



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder på västra Asperö inom
stadsdelen Styrso**

2024-04-25

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder på västra Asperö inom stadsdelen
Styrsö

Datum: 2024-04-25

Kontaktperson: Sirpa Antti-Hilli, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Zin Ibrahim, Kretslopp och vatten

Uppdragsledare: Nick Gohblit, Ramboll Sweden AB

Handläggare: Erik Söderlund, Ramboll Sweden AB

Kvalitetsgranskare: Anna Holmgren, Ramboll Sweden AB

Sammanfattning

Göteborgs kommun arbetar just nu med en detaljplan för västra Asperö. Detaljplanen syftar till att möjliggöra för ny exploatering av sju bostadsområden som främst inbegriper villor. Planområdet är delvis beläget utanför verksamhetsområdet för dagvatten.

Vid exploatering innebär att nya förhållanden uppstår med hänsyn till dagvattenkvalitet, dagvattenflöden och skyfall. För att säkerställa att exploateringen uppnår krav kopplat till dagvatten och skyfall görs därför denna utredning.

För analys av dagvattenföroreningar och skyfall har StormTac, Scalgo och Göteborgs allmänna skyfallsmodell använts. Dimensionerande flöden har beräknats enligt P110.

Dagvattenavledningen sker till två recipienter: Rivö Fjord Syd och Brännö-Styrsöområdet. Recipienterna har ej god kemisk status och den ekologiska statusen är klassad som måttlig. Exploateringen inom kvartersmark i planområdet för med sig ringa mängder föroreningar, dels eftersom motortrafiken är begränsad, dels eftersom byggnadsmaterialen i planområdet inte väntas vara föroreningsbelastande. Reningen som uppstår i samband med fördröjning i magasin som föregås av sandfång eller genom att använda lokala förhållanden såsom vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet bedöms därför vara tillräcklig för att inte öka belastningen till recipienterna. För den nya allmänna asfaltsvägen i område A föreslås att ett makadamdike anläggs, på så sätt kan dagvatten från vägytan renas och fördröjas innan avledning till recipient.

Dagvattenavledningen i planområdet föreslås kompletteras med makadamdike i område A och allmänt ledningsnät för område F.

Eftersom planområdet ligger i nära anslutning till havet bör bebyggelsen anpassas efter extremhändelser kopplat till hav. Vid en 200-års händelse är den skattade vattennivån +2,4 m. Föreslagen planeringsnivå för färdigt golv och vital del av byggnadskonstruktion är +2,7 m. För att upprätthålla tillgänglighet till området rekommenderas vägar maximalt att översvämmas med 20 cm vid en 200-års händelse.

Vid skyfallskarteringen fanns vattensamlingar i område A och vattensamling i område E. För område A har åtgärder tagits fram. För område E är vattensamlingen så pass omfattande att det föreslås att området lämnas oexploaterad. Vid skyfallskarteringen identifierades även två rinnvägar som passerar område C. För att undvika problem vid skyfall, men också vid regn med kortare återkomsttid, behöver rinnvägarna bevaras och/eller ledas om. Förslag på åtgärder med hänsyn till rinnvägarna i område C har tagits fram.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök.....	9
2.2	Tidigare utredningar.....	12
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	12
2.4	Befintliga dagvattenledningar.....	14
2.5	Dagvatten	15
2.5.1	Funktionskrav	17
2.5.2	Ansvar dagvatten.....	18
2.5.3	Markavvattningsföretag	18
2.5.4	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	18
2.6	Skyfall.....	20
2.6.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	20
2.6.2	Ansvar skyfall	22
2.6.3	Skyfallskartering	22
2.7	Högvatten	25
3	Analys.....	26
3.1	Omhändertagande av dagvatten	26
3.1.1	Verksamhetsområde för dagvatten.....	26
3.1.2	Infiltration dagvatten	28
3.1.3	Rinnvägar	28
3.1.4	Kapacitet ledningsnät	28
3.1.5	Samlad bedömning för omhändertagande av dagvatten.	30
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	32
3.2.1	Hårdgörandegrad	32
3.2.2	Dimensionerande flöde.....	33
3.3	Dagvattenkvalitet	33
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	34
3.4	Skyfallsanalys.....	37
3.4.1	Riskområden	37
4	Föreslagna åtgärder	38
4.1	Föreslagen dagvattenhantering	38

4.1.1	Alternativt förslag för dagvattenhantering.....	41
4.1.2	Reningseffekt	42
4.2	Skyfall område A	44
4.3	Skyfall område C	46
4.4	Ansvarsfördelning och kostnader.....	48
4.4.1	Privat mark	48
4.4.2	Allmänt dagvattensystem.....	49
5	Slutsats	50
6	Referenser.....	51

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 på västra Asperö. Planområdet är cirka 8,5 hektar och består av såväl samfällad mark som privata fastigheter. Planområdets lokalisering och omfattning redovisas i Figur 1.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planområdets lokalisering i Göteborg med röda polygoner.

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.

1.1 Syfte och mål

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

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

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

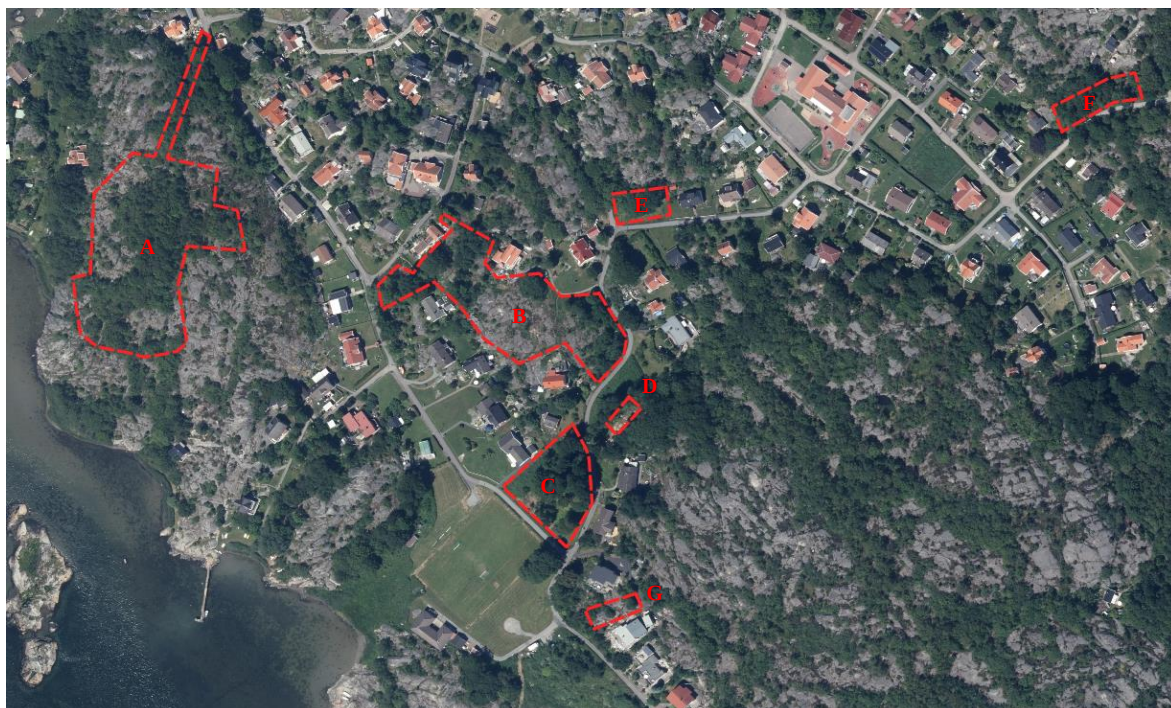
För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

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

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 planområdet.

1.2 Planförslag

I detaljplanen föreslås bebyggelse med 16 nya tomter på Stora Tångeberget (område A), ny bostadsbebyggelse med 9 tomter vid Korshamnsvägen (Område B), en mindre gruppbebyggelse (område C), en friliggande villa vid Stuphålevägen (område D), en tvåvåningsbebyggelse med ca 4 lägenheter längs med Hålvägen (område E), två friliggande villor vid Albert Lorentssons väg (Område F) och en friliggande villa i östra delen av Korshamnsvägen (Område G). Dessa områden ses i Figur 2 och utgör avgränsningen för denna dagvatten- och skyfallsutredning.



Figur 2. Ny bebyggelse inom planområdet. Röda streckade linjer visar omfattningen av områden som ska exploateras. Kartan är anpassad från Lantmäteriet (2023).

2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som kan påverka dagvatten- och skyfallshanteringen.

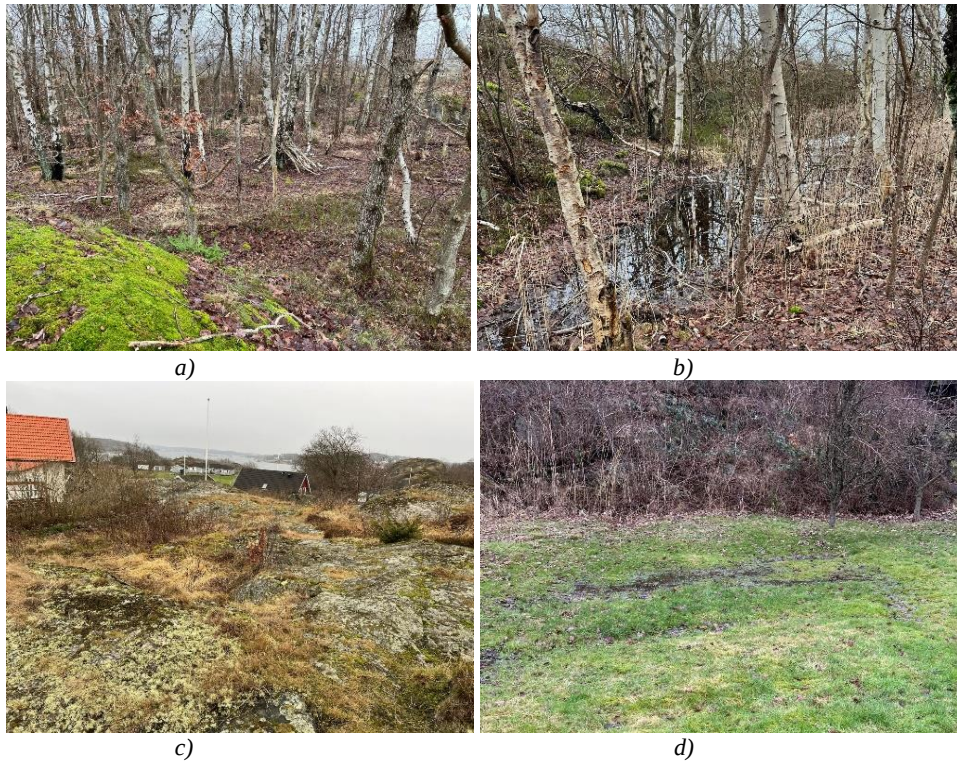
2.1 Fältbesök

Fältbesöket gjordes den 8e februari 2023. Det var nederbördsfritt under fältdagen och dagen innan fältbesöket. Temperaturen var kring +5°C. En översiktsbild som redovisar var foton från platsbesöket är tagna visas i Figur 3.



Figur 3. Översiktsbild som visar var foton i Figur 4a-4d och Figur 5-7 är tagna.

Vid fältbesöket kunde det ses att bergsområden i område A och B har inslag av vegetation (Figur 4a och 4c) blandat med kallt berg. Kuperingen i område A och B varierar med delvis flacka och delvis branta områden. I område A och E sågs även vattensamlingar i lågpunkter (Figur 4b och 4d).



Figur 4. Område A (figur a och b), område b (figur c) och område E (figur d).

Det uppmärksammades en vägtrumma, uppskattningsvis med innerdiameter 300 mm, med utlopp till område C (Figur 5). Platsen för trummans inlopp kunde inte avgöras vid platsbesöket.

I Källdalsvägen sågs diken på båda sidor vägen, delvis i form av makadamdike (Figur 6).

Avrinning från område B, C, D och G sker mot gräsdike vid fotbollsplanen och sedan vidare till havet (Figur 7).



Figur 5. Tillrinning via trumma för område C.



Figur 6. Makadamdike i Källdalsvägen.



Figur 7. Gräsdike vid fotbollsplan vid Källdalsvägen.

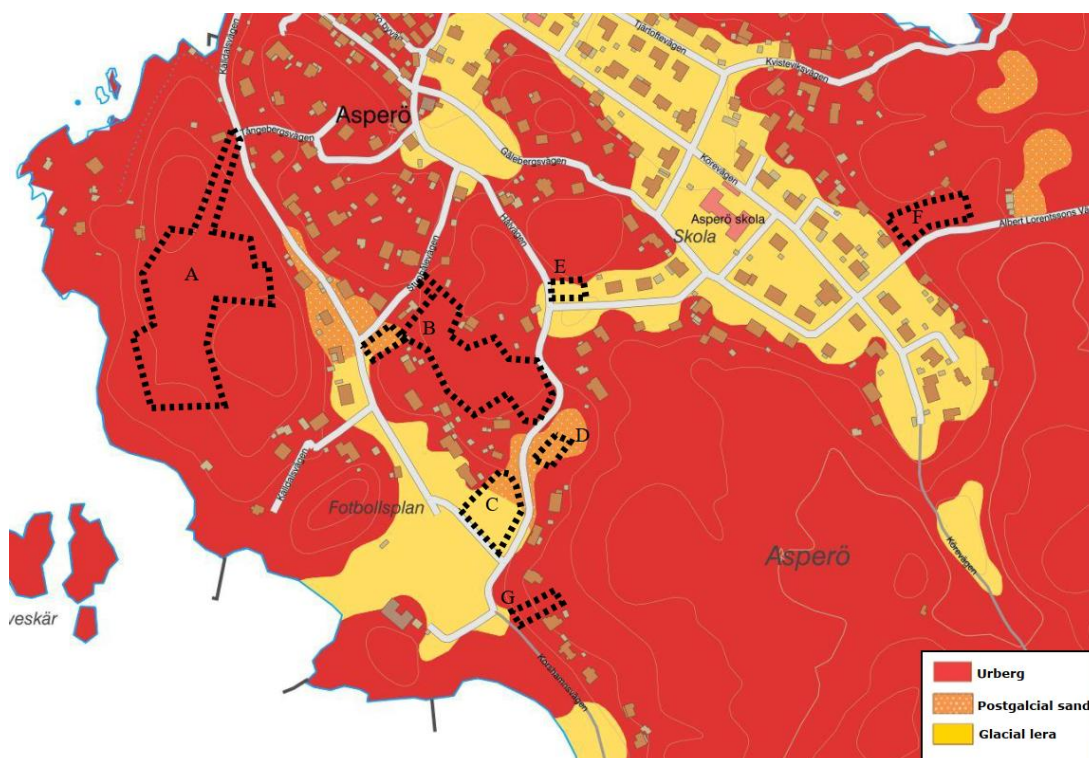
2.2 Tidigare utredningar

Det har i samband med programarbetet för detaljplanen gjorts en trafikutredning för att utreda en ny lokalväg till område A. Därtill har ett PM som beskriver geologiska förhållanden i planområdet gjorts.

- Trafikutredning Asperö (Stadsbyggnadskontoret, 2011)
- PM Detaljplan Västra Asperö - Berg- och geoteknik (ÅF, 2017)

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Planområdet utgörs till största del av urberg (Figur 8). Undantag är område C, D, E och del av område B som består av glacial lera eller postglacial sand (Figur 8). Jorddjupen varierar. Inom område F har jorddjup på ca 0,9 m påvisats samt inslag av berg i dagen (ÅF, 2017). I "låglänta områden" har jorddjup mellan 2 och 8 m påvisats (ÅF, 2017). Låglänta områden antas utgöras av område C, D och E samt sydvästlig del av område B. Inom område A förekommer berg i dagen med mindre svackor som överlagras av cirka 0,2-1 m mullhaltig jord (ÅF, 2017). Vattengenomsläppligheten bedöms som låg för områden med glacial lera, medelhög för områden med urberg och hög för områden med postglacial sand (SGU, 2023a).



Figur 8. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Svarta streckade linjer markerar planområdet. Kartan är anpassad från SGU (2023b).

Det finns ingen information om föroreningar för planområdet. Men det har inte heller funnits några markförorenande verksamheter i området varför det inte är troligt att det finns betydande markföroreningar.

Det har inte utförts någon grundvattenundersökning med grundvattenrör eller porttrycksmätare i den delen av planområdet som ska exploateras (ÅF, 2017). Däremot visar SGU:s allmänna brunnskarta (SGU, 2023c) att grundvattendjupet vid område C är cirka 2 - 3 m.

2.4 Befintliga dagvattenledningar

Allmänna dagvattenledningar som är relevanta för detaljplanen finns vid östra delen av område B, område E och område F (Figur 9). Fastigheten i område E har befintlig avvattnings via dagvattennätet. Övriga områden avvattnas via markytan, diken och trummor.



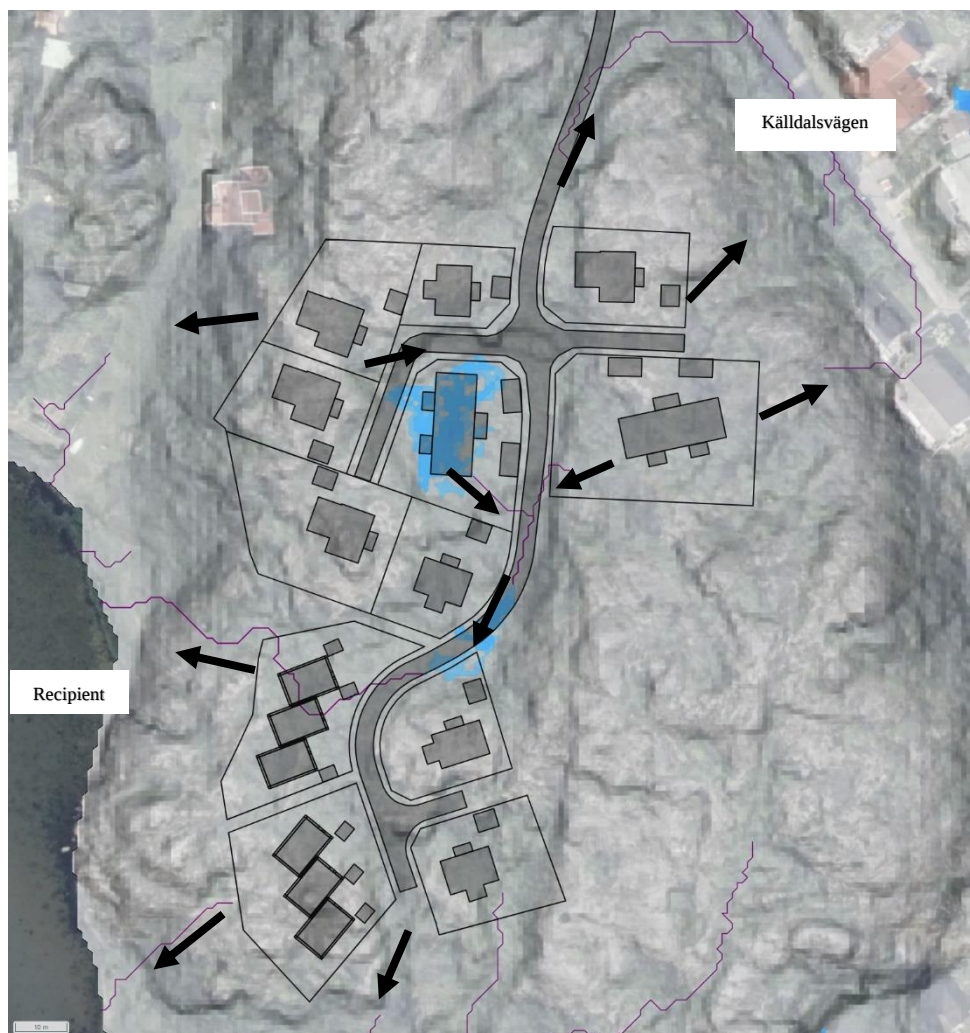
Figur 9. Dagvattenledningar för planområdet. Gröna linjer motsvarar ledningar. Gröna cirkclar motsvarar brunnar. Vita linjer motsvarar trummor och vita prickade linjer motsvarar anlagda dagvattendiken. Planområdets gränser visualiseras med röstreckade polygoner.

Allmänna dricks- och spillvattenledningar finns vid område B, C, D, E och G. Område A saknar dricks- och spillvattenledning och område F saknar spillvattenledning.

2.5 Dagvatten

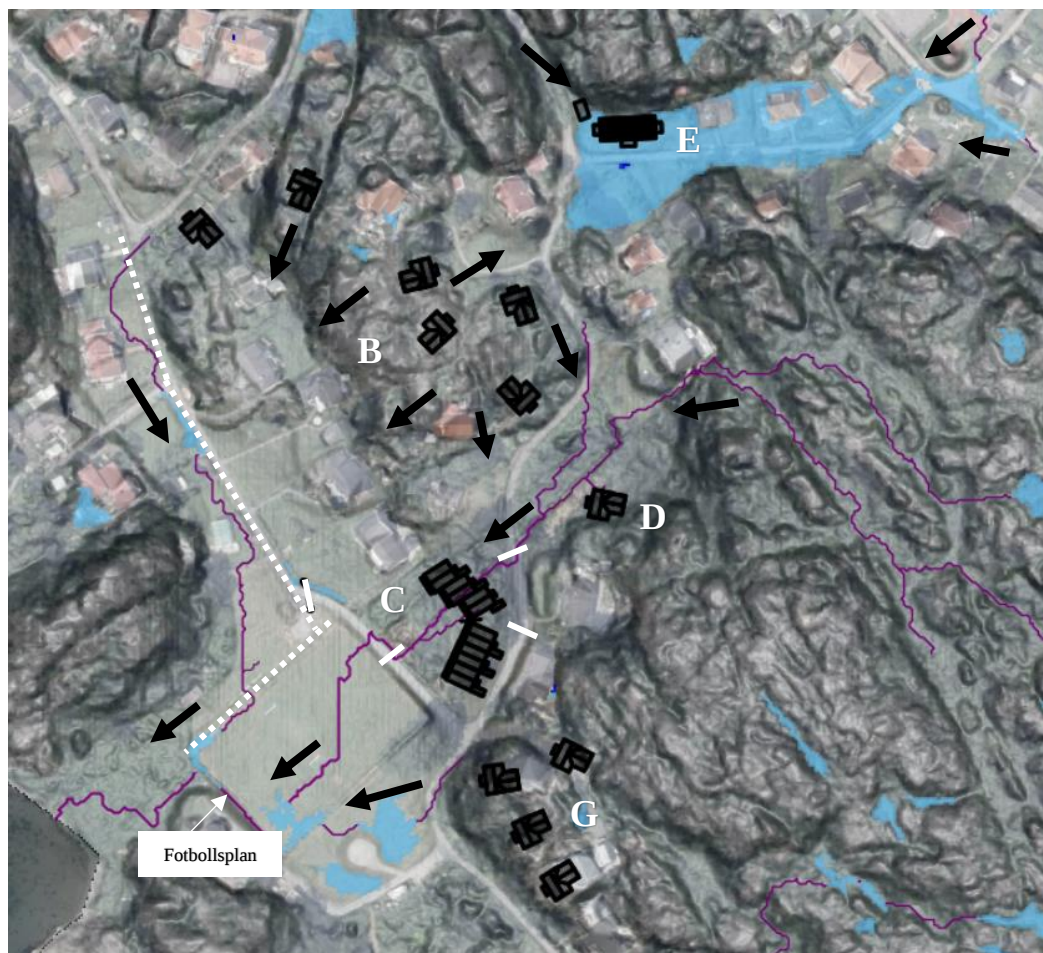
För alla exploateringsområden, med undantag för område E som ligger i en absolut lågpunkt och avvattas via ledning, rinner dagvatten ytligt till recipienterna Rivö Fjord Syd och Brännö-Styrsöområdet.

I område A avrinner dagvatten generellt direkt till recipient, en liten del i nordost rinner däremot via Källdalsvägen (Figur 10).



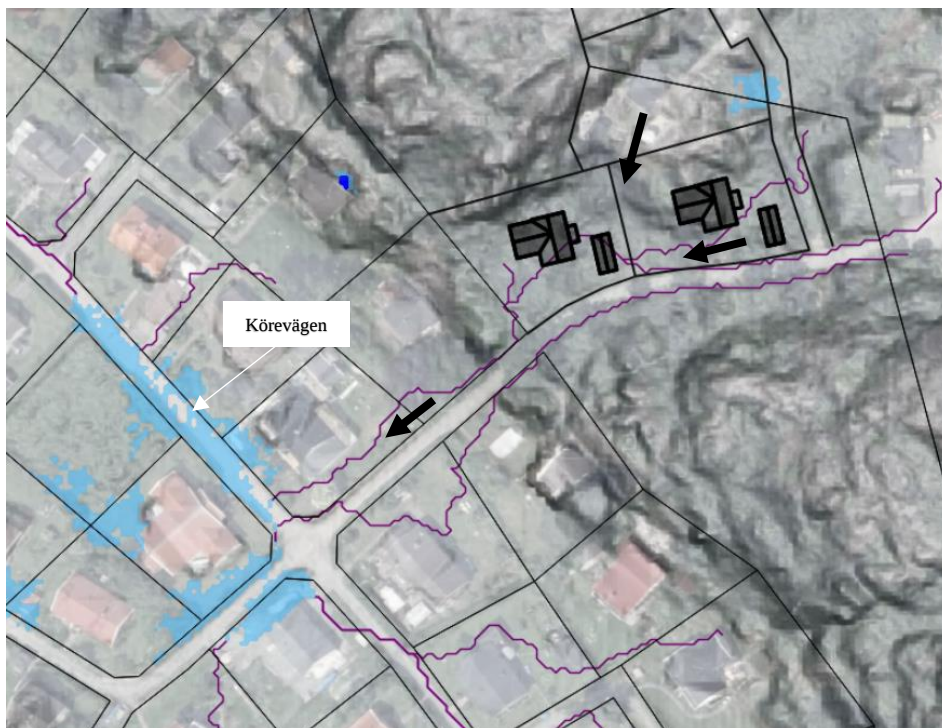
Figur 10. Rinnvägar i planområde A. Svart väg och svarta byggnader motsvarar ny exploatering. Lila linjer motsvarar rinnväg, blåa ytor lågpunkter och svarta pilar visar flödesriktning.

Område B, C, D och G är alla inkluderade i ett större avrinningsområde som har sitt utlopp till recipient vid fotbollsplanen (Figur 11). Område C ligger långt ner i detta avrinningsområde och det passerar därför stora mängder vatten där enligt Scalgo. Område E ligger i en absolut lågpunkt men avvattnas med ledning mot naturmark enligt Figur 9. Avrinning mot recipient sker främst ytligt via naturmark men också via ledning (se ledningar i Figur 9), anlagda diken och trummor.



Figur 11. Rinnvägar i planområde B, C, D, E och G. Svarta byggnader motsvarar ny exploatering, vita linjer trummor och prickade vita linjer anlagda dagvattendiken. Lila linjer motsvarar rinnväg, blåa ytor lågpunkter och svarta pilar flödesriktning. Bokstäver motsvarar planområdesbenämningar.

Område F har viss tillrinning från uppströms områden, avrinning sker till lågpunkter i bostadsområdet vid Körevägen (Figur 12).



Figur 12. Rinnvägar i planområde F. Svarta byggnader motsvarar ny exploatering. Lila linjer motsvarar rinnväg, blåa ytor lågpunkter och svarta pilar visar flödesriktning.

2.5.1 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver funktionskraven ska anpassning för framtida klimatförändringar ske eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1. Anpassning till klimatförändringar görs genom att använda en klimatkfaktor på 1,25 (Svenskt vatten, 2016).

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

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

Planområdet bedöms vara gles bostadsbebyggelse varför en återkomsttid på 10 år används i utredningen enligt Tabell 1. Följaktligen ska dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker.

2.5.2 Ansvar dagvatten

För kvarter som ligger inom verksamhetsområde för dagvatten gäller att fastighetsägare ska fördröja dagvatten innan avledning. VA-huvudmannens ansvar för avledning av dagvatten från kvartersmark slutar vid trycklinje i marknivå, vilket i utredningens fall motsvarar ett 10-års regn.

För kvarter som ligger utanför verksamhetsområdet gäller att lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom kvartersmark ska ske. LOD innebär att fastighetsägare tar hand om hela eller delar av nederbördsavrinningen som tillkommer vid exploatering inom kvartersmark.

Enligt LAV är VA-huvudmannen skyldig att ta ansvar för dagvattenhanteringen inom befintlig eller blivande samlad bebyggelse, om det behöver ordnas i ett större sammanhang och om vattnet riskerar människors hälsa eller utgör en risk för miljön. Enligt förarbeten till LAV är ett större sammanhang 20–30 fastigheter i samlad bebyggelse. Men bedömning för vad som anses vara samlad bebyggelse är komplex och en avvägning avseende miljö- och hälsoskydd behöver genomföras i det enskilda fallet.

2.5.3 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till markavvattningsföretag.

2.5.4 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. Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status.

Recipient för område A är Rivö Fjord Syd, övriga områden (B-G) har recipient Brännö-Styrsöområdet. Recipienterna har ej god kemisk status och den ekologiska statusen är klassad som måttlig (VISS, 2017a; VISS 2017b). Båda recipienterna har problem med morfologiska förändringar och miljögifter. Rivö Fjord Syd är därutöver klassad till måttlig med hänsyn till näringsämnen (VISS, 2017a; VISS 2017b). Målet enligt recipienternas miljökvalitetsnormer är att uppnå god kemisk och ekologisk status 2027 (VISS, 2017a; VISS 2017b).

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på recipienter 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

riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Enligt *Reningskrav för dagvatten - Göteborg Stad* klassas recipienterna (havsområdet) som mycket känsligt. Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden uppnås samt att föroreningsmängderna inte ökar.

2.6 Skyfall

2.6.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat 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 dagvattenssystemet 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 göra att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet. Fastighetsägare och verksamhetsutövare har därutöver 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 översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning. Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämnning 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). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta

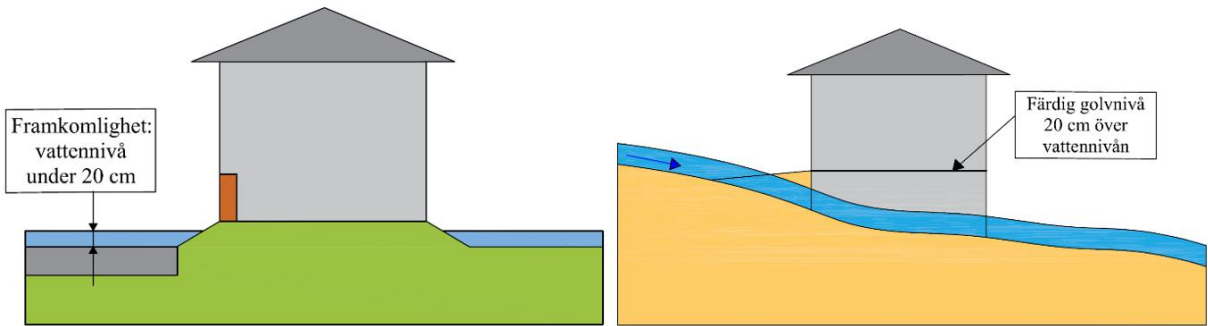
omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekat i TTÖP).

- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämras. Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad 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.

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

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

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå
	Skyfall - Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	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 13. Visualisering av Tabell 2. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion

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

2.6.2 Ansvar skyfall

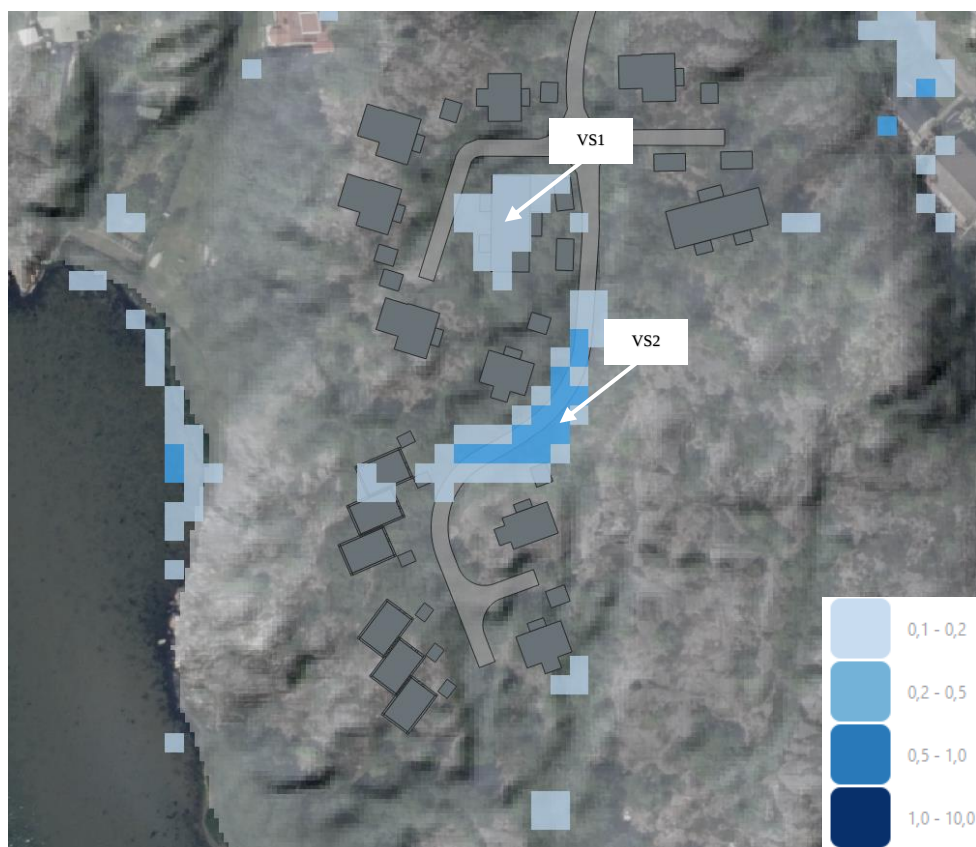
Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning och det ska finnas tillgänglighet till nya byggnaders entréer vid skyfall och högvatten. Därutöver ska översvämningssituationen utanför planområdet inte försämrats. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering.

Inom kvartersmark ansvarar fastighetsägare för en höjdsättning som inte orsakar skada på byggnader eller andra konstruktioner som kan ta skada av stående vatten. Inom allmän platsmark ansvarar kommunen för skyfallshantering. För områden inom verksamhetsområdet slutar VA-huvudmannens ansvar vid trycklinje i marknivå vilket i utredningens fall motsvarar ett 10-års regn.

2.6.3 Skyfallskartering

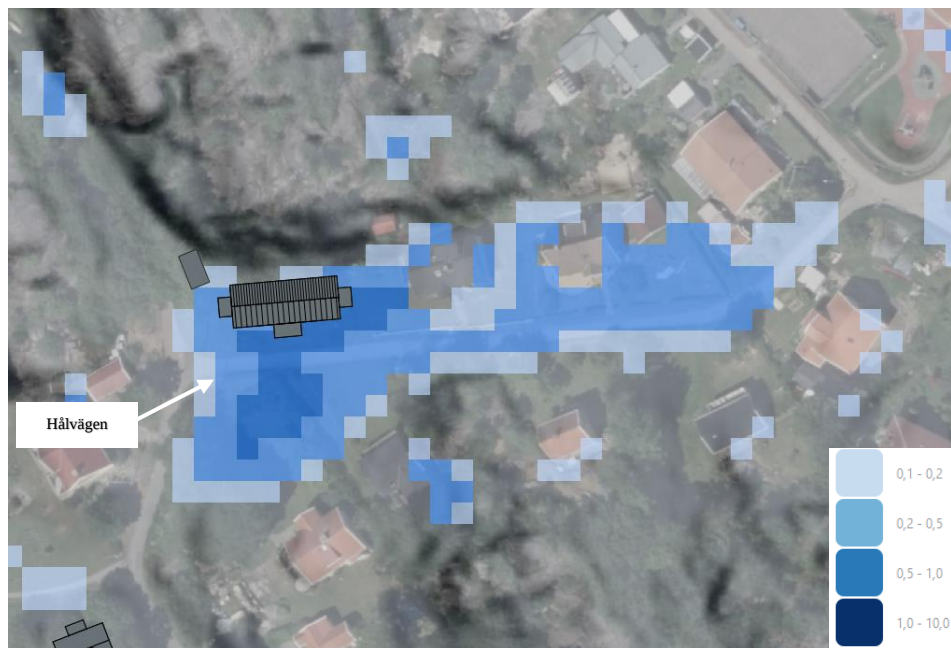
En skyfallskartering för planområdet har utförts med Göteborg Stads allmänna skyfallsmodell. Skyfallskarteringen baseras på ett 6 timmars klimatanpassat regn med återkomsttid 100 år.

I område A identifierades två betydande vattensamlingar (VS1 och VS2 i Figur 14). VS1 är 0,1–0,2 m djup och VS2 0,1–0,5 m djup.



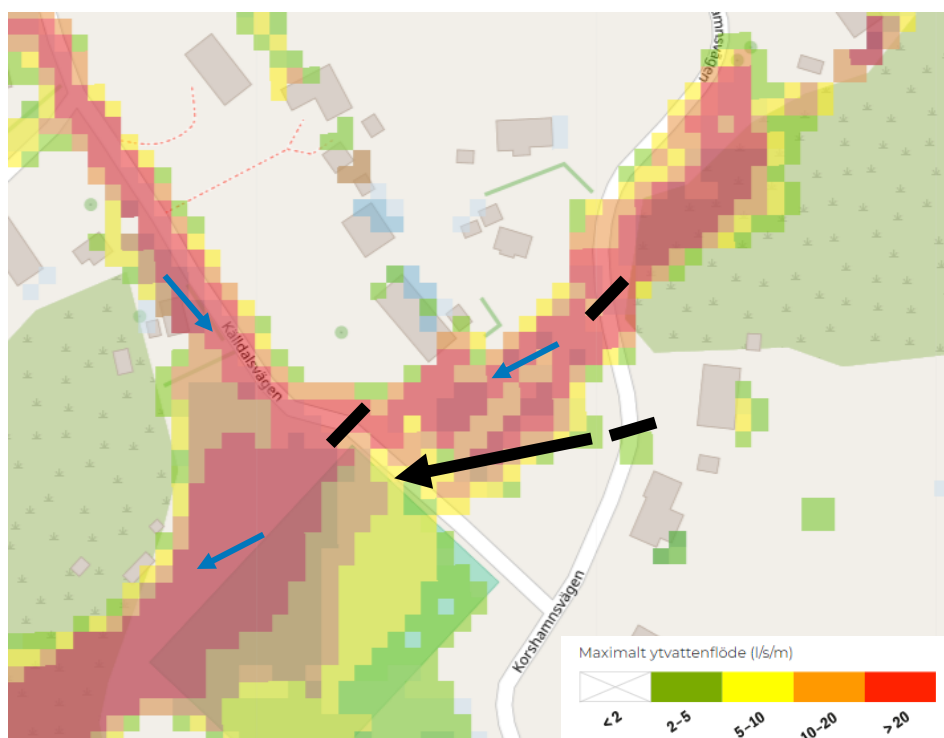
Figur 14. Maximalt vattendjup vid klimatanpassat 100-års regn för område A. Vattendjupen i figuren är 0,1–0,5 m. VS=Vattensamling

I Område E finns en absolut lågpunkt för ett avrinningsområde på cirka 2,5 ha. Vid ett skyfallsevent blir vattendjupet för lågpunkten upp till 0,5–1 m (Figur 15).



Figur 15. Skyfallssituation för område E. Vattendjupet som redovisas går från 0,1-0,2 m till 0,5-1 m.

Det finns en rinnväg som passerar område C från norr till söder (Figur 16). Rinnvägen för med sig vatten från ett 4,2 ha stort avrinningsområde. Vid ett skyfallsevent blir det maximala ytvattenflödet, för rinnvägen i område C, mer än 20 l/s/m (Figur 16). Utöver denna rinnväg finns även en vägtrumma som bidrar med tillrinning i område C:s nordöstra del, denna uppmärksammades under fältbesöket (Figur 5). Med hänsyn till trummans uppskattade innerdiameter om 300 mm och storleken på avrinningsområdet uppströms trumman bedöms det dimensionerande flödet vid ett klimatanpassat 100-års regn vara 150 l/s.



Figur 16. Skyfallssituation för område C. Färgad yta visar flöde genom område C. Svarta streck motsvarar vägtrummor. Blå pilar visar flödesriktning. Svart pil motsvarar rinnväg från vägtrumma i område Cs nordöstra del.

2.7 Högvatten

Planområdet kommer att påverkas av höga havsnivåer. Direktiv och riktlinjer för hur högvatten ska hanteras inom kustzonen vid ny stadsplanering med avseende på klimatanpassning och översvämningssrisker finns i *Översiktsplan för Göteborg - Planeringsnivåer för kustzonen* (Göteborgs Stad, 2021).

Som beskrivs i Tabell 3 är planeringsnivå för nyanläggning av byggnad 0,3 m till högvattenstånd för ett event med 200 års återkomsttid. Därutöver anges 0,2 m som maximalt djup för framkomlighet.

Tabell 3 visar även att estimerat vattenstånd år 2100 för ett 200-års event är +2,4 m. Föreslagen planeringsnivå för nyanläggning av byggnad blir således +2,7 m. Med hänsyn till framkomlighet bör vägnivån vara minst +2,2 m.

Tabell 3. Dimensionerande högvattenhändelse och planeringsnivåer för kustzonen. Källa: Göteborgs Stad (2021)

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå
	Högvatten år 2100 med 200 års återkomsttid (vattennivå +2,4 m)
Samhällsviktig anläggning	1 m marginal till vital del
Byggnad och byggnadsfunktion	0,3 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion
Framkomlighet	Max djup 0,2 m

3 Analys

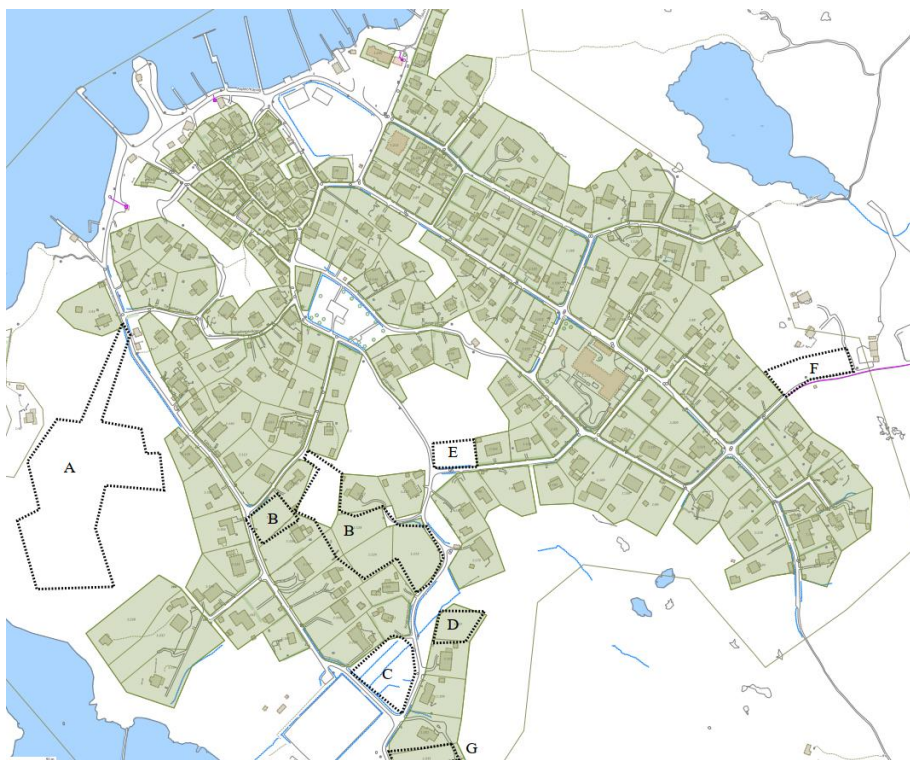
3.1 Omhändertagande av dagvatten

Delar av planområdet är idag beläget utanför Kretslopp och Vattens verksamhetsområde för dagvatten. Allmänt ledningssystem för dagvatten finns därutöver endast frambyggt till område E (Figur 9). Utanför verksamhetsområdet ska bebyggda fastigheter hantera dagvattnet genom LOD, men i och med den nya exploateringen kan behovsläget ändras.

För att bedöma möjligheten till LOD inom planområdet har en analys gjorts av markförutsättningar. Därutöver har rinnvägar undersökts för att bedöma risk för att befintliga nedströms liggande fastigheter skadas av ny exploatering. Kapacitet i befintligt ledningsnät har också undersökts för att avgöra möjlighet till omhändertagande i allmänt dagvattensystem. Område E som har befintlig avvattning genom ledningsnät har uteslutits från analysen.

3.1.1 Verksamhetsområde för dagvatten

Kretslopp och Vatten har befintligt verksamhetsområde för dagvatten för stora delar av Asperö (Figur 17). Område A ligger utanför detta verksamhetsområde (Figur 17). Område C och F ligger också utanför verksamhetsområdet men angränsar till det (Figur 17). Område D, G och majoriteten av område B ligger inom verksamhetsområdet (Figur 17).



Figur 17. Verksamhetsområde för dagvatten. Verksamhetsområdets utbredning visas med gröna ytor.

När ett område uppfyller lagens ena krav på ett så kallat större sammanhang, vilket motsvarar 20-30 fastigheter, och det framgår att dagvatten inte kan tas omhand lokalt inom fastigheterna, får det anses finnas ett behov av ett verksamhetsområde och en allmän dagvattenanläggning. Område A som ligger helt utanför verksamhetsområdet för dagvatten ska endast exploateras med 16 fastigheter. Område A uppfyller därmed inte schablonkravet, om 20-30 fastigheter, för samlad bebyggelse. En samlad bedömning med hänsyn till hälsoskydd bör ändå göras för att bedöma behov av avledning till allmänt dagvattensystem.

Område C, F och del av område B angränsar till befintligt verksamhetsområde. För dessa områden bör en samlad bedömning göras för att bedöma behov av verksamhetsområde och därmed avledande i allmänt dagvattensystem. Detta behov ska bland annat kunna härledas till att skydda människors hälsa. Hälsoskyddsskälet är kopplat till att det kan bli problem med fukt och mögel i ett hus efter översvämningar och dessa problem kan vara skadliga för människors hälsa. För denna utredning har behovet utretts genom att studera infiltrationsmöjligheter och påverkan på befintlig byggnation via rinnvägar. Möjlighet till ledningsutbyggnad och/eller kapacitet i befintligt ledningsnät har också vägts in i bedömningen.

3.1.2 Infiltration dagvatten

Möjligheten till bortledning genom mark skiljer sig åt för olika områden. Område A, F och G är bergsområden, område C är område med glacial lera och D är område med postglacial sand (Figur 8). Område B är till majoriteten bergsområde med undantag för en fastighet i sydvästra delen av området som består av postglacial sand (Figur 8). Utifrån en grov analys av jordart, genomsläpplighet och jorddjup har infiltrationskapaciteten bedömts som god för område D och fastighet i område B som består av postglacial sand (Tabell 4). Övriga områden har begränsad till dålig möjlighet för infiltration.

Tabell 4. Bedömd infiltrationskapacitet inom område A-F, baserat på jordart, genomsläpplighet och jorddjup från SGU.

Område	Jordart	Genomsläpplighet (låg-medelhög-hög)	Jorddjup [m]	Bedömd Infiltrationskapacitet (dålig-begränsad-okej-god)
A	Berg	Medelhög	0	Begränsad
B	Berg	Medelhög	0	Begränsad
B sv*	Sand	Hög	3-5	God
C	Mestadels lera, till viss del sand	Låg för lera och hög för sand	3-5	Dålig till begränsad
D	Sand	Hög	5-10	God
F	Berg	Medelhög	0	Begränsad
G	Berg	Medelhög	0	Begränsad

*Sydvästra fastigheten i område B

Att fördröja ett helt dagvattenflöde som uppstår inom tomt med postglacial sand är möjlig i och med den goda infiltrationsförmågan. Det går däremot inte att göra detta inom område med lera, här behöver alltså viss avledning kunna ske, exempelvis via ledning eller dike. Infiltrationsmöjligheter för berg kan variera stort beroende på lokala förhållanden, till exempel om det finns sprickbildning, och det går därmed inte anta något generellt värde för erforderlig magasinsvolym.

3.1.3 Rinnvägar

Inom i stort sett samtliga områden är marken kuperad och dagvatten rinner mellan fastigheter (Figur 11–12). Undantag är område A där rinnvägarna inte leds till befintlig bebyggelse (Figur 10) och område E som ligger i en absolut lågpunkt (Figur 11). Störst påverkan med hänsyn till rinnvägar bedöms finnas för område F. Rinnvägar som passerar område F bidrar till betydande vattensamlingar vid nedströms befintlig bebyggelse (Figur 12).

3.1.4 Kapacitet ledningsnät

En översiktlig kapacitetsundersökning av befintligt dagvattenledningsnät har gjorts för område F. För Område A, B, C, D och G finns inga angränsande allmänna dagvattenledningar.

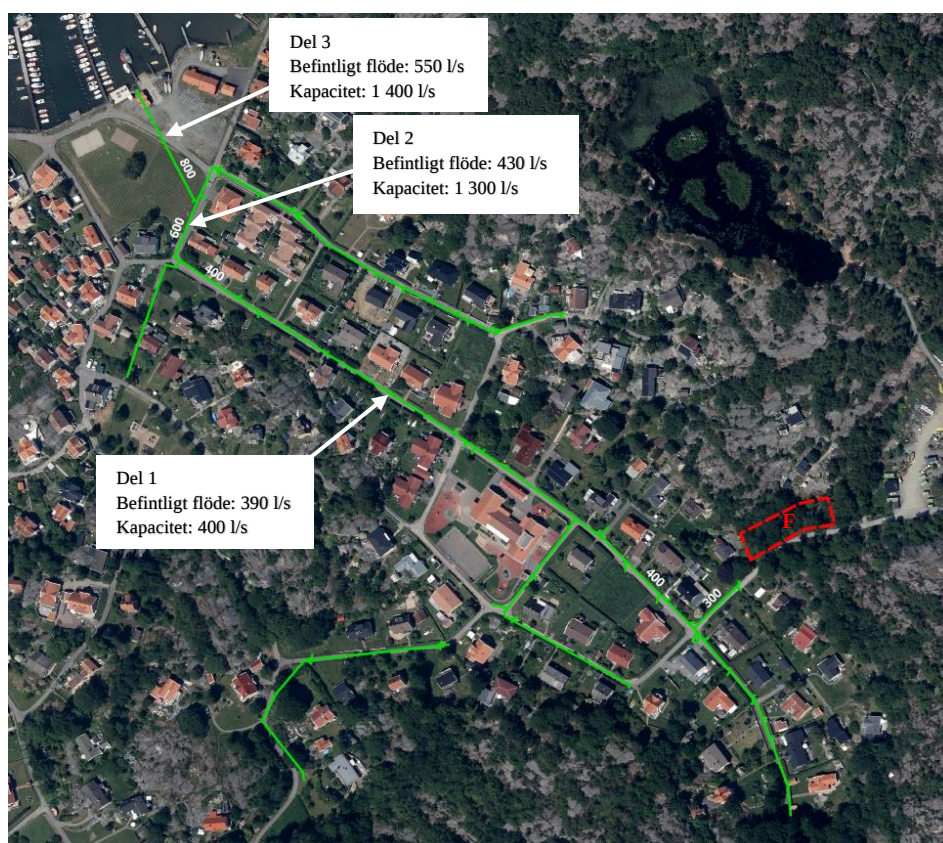
Kapacitetsundersökningen har gjorts med Colebrooks diagram (vilken tar hänsyn till ledningsdimension- och fall) och har jämförts med uppskattat befintligt flöde. Det befintliga flödet har tagits fram med metod enligt P110, det

vill säga genom att använda regnåterkomsttid, regnvaraktighet och hårdgjorda ytor. Återkomsttiden har valts till 10 år och varaktigheten till 10 minuter.

För ledning Del 1 (Figur 18) är cirka 1,5 ha hårdgjorda ytor anslutna. Ledningsfallet för Del 1 är generellt 2%. För Del 2 (Figur 18) är också cirka 1,5 ha hårdgjorda ytor anslutna. Fallet för Del 2 är 2,5 %. För Del 3 (Figur 18) är cirka 1.9 ha hårdgjorda ytor anslutna. Fallet för Del 3 är 0.65 %.

Det befintliga flödet för Del 1 uppskattas till 390 l/s och kapaciteten i ledningsnätet till 400 l/s. För Del 2 uppskattas det befintliga flödet till 430 l/s och kapaciteten till 1 300 l/s. För del 3 uppskattas det befintliga flödet till 550 l/s och kapaciteten till 1 400 l/s.

Resultatet enligt Figur 18 visar att det marginellt finns kapacitet för befintligt flöde i ledningsnätet för Del 1. För Del 2 och 3 är kapaciteten tydligt högre än det befintliga flödet.



Figur 18. Befintligt flöde och kapacitet i ledningsnät nedströms område F.

Med Colebrook-metoden tas endast hänsyn till att trycknivån inte ska stiga över hjässan på ledningen. Men i ledningssystemet finns även rum för att trycknivån kan stiga till marknivå innan det anses överbelastat. Område F är därutöver i relation till hela avrinningsområdet för ledningsnätet i Del 1-3 litet. Det bedöms därför finnas kapacitet för att även ansluta område F till allmänt ledningsnät.

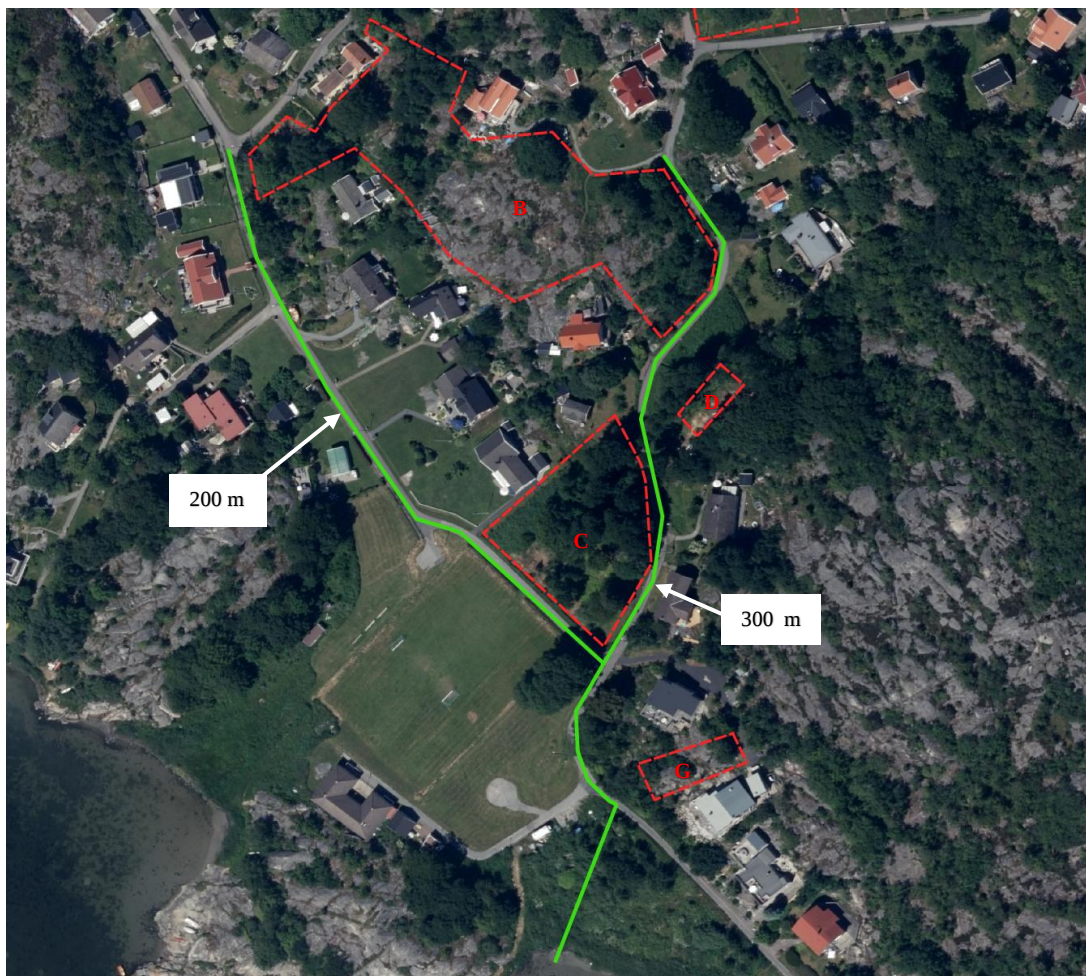
3.1.5 Samlad bedömning för omhändertagande av dagvatten

Infiltrationsmässigt bedöms det finnas möjlighet att lokalt ta hand om dagvatten för den sydvästra fastigheten i område B och för område D. Område A, resterande del av område B, område C och område E-G har begränsade förutsättningar för detta med hänsyn till jordarter.

Område A ligger utanför verksamhetsområdet för dagvatten och ska exploateras med 16 fastigheter. Exploateringen uppfyller därmed inte krav på samlad bebyggelse med minst 20 fastigheter. Det finns inte heller, enligt Scalgo, tydlig påverkan på nedströms liggande byggnader av rinnvägar från exploateringsområdet. Rinnvägar inom exploateringsområdet kan därutöver anpassas vid nybyggnation för att undvika negativ påverkan mellan exploateringsfastigheterna. Dagvatten kan fördröjas och renas i enskild eller gemensam anläggning. För område A bedöms följaktligen inte behov av verksamhetsområde och allmänt dagvattensystem finnas.

För område F bedöms dels dagvatten inte kunna infiltrera inom kvartersmark på ett effektivt sätt, dels avrinner dagvatten på ett sätt som gör att nedströms befintlig bebyggelse påverkas negativt. Det bedöms därför finnas skäl att ta med område F i angränsande verksamhetsområde för dagvatten och ansluta det till allmänt dagvattennät.

Exploatering av område B, C, D och G bedöms inte påverka nedströms byggnader negativt på ett lika tydligt negativt sätt som för område F. Detta då rinnvägarna från exploateringsfastigheterna inte bidrar till betydande vattensamlingar vid befintlig bebyggelse (Figur 11). Dagvatten avrinner snarare obehindrat till recipient enligt Scalgo. Därutöver saknas angränsande allmänt dagvattensystem till område B, C, D och G. Att för dessa områden anlägga allmänt ledningssystem i befintlig gata och i berg bedöms orsaka större belastning än bidra med nytta med hänsyn till ekonomi, miljö och hälsa. För att nå område C, östra delen av område B, område D och område G skulle 300 meter ledning krävas (Figur 19). För att även nå västra delen av område B skulle ytterligare 200 meter ledning krävas (Figur 19).



Figur 19. Scenario med utbyggnad av nytt ledningsnät till område B, C, D och G. Gröna linjer motsvarar nytt ledningsnät och röda polygoner exploateringsområden.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

För att närmare studera planområdets befintliga och framtida flöden har en analys av hårdgörandegrad gjorts. Dimensionerande flöden har sedan beräknats och hänsyn har tagits till Kretslopp och Vattens fördröjningskrav om 10 mm fördröjning per kvadratmeter tillkommande hårdgjord yta.

3.2.1 Hårdgörandegrad

En uppskattning av områdenas hårdgörandegrad har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 5. Ytorna är uppskattade utifrån grundkartan, planförslaget och flygfoton och jämförda med markkategorierna med tillhörande avrinningskoefficienter som finns beskrivna i P110. Före utbyggnad antas planområdet till största del bestå av berg i dagen och naturmark/skogsmark. Rinnvägarna i bergsområdena har en relativt stark lutning, generellt 10% efter en initial analys i Scalgo. Men ingen av P110:s markkategorier ”berg, inte alltför stark lutning” med avrinningskoefficient 0,3 och ”berg, stark lutning” med avrinningskoefficient 0,8 anses passa in för området. ”Berg, inte alltför stark lutning” antas användas för flackare lutning än 10% och ”Berg, stark lutning” för större lutning än 10%. Bergsområdena för planområdet har därför antagits ha en avrinningskoefficient som är ett mellanting mellan dessa två markkategorier. En avrinningskoefficient om 0,5 har följaktligen valts för berg.

Efter exploatering bedöms de fastigheter som tidigare bestod av skogsmark i stället motsvara generella villatomter enligt P110:s markkategorisering. De fastigheter som bestod av berg i dagen antas även i framtiden ha berg i dagen, därför faller de inte in under kategorin ”generell villatomt” som innefattar mer fördröjande mark än vad berg medför. Bergsfastigheterna antas därför utgöras av berg i dagen och tak enligt P110:s markkategorier, fördelningen antas vara 75% berg och 25% tak enligt angiven utnyttjandegrad i planområdets plankarta. För område A antogs också en 1 000 m² väg.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean med avrinningskoefficienten för varje område.

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering samt beräkning av reducerad area.

Område	Area (m ²)	Mark före	φ före	Red. area före [m ²]	Mark efter	φ efter	Red. area efter [m ²]
A	8 500	Berg i dagen	0,5	4 250	Berg i dagen, tak och väg	0,6	4 900
B	4 800	Berg i dagen	0,5	2 400	Berg i dagen och tak	0,6	2 880
C	2 000	Naturmark	0,1	200	Naturmark och tak 650 m ²	0,35	730
D	700	Naturmark	0,1	70	Villor < 1000 m ²	0,35	245
E	800	Naturmark	0,1	80	Villor < 1000 m ²	0,35	280
F	1 600	Berg i dagen	0,5	800	Berg i dagen och tak	0,6	960
G	700	Berg i dagen	0,5	350	Berg i dagen och tak	0,6	420

3.2.2 Dimensionerande flöde

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

Det dimensionerande flödet beräknas enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1,0 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för ökad regnintensitet till följd av klimatiförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 5.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 6. Fördrojning har beräknats med fördröjningsvolym 10 mm per m² tillkommande hårdgjord yta för ett regn med 10 minuters varaktighet.

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

Område	Red. area före [m ²]	Red. area efter [m ²]	Dim. flöde före [l/s]	Dim. flöde efter, utan fördröjning [l/s]	Dim. flöde efter, med fördröjning [l/s]
A	4 250	4 900	95	140	125
B	2 400	2 880	55	82	74
C	200	730	5	21	12
D	70	245	2	7	3
E	80	280	2	8	3
F	800	960	18	27,5	24,5
G	350	420	8	12	10,5

Som kan avläsas i Tabell 6 ökar de dimensionerande flödena efter exploatering, det beror på en kombination med ökad hårdgjord yta och att en klimatkfaktor har använts. Med fördröjning fås reducerade flöden och för område D och E tangerar flödet efter exploatering det som gällde innan exploatering och klimatkfaktorspålägg. Områden A, B, F och G som har hög befintlig hårdgörandegrad får inte lika tydliga flödesreduktioner efter exploatering, men utan klimatkfaktorspålägg tangerar flödet efter exploatering det som gällde innan exploatering.

3.3 Dagvattenkvalitet

Planerad bebyggelse är att likna vid villaområde. Föroreningshalter från villaområden är generellt låga (Svenskt Vatten, 2011).

Till skillnad från generella villaområden tillåts för Asperö inga motorfordon, med undantag för lastmopeder. Taken för befintliga byggnader på Asperö är anlagda med tegel, därmed förordas även att planerad bebyggelse ska byggas med tegeltak (Göteborgs Stad, 2017). Tegeltak för med sig ringa mängda föroreningar till dagvattnet. Eftersom motortrafik och takmaterial är starkt bidragande faktorer till dagvattenföroreningar kan det antas att Asperö har mindre påverkan än ett generellt villaområde.

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. Analyserna har delats upp i områden som antas ha liknande föroreningsinnehåll, baserat på markanvändning, därav har en analys gjorts för område A, B, F och G som är bergsområden och en för C-E som är gräsytor. Samma markanvändningar efter exploatering som i Tabell 5 har använts, det vill säga berg, tak och asfaltsyta för område A; tak och berg för område B och F; och villaområde för område C-E. Markanvändningen asfaltsyta inkluderar ingen motortrafik. Markanvändningen villaområde inkluderar motortrafik. Resultat från StormTac redovisas med halt i Tabell 7 och belastning i Tabell 8.

StormTac som 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. Tillförlitligheten högst för olika bostadsområden. 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.

Tabell 7. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] inom planområdet, före och efter exploatering. Gråmarkerade rutor har högre halter än riktvärdet.

Scenario	Före exploatering Område A, B, F och G	Efter exploatering Kvarter Område A, B, F och G	Efter exploatering Väg Område A	Före exploatering Område C-E	Efter exploatering Område C-E	Riktvärde
P	52	58	78	110	130	50
N	1200	1200	1700	1000	1200	1300
Pb	3.3	3.1	5.4	2	4.6	28
Cu	9.9	9.3	14	7.5	12	10
Zn	20	24	22	17	51	30
Cd	0.15	0.33	0.24	0.097	0.28	0.9
Cr	1.6	2.8	6.3	1.3	1.9	7
Ni	1.2	2.2	3.7	1.1	3.7	68
Hg	0.019	0.014	0.045	0.0076	0.0078	0.03
SS	9700	13000	6700	14000	25000	25000
Olja	190	130	690	110	190	400
As	2.6	2.6	2.2	1.1	2	16

Tabell 8. Föroreningsbelastning [kg/år] inom planområdet, före och efter exploatering.
Situationen efter exploatering är utan någon fördröjningsmetod.

Scenario	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering - Kvarter Omr A	0.29	6.75	0.018	0.054	0.11	0.00083	0.009	0.00675	0.000104	54	1.04	0.014
Efter exploatering - Kvarter Omr A	0.35	7.05	0.018	0.056	0.15	0.002	0.02	0.01	0.000081	76.5	0.78	0.017
Före exploatering - Väg Omr A	0.04	0.9	0.002	0.007	0.015	0.00011	0.0012	0.00089	0.000014	7.1	0.14	0.0019
Efter exploatering - Väg Omr A	0.07	1.6	0.005	0.013	0.020	0.00023	0.0059	0.0035	0.000042	6.3	0.65	0.0020
Före exploatering - Område B	0.18	4.32	0.012	0.03	0.07	0.0005	0.006	0.0043	0.0001	34.5	0.66	0.01
Efter exploatering - Område B	0.22	4.51	0.012	0.04	0.09	0.0012	0.011	0.008	0.0001	48.9	0.50	0.01
Före exploatering - Område C	0.10	0.92	0.002	0.007	0.016	0.00008	0.0012	0.00097	0.0000069	13	0.10	0.0010
Efter exploatering - Område C	0.17	1.5	0.006	0.017	0.068	0.00037	0.0026	0.0049	0.000010	34	0.26	0.0026
Före exploatering - Område D	0.04	0.32	0.001	0.002	0.006	0.00003	0.0004	0.0003	0.000002	4.4	0.04	0.0004
Efter exploatering - Område D	0.04	0.45	0.001	0.004	0.017	0.00009	0.0006	0.0013	0.000003	8.2	0.06	0.0006
Före exploatering - Område E	0.04	0.37	0.001	0.003	0.006	0.00004	0.0005	0.0004	0.000003	5.0	0.04	0.0004
Efter exploatering - Område E	0.05	0.51	0.002	0.005	0.020	0.00010	0.0007	0.0015	0.000003	9.4	0.07	0.0007
Före exploatering - Område F	0.06	1.4	0.004	0.01	0.02	0.0002	0.002	0.001	0.00002	11.5	0.22	0.0033
Efter exploatering - Område F	0.07	1.5	0.004	0.01	0.03	0.0007	0.003	0.003	0.00002	16.3	0.17	0.0017
Före exploatering - Område G	0.03	0.6	0.002	0.01	0.01	0.0001	0.001	0.001	0.00001	5.05	0.10	0.0015
Efter exploatering - Område G	0.03	0.7	0.001	0.01	0.01	0.0003	0.002	0.001	0.00001	7.15	0.05	0.0007
Före exploatering - Totalt för hela planområdet	0.8	15.6	0.04	0.12	0.25	0.002	0.02	0.02	0.0003	135	2.3	0.033
Efter exploatering - Totalt för hela planområdet	1.0	17.8	0.05	0.16	0.41	0.005	0.05	0.03	0.0003	207	2.5	0.035

Tabell 7 visar att halten fosfor ökar efter exploatering. Fosfor inom villaområden med grönyta (områden C-E) kan antas härstamma från trafik och trädgårdar med gräsytor och nedbrytbara material såsom löv (Wiklander, 2017). Eftersom schablondata har använts för villaområden, som också inkluderar trafik, och eftersom motortrafiken kommer vara väldigt begränsad inom planområdet får trädgårdar med grönytor antas vara den dominerande källan till fosfor här. Bergsområden A, B och F har också en viss ökad halt av fosfor efter exploatering. Men ökningen från både villaområden med grönyta och hus på berg är liten både sett till halt (Tabell 7) och belastning (Tabell 8) och ligger

inom osäkerhetsintervallet kopplat till StormTacs schablondata. En reningsmetod riktad mot fosfor bedöms därför inte nödvändig.

Tabell 7 visar också att halten efter exploatering i villaområden överstiger riktvärden när det gäller koppar och zink. I villaområden kan koppar och zink framför allt antas spridas från byggnader (i form av tak och hängrännor) och fordon (i form av kaross och bromsar). Specifikt för Asperö kan dessa föroreningskällor antas vara mer begränsade än vad som anges i StormTacs schablondata. Planområdet förordas bestå av hus med tegeltak (Göteborgs stad, 2017) och motortrafiken är väldigt begränsad. I en studie där man analyserat föroreningshalter i dagvatten från specifikt tegeltak var till exempel koppar- och zinkhalten en fjärdedel respektive en tredjedel så stor som schablondatan i StormTac anger (Zhang et al., 2014). Det finns alltså en osäkerhet i valda schablondata i StormTac där föroreningshalterna inte nödvändigtvis stämmer överens med verkligheten. För kvartersmark antas därför inte en utökad rening efter exploatering som nödvändig, åtgärder som att använda tegeltak och undvika metaller på kvartersytor anses tillräckligt. Därutöver kommer viss rening avseende koppar och zink, samt fosfor, uppstå vid fördröjning av dagvatten.

För den nya asfaltsvägen i område A ökar föroreningshalterna (Tabell 7). Det föreslås att ett makadamdike anläggs i samband med lokalvägen för att reducera föroreningshalterna, på så sätt kan man även reducera det tillkommande dagvattenflödet från vägytan.

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i Kapitel 4.

3.4.1 Riskområden

Baserat på punkterna i Kapitel 2.6 har följande risker identifierats:

- Vid skyfall blir vatten stående på fastigheten i område E (Figur 15). Det bedöms med hänsyn till vattensamlingens omfattning lämpligt att lämna denna fastighet oexploaterad. Alternativt behöver kompensationsåtgärder som motsvarar den vattenvolym som utgår vid exploatering tas fram.
- Vid skyfall blir vattendjupet för Hålvägen upp till 0,5–1 m (Figur 15) vilket är mer än det rekommenderade maxdjupet om 0,2 m med hänsyn till framkomlighet. Område A, B, C, D och G är fortfarande tillgängliga via Källdalsvägen. Område F är fortfarande tillgängligt via Körevägen.
- Vid skyfall bildas en vattensamling i området för en planerad byggnad i Område A. Åtgärder behöver tas fram.
- Vid skyfall bildas en vattensamling med vattendjup 0,2-0,5m i området för den planerade lokalvägen i Område A. Detta är mer än det rekommenderade maxdjupet om 0,2 m med hänsyn till framkomlighet. Åtgärder behöver tas fram.
- Det finns risk med hänsyn till rinnväg med högt flöde för område C (Figur 16). Åtgärder behöver tas fram för att bevara befintlig rinnväg, alternativt behöver rinnvägen ledas om utan risk för omgivningen.

4 Föreslagna åtgärder

I detta kapitel beskrivs föreslagna åtgärder med hänsyn till dagvatten och skyfall. Den föreslagna dagvattenhanteringen baseras på Kap 3.1-3.3 och skyfallshanteringen på Kap 3.4. Minsta reningseffekt för föreslagna dagvattenåtgärder uppskattas. Ansvarsfördelning klargörs och åtgärdskostnader för föreslagna åtgärder tas fram.

Område A och C är relativt stora nyexploateringsområden och med tydlig skyfallsproblematik enligt Kap 3.4, därav avhandlas dessa områden i större detalj än övriga områden.

4.1 Föreslagen dagvattenhantering

För område A kommer både bostäder och en ny asfalterad lokalväg anläggas, detta medför ökad avrinning och lokalvägen bidrar till föroreningar. För att hantera den ökade belastningen föreslås att ett, för exploateringsfastigheterna, gemensamt dagvattensystem anläggs.

Den nya lokalvägen i område A föreslås följaktligen att anläggas med ett tillhörande makadamdike för fördröjning och rening av tillkommande hårdgjorda ytor (Figur 20). Med dagens lutningsförhållanden i området för lokalvägen, med vattendelare med lutning mot norr och söder, innebär det att delar av makadamdiket behöver anläggas i norra delen av vägen och delar i den södra delen (Figur 20).

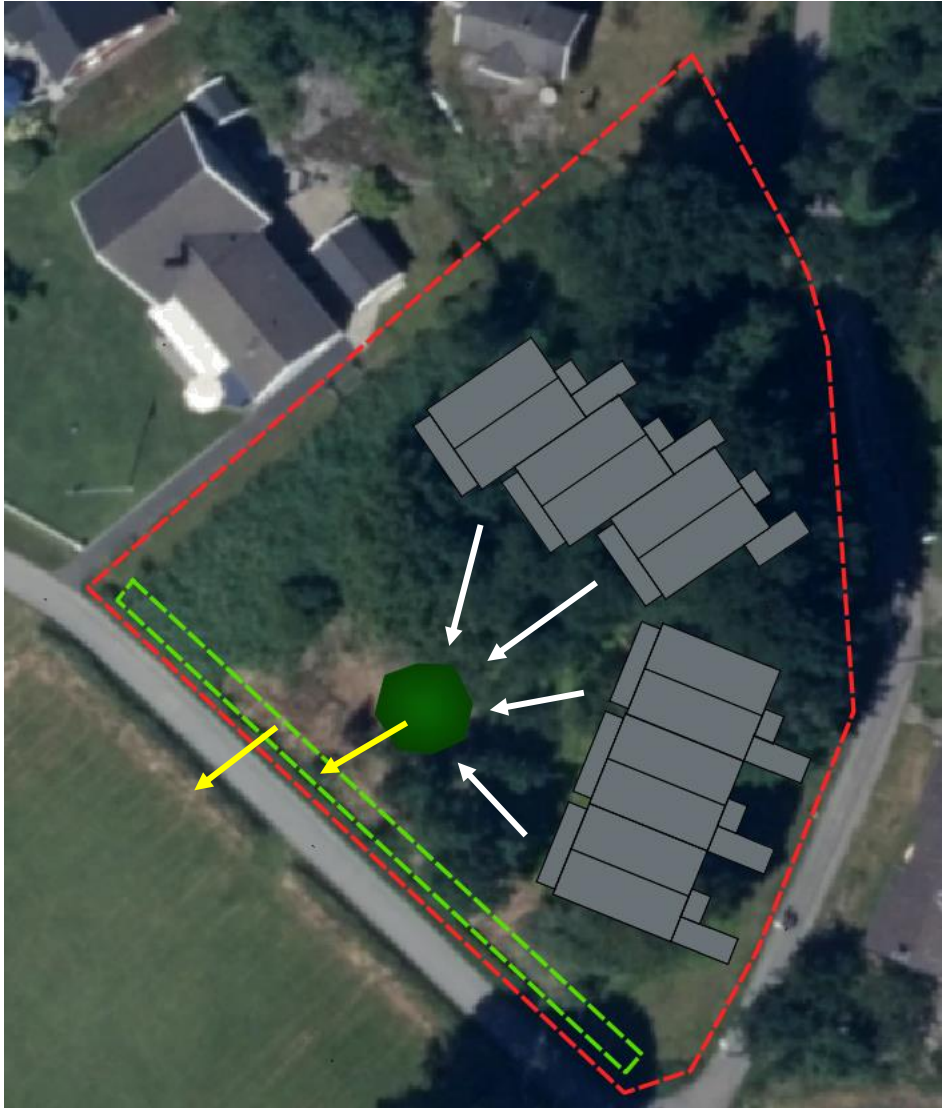
För att uppnå fördröjnings- och reningskrav behöver diket ha en magasineringsvolym på 15 m³. Med en porvolym på cirka 30% innebär det en total anläggningsvolym om 45 m³. Dikets bottenbredd bör vara cirka 0,5 meter. Om djupet också antas till 0,5 m innebär det att cirka 200 m dike bör anläggas. Makadamdiket norr om vattendelaren (Figur 20) kommer uppskattningsvis hantera 20 l/s, varav cirka 5 l/s fördröjas. Det innebär för ett regn med varaktighet 10 minuter en fördröjningsvolym om cirka 5 m³. Makadamdiket söder om vattendelaren kommer uppskattningsvis hantera 120 l/s, varav cirka 10 l/s ska fördröjas. Det innebär en fördröjningsvolym om 10 m³.

Bostäder i Område A bör anläggas med utkastare som ytligt, exempelvis via rännदार, leder dagvatten till lokalvägen. Lokalvägen bör sedan ha en lutning mot makadamdiket enligt Figur 20. Utlopp placeras mot dike i Källdalsvägen i norr och mot recipient i söder.



Figur 20. Principskiss för lösningsförslag i Område A. Vita pilar motsvarar lokalvägens föreslagna lutning, vitt streck motsvarar område för befintlig vattendelare, röda streck motsvarar område för makadamdike och gröna pilar utlopp från makadamdike.

Fastigheter inom område B, C, D och G kan utnyttja lokala förhållanden för fördröjning av takdagvatten. Till exempel genom att ytligt, med stuprörsutkastare och rännalar, leda dagvatten dit det finns vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet. Det är viktigt att dagvattnet som tillkommer efter exploatering inte riskerar att rinna vidare till nedströms byggnader och orsaka problem. Som komplement eller alternativ till detta kan dagvattenkassetter, krossmagasin, översvämningssytor eller regntunnor nyttjas. Exempelförslag på LOD-lösning för område C ses i Figur 21. För området kan befintliga lutningsförhållanden användas för att leda dagvatten till en anlagd översvämningssyta (Figur 21). Rinnvägarna kan förtydligas genom att använda exempelvis rännalar. Översvämningssytan hanterar dimensionerande fördröjningsvolym och avtappning sker till befintligt dike i område C:s sydvästra del (Figur 21).



Figur 21. Exempelförslag för Område C. Vita pilar motsvarar befintliga rinnvägar på fastigheten, grön yta översvämningsyta, gula pilar avtappning via ledning och grön streckad polygon befintligt dike.

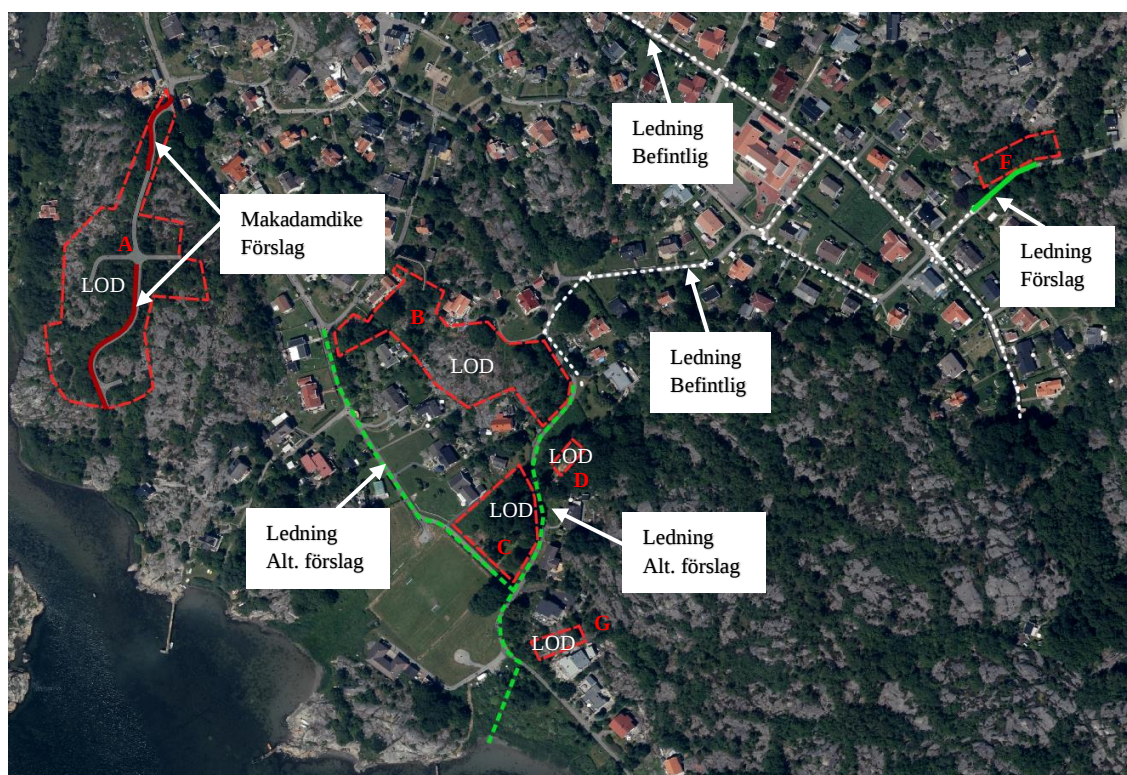
För område F föreslås att den befintliga allmänna dagvattenledningen som är framdragen i Albert Lorenssons väg (Figur 9) förlängs upp till fastigheterna som ska exploateras. Anläggning av dagvattenledning till område F kan ske i samband med att spillvattenledningar anläggs fram till fastigheterna. Kvartersmark föreslås förses med kassettmagasin eller krossmagasin innan anslutning till allmänt ledningssystem. Lokala förhållanden inom kvartersmark kan därutöver nyttjas helt eller delvis för fördröjning och rening.

4.1.1 Alternativt förslag för dagvattenhantering

Föreslaget ovan är att Område B, C, D och G utnyttjar lokala förhållanden för dagvattenhantering (LOD). Detta baseras på den översiktliga utredning som gjorts med hänsyn till rinnvägar i Scalgo. Hänsyn har inte tagits till exempelvis tillskottsvatten till spillvattenledningar eller, av boende, upplevd översvämningssituationer. Om det visar sig finnas problem kopplat till dagvatten och att dagvatten inte kan hanteras på nödvändigt sätt behöver allmänt ledningssystem anläggas även för Område B, C, D och G.

För att nå område C, östra delen av område B, område D och område G med allmänt ledningssystem skulle 300 meter ledning krävas. För att även nå västra delen av område B skulle ytterligare 200 meter ledning krävas.

En samlad bild för alla åtgärdsförslag, inklusive detta alternativa förslag, ses i Figur 22.



Figur 22. Alla föreslagna åtgärder inklusive alternativa åtgärder. För Område A föreslås LOD med makadamdike. För Område B, C, D och G föreslås LOD och som alternativt förslag avledning via allmänt ledningsnät. För område F föreslås avledning via allmänt ledningsnät. Röd linje motsvarar makadamdike, grön linje åtgärdsförslag med allmänt ledningsnät och grön streckad linje alternativt åtgärdsförslag med allmänt ledningsnät.

4.1.2 Reningseffekt

Reningseffekten efter fördröjning och med hänsyn till föroreningshalt kan ses i Tabell 9. Reningseffekten efter fördröjning och med hänsyn till föroreningsbelastning kan ses i Tabell 10. För kvartersmark har dagvattenkassetter som föregås av sandfång antagits. Dagvattenkassetter har främst en fördröjande förmåga men kan bidra med viss rening i form av slamavskiljning, fysikalisk fastsättning och mikrobiell nedbrytning (Larm, 1994). I dagvattenkassetter är reningseffekten för suspenderat material bedömd som låg-medel, tungmetaller som låg-medel, näringsämnen som låg och olja som låg-medel (skala: ingen reningseffekt – hög reningseffekt) (Köpenhamns Kommun, 2011). Dagvattenkassetter bör föregås av brunn med sandfång för att minska belastningen av suspenderat material i kassetterna, då kommer följaktligen även viss rening genom avskiljning av partiklar mot nedströms recipient erhållas. Enligt StormTac handlar det generellt om 5–10% föroreningsreducering för dagvattenkassetter inklusive sandfång.

Reningseffekten blir högre för områden som tar hand om dagvatten lokalt genom andra metoder än kassetmagasin, exempelvis fördröjning i makadammagasin, översvämningssytor, vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet. StormTac har inga förinställda reningsalternativ för dagvattenkassett och sandfång. Därför har ett makadammagasin med 100% porvolym valts för att replikera dagvattenkassett och oljeavskiljare valts för att replikera ett sandfång. Oljeavskiljare och sandfång har antagits ha liknande partikelavskiljande förmåga. För lokalväg i område A har makadamdike antagits.

Tabell 9. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] inom planområdet, före och efter exploatering med fördröjning. Gråmarkerade rutor har högre halter än riktvärdet.

Scenario	Före exploatering Område A, B, F och G	Efter exploatering Kvarter Område A, B, F och G	Efter exploatering Väg Område A	Före exploatering Område C-E	Efter exploatering Område C-E	Riktvärde
P	52	52	41	110	97	50
N	1200	830	800	1000	840	1300
Pb	3.3	1.1	1.7	2	1.3	28
Cu	9.9	5.8	5.5	7.5	7	10
Zn	20	9.1	5.7	17	15	30
Cd	0.15	0.14	0.072	0.097	0.1	0.9
Cr	1.6	1.8	2.3	1.3	1.1	7
Ni	1.2	1.4	1.5	1.1	1.7	68
Hg	0.019	0.0088	0.025	0.0076	0.0044	0.03
SS	9700	5700	4000	14000	8200	25000
Olja	190	25	100	110	25	400
As	2.6	1.3	0.87	1.1	0.74	16

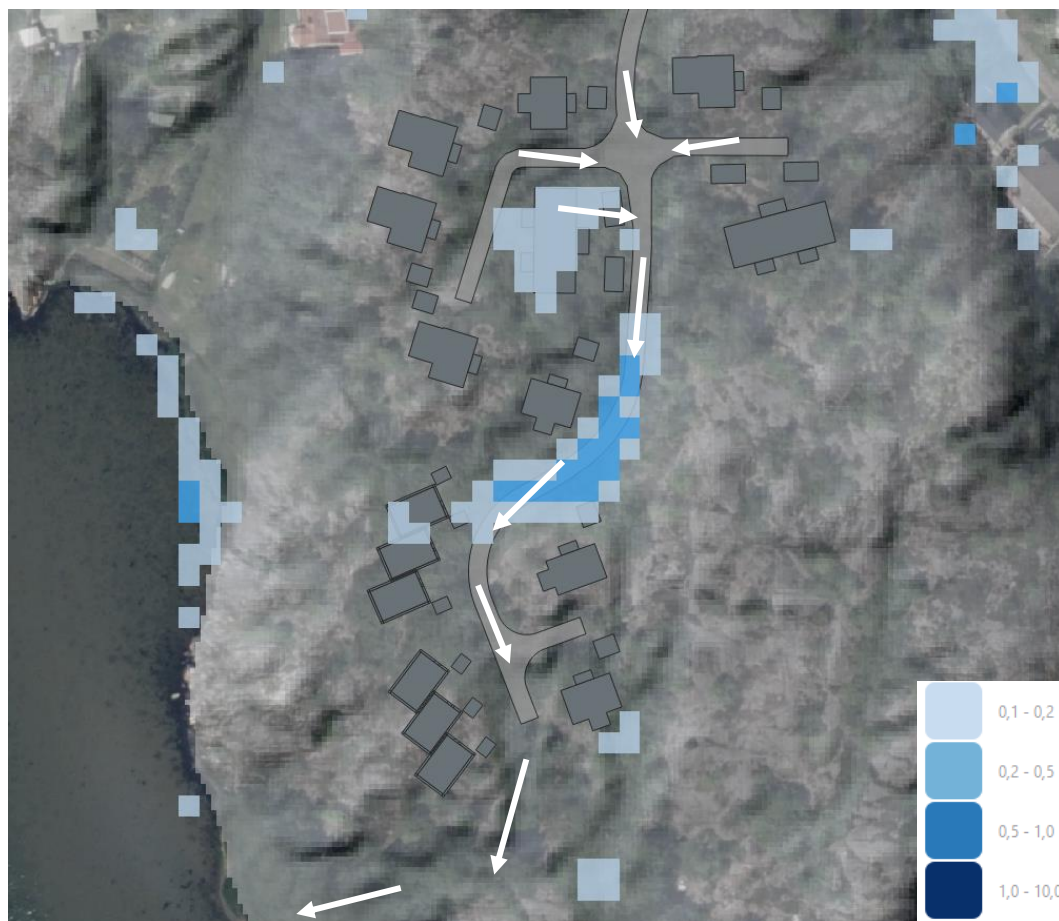
Tabell 10. Föroreningsbelastning [kg/år] inom planområdet, före och efter exploatering. Situationen efter exploatering är med fördröjning i kassetmagasin som föregås av sandfång. För väg i Område A har makadamdike antagits.

Scenario	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering - Kvarter Omr A	0.29	6.75	0.018	0.054	0.11	0.00083	0.009	0.00675	0.000104	54	1.04	0.014
Efter exploatering - Kvarter Omr A	0.32	4.95	0.007	0.035	0.054	0.00083	0.0108	0.0084	0.00005	34.5	0.15	0.0078
Före exploatering - Väg Omr A	0.04	0.9	0.002	0.007	0.015	0.00011	0.0012	0.00089	0.000014	7.1	0.14	0.0019
Efter exploatering - Väg Omr A	0.05	0.93	0.002	0.007	0.007	0.00007	0.003	0.0019	0.000029	4.3	0.16	0.0011
Före exploatering - Område B	0.18	4.32	0.012	0.03	0.07	0.0005	0.006	0.0043	0.0001	34.5	0.66	0.01
Efter exploatering - Område B	0.20	3.17	0.004	0.02	0.03	0.0005	0.007	0.005	0.00003	22.1	0.10	0.005
Före exploatering - Område C	0.10	0.92	0.002	0.007	0.016	0.0001	0.0012	0.00097	0.0000069	13	0.10	0.0010
Efter exploatering - Område C	0.15	1.1	0.002	0.009	0.024	0.00016	0.0017	0.0025	0.0000067	12	0.03	0.0013
Före exploatering - Område D	0.04	0.32	0.001	0.002	0.006	0.00003	0.0004	0.0003	0.000002	4.4	0.04	0.0004
Efter exploatering - Område D	0.04	0.33	0.001	0.003	0.006	0.00004	0.00043	0.00067	0.0000017	3.2	0.01	0.00029
Före exploatering - Område E	0.04	0.37	0.001	0.003	0.006	0.00004	0.0005	0.0004	0.000003	5.0	0.04	0.0004
Efter exploatering - Område E	0.04	0.38	0.001	0.003	0.007	0.00005	0.0005	0.00077	0.000002	3.7	0.01	0.00033
Före exploatering - Område F	0.06	1.4	0.004	0.01	0.02	0.0002	0.002	0.001	0.00002	11.5	0.22	0.0033
Efter exploatering - Område F	0.07	1.1	0.001	0.01	0.01	0.0002	0.002	0.002	0.00001	7.4	0.03	0.0017
Före exploatering - Område G	0.03	0.6	0.002	0.01	0.01	0.0001	0.001	0.001	0.00001	5.0	0.10	0.0015
Efter exploatering - Område G	0.03	0.5	0.001	0.01	0.01	0.0001	0.001	0.001	0.00001	3.2	0.02	0.0007
Före exploatering - Totalt för hela planområdet	0.8	15.6	0.04	0.12	0.25	0.0019	0.021	0.016	0.00026	134	2.34	0.033
Efter exploatering - Totalt för hela planområdet	0.9	12.5	0.02	0.10	0.15	0.0020	0.026	0.022	0.00014	90	0.51	0.018

Föroreningshalt- och belastning efter exploatering tangerar eller är mindre än föroreningshalt- och belastning före exploatering (Tabell 9 och Tabell 10). Ny exploatering inom detaljplanen väntas därför inte påverka möjligheten att uppnå ställda miljö kvalitetsmål enligt Kapitel 2.5.4.

4.2 Skyfall område A

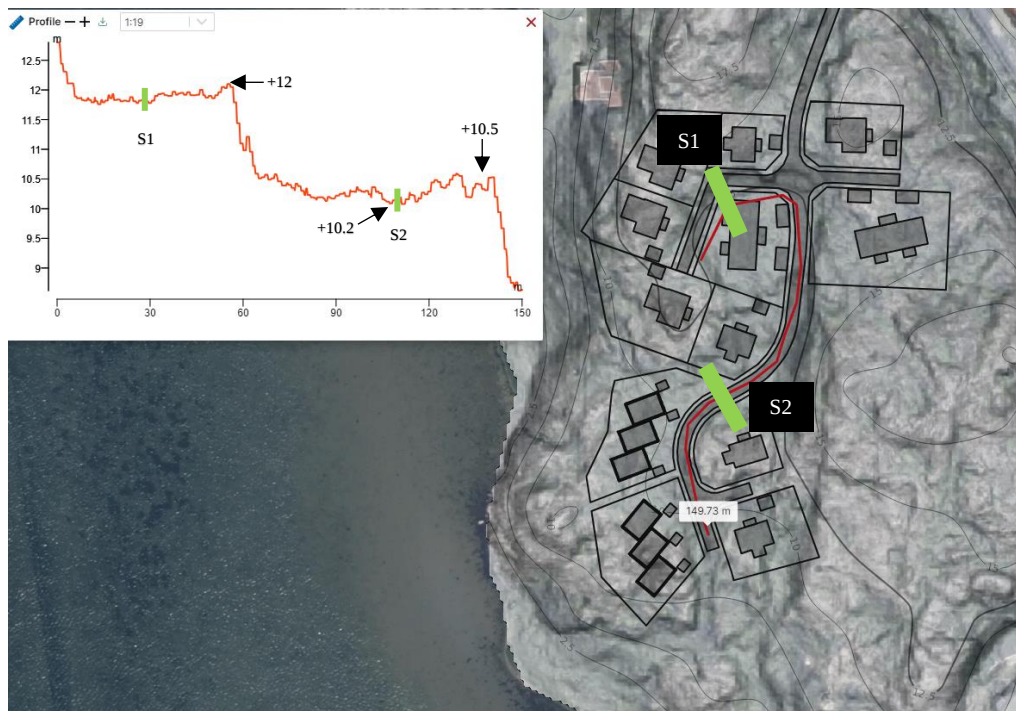
I område A skapas två betydande vattensamlingar vid skyfall. För att avhjälpa denna problematik föreslås att markhöjder justeras på ett sätt som gör att skyfallet tillåts få rinnvägar enligt Figur 23.



Figur 23. Maximalt vattendjup vid klimatanpassat 100-års regn. Vattendjupet som redovisas går från 0,1-0,2 m till 0,2-0,5 m. Vita pilar visar föreslagna rinnvägar.

För att uppnå rinnvägar enligt Figur 23 föreslås höjdjusteringar för områden med vattensamlingar (Sektion 1 och 2 i Figur 24). Lokalvägen har i övrigt, med befintliga höjdförhållanden, en lutning som gör att vatten rinner till recipient.

Den direkta omgivningen runt lokala lågpunkten vid S1 har en nivå på cirka 12 m (Figur 24). För denna lågpunkt föreslås därför en höjning av marknivå till 12 m. Detta medför att skyfallet förflyttas söderut längs lokalvägen. För S2 föreslås tröskelnivån, på 10,5 m, sänkas till 10,2 m (Figur 24). På så sätt kommer lokalvägen kunna användas som en skyfallsled utan vattensamlingar. För att avgränsa skyfallet till vägen kan exempelvis kantsten anläggas, alternativt behöver markhöjdsättningen ske på ett sätt som gör att lokalvägen får en lägre nivå än omgivningen.



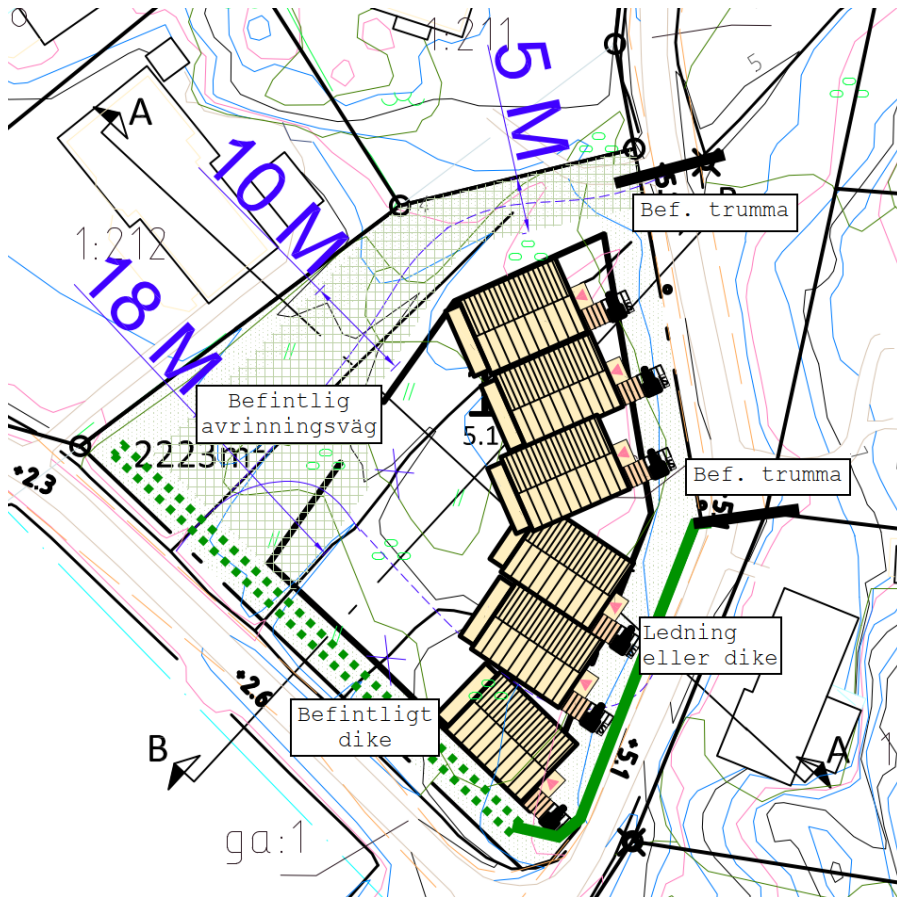
Figur 24. Befintliga marknivåer längs planerad lokalväg i Område A. Två sektioner (S1 och S2) visas med grön färg.

4.3 Skyfall område C

För område C måste hänsyn tas till befintliga rinnvägar (Figur 16). Exploatören för detta område har lämnat ett förslag på åtgärd där byggnationen förskjuts österut (Figur 25). Det ger förutsättningar för att bevara rinnvägen som visas i Göteborgs Stads skyfallsmodell (Figur 16) utan risk för ny byggnation eller omgivande befintliga byggnader.

Utöver rinnvägen i skyfallsmodellen behöver vatten från trumman som tillrinner fastighetens nordöstra del (Figur 5 och 16) tas omhand. Föreslaget är att rinnvägen från denna trumma leds om. Detta kan ske genom att anlägga en ny ledning, alternativt nytt dike, sydväst till befintligt gräsdike (Figur 25). Med hänsyn till trummans uppskattade innerdiameter om 300 mm och storleken på avrinningsområdet uppströms trumman bedöms det dimensionerande flödet vid 100-års regn vara 150 l/s, ledningen eller diket som leder skyfallet söderut bör alltså klara att avleda detta flöde.

Det befintliga diket längs fastighetens sydvästra kant kommer svämmas över vid ett 100-års regn. Men vid dämning bedöms inte uppströms exploatering i område C påverkas. Detta eftersom vägen som diket angränsar till har en tröskelnivå på +2,3 m och exploateringen i område C en planerad lägstanivå på +2,7 m (Kapitel 2.7). Vid dämning kommer vatten därmed brädda över vägen utan risk för planerad bebyggelse.

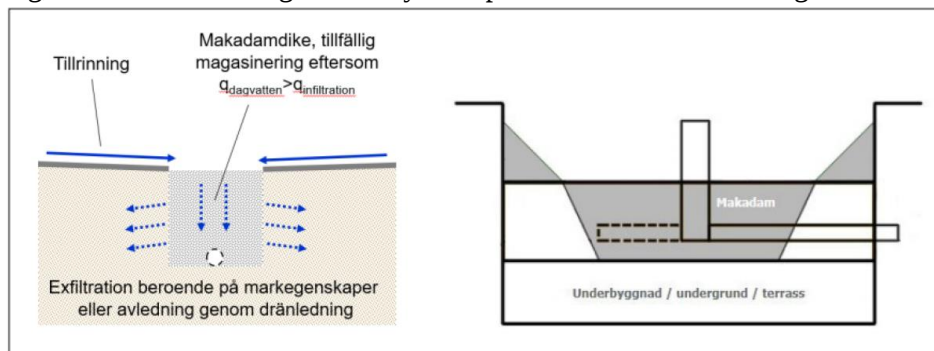


Figur 25. Åtgärder för område C med hänsyn till skyfall. Byggnader är förskjutna österut. Svarta feta linjer motsvarar befintliga vägtrummor, grön linje motsvarar föreslagen/et ledning eller dike, grön streckad rektangel motsvarar befintligt dike och yta med grönt rutnät motsvarar befintlig rinnväg.

4.4 Ansvarsfördelning och kostnader

4.4.1 Privat mark

För Område A föreslås makadamdike längs lokalvägen (Figur 26). Det löpande underhållet av makadamdiket innefattar renhållning och ogrärensning. Yta och översvämningsskydd måste kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Detta eftersom sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten. Belastningen inom planområdet kan dock antas vara låg, då det endast rör sig om en mycket sparsamt trafikerad lokalväg.



Figur 26. Principskisser av makadamdiken (Larm och Blecken, 2019).

Fastigheter inom område B, C, D och G föreslås utnyttja lokala förhållanden för fördröjning av takdagvatten. Till exempel genom att ytligt, med stuprörsutkastare och rännalar, leda dagvatten dit det finns vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet. Som komplement eller alternativ till detta kan dagvattenkassetter, krossmagasin, översvämningssytor eller regntunnor nyttjas.

För område F föreslås anslutning till allmänt ledningssystem ske. På kvartersmarken anläggs kassettmagasin- eller krossmagasin som fördröjningssteg innan anslutning till allmänt ledningssystem.

I Tabell 11 och Tabell 12 summeras förväntade investeringskostnader för åtgärdsförslag på privat mark. Investeringskostnaderna i Tabell 11 inkluderar makadamdike för Område A, LOD-lösningar för Område B, C, D och G och anslutning till allmänt ledningsnät för område F. Investeringskostnaderna i Tabell 12 baseras på en alternativ lösning där även Område B, C, D och G ansluts till allmänt ledningsnät.

Kostnad för LOD-anläggningar varierar mycket beroende på val av lösning. Enligt StormTac är anläggningskostnaden för vanliga LOD-lösningar så som gräsdike, makadamdike och torrdamm cirka 800 kr/m³ vilket därför anges som å-pris i Tabell 11 och 12. Med 10 mm fördröjning per m² tillkommande hårdgjord yta, och med ett 10-års regn med varaktighet 10 minuter, krävs cirka 3 m³ fördröjningsvolym per fastighet vilket antagits som mängd i Tabell 11.

För anslutning till allmänt dagvattensystem tillkommer även anslutningsavgift enligt Kretslopp och Vattens VA-taxa. Anslutningsavgiften har inte inkluderats i investeringskostnaden i Tabell 11 och Tabell 12

Tabell 11. Investeringskostnader på privat mark.

Investeringskostnader privat mark					
Aktivitet	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	Källa
Makadamdike - Omr. A	45	m3	800	36 000	StormTac
LOD - Omr. B, C, D och G	40	m3	800	32 000	StormTac
Kassettmagasin - Omr. F	6	m3	8 000	48 000	StormTac
Anslutningsavgift dagvatten - Omr. F	2	tomter	-	Ej beräknad	-
Avrundad summa				120 000	

Tabell 12. Investeringskostnader på privat mark och med alternativ lösning (allmänt ledningsnät även till Område B, C, D och G).

Investeringskostnader privat mark - Alternativ lösning					
Aktivitet	mängd	enhet	å-pris (kr)	kostnad (kr)	Källa
Makadamdike - Omr. A	45	m3	800	36 000	StormTac
Kassettmagasin - Omr. B, C, D, F och G	45	m3	8 000	360 000	StormTac
Anslutningsavgift dagvatten - Omr. B, C, D, F, G	14	tomter	-	Ej beräknad	
Avrundad summa				400 000	

Det finns en stor osäkerhet i uppskattade investeringskostnader. Kostnaderna från StormTac är schabloner med hög variation och osäkerhet.

4.4.2 Allmänt dagvattensystem

För att avleda dagvatten från område F föreslås att allmänt ledningsnät läggs fram till områdets två fastigheter. Detta innebär en cirka 50 m lång ledningsdragning. För en alternativ lösning där dagvatten från Område B, C, D och G också avleds via allmänt ledningsnät blir ledningssträckan cirka 500 meter (Figur 19).

Vägarna inom planområdet är inte allmän platsmark, de ägs av samfällighetsföreningen Asperö S:1. För anläggning av allmänt ledningsnät krävs därför ledningsrätt till förmån för Kretslopp och Vatten.

5 Slutsats

Åtgärder som föreslagits med hänsyn till dagvatten är avledning via ledning för område F och makadamdike för område A. Fördröjning inom kvartersmark kan ske i magasin eller genom att utnyttja lokala förhållanden såsom vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet. Med dessa dagvattenåtgärder bedöms dagvattenavledning kunna ske utan att orsaka översvämning vid dimensionerande regn.

Exploateringen inom kvartersmark för med sig ringa mängder föroreningar, dels eftersom motortrafiken är begränsad, dels eftersom byggnadsmaterialen i planområdet inte väntas föra med sig betydande föroreningsbelastning till dagvattnet. Reningen som uppstår i samband med fördröjning i magasin som föregås av brunn med sandfång eller genom att nyttja vegetationsytor, diken, sänkor eller bergssprickor med växtlighet bedöms därför vara tillräcklig för att inte öka belastningen till recipient.

Planområdet kommer påverkas av höga havsnivåer, det är aktuellt för den delen av planområdet som finns runt område C och G. Vid en 200-års händelse är den skattade vattennivån +2,4 m. För att upprätthålla tillgänglighet till området rekommenderas vägar maximalt att översvämmas med 20 cm vid en 200-års händelse. För att undvika att ny bebyggelse skadas vid högvatten är föreslagen planeringsnivå för färdigt golv och vital del av byggnadskonstruktion är +2,7 m.

Planområdet kommer påverkas av skyfall. För område A behöver anpassning ske på grund av vattensamlingar. För område C behöver anpassning ske efter rinnvägar. Med de åtgärder som föreslagits kan exploatering ske utan risk för skada på byggnader och med upprätthållen framkomlighet via vägar. Därutöver finns en betydande vattensamling för en fastighet i område E. För att undvika att planerad byggnad skadas föreslås att aktuella fastighet lämnas oexploaterad, alternativt behöver kompensationsåtgärder som motsvarar den vattenvolym som utgår vid exploatering tas fram.

6 Referenser

Boverket. (2015). Dagvatten vid detaljplaneanläggning. Hämtat 2023-02-16 från: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggnig/>

Espeby, B. & Gustafsson, J.P. (1998). Vatten och ämnestransport i den omättade zonen. [Kungliga Tekniska Högskolan – Avdelningen för mark- och vattenresurser]. Tillgänglig: <https://docplayer.se/8912060-Vatten-och-amnestransport-i-den-omattade-zonen.html>

Göteborgs Stad. (2017). Detaljplan för Bostäder på västra Asperö inom stadsdelen Styrso i Göteborg - Samrådshandling Maj 2017. Tillgänglig: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Asper%C3%B6%20-%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/\\$File/Nyare_Planbeskrivning%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6%20PBL%201987.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Asper%C3%B6%20-%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Planbeskrivning/$File/Nyare_Planbeskrivning%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6%20PBL%201987.pdf?OpenElement)

Göteborgs Stad. (2018). Frågor och svar om Rain Gothenburg. Tillgänglig: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kp mws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQIQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMoeTlbfPhiT1YbFMc

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. Tillgänglig: 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. (2019). Åtgärdsförslag för dagvatten. Tillgänglig: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (2019). Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker. Tillgänglig: 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_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (2019). Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvänningsrisker. Tillgänglig: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvänningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

Göteborgs stad. (2020). Strukturplan Metodbeskrivning 2020. Tillgänglig: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>

Göteborgs Stad. (2021). Översiktsplan för Göteborg - Planeringsnivåer för kustzonen (bilaga antagandehandling december 2021). Göteborg: Göteborgs Stad

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

Köpenhamns kommun (2011). Metodekatalog til lokal afledning av regnvand (LAR) – Faskine. [Elektronisk] Köpenhamn: Köpenhamns kommun. Tillgänglig: <http://www.kk.dk/da/erhverv/tilladelser/byggeri/vand/lokal-afledning-af-regnvand/metoder-tillar/metodekatalog> (2013-03-03)

Lantmäteriet. (2023). Min Karta. Tillgänglig: <https://minkarta.lantmateriet.se/>

Larm, T. (1994). Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling. Stockholm: VAForsk rapport 1994-06.

Larm, T. & Blecken, G. (2019). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten (Rapport Nr 2019-20). Svenskt Vatten Utveckling. Tillgänglig: <https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

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

SGU. (2023a). Kartvisare Jordarter 1:25000 - 1:100000. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU. (2023b). Kartvisare genomsläpplighet. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>

SGU. (2023c). Kartvisare brunnar. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

SMHI. (2020). Extremvattenstånd i Göteborg. Tillgänglig: <https://lastkaj.msb.se/Karteringar/oversvamning-kust/goteborg.pdf>

Stadsbyggnadskontoret. (2011). Trafikutredning Asperö. Tillgänglig: <https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Asper%C3%B6%20-%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6-Plan%20-%20samr%C3%A5d->

[Trafikutredning/\\$File/Trafikutredning%20Asper%C3%B6%20PM%202011-06-09.pdf?OpenElement](#)

Svenskt Vatten. (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering P105. Stockholm: Svenskt Vatten AB

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

Svenskt vatten. (2018). Skyfallens ABC. Tillgänglig:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyfnad_2_2018.pdf

VISS. (2017a). Rivö fjord syd. Tillgänglig:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA44303966>

VISS. (2017b). Brännö-Styrsöområdet. Tillgänglig:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38072012>

Wiklander, M. (2017). Föreningar i dagvatten. [Luleå Tekniska Universitet - Avdelningen för Arkitektur och Vatten]. Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/globalassets/om-miljoarbetet/forskning/foreningar-i-dagvatten.pdf>

Zhang, Q., Wang, X., Hou, P., Wan, W., Li, R., Ren, Y. & Ouyang, Z. (2014). Quality and seasonal variation of rainwater harvested from concrete, asphalt, ceramic tile and green roofs in Chongqing, China. Journal of Environmental Management. Vol 132, Sida 178-187.

ÅF. (2017). Detaljplan Västra Asperö – PM Berg- och geoteknik. Tillgänglig:
[https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Asper%C3%B6%20-%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Berg-%20och%20geoteknik/\\$File/Allt%20PM%20Berg-%20och%20geoteknik%2020170306.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Asper%C3%B6%20-%20Bost%C3%A4der%20p%C3%A5%20v%C3%A4stra%20Asper%C3%B6-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Berg-%20och%20geoteknik/$File/Allt%20PM%20Berg-%20och%20geoteknik%2020170306.pdf?OpenElement)