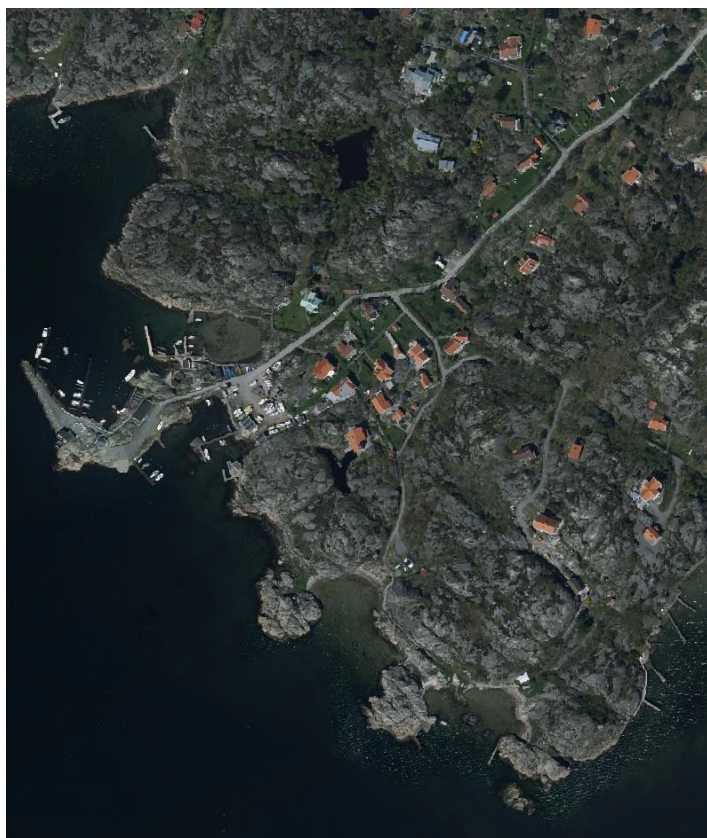




Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder vid Kärleksstigen, Brännö

19-12-19-12-18



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder vid Kärleksstigen, Brännö

Datum: 19-12-18

Diarienummer: 0479/03

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sirpa Antti Stadsbyggnadskontoret

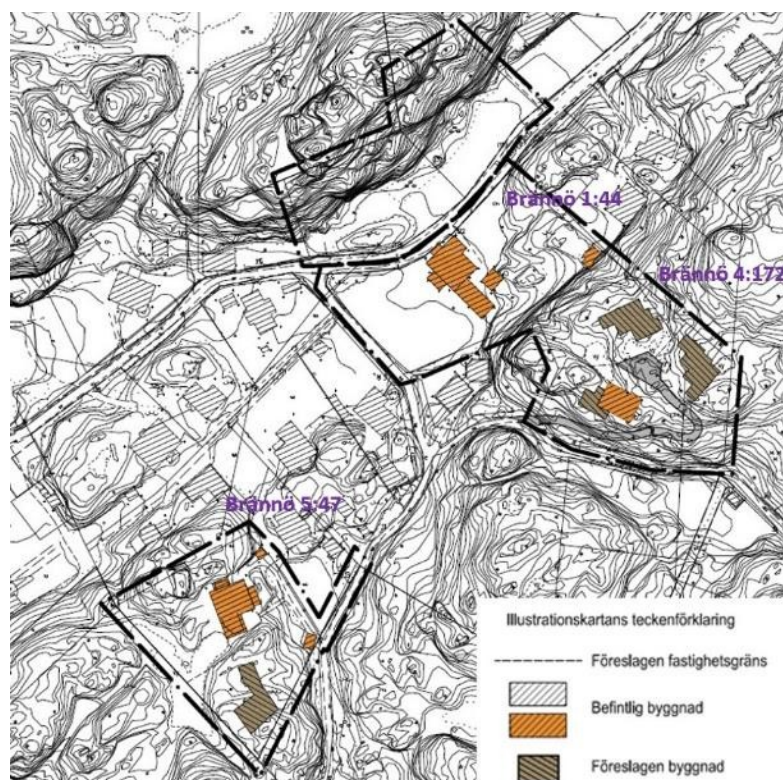
Projektledare: Sofia Augustsson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Klara Eklund, Sofia Polo, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linnea Lundberg, Jonas Persson, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med förslag till detaljplan för bostäder vid Kärleksstigen, Brännö, inom stadsdelen Styrso. Planen omfattar fastigheten Brännö 1:44, Langegården (vid Husviksvägen), Brännö 4:172 (vid Kärleksstigen) och Brännö 5:47 (vid Ramsdalsvägen), se Figur 1.

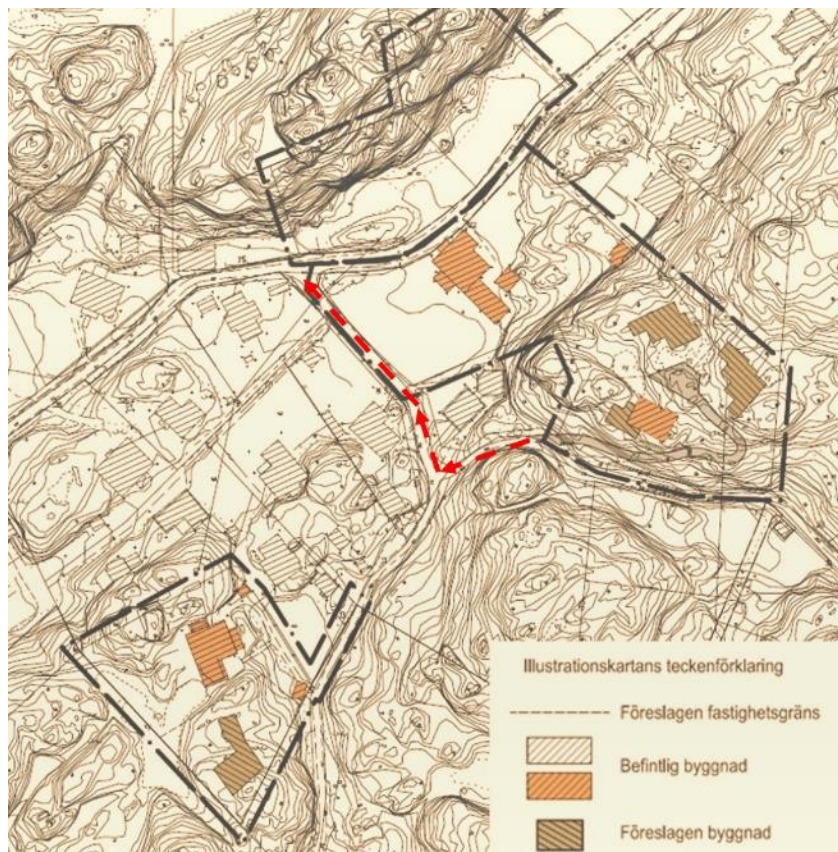


Figur 1 Illustrationskarta som visar de tre fastigheterna som ingår i planområdet. Den föreslagna plangränsen har justerats och omfattar inte längre området väster om Brännö 1:44.

Föreslagna åtgärder

Dagvatten inom planområdet behöver fördröjas för att inte belasta nedströms liggande fastigheter och renas för att inte förorena recipienten som utgörs av kustvattenförekomsten Brännö-Styrsoområdet. Kraven är att säker höjdsättning för skyfall utförs i samband med nybyggnation och att fördröjning sker inom kvartersmark med 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta förslagsvis genom att befintliga naturliga vattenmagasin bevaras.

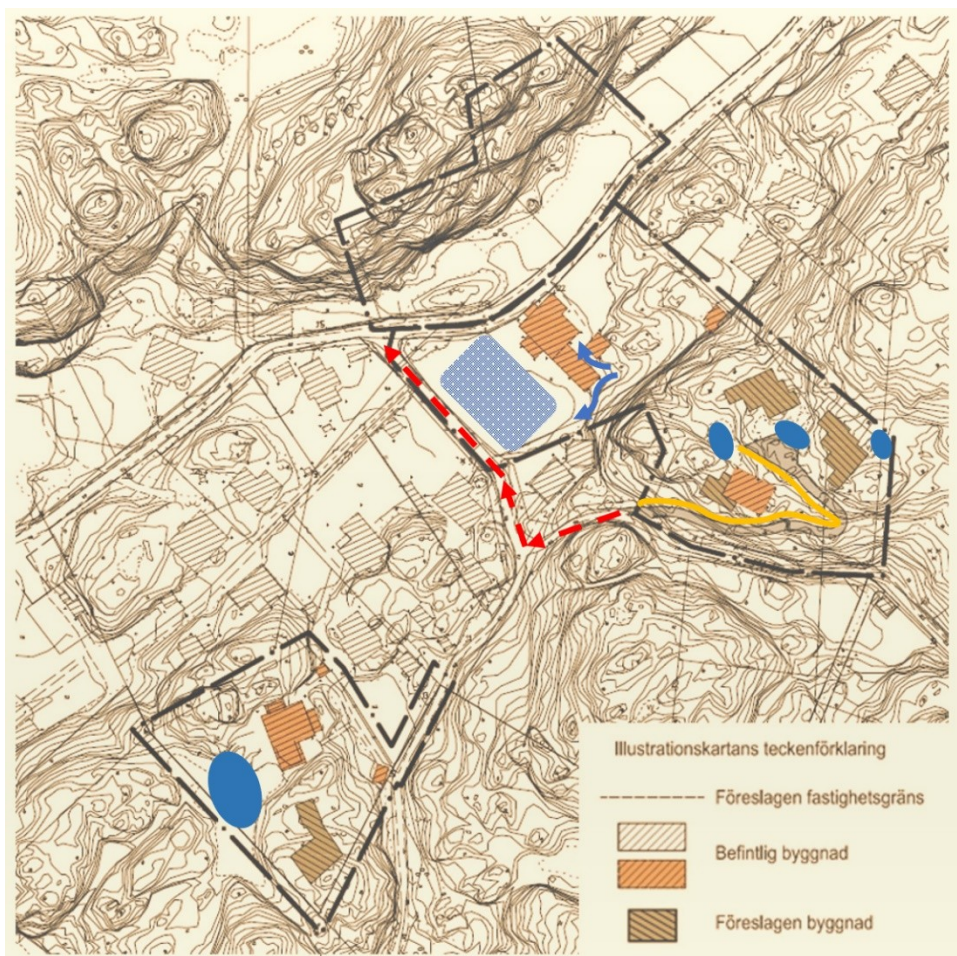
På grund av de planerade byggnadernas läge på berg som ersätts av byggnader vars tak har liknande brist på vattenhållande förmåga, har utredningen kommit fram till att dagvattenanslutning till kommunalt ledningsnät inte behöver ske. För Brännö 4:172, där planen innebär den största förändringen, skulle detta kräva utbyggnad av ca 110 m kommunal dagvattenledning från Husviksvägen till en förbindelsepunkt vid fastighetsgräns, med behov av sprängningsarbeten.



Figur 2. Röd streckad linje visar var en utbyggnad av dagvattenledning och åtgärder för avledning av vattenflöden från naturområden skulle behöva anläggas om fördröjning och rening inte kan lösas inom fastigheten.

Beräkningar av föroreningshalter visar på en viss ökning efter exploatering men med reningsåtgärder kan halterna minskas till att klara gällande kravnivåer. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Om höjdsättning och placering av nya byggnader görs enligt beskrivning i denna utredning är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.



Figur 3. Föreslagen principlösning för dagvatten- och skyfallshantering. Mörkblå ovaler anger ungefärliga befintliga vattensamlingar. Gul linje är dike och blå pilar anger att vatten behöver avledas. Ljusblå yta är möjlig nedsänkt yta för att förbättra nuvarande situation för dagvatten och skyfall på Brännö 1:44.

Kretslopp och vatten föreslår följande åtgärder för att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta på fastigheterna.

Brännö 4:172

Tillkommande takytor och infart innebär att det finns behov av att fördröja vattenflöden och rena regnvatten som för med sig förorenande ämnen från hårdgjorda ytor. Det finns fördelar med att bevara och skapa ytor inom området som kan bromsa vattenflöden och förhindra att vatten ansamlas vid fastigheter i lägre belägna områden söder- och västerut. Åtgärder i form av makadamdike längs den planerade tillfartsvägen samt att befintliga dammar i klippskrevorna bevaras enligt planen, beräknas motsvara de fördröjnings- och reningsfunktioner som erfordras. Tillfartsväg och andra behov av hårdgjorda ytor bör ersättas med permeabla ytor som grus eller gräsarmering för att öka ytornas vattenhållande förmåga. Ytterligare enkla åtgärder för att bromsa vattenflöden och använda vatten som resurs är att utnyttja regnvattentunnor och utkastare till växtlighet. █

Skyfallsåtgärder som föreslås är att placering av byggnader och väg anpassas så att vattenflöden dirigeras bort från nya byggnader och grannfastigheter för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs riskerar regnvatten bli stående mot fasader eller förstöra byggnader vid skyfall/höga vattennivåer.

Brännö 1:44

Planförslaget innebär ingen förändring av befintliga byggnader inom fastigheten men eftersom byggnader har en placering i en lågpunkt, riskerar regnvatten att ansamlas mot husfasad redan idag. För att skydda byggnader och minimera risk för översvämningar nedströms, kan befintliga mindre

diken i den nordöstra delen förstärkas och en nedsänkning av gräsmattan i söder skulle kunna fungera som ett tillfälligt vattenmagasin vid händelse av ett skyfall.

Brännö 5:47

En större damm inom fastigheten fungerar redan idag mycket väl för att både fördröja och rena regnvatten från hårdgjorda takytor. Utredningen anger att dammen bevaras och nyttjas för fördröjning och rening av regnvatten även från tillkommande hårdgjorda ytor.

Utöver detta behöver placeringen och höjdsättningen av byggnaden genomföras så att inget vatten blir stående vid fasad för att klara Göteborgs stads riktlinjer för skyfall.

Ansvar

Planområdet omfattar endast kvartersmark (inte allmän plats) och föreslagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten samt skyfallsanpassning behöver utföras och underhållas av ägarna till fastigheterna.

Innehåll

1	Projektbeskrivning.....	7
1.1	Planförslag.....	7
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	9
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem.....	9
2.2	Fördröjningskrav.....	9
2.3	Miljökvalitetsnormer.....	10
2.4	Riktvärden och reningskrav.....	10
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	10
2.6	Rain Gothenburg.....	11
3	Förutsättningar.....	12
3.1	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	14
3.2	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	14
3.3	Avvattning och recipient.....	15
3.4	Anslutning och kapacitet i dagvattensystem.....	16
3.5	Höga vattennivåer i havet.....	18
3.6	Skyfallssituation.....	18
4	Analys.....	19
4.1	Skyfallsanalys.....	19
4.2	Fördröjningsbehov av dagvatten.....	21
4.3	Dimensionerande flöden.....	21
4.4	Föroreningsberäkning.....	23
5	Föreslagna åtgärder.....	25
5.1	Kvartersmark.....	25
5.2	Kostnadskalkyl.....	26
5.3	Ansvarsfördelning.....	26
5.4	Bortvalda alternativ.....	26
6	Slutsats och rekommendationer.....	27
7	Referenser.....	30

Bilaga 1

Beräkningar av flöden och fördröjningsbehov enligt rationella metoden.

Bilaga 2

Resultat av föroreningsberäkning.

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder vid Kärleksstigen (se figur 6).



Figur 4. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse [CITATION bov15 \l 1053].

1.1 Planförslag

Planområdet är beläget vid Brännö Husvik, på sydvästra Brännö. Planområdet, som omfattar fastigheterna Brännö 4:172, 5:47 och 1:44, omfattar sammanlagt cirka 7000 m² och ägs av privatpersoner.

Marken på Brännö 4:172 och 5:47 består till största delen av berg i dagen med ett par vattensamlingar och växtligheten utgörs av låga buskar, ljung och mindre björkar. Brännö 1:44 ligger i dalgången längs Husviksvägen. Trädgården söder om huvudbyggnaden är en stor öppen gräsmatta med fruktträd. Norr om byggnaden är trädgården mer kuperad med inslag av berg i dagen.

Detaljplanen innebär totalt tre nya byggrätter. Två ytterligare enplansbostäder får uppföras på fastigheten Brännö 4:172 och en ytterligare enplansbostad får uppföras på fastigheten Brännö 5:47. Maximal byggnadsarea är 150 m² per tomt.



Figur 5. Befintlig bebyggelse på Brännö 5:47, 4:172 och 1:44 (Langegården).



Figur 6. Nuvarande planförslag som föreslår bevarande av större vattensamlingar på Brännö 4:172 och 5:47 (n1).

2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten som styr dagvatten- och skyfallshantering i Göteborg är Översiktsplan för Göteborg, tillägg för översvämningsrisker (antagen av kommunfullmäktige 2019-04-25) och VA-branschens handbok om hållbar dagvattenhantering, P110 [CITATION Platshållare1 \l 1053]. Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa redovisas i efterföljande stycken.

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

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

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i P110; avledning av dag- drän- och spillvatten [CITATION Sve16 \l 1053]. 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 [CITATION Sve16 \l 1053], med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

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

För aktuellt planområde som bedöms motsvara *gles bostadsbebyggelse* ska således 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 överskrider, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade området och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (2004) ska vara uppfyllda.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som

bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC) med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. Det kallas ofta för vattendirektivet och har kompletterats med flera dotterdirektiv. Direktiven är minimidirektiv, vilket innebär att varje medlemsstat kan ha strängare nationella regler men inget ur direktiven får utelämnas. Sverige har införlivat vattendirektivet i den nationella lagstiftningen vilket innebär att svensk vattenförvaltning i huvudsak regleras genom 5 kap. miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen (förordningen SFS 2004:660 om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön) och förordning 2017:868 med länsstyrelseinstruktion.

För att uppnå god vattenstatus beslutar de länsstyrelser som utgör Sveriges fem vattenmyndigheter om s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för svenska vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska status som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra kustvattnets ekologiska status vilket huvudsakligen innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor. Kemisk status beskrivs som halter för utvalda föroreningar.

2.4 Riktvärden och reningskrav

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

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”återkomsttid” [CITATION Sve18 \l 1053] som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Översiktsplan för Göteborg, tillägg för översvämningrisker (antagen av kommunfullmäktige 2019-04-25) ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid.

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

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.

Göteborgs stads riktlinjer för översvämningshantering [CITATION Platshållare2 \l 1053] presenterar mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningssrisker i sin planering. För detaljplanering gäller att ny bebyggelse ska säkras mot översvämning, se 2 och att detaljplanen inte får försämrade för nedströms liggande områden. I första hand ska det ske genom byggande på säker nivå och i andra hand genom tekniska skydd. I egenskap av staden som fastighetsägare och verksamhetsutövare ska samhällsviktiga anläggningar, högprioriterade stråk och utrymningsvägar skyddas.

Tabell 2. Planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningssrisk (ÖP, tillägg för översvämningssrisker, 2019). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad.

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

För att området ska betraktas som klimatsäkert måste höga havsnivåer beaktas men detta är inte aktuellt för detta planområde som är relativt högt beläget.

I skärgården saknas än så länge s. k. strukturplaner över åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem.

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringen 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. Dagens sätt att ta hand om vattnet med dagvattenbrunnar räcker inte utan behöver förnyas. [CITATION Göt184 \l 1053]

3 Förutsättningar

Översiktlig inventering utfördes i april 2019. Fastigheterna Brännö 4:172 och 5:47 rymmer i dagsläget naturliga vattenmagasin samt våtmarksområden. När det regnar fylls dessa och utgör ett visst skydd mot översvämningsproblematik i bebyggda områden nedströms i de mer låglänta dalgångarna. Befintliga bostadshus har anpassats så att vattenmagasinen och deras fördröjande funktion har kunnat bevaras. Detta är det mest robusta och effektiva sättet att inte förstöra de naturanpassade vattenvägar som utvecklats i landskapet under lång tid. Brännö 4:172 är till följd av sin placering i ett brant, högt liggande och bergigt område den största utmaningen avseende genomförbara lösningar för att omhänderta dagvatten och inte försämra för fastigheter nedströms.



Figur 7. Naturliga vattensamlingar från sydväst till nordost på Brännö 4:172.

Till vänster ovan ses dammen i den sydvästra delen av fastigheten som ska bevaras enligt planförslaget. Dammen i mitten ligger i fastighetens västra del och fångar vattenflöden från naturmark i norr. Den är försedd med ett meterhögt cementerat dämme som hjälper till att fördröja vatten och skydda fastigheterna nedanför vid Husviksvägen. Även den mindre dammen i våtmarksområdet i den nordöstra delen av fastigheten kan hålla en viss mängd vatten och fungera buffrande vid regn.



Figur 8. Stor damm på Brännö 5:47 som bevarats vid uppförande av befintligt bostadshus.

I det PM om dagvatten som togs fram i samrådsyttrande från Kretslopp och vatten 2012 beskrevs naturliga svackor/våtmark söder om Kärleksstigen (på fastigheterna Brännö 8:6 och 8:1) som ett befintligt fördröjningsmagasin. Kraftiga regn leder till att vatten samlas i dessa lågpunkter.



Figur 9. Kärleksstigen söder om fastigheten Brännö 4:172.

Avrinning från bergsområdet norr om Brännö 4:172 rinner huvudsakligen västerut men en mindre del rinner av mot ekskogsområdet i sluttningen öster om fastigheten. Skogen upptar en stor yta och kan därmed bromsa avsevärda mängder regnvatten och skydda den lägre belägna vägen mot översvämning. På Brännö saknas privatbilism vilket minskar föroreningspåverkan på vattenmiljöerna avsevärt.



Figur 10. Krattskog öster om Brännö 4:172.

Brännö 1:44 ligger i motsats till de andra fastigheterna i en dalgång vid Husviksvägen. Hit letar sig vattenflödena från bergssluttningarna i öster, bland annat via Brännö 4:172. Dagvatten från en del av byggnaden leds via utkastare till den kommunala dagvattenledningen. Planen syftar inte till att möjliggöra byggnation utan endast bevarande av Langegården (Brännö 1:44) och därför föreslår denna utredning inga åtgärdskrav utan endast rekommendationer. Byggnaderna på Langegården kan skyddas bättre mot risk för översvämning genom åtgärder för att leda bort vatten från byggnaderna och låta det infiltrera i lägre belägna markområden.



Figur 11. Regnvatten leds och ansamlas mot f.d. ladugårdsbyggnad på Langegården.

Söder om Langegården ligger en stor gräsmatta med spår av att den periodvis håller stora mängder vatten. Eftersom den ligger i en lågpunkt bidrar den till att skydda nedströms liggande hus och hamnområde från översvämningsrisker. Denna yta skulle kunna användas för att skydda bebyggelse vid skyfall om den tydligt utformades som en nedsänkt gräsyta eller plantering som tål att översvämmas vid enstaka tillfälle.



Figur 12. Potentiell skyfallsyta söder om Langegården, bild tagen från Husviksvägen mot öster.

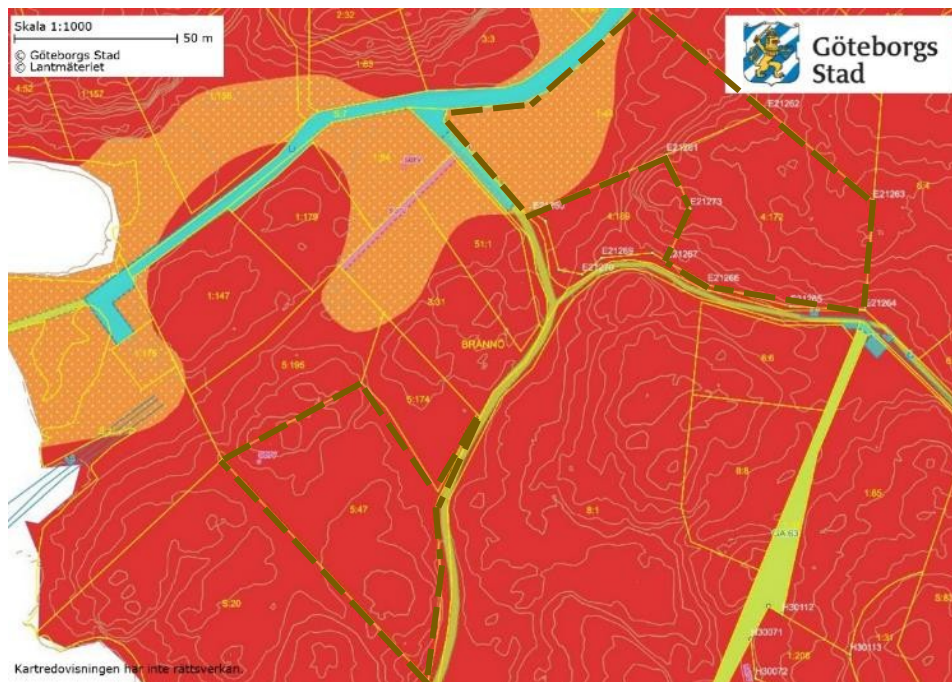
3.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

Det har inte gjorts någon tidigare dagvattenutredning för området men 2012 togs ett kortfattat dagvatten-PM fram till Kretslopp och vattens samrådsyttrande. Där gjordes bedömningen att tillkommande dagvatten till följd av planförslaget kunde omhändertas i våtmark eller dammar på fastigheterna. Vikten av att behålla de naturliga fördröjningsdammarna poängterades.

3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

En geoteknisk utredning har genomförts under 2019 med fokus på markstabilitet. Denna redovisar att planområdet till stor del utgörs av berg, mindre vattensamlingar och vegetation i klippskrevor på tunna jordlager. Risk för sättningar bedöms som låg. Grundvattennivåer och förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten ingick inte i utredningen.

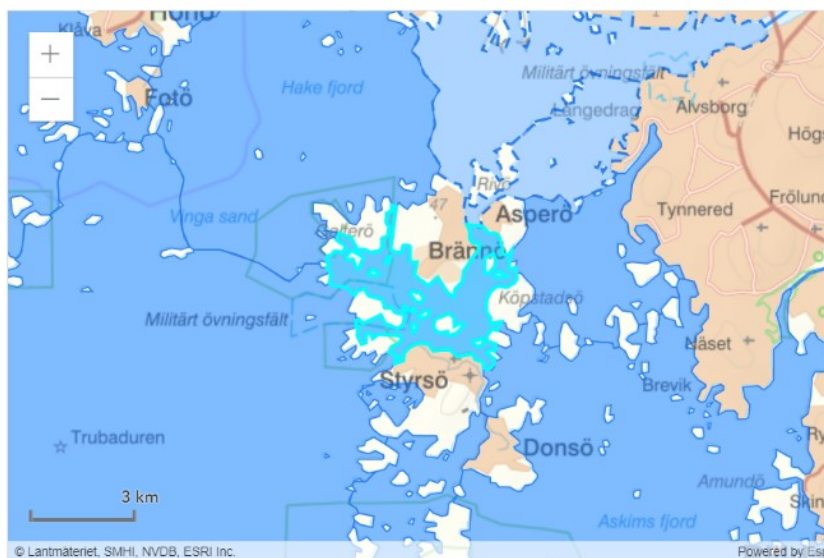
Vattenföringen från bergsområden i norra delen av planområdet leder mot nedströms liggande lågpunkter i öster och söder samt västerut mot dalgången med sand- och grusavlagringar där Husviksvägen ligger idag (se figur 13).



Figur 13. Bild från Göteborgs Stads kartsystem Gokart som visar dalgången vid Husviksvägen med sand- och grusavlagring (orange) omgiven av berg (röd). Grön streckad linje visar ungefärlig planområdesgräns.

3.3 Avvattning och recipient

Planområdet avrinner till Husvik och närmaste recipient söderut; kustvattenförekomsten Brännö-Styrsöområdet.



Figur 14. Kustvattenförekomst Brännö-Styrsöområdet enligt VISS (2019-11-01), Vatteninformationssystem Sverige.

3.3.1 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.3.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Närmaste recipient är Västerhavet och den mer avgränsade kustvattenförekomsten benämns Brännö-Styrsöområdet (se figur 14). Denna bedöms ha god ekologisk status men dålig kemisk status i nuvarande förvaltningscykel. Den miljö kvalitetsnorm som gäller för området är god ekologisk status år 2027 samt god kemisk status 2021 med mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) som överskrider gränsvärdena i hela Sverige.

Halten av kvicksilver i biota är bedömd utifrån extrapolering av mätvärden från sjöar i länet och gränsvärdet överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Undantag från miljö kvalitetsnormen motiveras av att utsläpp av kvicksilver och PBDE har pågått under lång tid både i Sverige och utomlands och att de har drabbat svenska vattenområden hårt eftersom ämnena sprids via luft och följer rådande luftströmmar innan de når vattenmiljön via atmosfärisk deposition.

Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013) och dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs. Planområdet räknas som en mindre belastad yta och recipienten som mycket känslig vilket innebär att enklare rening krävs, se tabell 3. På Brännö saknas biltrafik vilket minskar föroreningspåverkan på vattenmiljöerna avsevärt.

Tabell 3. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen. Avstämt med miljöförvaltningen 161027.

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

3.4 Anslutning och kapacitet i dagvattenssystem

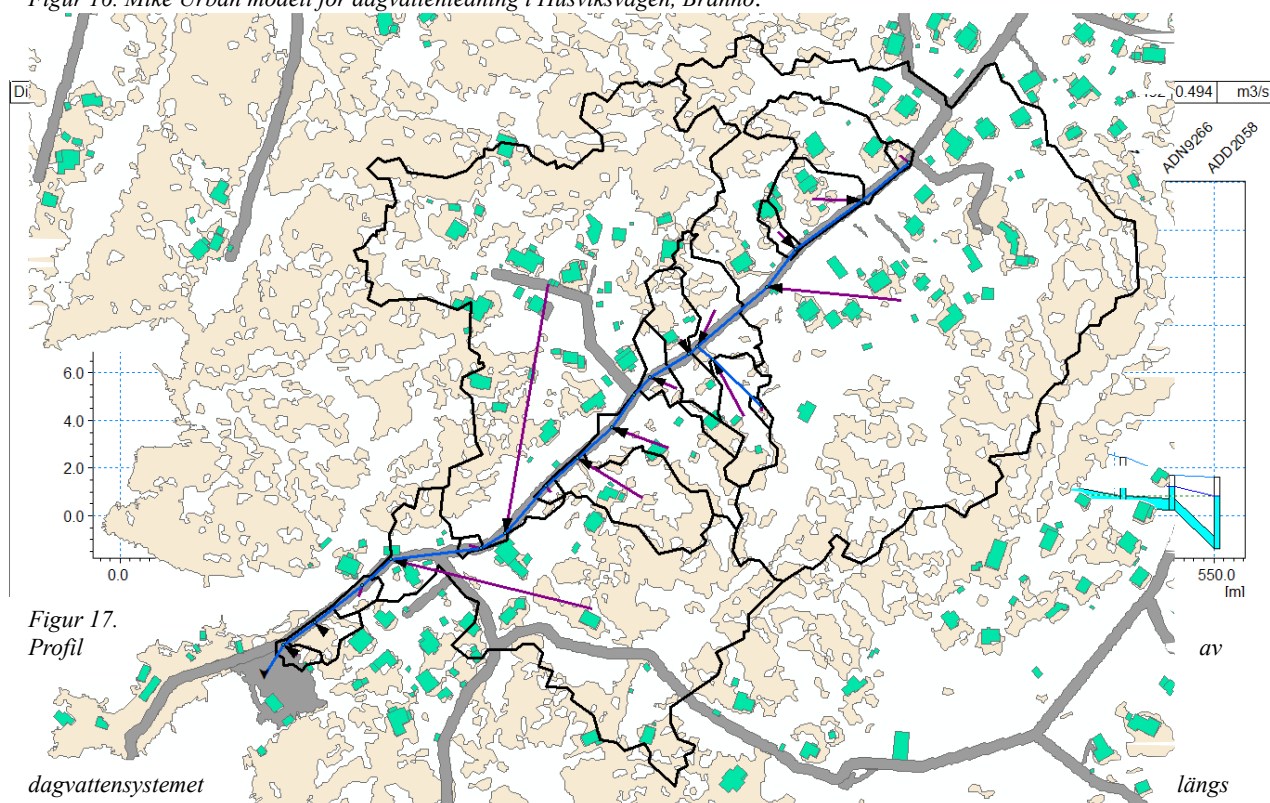
Planområdet är delvis anslutet till det kommunala dagvattennätet i dagsläget, se figur 15. Langegården (Brännö 1:44) har en anslutning till dagvattenledningen (D500 BTG) i Husviksvägen, men inte de övriga fastigheterna, som dock befinner sig inom verksamhetsområde för kommunalt dagvatten. Om Brännö 4:172 ska anslutas till det kommunala ledningsnätet krävs kommunal utbyggnad av dike eller dagvattenledning från Husviksvägen längs Kärleksstigen fram till fastighetsgräns. Området är brant och utgörs huvudsakligen av berg vilket skulle innebära behov av sprängningsarbeten.



Figur 15. Befintliga kommunala ledningar inom området för spillvatten (rött) och dagvatten (grönt) och ungefärligt område för detaljplan (svart linje).

Modellering av dagvattenledningsnätets kapacitet visar att kapaciteten i Husviksvägen idag är god. Vid ett 10-års regn (dimensionerande regn) är trycknivåerna under marknivå i alla punkter, se figur 16 och 17.

Figur 16. Mike Urban modell för dagvattenledning i Husviksvägen, Brännö.



Figur 17.
Profil

dagvattensystemet
Husviksvägen

(Mike View) som visar att det finns kapacitet i ledningen vid ett simulerat 10 års regn inklusive klimatfaktor (buffert för att systemet ska klara prognosticerade klimatförändringar).

3.5 Höga vattennivåer i havet

Planområdet angränsar till havet men ligger så högt beläget att det ej är inom riskzonen för höga vattennivåer.

3.6 Skyfallssituation

Vid ett skyfall faller regn med en intensitet som överskrider vad dagvattenledningsnäten är dimensionerade för, vilket gör att vatten avrinner på markytan. Ytavrinnande vatten följer lågstråk i terrängen och ansamlas i lågpunkter och instängda områden. Skyfall orsakar generellt störst problem i instängda områden. Skyfall kan även orsaka problem i de lågstråk längs vilka vattnet transporteras, då stora vattenflöden kan uppstå. Figur 18 visar resultat av skyfallsmodellering med yttlig avrinning vid ett klimatanpassat 100-årsregn före exploatering inom planområdet (Gokart 2019-11-04).

Skyfallsmodelleringen visar att vatten riskerar att bli stående mot fasad vid Brännö 1:44 som ligger i dalsänkan vid Husviksvägen mellan bergsområden i väster och öster. Brännö 4:172 utgörs huvudsakligen av berg och förändrad markanvändning får inte bidra till ökade vattenflöden mot nedströms liggande fastigheter. Nedströms Brännö 4:172 finns det risk att vatten ansamlas i befintliga svackor på Brännö 8:6 och vid byggnad på Brännö 1:44. Dessa problem får inte förvärras till följd av den aktuella detaljplanen.



Figur 18. Bild från Gokart som visar hur vatten ansamlas i planområdet (gul streckad linje) vid ett 100-årsregn enligt skyfallsmodellen.

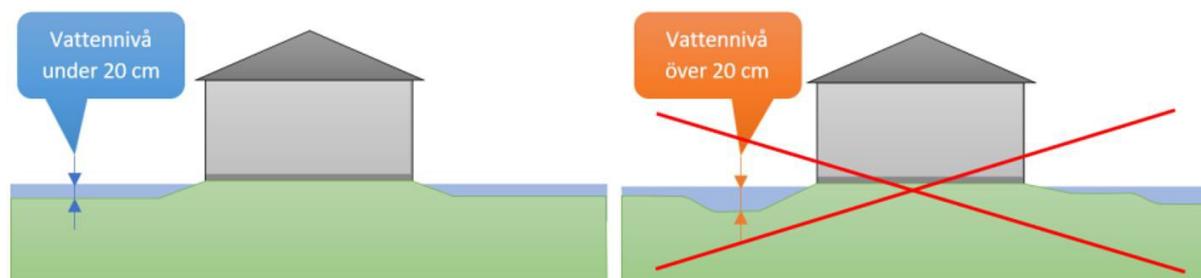
4 Analys

4.1 Skyfallsanalys

Utredningen ska visa att förändrad markanvändning inom planområdet följer Göteborgs stads riktlinjer för översvämningshantering [CITATION Platshållare2 \l 1053] samt föreslå åtgärder. Strukturplaner över åtgärder är ännu inte framtagna för skärgården.

4.1.1 Säkerställd framkomlighet

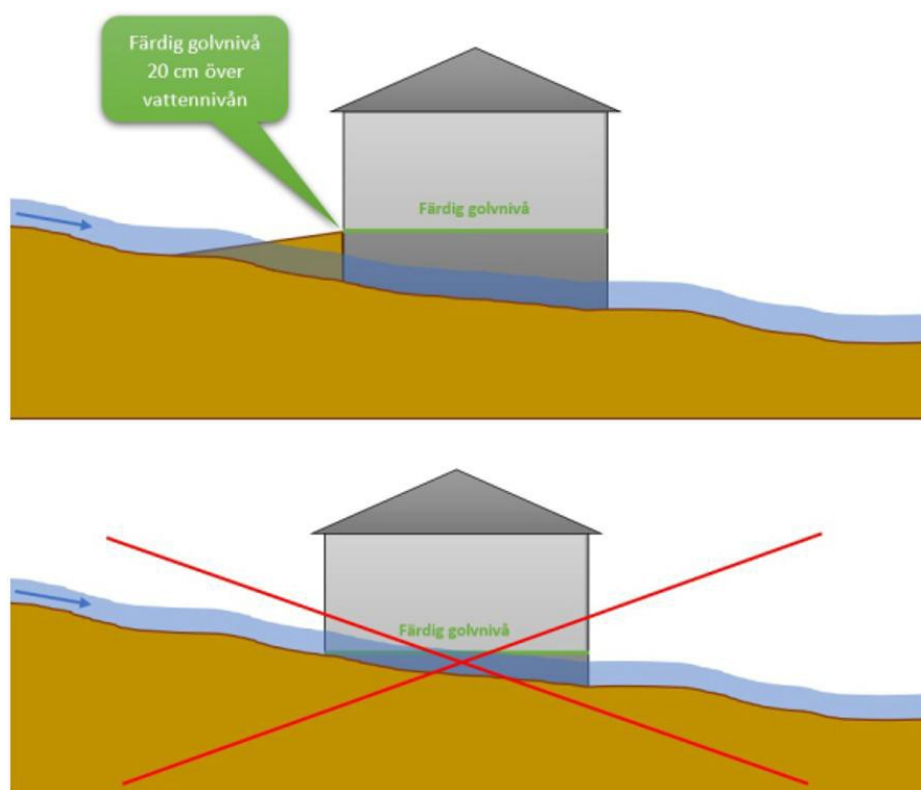
Det ska gå att nå alla fastigheter utan att behöva köra igenom ett vattendjup större än 0,2 m. På Brännö råder andra förutsättningar än på fastlandet eftersom det inte finns biltrafik men framkomlighet vid händelse av skyfall ska säkras. Planförslaget medför inte att befintliga skyfallssituationen för vägar ändras. På Brännö 4:172 planeras en ny tillfartsväg inom fastigheten och även denna bedöms bli framkomlig då lutningen är stor och vatten inte ansamlas på den.



Figur 19: Illustration av tillvägagångssätt för att garantera framkomlighet till nya fastigheter enligt TTÖP:s riktlinjer.

4.1.2 Marginal till golv

Det måste finnas 0,2 m marginal till golv från vattenytan som uppstår vid ett skyfall. Nya byggnader ska således placeras på höjdpunkter och inte som en barriär med påföljande potentiell översvämning invid fasad, se figur 20. Översvämningsrisken minskar om nya entréer placeras högre än marknivå.



Figur 20: Illustration av höjdsättning för minskad risk för översvämning av byggnader och anläggningar enligt TTÖP:s riktlinjer.

De planerade nya byggnaderna på Brännö 4:172 och Brännö 5:47 är placerade på berg med viss växtlighet på tunna jordlager. Större vattensamlingar med visst utrymme att hålla och avleda vatten (se figur 7 och 8) bör bevaras eftersom det saknas naturliga ytor för avskärande diken.

4.1.3 Påverkan nedströms

Planen får inte utformas på ett sätt som gör att situationen förvärras för omkringliggande bebyggelse. Skyfallsmodellering i Scalgo visar att avrinningen idag från Brännö 4:172 delvis rinner mot Brännö 1:44 och vid ett skyfallsscenario (100 mm) finns det risk för skada på byggnader. Åtgärder kan vidtas så att detaljplanen bidrar till förbättring genom att avleda vattenflöden på Brännö 4:172 och på Brännö 1:44, samt anpassa befintlig gräsyta på södra Brännö 1:44 för att magasinera vatten vid en skyfallshändelse. Det finns inga fastigheter nedströms Brännö 5:47 utan avrinningen leds till en stor naturlig damm och vidare till oexploaterad naturmark via klippskrevor.

4.2 Fördröjningsbehov av dagvatten

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor (som tak och vägar) inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av tak, väg, kuperad bergig vegetation, berg respektive vattensamling, se bilaga. En reducerad yta om 3190 m² innebär att ca 32 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planområdet, se tabell 4.

Tabell 4. Fördröjningsbehov per fastighet.

Delområde	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]	Fördröjningsbehov [m ³] för att fördröja 10 mm
Brännö 4:172	1220	1500	15
Brännö 5:47	1060	1110	11
Brännö 1:44	580	580	6
Totalt	2860	3190	32

4.3 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 288 l/s • ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjd regnintensitet på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \text{ ha} \right] \cdot \text{reducerad area} [\text{ha}] \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

Tabell 5. Reducerad area samt flöden före och efter exploatering

Delområde	Area [m ²]	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]	Flöde (l/s) före exploatering med 10 års regn	Flöde (l/s) efter exploatering med 10 års regn + kf
Brännö 4:172	2800	1220	1500	28	43
Brännö 5:47	2100	1060	1110	24	32
Brännö 1:44	2800	580	580	13	16

Dimensionerande flöde för fastigheterna före exploatering blir enligt ekvation ovan; Brännö 4:172; 28 l/s, Brännö 5:47; 24 l/s och Brännö 1:44; 13 l/s.

Dimensionerande flöde för fastigheterna efter exploatering blir enligt ekvation ovan; Brännö 4:172; 43 l/s, Brännö 5:47; 32 l/s och Brännö 1:44; 16 l/s vilket innebär att flödet ökar jämfört med befintligt flöde. Detta beror delvis på ökad hårdgjord yta men också på klimatfaktorn som ska säkerställa att dimensionering ska hålla i framtiden.

Utredningen fokuserar på konsekvenserna av förändrad markanvändning som planen innebär, dvs nybyggnation på Brännö 4:172 och Brännö 5:47. Beräkningarna visar att åtgärder enligt kravet om att fördröja 10 mm på kvartersmark (i detta fall inom fastighet) dvs 15 m³ på Brännö 4:172 och 11 m³ på Brännö 5:47, skulle innebära att flödet från planområdet inte ökar jämfört med dagens situation. Detta beror på att planen innebär att tak- och vägytor med dålig vattenhållande förmåga ersätter framförallt berg i dagen, som också har en dålig vattenfördröjande funktion.

Idag bildas vattensamlingar i befintliga skrevor, svackor och sankade områden inom fastigheterna samt intill Kärleksstigen, vilket bidrar till viss flödesfördröjning. Större klippskrevor inom fastigheterna är konstant vattenfyllda och utgör en form av naturliga dammar. Planen ger förutsättningar till att vatten fortsatt kan ledas från tak till omgivande naturmark och viss rening och fördröjning i dessa naturliga vattensamlingar. På Brännö 4:172 innebär planen att vattenspeglar om minst 65 m² bevaras, vilket innebär att en höjning av vattennivån med ca 15 cm bidrar till uppsamling av en vattenvolym motsvarande 10 m³. För att planen inte ska medföra ökade flöden från fastigheten behöver ytterligare 5 m³ fördröjas i dike vid den nybyggda uppfarten. På Brännö 5:47 bevaras den naturliga dammen om 250 m². Denna kan hålla en extra vattenvolym om 11 m³ med en höjning av vattennivån av ca 4 cm.

4.3.1 Naturmarksavrinning till Kärleksstigen vid Brännö 4:172

Uppströms Brännö 4:172 ligger ett stort naturmarksområde varifrån vatten rinner ner mot Kärleksstigen. En uppskattning av vilka mängder det är fråga om har gjorts genom att beräkna dimensionerande flöde även från detta område. Ett avrinningsområde har identifierats med hjälp av Scalgo där en möjlig placering av anslutning till dagvattennätet utgör uppsamlingspunkt. Detta avrinningsområde är större än planområdet men flödena belastar planområdet. För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 288 l/s • ha. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 ovan.

Tabell 6: Beräkning av reducerad area och flöde från tillrinnande ytor till Kärleksstigen vid Brännö 4:172.

<i>Delområde</i>	<i>Area [m²]</i>	<i>Reducerad area före [m²]</i>	<i>Flöde (l/s) före exploatering med 10 års regn</i>	<i>Flöde (l/s) efter exploatering med 10 års regn + kf</i>
<i>Naturmark och del av Brännö 4:172</i>	13800	4960	113	136

4.4 Föreningensberäkning

Tabell 7 visar att halten *efter* exploatering överstiger riktvärden för fosfor, kväve, koppar, suspenderat material och TBT. Efter rening i makadamdiken för vägen och vattensamlingar (dammar) uppnås alla riktvärden utom fosfor som är mycket nära.

Föreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

[illegible]

	1		1	1	1		1	1						
Före exploatering	60	1200	3.5	9.4	20	0.18	1.7	1.3	0.019	18000	170	0.0045	0.0017	12000
Efter exploatering	100	1400	3.0	12	19	0.31	3.4	2.9	0.029	32000	270	0.0068	0.0017	12000
Efter rening	53	890	0.99	4.7	5.3	0.11	1.4	1.4	0.018	11000	57	0.0050	0.00088	10000
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för kustvattenförekomsten Styrö-Brännöområdet negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar (se tabell 8).

Tabell 6. Föroreningsmängder från Brännö 4:172 kg/år

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0.10	2.1	0.0060	0.016	0.035	0.00032	0.0029	0.0022	0.000032	31	0.30	0.0000079	0.0000029	21
Efter exploatering	0.18	2.5	0.0055	0.021	0.035	0.00056	0.0062	0.0053	0.000053	59	0.50	0.000012	0.0000031	21
Efter rening	0.097	1.6	0.0018	0.0086	0.0097	0.00021	0.0025	0.0025	0.000032	20	0.11	0.0000092	0.0000016	18

Enligt modellberäkning av vilka föroreningsrisker som förändringarna enligt planen kan leda till för delområde Brännö 5:47, är det framförallt TBT som behöver renas. För utförligare beräkningar av markanvändning och avrinning, se bilagor 1 och 2.

Tabell 9 visar att halten *efter* exploatering överstiger riktvärden för fosfor och TBT. Efter rening i vattensamling (damm) uppnås alla riktvärden. I modellen har vattensamlingarna antagits vara dammar vilket troligtvis överskattar reningsförmågan något och detta har kompenserats genom att dammarna har antagits vara mindre än i verkligheten.

Tabell 9. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) för Brännö 5:47. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	64	1200	3.2	8.7	20	0.21	1.7	1.4	0.017	17000	150	0.0048	0.0016	11000
Efter exploatering	73	1200	3.1	8.4	20	0.26	1.9	1.7	0.016	17000	130	0.0052	0.0016	11000
Efter rening	39	910	1.1	3.7	6.3	0.12	0.82	0.95	0.0092	5800	25	0.0050	0.00079	11000
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för kustvattenförekomsten Styrso-Brännöområdet negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar (se 10).

Tabell 10. Föroreningsmängder från Brännö 5:47 kg/år

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0.097	1.8	0.0048	0.013	0.030	0.00032	0.0026	0.0021	0.000026	25	0.22	0.0000073	0.0000024	17
Efter exploatering	0.11	1.8	0.0046	0.013	0.030	0.00039	0.0028	0.0025	0.000024	26	0.20	0.0000078	0.0000024	16
Efter rening	0.058	1.4	0.0016	0.0055	0.0094	0.00018	0.0012	0.0014	0.000014	8.7	0.037	0.0000075	0.0000012	16

5 Föreslagna åtgärder

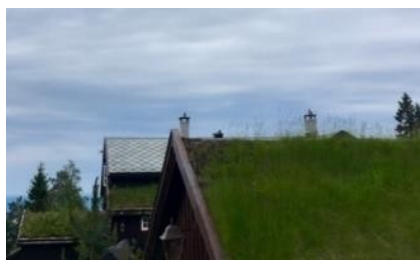
5.1 Kvartersmark

5.1.1 Brännö 4:172 och Brännö 5:47

Föreslagen lösning för att uppfylla riktlinjerna för skyfall innebär att höjdsättning ska utformas så att byggnaders placering anpassas till naturliga vattenflöden och entréer placeras högre än marknivå.

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är att bevara befintliga vattensamlingar och anlägga ett krossdike som upptar ca 22 m² längs tillfartsväg på Brännö 4:172. Diket ska infiltrera och fördröja så mycket vatten som möjligt från vägen för att få så bra rening som möjligt och minska flödet nedströms. Grusade eller andra permeabla ytor där regnvatten kan infiltrera är att föredra framför asfalterade ytor. För Brännö 5:47 föreslås att höjdsättning anpassas så att avrinning från tak leds via dike till befintlig damm för fördröjning och rening.

Som alternativ eller komplement för att ytterligare förbättra dagvattensituationen kan gröna tak användas. Växtmattor kan monteras på väl-dränerade eller bomberade ytor (<150 mm makadamfraktion 16-32) eller på tak (s.k. grönt tak). Mattorna ger en tät vegetationsyta som bidrar med fördröjning, rening, bullerdämpning och höjning av luftfuktighet. Gröna tak kan även vara positivt för skydd av biologisk mångfald och ur brandskyddssynpunkt.



Figur 22. Exempelbilder på gröna tak från Holmenkollen, Oslo.

Diket bör utformas som ett krossdike för att ge tillräcklig rening och så mycket fördröjning som möjligt från vägen. Det kan exempelvis vara uppbyggt med 350 mm makadam. Ytan kan antingen vara öppen med sten eller makadam eller gräsbevuxen.



Figur 23. Exempel på makadamdike vid Hyllie i Malmö (foto Ramböll) (vänster), svackdike i Helsingborg (mitten) och vågdike i Malmö (höger).

Permeabla eller gräsarmerade ytor som hålad marksten och rasterytor är försedda med öppna hål eller fogar där dagvattnet har möjlighet att infiltrera ned till en vattengenomsläpplig dränerad överbyggnad. Möjligheter finnas att förse hålen med gräs eller makadam. Anläggningen kräver dränering om omkringliggande mark ej är lämplig för infiltration.



Figur 24. Exempel på gräsarmering från Bologna och Stockholm.

Mer information om lösningar hittas i "Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering" där det finns bilder och beskrivningar för olika typlösningar.

5.2 Kostnads kalkyl

Kostnaderna för fastighetsägarna kommer framförallt att bestå i avledning från tak och hårdgjorda ytor till befintliga vattensamlingar, vilket föreslås göras i dike. Det ska även byggas ett dike längs med den nya vägen. Kostnader för dike är minst 800 kr/m. Kostnader för sedumtak varierar men bör beräknas till minst 900 kr/m². Kostnader för allmän ledningsutbyggnad på öarna beräknas till minst 20 000 kr per meter.

5.3 Ansvarsfördelning

Planområdet omfattar endast kvartersmark och föreslagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten samt skyfallsanpassning behöver utföras av ägarna till fastigheterna.

Åtgärdsbehov bör förtydligas i bygglov och fastighetsägare är ansvariga för att åtgärder genomförs. Fastighetsägare är också ansvariga för långsiktig drift och skötsel av anläggningar för omhändertagande av dagvatten så att de säkerställer funktioner att rena och fördröja vatten och minimera risk för översvämning i nedströms liggande fastigheter.

5.4 Bortvalda alternativ

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

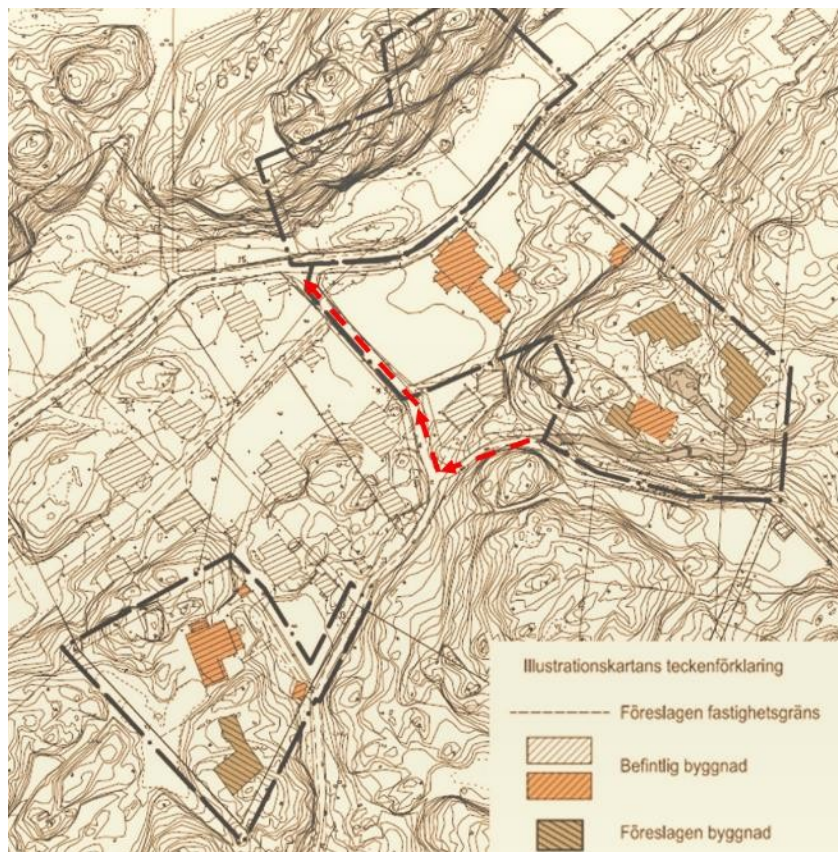
Anslutning från fastighetsgräns på Brännö 4:172 till kommunal dagvattenledning i Husviksvägen bedöms inte som en kostnadseffektiv lösning då detta skulle innebära ledningsdragning och dike längs Kärleksstigen. Detta alternativ skulle innebära behov av att utföra sprängningsarbeten i berg samt åtgärder för att avleda de stora vattenflödena från naturmarken uppströms fastigheten 4:172.

Naturliga svackor/våtmarksområde söder om Kärleksstigen på fastigheterna 8:6 och 8:1 utgör en buffert vid kraftiga regn och fördröjer vatten från det stora naturområdet uppströms. Området är däremot inte lämpligt för att fördröja ytterligare vatten från planområdet.

6 Slutsats och rekommendationer

Dagvatten inom planområdet behöver fördröjas för att inte belasta nedströms liggande fastigheter och renas för att inte förorena recipienten som utgörs av kustvattenförekomsten Brännö-Styrsöområdet. Kraven är att höjdsättningen utförs så att det vid skyfall finns en marginal på 20 cm mellan stående vatten och de nya husen, fördröjning sker inom kvartersmark med 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta samt rening. Genom att bevara befintliga naturliga vattenmagasin kan både reningskrav och fördröjningskrav uppfyllas.

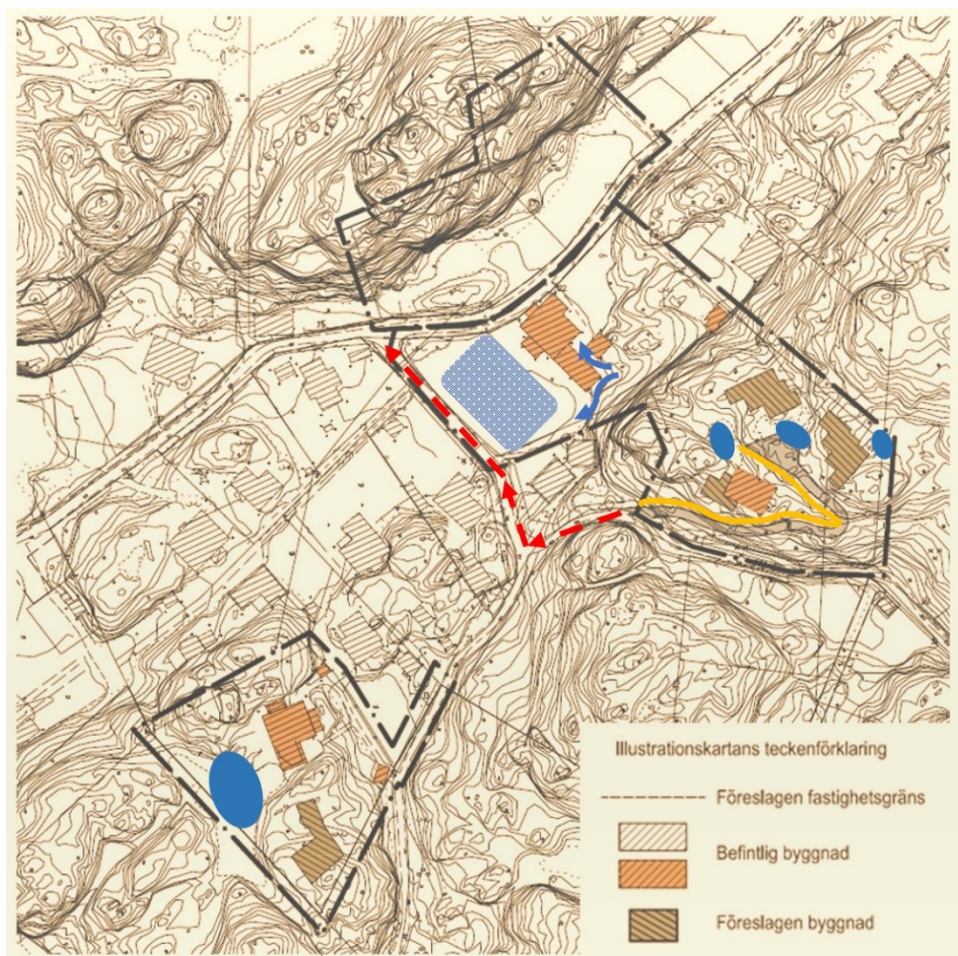
På grund av de planerade byggnadernas läge på berg som ersätts av byggnader vars tak har liknande brist på vattenhållande förmåga, har utredningen kommit fram till att dagvattenanslutning till kommunalt ledningsnät inte bör ske. För Brännö 4:172, där planen innebär den största förändringen, skulle detta kräva utbyggnad av ca 110 m kommunal dagvattenledning från Husviksvägen till en förbindelsepunkt vid fastighetsgräns, med behov av sprängningsarbeten.



Figur 25. Röd streckad linje visar var en utbyggnad av dagvattenledning skulle kunna ske och åtgärder för avledning av vattenflöden från naturområden skulle behöva anläggas.

Beräkningar av föroreningshalter visar på en viss ökning efter exploatering men med reningsåtgärder kan halterna minskas till att klara gällande kravnivåer. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Om höjdsättning och placering av nya byggnader görs enligt beskrivning i denna utredning är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.



Figur 26. Föreslagen principlösning för dagvatten- och skyfallshantering. Mörkblå ovaler anger ungefärliga befintliga vattensamlingar. Gul linje är dike och blå pilar anger att vatten behöver avledas. Ljusblå yta är möjlig nedsänkt yta för att förbättra nuvarande situation för dagvatten och skyfall på Brännö 1:44.

Kretslopp och vatten föreslår följande åtgärder för att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta på fastigheterna.

Brännö 4:172

Tillkommande takytor och infart innebär att det finns behov av att fördröja vattenflöden och rena regnvatten som för med sig förorenande ämnen från hårdgjorda ytor. Det finns fördelar med att bevara och skapa ytor inom området som kan bromsa vattenflöden och förhindra att vatten ansamlas vid fastigheter i lägre belägna områden söder- och västerut. Åtgärder i form av dike längs den planerade tillfartsvägen samt att befintliga dammar i klippskrevorna bevaras enligt planen, beräknas motsvara de fördröjnings- och reningsfunktioner som erfordras. Tillfartsväg och andra behov av hårdgjorda ytor bör ersättas med permeabla ytor som grus eller gräsarmering för att öka ytornas vattenhållande förmåga. Ytterligare enkla åtgärder för att bromsa vattenflöden och använda vatten som resurs är att utnyttja gröna tak, regnvattentunnor och utkastare till växtlighet.

Skyfallsåtgärder som krävs är att placering av byggnader och väg anpassas så att vattenflöden dirigeras bort från nya byggnader och grannfastigheter för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs riskerar regnvatten bli stående mot fasader eller förstöra byggnader vid skyfall/höga vattennivåer.

Brännö 1:44

Planförslaget innebär ingen förändring av befintliga byggnader inom fastigheten men eftersom byggnader har en placering i en lågpunkt, riskerar regnvatten att ansamlas mot husfasad redan idag.

För att skydda byggnader och minimera risk för översvämningar nedströms, kan befintliga mindre diken i den nordöstra delen förstärkas och en nedsänkning av gräsmattan i söder skulle kunna fungera som ett tillfälligt vattenmagasin vid händelse av ett skyfall.

Brännö 5:47

En större damm inom fastigheten fungerar redan idag mycket väl för att både fördröja och rena regnvatten från hårdgjorda takytor. Utredningen anger att dammen bevaras och nyttjas för fördröjning och rening av regnvatten även från tillkommande hårdgjorda ytor.

7 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-detaljpanelaggning/>
- 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
- DHI. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad, *Översiktsplan för Göteborg, tillägg för översvämningsrisker* (antagen av kommunfullmäktige 2019-04-25)
- Göteborgs Stad, (2017) *Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- 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/>
- Sweco. (den 26 03 2018). Konceptversion FloodMan. *Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- 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-stadsbyggnad_2_2018.pdf
- VISS. (den 10 11 2019). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38072012>