. Höjdsättningen bedöms vara robust med tillräcklig marklutning för avledning och marginal till byggnader för att skydda mot risk för skador.



Figur 17. Skyfallsvägar

Vidare ska inte kajpromenaden konstrueras så att vatten inte hindras från att rinna ytligt från exploateringen till recipient. Om en mur anläggs som avskiljer byggnader från promenadstråket måste det finnas öppningar för att skyfallsflöden ska nå recipient.

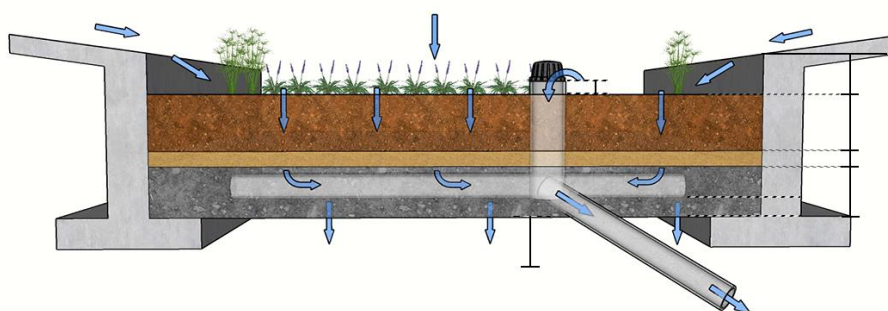
Det behöver också säkerställas att det inte kan skapas risker för recipientens vattenkvalitet när det interna ledningsnätet är fullt.

Det får inte heller skapas risker för ökad erosion vid höga flöden. Detta kan anpassas genom trög avledning och ytor avsatta för att tillåtas att översvämmas. Planerad höjdsättning med diken i söder samt nedsänkt lekplats i den nordvästra delen bedöms innebära en minskad erosionsrisk vid skyfall.

Gällande höjda havsnivåer anses planerade marknivåer vara tillräckliga, eftersom de uppfyller Göteborgs stads angivna planeringsnivåer.

4.1.1 Rekommenderade åtgärder

Regnbädd/Biofilter



Figur 18 Förenklad bild på en regnbädd/biofilter (StormTac 2022)

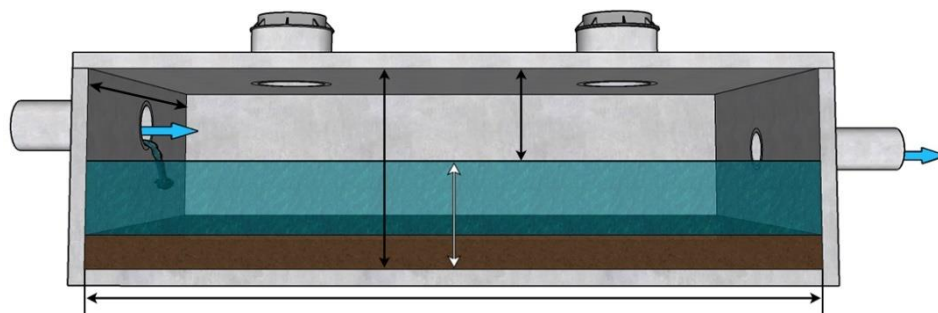
Ett biofilter renar dagvatten främst genom fördröjning och infiltration. Detta sker dels genom organiskt material, dels brukar de också ha ett filtersegment i botten av makadam eller pimpsten. En del föroreningar tas bort genom växtupptag men det mesta avskiljs då det passerar bäddens filtermaterial. 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 19 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 slutförvaras på säkert sätt. Uteblir underhållsarbete finns det risk för att vattnet drar med tidigare sedimenterade partiklar. Detta kan även ske vid för 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 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning

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

Dagvattenanläggning

En grov kostnadskalkyl 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 med ursprungligt förslag ca 430 000 kr för regnbäddarna. Senare förslag enligt uppdaterad situationsplan, daterad 2023-12-07 bedöms översiktligt innebära ungefär motsvarande kostnad. 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 byggs. 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 byggs 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 fyllnadsjord 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 flödestoppar minskar ifrån området.
- I projektering av dagvattensystemet bör val av utlopps nivå och ledningsdimension ta hänsyn till bottenfaunan. Exempelvis genom att konsultera en marin expert.
- 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 10 mm per hårdgjord 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. Höjdsättningen av mark enligt senaste situationsplan 2023-12-07 bedöms ha tillräcklig marginal för att avleda dagvatten och skyfall.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för höjda havsnivåer.

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.

Kretslopp och vatten har även övervägt planbestämd marklutning inom planområdet. Strikt reglering av marklutning bedöms dock kunna innebära att möjligheter till kloka och nödvändiga lokala anpassningar begränsas till liten nytta. Planerad höjdsättning med marginal i nivå mellan byggnader och gata, samt föreslagen planbestämmelse om marginal till högsta vattennivå, bedöms fullt tillräcklig för att säkerställa en god hantering av skyfallsrisker.

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
- 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. (2021c). *Planeringsnivåer för kustzonen*.
- 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](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>

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](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*.

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