
PM DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

DP Skra Bro III

UPPDRAGSNUMMER 30009002

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING FÖR DETALJPLAN



UNDERLAG TILL SAMRÅDSHANDLING

2021-01-12

Sweco

MEDVERKANDE

DAIVA BÖRJESSON
DANIEL LUNDQVIST
FREDRIK FRANZÉN

TEKNIKANSVARIG

CHARLOTTA BERGLUND LEISSNER

UPPDRAGSLEDARE

CAMILLA PÅRLBÄCK

SAMMANFATTNING

Sweco har utfört en dagvatten- och skyfallsutredning i samband med framtagande av Detaljplan Skra Bro III, i Göteborg, som bland annat innehåller bostäder och förskola.

Syftet med utredningen har varit att studera genomförbarheten utifrån ett dagvatten- och skyfallsperspektiv mot bakgrund av gällande riktlinjer och krav.

För att uppnå reningskrav och krav på fördröjning föreslås att dagvatten från kvarters-mark hanteras i biofilter eller svackdike som anläggs på respektive kvarters lägsta punkt. För att uppnå reningskrav på allmänplatsmark föreslås dagvatten hanteras i biofilter, skelettjordar, svackdike och våt damm.

Med föreslagna dagvattenåtgärder kan krav om fördröjning och rening uppfyllas. Detaljplanen bedöms inte medföra någon sänkt kvalitetsfaktor för Osbäckens. Genomförs samtliga åtgärder enligt förslaget kommer tvärtom mängden fosfor från området bli mindre efter exploateringen än för nuvarande markanvändning.

Det finns en befintlig översvämningsproblematik längs Osbäckens biflöde som löper i syd-nordlig riktning inom området. Enligt skyfallsanalysen är det möjligt att genomföra detaljplanen för Skra Bro III och samtidigt uppfylla skyfallskraven enligt TTÖP. Det förutsätter dock att skyfallsfrågan beaktas i både planprocess och projekteringsfas samt att de skyfallsåtgärder som föreslagits i utredningen genomförs.

Planförslagets skyfallsanpassning innebär att ett lågstråk utformas genom att sänka på båda sidorna av bäcken. Det utvidgade lågstråket i kombination med uppdamningen av vatten uppströms den planerade vägen, som korsar bäcken, innebär att fördröjningsvolymerna inom utredningsområdet utökas relativt befintlig situation. För att minska vattennivåerna uppströms föreslås ett brädddike vid sidan av en befintlig stenbro.

I planförslaget har dessutom vägar och gator placerats på en lägre nivå än färdigt golvnivåerna för att förhindra översvämning av fastigheter vid skyfall.

Rekommendationer för vidare arbete inom dagvatten- och skyfall i fortsatt process är:

- Åtgärder för hantering av dagvatten måste utformas efter de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna.
- Damm som föreslås anläggas på allmän platsmark för att ta hand om dagvatten från kvartersmark bör förläggas på kvartersmark.
- Drift och skötsel av dammar behöver säkerställas exempelvis genom angrävsvägar. Detta behöver utredas vidare ur geotekniskt perspektiv.
- Möjligheten att ansluta dagvattenutlopp till bäck eller diken med självfall från föreslagna anläggningar (avtappning från anläggningar ska ske med självfall från anläggnings bottenivå) behöver kontrolleras och skapas.
- Nivåer och höjder angivna i plankarta för vägar och viktiga marknivåer längs bäcksstråket och dess korsande huvudväg. Om detta inte är

genomförbart föreslås egenskapsbestämmelser beträffande marklutning.

- Översyn av höjdsättning inom hela planområdet för att säkerställa att inga mindre instängda ytor uppstår.
- Anpassning av färdigt golvnivåer och vid fastigheter vid bäckstråk angivning på plankarta.
- Åtgärder för situationen på åkern söder om den planerade anslutningsvägen mot Kongahällavägen behöver utredas vidare och implementeras i skyfallsförslaget.
- Genomförbarhet vid förändringar av föreslagna åtgärderna behöver säkerställas geotekniskt och geohydrologiskt
- Samtliga åtgärder som föreslagits i denna dagvattenutredning behöver detaljprojekteras i kommande skeden av exploateringsprocessen.
- Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten.

INNEHÅLL

PROJEKTBEKRIVNING	1
Angränsande projekt	3
RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT	4
Funktionskrav för dagvattensystem.....	4
Göteborgs stads fördröjningskrav	5
Riktvärden och reningskrav för dagvatten	5
Skyfallssäkring och klimatanpassning	6
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
Fältbesök.....	8
Tidigare utredningar och pågående projekt.....	11
Geohydrologi.....	11
Jordarten	11
Avvattning och recipient	12
Befintliga VA-anläggningar.....	17
Vattenskyddsområde	17
Avrinningsområde och skyfallsstråk	17
Topografi	19
Markavvattningsföretag	19
Naturmiljö	20
Arkeologi	21
Miljöteknisk markundersökning	22
Kapacitet i befintliga dagvattensystemet	22
Höga vattennivåer i havet	22
Höga flöden i vattendrag	22
Skyfallskartering.....	22
ANALYS	25
Skyfallsanalys	25
Dagvattenanalys	35
Föroreningsberäkning	46
FÖRESLAGNA METODER.....	55
Metoder för skyfallshantering	55
Metoder för dagvattenhantering	55
DAGVATTENHANTERING MED AVSEENDE PÅ GRUNDVATTENNIVÅ	61
FÖRSLAG TILL SKYFALLS- OCH DAGVATTENSYSTEM.....	62
Dagvatten.....	62
Skyfall	65
SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	67
Dagvatten.....	67
Skyfall	68
REFERENSER	69

PROJEKTBESKRIVNING

Denna dagvatten- och skyfallsutredning utgör underlag för detaljplan för Skra Bro III. Detaljplanen är ett av Göteborgs Stads pilotprojekt för detaljplaneprocesser med ökad exploatörsmedverkan.

Detaljplaneområdet för Skra Bro III ligger inom stadsområdet Hisingen och är den tredje etappen av utbyggnad kring Skra Bro (se vidare i avsnitt Avgränsande projekt). Syftet med detaljplanen för Skra Bro III är att möjliggöra bebyggelse för cirka nya 375 bostäder i flerbostadshus och 94 i enbostadshus samt en förskola i närheten av centrumbebyggelse och bytespunkten Skra Bro, i Björlanda, se Figur 1.

JM, som är deltagande exploatör i processen har gett Sweco i uppdrag att ta fram dagvattenutredning- och skyfallsutredningen. Utredningen ska klarlägga förutsättningarna och konsekvenser för dagvatten- och skyfallshantering inom aktuellt område med hänsyn till planerad byggnation.



Figur 1 Illustrationsplan för detaljplaneområdet (streckad svart linje) för Skra Bro III. Källa: Krook & Tjäder, 2021.

Planerat område för bebyggelse inom detaljplanen för Skra Bro III avgränsas av Gamla Sörredsvägen i väster, befintlig bebyggelse i öster och sydvästra delen samt naturmark i norr och sydöstra delen. Inom detaljplanen ingår också anslutning till och cirkulation på Kongahällavägen.

Planområdets lokalisering i staden redovisas i Figur 2 nedan. Figur 2
Detaljplaneområdet i förhållande till omkringliggande stadsdelar. Källa: Krook & Tjäder, 2021



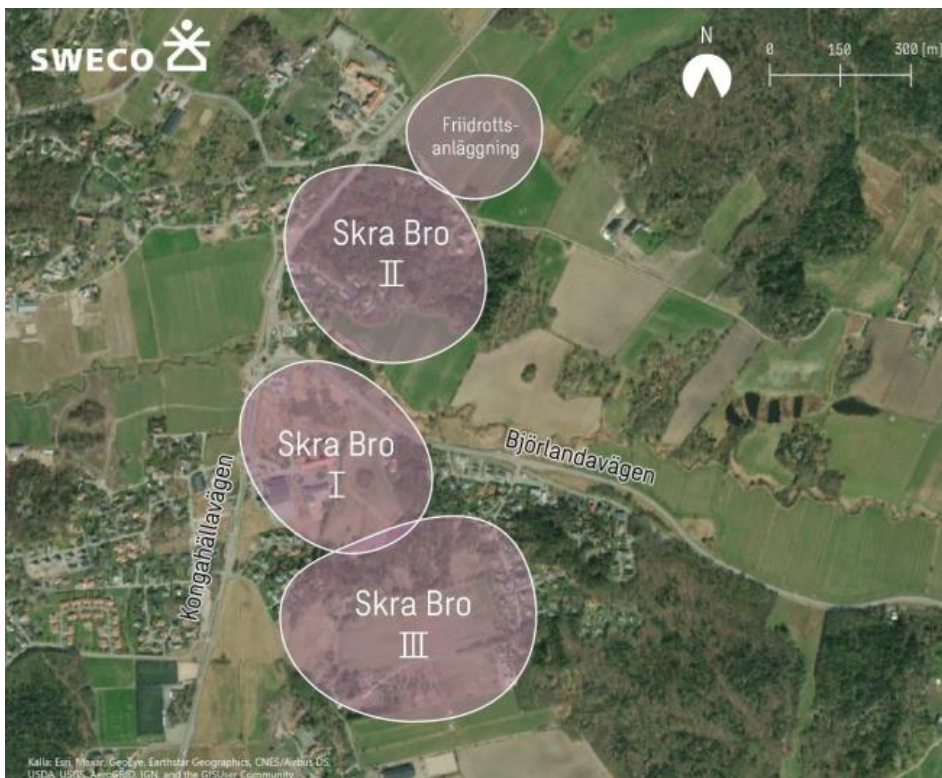
Figur 2 Detaljplaneområdet i förhållande till omkringliggande stadsdelar. Källa: Krook & Tjäder, 2021

Utredningsområdet i denna PM kan skilja sig något åt mot detaljplaneområdets plangränser beroende på vilken fråga som studeras. I vissa fall överensstämmer det väl med detaljplaneområdet, i andra fall innefattar det även närområdet eller ett än större område, så är fallet exempelvis för avrinning. För att i denna PM beskriva vilket område som har studerats i varje enskild fråga har ordet utredningsområde används genomgående, även om avgränsningsområdet kan variera.

ANGRÄNSANDE PROJEKT

I Göteborgs Stads program för Skra Bro (Göteborgs Stad, 2010) finns flera detaljplaner vars syfte är att skapa ett centrumområde med kommersiell och offentlig service samt utveckla området med större andel bostäder. Skra Bro I ligger närmast korsningen Björlandavägen och Kongahällavägen och kommer utgöra det som ska bli centrum för hela Björlanda. Skra Bro I möjliggör 600 nya bostäder, handels- och kontorsytor samt äldreboende. Skra Bro I har redan planlagt, vilket sätter vissa förutsättningar för arbetet inom planprocessen för Skra Bro III, som ligger strax söder om det redan planlagda detaljplaneområdet.

Skra Bro II som ligger norr om den befintliga bebyggelsen vid Björlandavägen ansluter inte till Skra Bro III. Figur 3 illustrerar detaljplanerna utifrån planprogrammet för Skra Bro (Göteborgs Stad, 2010).



Figur 3 Bilden illustrerar programområdena inom Skra Bro (Sweco, 2021).

RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är *Översiktsplan för Göteborg Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, TTÖP* (Göteborgs Stad, 2019) och publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Riktlinjer och styrande dokument sammanställs i efterföljande stycken.

FUNKTIONSKRAV FÖR DAGVATTENSYSTEM

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110. 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.

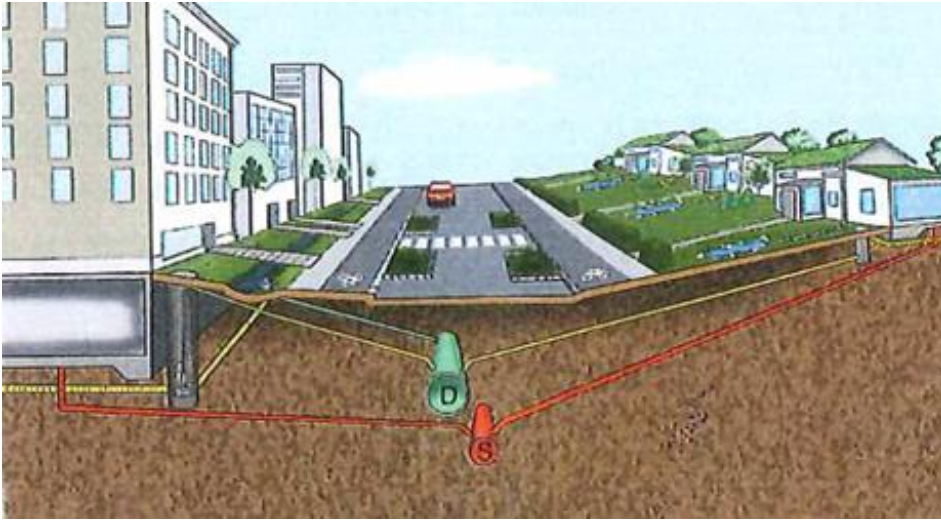
Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem och/eller förtätning sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. Rödmarkerad ruta bedöms vara relevanta för nybyggnationen inom utredningsområdet.

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

För aktuellt område som bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid (klimatanpassat) utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid (klimatanpassat) utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet, se Figur 4. Detta innebär att dränvattnet måste pumpas till dagvattenledningen vid källar-bebyggelse eller avledas i separat tät ledning.

Enligt krav från Göteborgs stad Kretslopp och vatten ska lägsta höjd på färdigt golv, för att VA-anslutning med självfall ska tillåtas, ska vara minst 0,3 meter över marknivå i förbindelsepunkt.



Figur 4 Schematisk illustration av rekommenderad utformning av duplikatsystem i kombination med trög dagvattenhantering ovan mark och säker höjdsättning av byggnader. Källa: publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2016).

GÖTEBORGS STADS FÖRDRÖJNINGSKRAV

Göteborgs Stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor i kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Detta krav motsvarar enligt uppgift ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. Fördröjning ska ske inom kvartersmark, antingen inom fastighet eller i gemensam anläggning.

Göteborgs Stad ställer även krav på fördröjning av dagvatten från allmän platsmark om nedströms anläggning inte klarar ökat flöde. För Skra Bro III finns inga kända kapacitetsproblem nedströms planområdet därmed ställs inga fördröjningskrav för dagvatten från allmän platsmark.

Något ytterligare krav från Göteborgs Stad gällande ökande flöden till recipienten har inte angivits.

RIKTVÄRDEN OCH RENINGSKRAV FÖR DAGVATTEN

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

En myndighet får inte tillåta verksamheter som kan ge upphov till en störning på vattenmiljön så att detta motverkar uppnåendet av miljökvalitetsnormen (5 kap. 5§ Miljöbalken. Som stöd i bedömningsarbetet tillämpas Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

Dagvatten förorenas av bland annat utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar och är en viktig del i detta arbete. För att arbeta vidare

med att minska dagvattnets påverkan på våra vattendrag och miljö kvalitetsnormer har Göteborgs Stad, Miljöförvaltningen, tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2021). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Kretslopp och vatten utarbetat vägledningen "Reningskrav för dagvatten (2020)" där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Olika reningsmetoder kan användas så länge kvalitetskraven uppfylls och miljö kvalitetsnormer inte riskerar att påverkas negativt.

Anmälan om dagvattenanläggningar och dagvattenutlopp ska göras till Miljöförvaltningen för känslig recipient.

Reningskraven enligt Göteborgs stad (Kretslopp och Vatten januari 2022, Linnea Lundberg):

- Utgående halter från detaljplanområdet (gäller både allmänplatsmark och kvartermark) får inte överskrida målvärdena framtagna av Göteborgs Stad.
- Detaljplanen får inte leda till att relevanta kvalitetsfaktorer för ytvattenförekomster påverkas negativt.
- Utgångspunkten är att rening sker på kvartermark men om det finns bra förutsättningar på allmän platsmark kan kompletterade rening ske där.

SKYFALLSSÄKRING OCH KLIMATANPASSNING

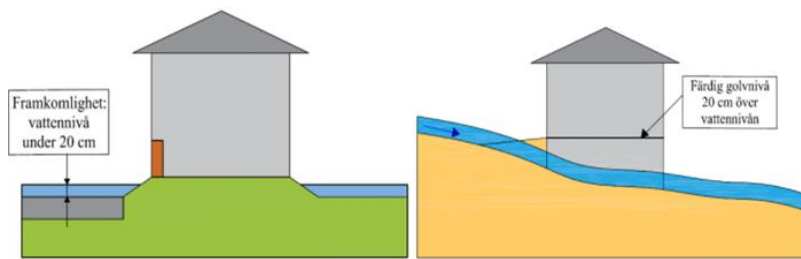
TTÖP (Göteborgs Stad, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för klimatanpassning med avseende på översvämningsrisker i ny stadsplanering. Nedan ges en sammanfattning av TTÖP:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning. Detta innebär att man ska ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup, i samband med klimatanpassat 100-årsregn, till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktiga anläggningar¹ gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämnning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom utredningsområdet finnas (man ska 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 utredningsområdet ska undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se Figur 5). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar ska detta omnämnas.
- Översvämningsituationen inom eller utanför planen ska inte försämrats. Detta innebär bland annat att flödet ut från planen och till andra delar av

¹ 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.

planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämnings-situation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering ska finnas kvar efter exploatering. En strävan ska finnas att förbättra översvämnings-situationen vid planens genomförande.

- Planen ska beakta strukturplaner för översvämningshantering. Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna ska fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder ska inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas, om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker ska det betraktas som avsteg från TTÖP och det ska behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).



Figur 5 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, 2019).

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

Tabell 2 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, 2019). Rödmarkerad ruta bedöms vara relevanta för nybyggnationen inom utredningsområdet.

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		

FÖRUTSÄTTNINGAR

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar inom utredningsområdet som påverkar framtagning av förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

FÄLTBESÖK

Ett fältbesök utfördes 2021-01-28.

Avrinningen från utredningsområdet sker via ett biflöde till Osbäckens, som löper i syd-nordlig riktning och delar utredningsområdet i en östlig och en västlig del. Inom utredningsområdet har bäcken dikats ut till ett krandike.

Bäcken samlar in vatten från två diken som korsar östra delen av utredningsområdet. I

Figur 6 visas en översikt över befintlig yttlig avrinning inom utredningsområdet.



Figur 6 Översikt över befintlig yttlig avvattnings inom utredningsområdet. Utredningsområdets ungefärliga gränser markerade med röd linje. Bakgrundsbild: Ortofoto, Göteborgs stad. Siffrorna anger två fotoplatser, för punkt 1, se Figur 7, och för punkt 2, se Figur 8.

Bildresultat från fältbesök redovisas nedan i Figur 7 till Figur 11 nedan.

I södra delen av utredningsområdet (punkt 1, Figur 6) har bäcken ingen öppen vattenspegel (Figur 7) medan det i den norra delen (punkt 2, Figur 6) syns en porlande bäck (Figur 8).

Det norra diket (markerat i rött i Figur 6) är ca 0,6–0,7 meter djupt (Figur 9).

Dagvatten från ovanliggande fastigheter leds till det norra diket enligt information från fastighetsägare (Figur 10).



Figur 7 Biflöde till Osbäcken i södra delen av utredningsområdet punkt 1 har ingen öppen vattenspegel och är 0,7–0,9 meter djup.



Figur 8 Biflöde till Osbäcken i norra delen av utredningsområdet punkt 2 har en öppen vattenspegel och är ca 1 meter djup.



Figur 9 Det norra diket är ca 0,6 meter djupt.



Figur 10 Dagvatten från ovanliggande fastigheter leds till bäcken via det norra diket.



Figur 11 Ingen vattenyta syns i det södra diket.

TIDIGARE UTREDNINGAR OCH PÅGÅENDE PROJEKT

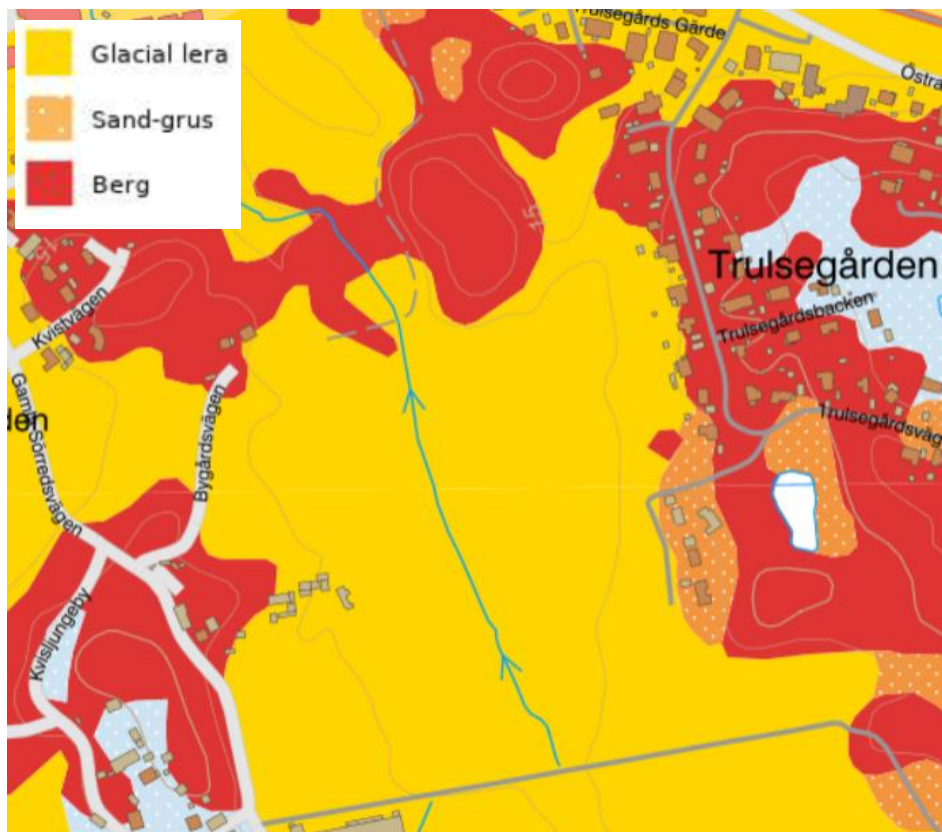
Det saknas tidigare dagvattenutredningar för utredningsområdet. Det finns däremot dagvattenutredning från intilliggande detaljplaneområde nedströms, Skra Bro I.

GEOHYDROLOGI

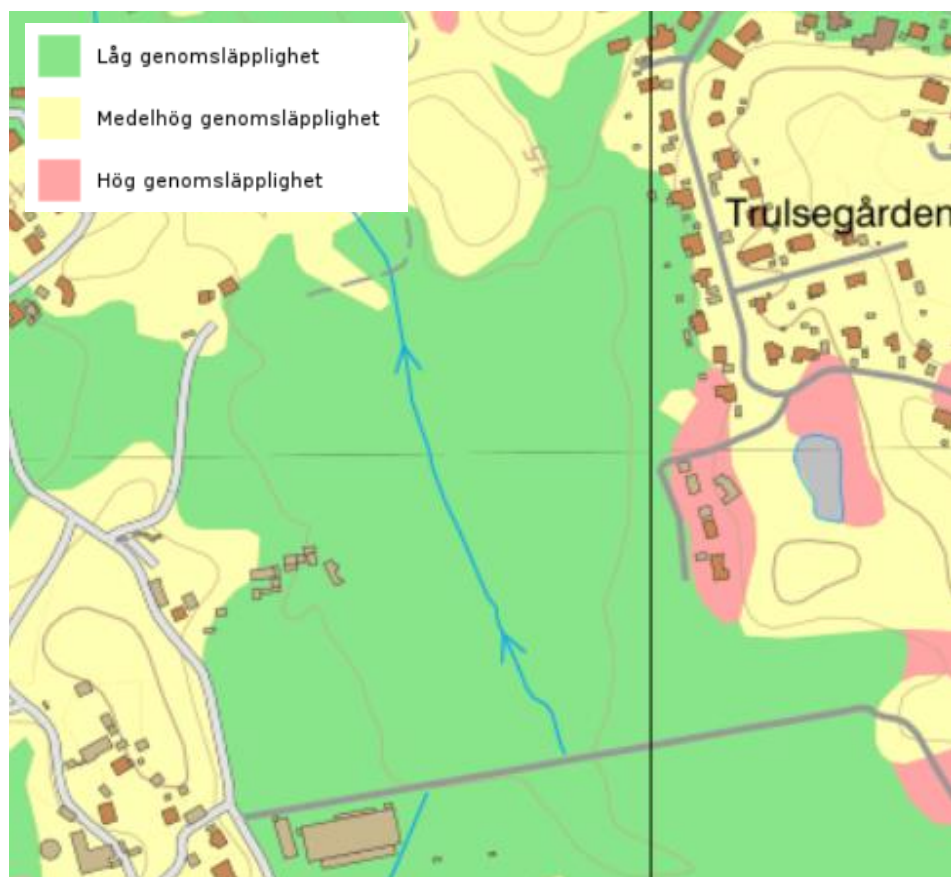
Enligt genomförd geoteknisk utredning (Sweco, 2021) bedöms grundvattenytan vara belägen 0,5 meter till strax under markytan i de lägre delarna av utredningsområdet med en hydrostatisk portrycksfördelning med djupet. Några vidare utredningar om geohydrologi finns inte utförda i detta skede.

JORDARTEN

SGU:s jordartskarta visar glacial lera över utredningsområdet (Figur 12), vilket innebär en låg genomsläpplighet (Figur 13).



Figur 12 Utdrag ur SGU:s jordartskarta.



Figur 13 Utdrag ur SGU:s genomsläpplighetskarta.

Förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten till grundvatten inom utredningsområdet bedöms vara begränsade.

AVVATTNING OCH RECIPIENT

Vattnet från utredningsområdet rinner till största del till Osbäckens biflöde vilket löper genom utredningsområdet. Biflödet omfattas inte av miljö kvalitetsnormerna eftersom det inte indelats som vattenförekomst i VISS. Anledningen till att denna bäck inte klassas som en vattenförekomst är på grund av att tillrinningsområdet är mindre än 10 km², vilket är en grundförutsättning för att vattendrag ska klassas som en vattenförekomst. Bäckens rinner i norrgående riktning förbi och mellan Björlandahallen och Trulsegårdens bibliotek, via kulvert under Kongahällavägen, mot Osbäcken.

Osbäcken är en vattenförekomst (tillrinningsområdet är 13,41 km²) som rinner ut i småbåtshamnen Björlanda kile i Nordre älvs fjord, se Figur 14. Osbäcken är klassificerad i VISS och berörs av miljö kvalitetsnormerna för ytvatten.

Utredningsområdet berörs inte av någon grundvattenförekomst som är klassificerad i VISS.



Figur 14 Biflödets sträckning (ljusblå). På vägen till utredningsområdet (rött område) ansluter andra diken och dräneringar. Bäckens löper i syd-nordlig riktning genom utredningsområdet och mynnar i Osbäcken (blå linje). Källa: Länsstyrelsernas geodataportal, bakgrundskarta: Ortofoto.

Osbäcken

Biflödets rinner ut i Osbäcken som är klassad som vattenförekomst i VISS. Osbäcken som är 7 km lång har ett beräknat medelvattenflöde vid mynningen till Nordre älv på 0,279 m³/s. Lutningen klassas som B (brant) och har därmed en total lutning på mer än 2 procent, vilket kan medföra en hög syresättning men viss risk för erosion.

Osbäcken är inte skyddad mer än att den är klassificerad som "Känslig" enligt Göteborgs Stad och den rinner inte genom några skyddade områden enligt Naturvårdsverkets kartverktyg "Skyddad natur". Osbäcken rinner ut i Nordre älvs fjord som till stora delar är ett Natura 2000-område (habitat och fågeldirektivet) och naturreservat.

Ekologisk status

Osbäcken är klassificerad till måttlig status utifrån modelleringsresultat för fosfor. Modellerad halt av fosfor i Osbäcken är 52 µg/l, bakgrundshalten är 18 µg/l och ekologisk kvot 0,35.

Biologiska undersökningar visar att status med avseende på fisk är god. Alla bedömda särskilda förorenande ämnen (SFÅ) visar på god status. Bedömda särskilda förorenande ämnen är: arsenik, koppar, krom, zink och glyfosat. Miljö kvalitetsnormen anger att status ska vara god senast 2027 (VISS, 2017)

Kemisk status

Av klassificerade kemiska parametrar överskrider fem föroreningar gränsvärdena, fluoranten, perfluoroktansulfonsyra (PFOS), benso(a)pyren samt kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), vilket medför att bäcken är klassificerade som "Uppnår ej god kemisk status". (VISS, 2017)

Kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i hela Sverige på grund av förhöjda halter av dessa ämnen i fisk. Miljö kvalitetsnormen anger att kemisk status ska vara god 2027 för alla ämnen utom kvicksilver och PBDE som blivit undantagna med anledning av att det inte anses tekniskt möjligt att minska halterna av dessa ämnen i biologiskt material till god status inom närtid. (VISS, 2017).

Miljö kvalitetsnorm Osbäcken

Miljö kvalitetsnormen för ekologisk status för Osbäcken är beslutad och satt till god ekologisk status 2027. (VISS, 2017) Mängden näringsämnen i vattenförekomsten är begränsande i den övergripande statusklassificeringen och måste minskas till år 2027.

Miljö kvalitetsnormen för kemisk status för Osbäcken är att med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver, ska god status uppnås 2027. God kemisk status uppnås inte vad gäller benso(a)pyren och fluoranten. Bedömningarna utgår ifrån mätningar i vattenförekomsten men tillförlitligheten är låg eftersom bara ett mätvärde av respektive ämne överskrider gränsvärdet (VISS, 2017).

För vattenförekomster gäller att verksamheter endast kan tillåtas om de ej riskerar att leda till att någon relevant kvalitetsfaktor försämras. Relevanta kvalitetsfaktorer innebär sådana kvalitetsfaktorer som verksamheten bedöms påverka. För exploateringar är detta bland annat näringsämnen.

Osbäcken klassificeras till måttlig status och halten av fosfor är avgörande i bedömningen. Utredningen utgår därför ifrån att mängden fosfor i utgående vatten bör minska för att inte riskera en försämring av kvalitetsfaktorn näringsämnen i Osbäcken.

Betydande påverkan och miljöproblem

Utifrån påverkansanalys som genomförts av Vattenmyndigheterna bedöms påverkan från förorenade områden, dagvatten, jordbruk, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition vara betydande. De miljöproblem som listas är övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar. (VISS, 2020)

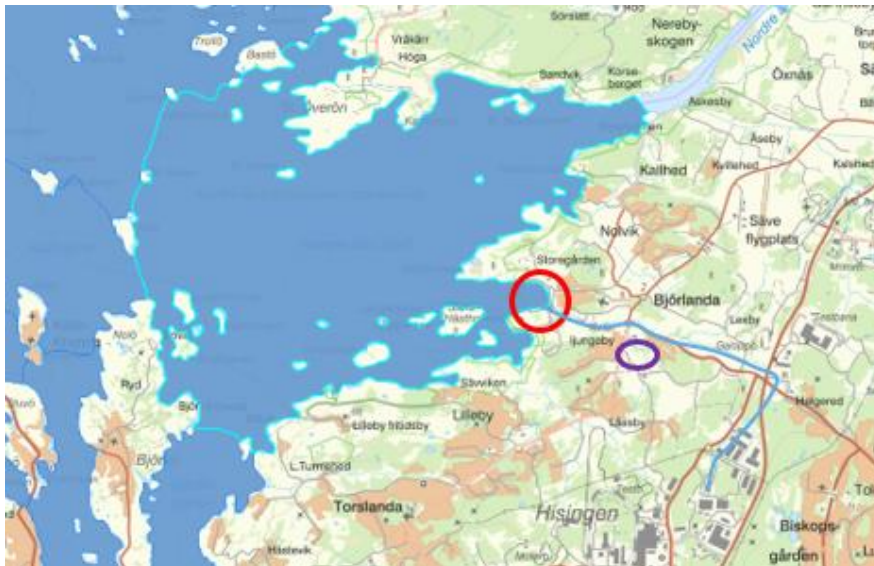
Nordre Älvs fjord

Osbäcken rinner ut i Nordre älvs fjord, se Figur 15.

Nordre älvs fjord är 14 km² och rymmer cirka 0,22 km³ vatten. Vattendjupet är i genomsnitt 12,8 m och omsättningstiden cirka 5 - 9 dygn (SMHI vattenwebb, 2021). Nordre älvs fjord omfattas delvis av ett Natura 2000-område (både enligt habitat- och fågeldirektivet). Björlanda kile småbåtshamn är undantagen Natura 2000-området.

Nordre älvs fjord är per definition ingen riktig fjord då den saknar den karaktäristiska klacken i mynningen ut till nästkommande kustvattenförekomst. Vattenförekomsten är ett estuarium där sött vatten från Nordre älv blandas upp med saltvatten från Kattegatt.

Området är ett viktigt födosöks- och uppväxtområde för många arter. Här vandrar lax, öring och ål (laxfiske.nu, 2021) och på flera platser finns ålgräs.



Figur 15 Nordre Älvs fjord är markerad med turkos bård. Röd ring indikerar Björlanda Kile där Osbäcken rinner ut i Nordre Älvs fjord. Lila ring visar utredningsområdets lokalisering. Källa: VISS, 2021-09-06, bearbetad av Sweco.

Ekologisk status

Ekologisk status i Nordre Älvs fjord är klassad till måttlig status, utslagsgivande parameter är övergödning, morfologiska förändringar, kontinuitet samt flödesförändringar. Status ska vara god 2027 enligt beslutad och föreslagen miljökvalitetsnorm (VISS, 2017). Status är klassificerad till måttlig med anledning av näringsämnen och hydromorfologi.

Klassificeringen av näringsämnen är en extrapolering från närliggande vattenförekomst- och övervakningsstationen Skalkorgarna. Både växtplankton och mätningar av fosfor i närliggande vattenförekomst tyder på att status är måttlig. Eftersom bedömningen grundar sig på en extrapolering är tillförlitlighetsklassningen låg.

Kemisk status

God kemisk status uppnås inte på grund av att ämnena antracen och tributyltennföreningar (TBT) överskrider gränsvärdet i sediment. Kemisk status ska vara god med avseende på dessa ämnen år 2027. (VISS, 2017).

Miljökvalitetsnormer för Nordre Älvs fjord

Miljökvalitetsnormen för ekologisk status för Nordre Älvs fjord är satt till god ekologisk status 2027. (VISS, 2017). Statusen med avseende på näringsämnen behöver förbättras innan god status kan uppnås.

Miljökvalitetsnormen för kemisk status är satt till god status med undantag av PBDE och kvicksilver eftersom det anses tekniskt omöjligt att minska halterna av dessa ämnen i biologiskt material tillräckligt mycket att god status uppnås. Halterna av tributyltenn och antracen överskrider gränsvärdena i sediment och måste minska innan god status kan uppnås.

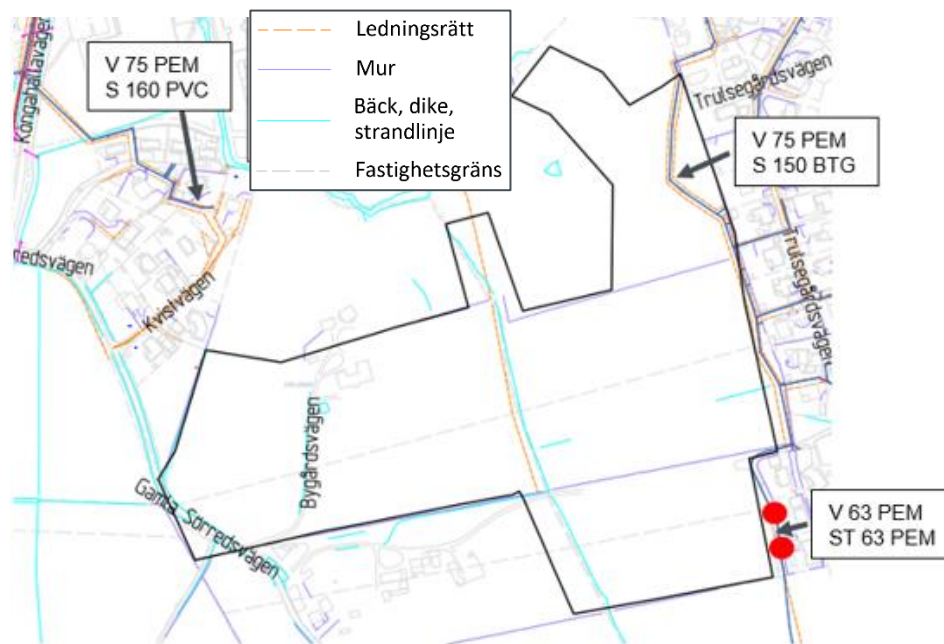
Påverkansfaktorer som enligt Vattenmyndigheterna bedöms vara betydande är reningsverk, industrier, förorenade områden, skogsbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, vattenutbyte, konnektivitet och hydrologisk regim. (VISS, 2017).

BEFINTLIGA VA-ANLÄGGNINGAR

Utredningsområdet är idag obebyggt och det finns varken vatten-, dag- eller spillvattenledningar utbyggda inom området med undantag för ett område i nordöst.

Allmänna VA- ledningar finns utbyggda i nordvästra delen av Kvistvägen samt längs med utredningsområdets östra gräns. Två pumpstationer för spillvatten är lokaliserade utanför områdets sydöstra gräns.

Befintliga allmänna VA- ledningar redovisas i Figur 16.



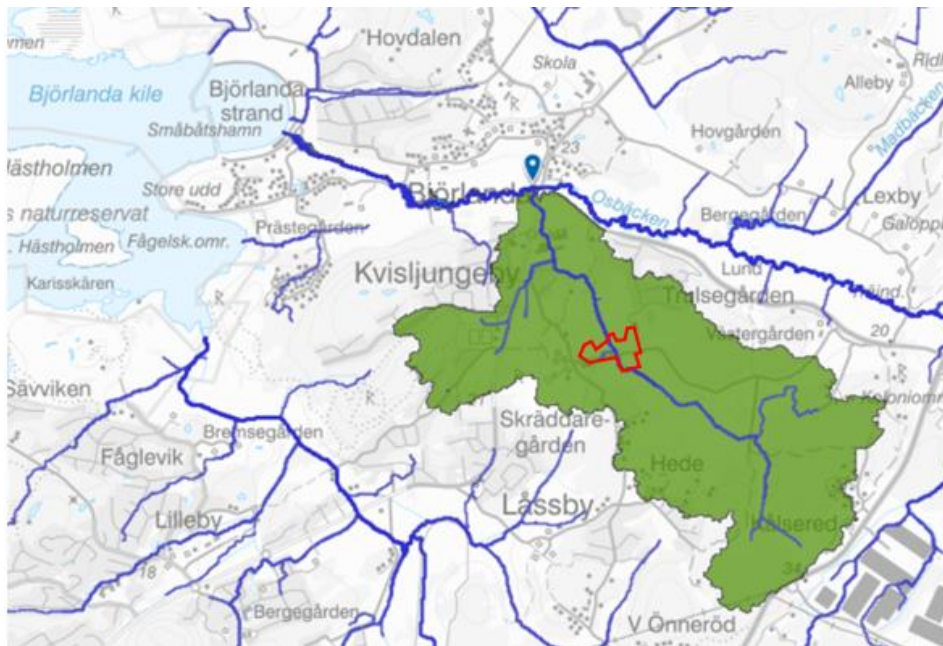
Figur 16 Befintliga VA- ledningar inom och i närheten av utredningsområdet. Utredningsområdets ungefärliga gräns markerat med svart polygon. Befintliga pumpstationer markerade med rött. Källa: Kretslopp och vatten 2020-03-12. Bild: Sweco.

VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Utredningsområdet omfattas inte av vattenskyddsområde och är inte skyddat enligt Natura 2000.

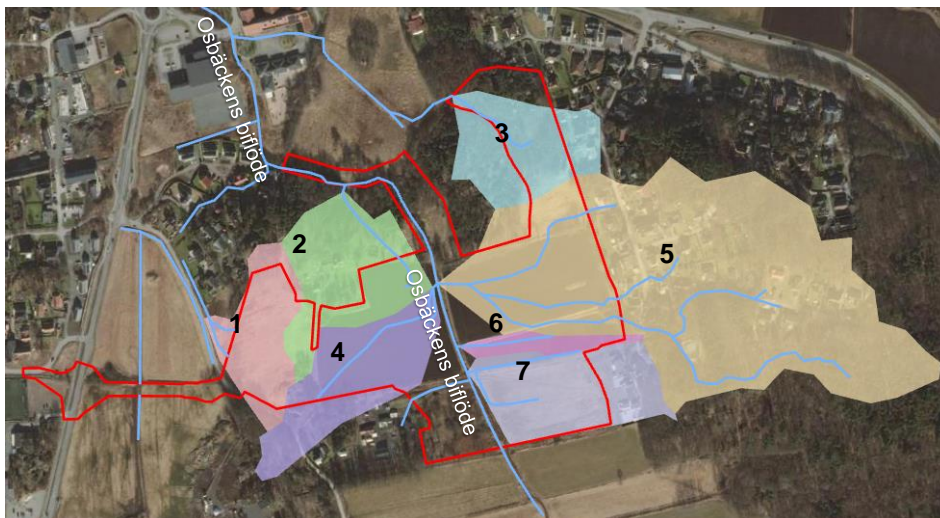
AVRINNINGSSOMRÅDE OCH SKYFALLSSTRÅK

Utredningsområdet är beläget i ett avrinningsområde som avleds till Osbäcken och har Nordre älvs fjord som slutrecipient. Avrinningsområdet har en total yta om ca 2,7 km² (273 ha). Skyfallsstråk inom avrinningsområdet kan ses i Figur 17.



Figur 17 Avrinningsområdet och skyfallsstråk. Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 0,1 km² (10 ha). Utredningsområdets ungefärliga gräns markerat med rött. Källa: SCALGO Live, 2021-05-12.

Vid analys av avrinningsområdet och avrinningsvägar lokalt inom området för planerad bebyggelse har sju delavrinningsområden identifierats (Figur 18). Alla delar av området avvattnas till en bäck som i sin tur leder till Osbäcken.

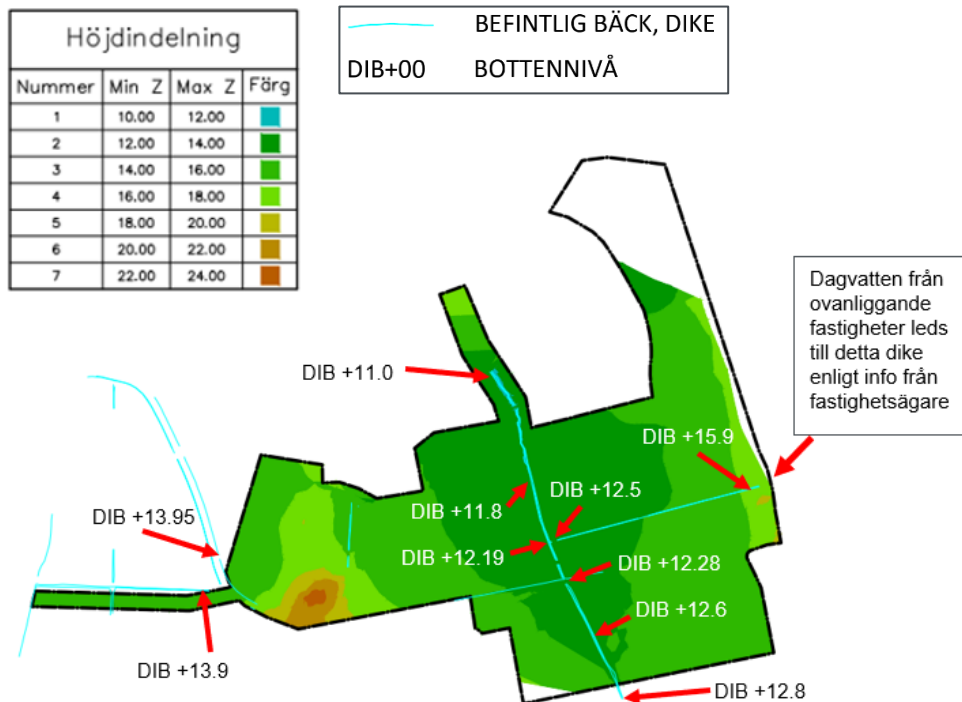


Figur 18 Delavrinningsområden och skyfallsstråk (t.h.) för utredningsområdet för Skra Bro III. Huvudavrinningsområden (väst, mitt och norr). Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 1 ha. Utredningsområdets ungefärliga gräns markerat med rött. Källa: SCALGO Live, 2021-05-12.

TOPOGRAFI

Utredningsområdet utgörs till största del av öppen åkermark, förutom den nordligaste delen som utgörs av skog eller sly. Området är i norr och väster kuperat och det förekommer berg i dagen samt sten och block i markytan. Marknivåerna inom de öppna delarna varierar mellan +12 och +18 meter över havet (Figur 19). Samtliga + nivåer i rapporten är angivna i enheten meter över havet.

Marken sluttar huvudsakligen mot utredningsområdets lågpunkt som är centralt belägen. I lågpunkten återfinns bäcken som löper i syd-nordlig riktning genom utredningsområdet. Bottenivåer i bäcken varierar mellan ca +13 i söder och ca +11 i norr.



Figur 19 Höjindelning inom utredningsområdet. Områdets ungefärliga gräns är markerat med svart linje.

MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Dagvattnet från utredningsområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag. Det ligger dock ett torrlägningsföretag uppströms: Lexby m.fl. TF 1911, se Figur 20 nedan.

Torrlägningsföretaget bedöms inte påverkas så länge dämning av området inte sker till den nivå torrlägningsföretaget verkar på.



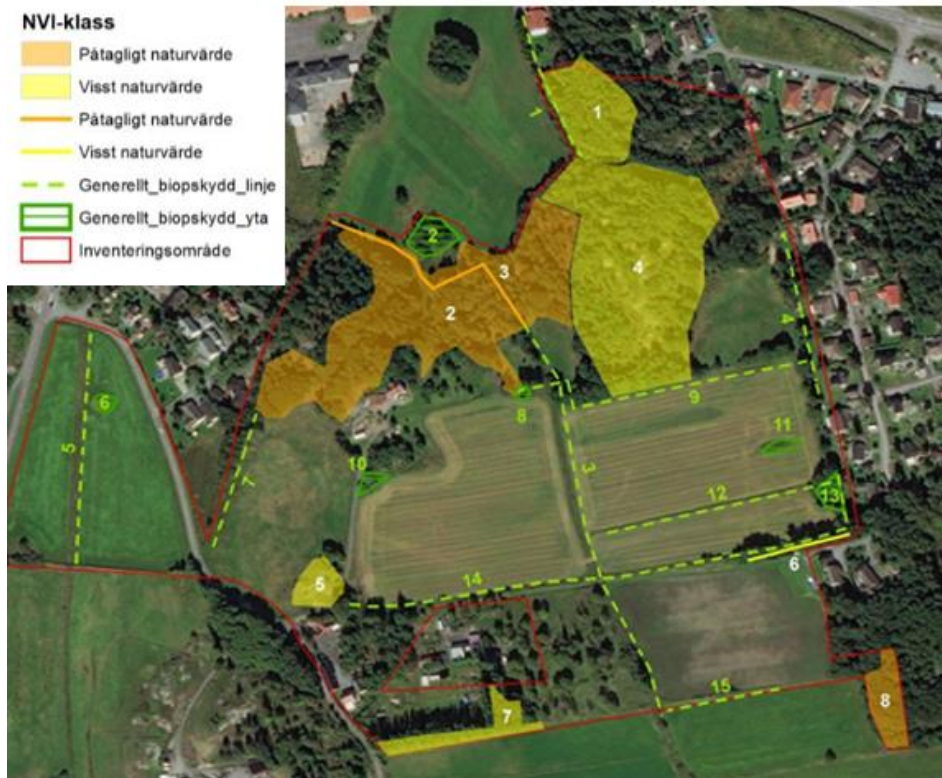
Figur 20 Markavvattningsföretag Lexby m.fl. TF 1911 uppströms utredningsområdet. Källa: ESRI, Länsstyrelsernas geodatakatalog.

NATURMILJÖ

En naturvärdesinventering (Sweco, 2022) med syftet att hitta, värdera och beskriva de naturmiljöer som har störst betydelse för biologisk mångfald inom ett avgränsat inventeringsområde utfördes under 2019-2020. I det här fallet är det ett 22 ha stort område inom Skra Bro i Göteborg som har undersökts, inom och i anslutning till detaljplaneområdet.

De naturtyper som dominerar i inventeringsområdet är huvudsakligen jordbruksmark med tillhörande åkrar, hagmarker, stenmurar och åkerholmar. Men även ädellövskog av ekkaraktär med inslag av björk och tall samt blandlövskog med hällmarkskaraktär förekommer.

Vid inventeringen avgränsades totalt åtta naturvärdesobjekt, tre naturvärdesobjekt med naturvärdesklass 3 – påtagligt naturvärde och fem med naturvärdesklass 4 – visst naturvärde (Figur 21). Biotopvärdena utgörs framför allt av skogs och trädmiljöer samt olika strukturer som återfinns i äldre odlingslandskap, så som stenmurar, småvatten och ängsmarker. 15 objekt i anslutning till åkermarkerna bedömdes omfattas av generellt biotopskydd, sex stenmurar, två småvatten, tre åkerholmar, fyra diken, samt ett odlingsröse. Längs en av stenmurarna löper även ett parallellt dike som även det är skyddat enligt samma lagstiftning men som tillsammans utgör samma objekt.



Figur 21 Resultatet från fältinventeringen. Källa: Naturvärdesinventering – DP Skra Bro III 2019–2020. Källa: Sweco 2021.

Utöver detta hittades även 18 värdeelement; Tio småvatten med potential för groddjur, fem sparbanksekar, sex grova och flerstammiga aspar som står tätt ihop, en faunadepå samt ett kulturspår. Tre naturvårdsarter noterades vid fältbesöket. Två signalarter knutna till skogsmiljöer (krusig ulota och stubbspretsmossa) samt den fridlysta getlaven. Flera fridlysta groddjur har även noterats inom inventeringsområdet. Groddjuren hittades framförallt i det småvatten som finns i anslutning till jordbruksmarkerna.

Öring har observerats i bäcken nedströms utredningsområdet. Åtgärder som genomförs i eller kring bäcken ska inte medföra försämrade förutsättningar för öringen och dess levnadsvillkor.

Öringen vandrar normalt upp från havet i augusti-november med kulmen i oktober. Öringen leker i strömmande vatten på grusbotten. I vattendrag som denna bäck sker leken i oktober-november månad. På våren, ofta i maj, kläcks ungarna som växer upp i 1 - 2 år på strömsträckor i vattendraget. I maj månad förändras öringungarna och blir så kallade smolt som vandrar ut i havet för uppväxt.

ARKEOLOGI

En arkeologisk utredning Kvislungeby 3.6 m.fl., Björlanda socken Göteborgs kommun (Rio Göteborg Natur- och kulturkooperativ, 2021) har genomförts inom Skra Bro III och dess närområde med anledning av planerad byggnation av bostäder och förskola. Vid inventering registrerades sex övriga kulturhistoriska lämningar i form av fyra hägnader och två broar. I samband med

inventeringen identifierades även ett flertal intressanta boplatsslägen i den västra och den norra delen av undersökningsområdet. Vid upptagning av schakt identifierades vidare 10 anläggningar och/eller fyndmaterial som kan dateras till tiden före 1850. Dessa har registrerats i Fornreg.

Utredningen rekommenderar vidare undersökningar i det fall arbete inom detaljplaneområdet kommer att påverka de nyregistrerade fornlämningarna. Beträffande de sex övriga kulturhistoriska lämningarna utgör de en del av det historiska bruket av landskapet och bör i möjligaste mån inlemmas i den kommande bebyggelsen.

I modellberäkningarna för skyfall har stenbrons kulvert över bäckfåran i den norra delen av detaljplaneområdet inkluderats. Den andra bron ligger vid sidan om bäcken och har därför inte inkluderats i skyfallsberäkningarna.

MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

En miljöteknisk markundersökning har utförts på del av fastighet Kvislungeby 3:6 och Kvislungeby 2:152 (COWI 2017). Inom markundersökningen genomfördes en ytlig samlingsprovtagning med hjälp av spadborr vid totalt 26 provtagningspunkter. Erhållna analysresultat jämfördes med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (2016) med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM).

Den miljötekniska markundersökningen har inte påvisat några halter över Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning med avseende på metaller. Med avseende på klorerade pesticider har inga halter över analysens detektionsgräns påvisats.

KAPACITET I BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEMET

Kapacitet i befintliga dagvattensystemet utreds inte i denna rapport.

HÖGA VATTENNIVÅER I HAVET

Utredningsområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet (www.vattenigoteborg.se).

HÖGA FLÖDEN I VATTENDRAG

Eftersom biflödet till Osbäcken inte räknas som vattendrag (se), utreds höga flöden i vattendrag inte vidare i detta PM.

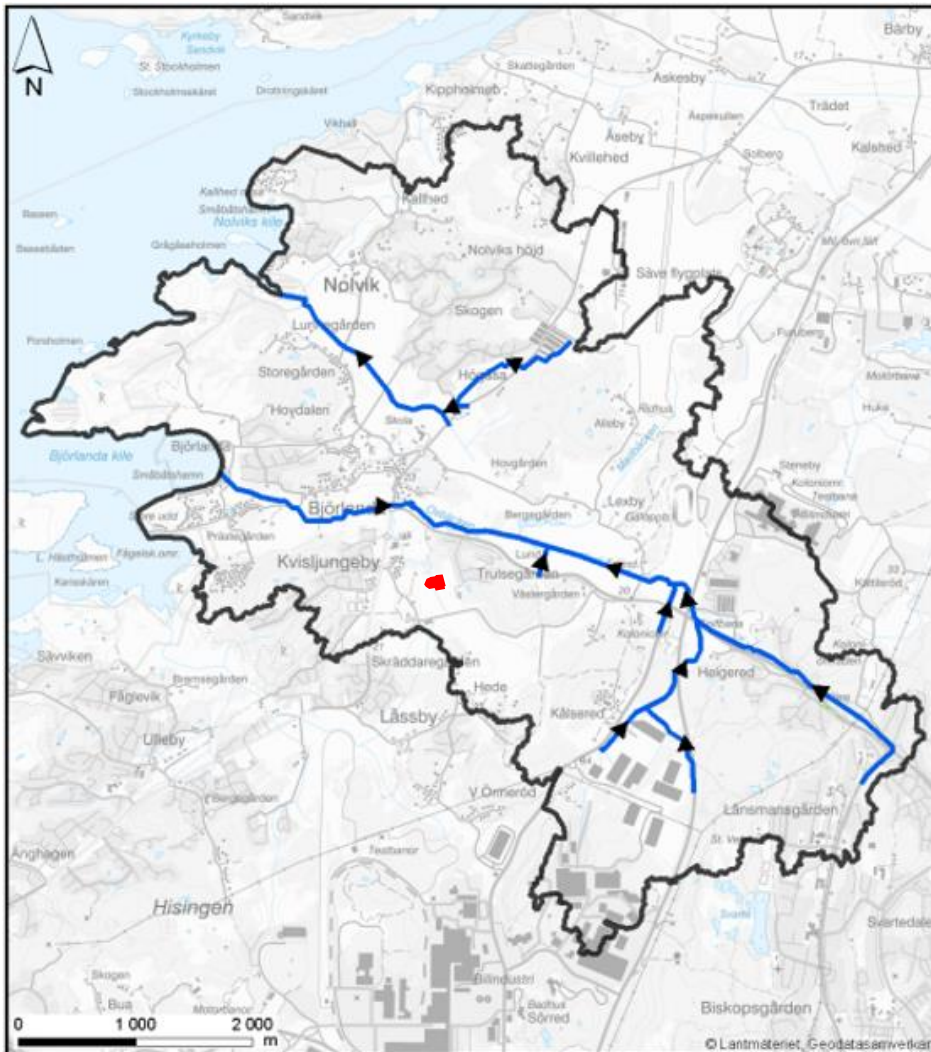
SKYFALLSKARTERING

I Göteborg bedrivs ett långsiktigt arbete för att minska stadens sårbarhet mot översvämningar orsakade av extrema väderhändelser. Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborgs Stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningrisker - Metodbeskrivning (Göteborgs Stad m.fl.; 2018).


Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv (Göteborgs Stad; m.fl. 2018).

Utredningsområdet ligger inom strukturplansområde Hisingen Mellerstas avrinningsområde (se Figur 22 och Figur 23). De åtgärder som är aktuella för att lösa skyfallsproblematiken i det aktuella strukturplansområdet delas in i två huvudkategorier:

- Skyfallsled som används för att avleda skyfall.
- Skyfallsyta, dvs ett i plankartan utpekade område där vatten från skyfall ska magasineras för att avlasta skyfallsledningarna.

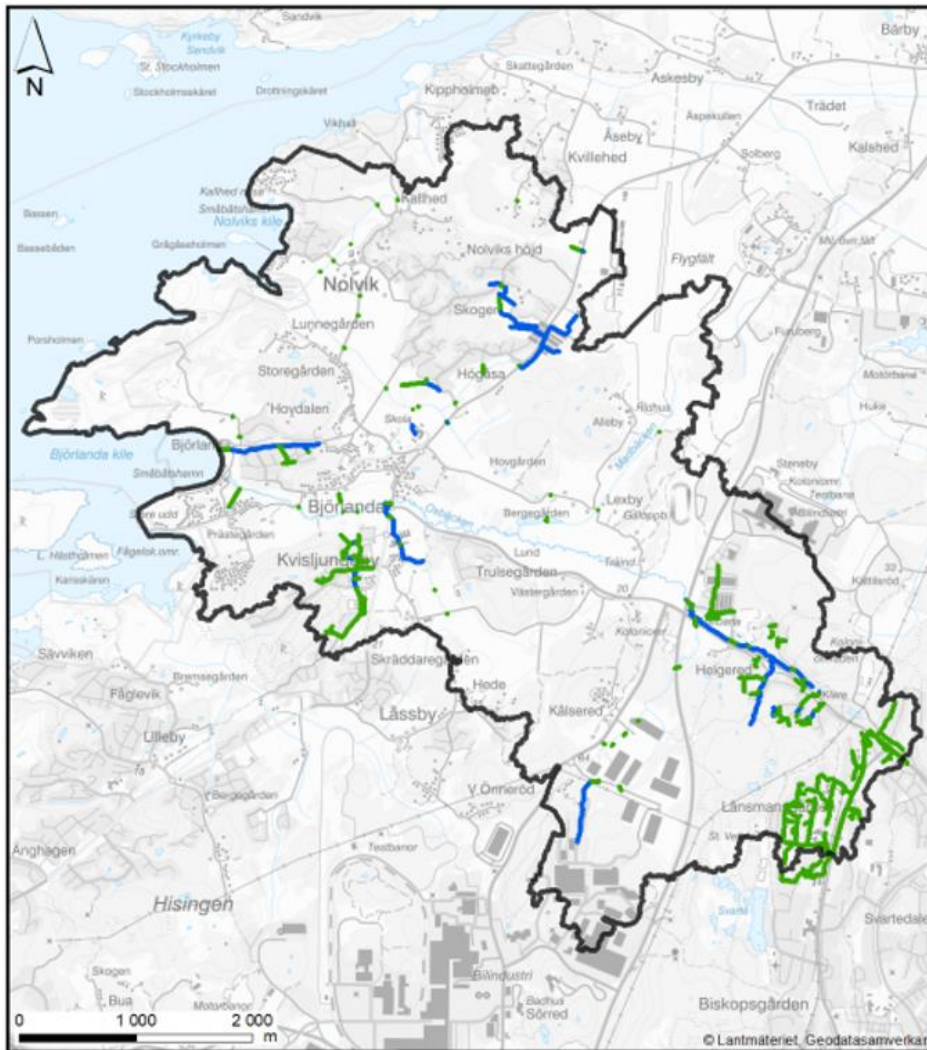


Strukturplansområde Hisingen Mellersta

 Skyfallsled

 Strukturplansområde

Figur 22 Strukturplan för strukturplansområde Hisingen Mellersta. Utredningsområdets ungefärliga gräns är markerad i rött. Källa: Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Hisingen Mellersta, Göteborg stad m.fl., 2019.



Strukturplansområde Hisingen Mellersta

-  Diken/vattendrag
-  Dagvattenledningar
-  Strukturplansområde

Figur 23 Hisingen Mellersta avrinningsområde samt dagvattensystem. Källa: Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Hisingen Mellersta, Göteborg stad m.fl., 2019.

ANALYS

SKYFALLSANALYS

Utgångspunkter för analysen

Som tidigare beskrivits i TTÖP (Göteborgs Stad, 2019) behöver detaljplanen ta hänsyn till följande fem punkter:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämningar. Byggnader ska ha minst 0,2 m marginal mellan färdigt golv och vitala delar till översvämningsnivån. Samhällsviktiga byggnader ska ha minst 0,5 m marginal till översvämningsnivån.
- Nya byggnaders entréer ska vara tillgängliga.
- Nya högprioriterade vägar, stråk samt utrymningsvägar ska vara framkomliga, vilket innebär ett vattendjup under 0,2 m på körbanan.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämrats.
- Planen ska beakta Göteborgs Stads strukturplan.

Enligt Göteborgs Stads strukturplan finns inga föreslagna skyfallsåtgärder i närområdet som kan påverka eller påverkas av utredningsområdet för Skra Bro III, se Figur 23.

För att detaljstudera skyfallssituationen uppdaterades Kretslopp och Vattens befintliga MIKE FLOOD-modell² som belastas med ett klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,2).

Följande uppdateringar genomfördes i modellen:

- Geometrin mättes in för Osbäckens biflöde, som rinner genom utredningsområdet, och Mike Urban modellen uppdaterades med inmätningarna för en mer detaljerad representation av bäcken.
- Kulvertar längs bäcken mättes in och importerades till modellen.
- Justering av avrinningsområden har genomförts för mer detaljerad representation.

Följande antaganden har gjorts vid uppdatering av modellen:

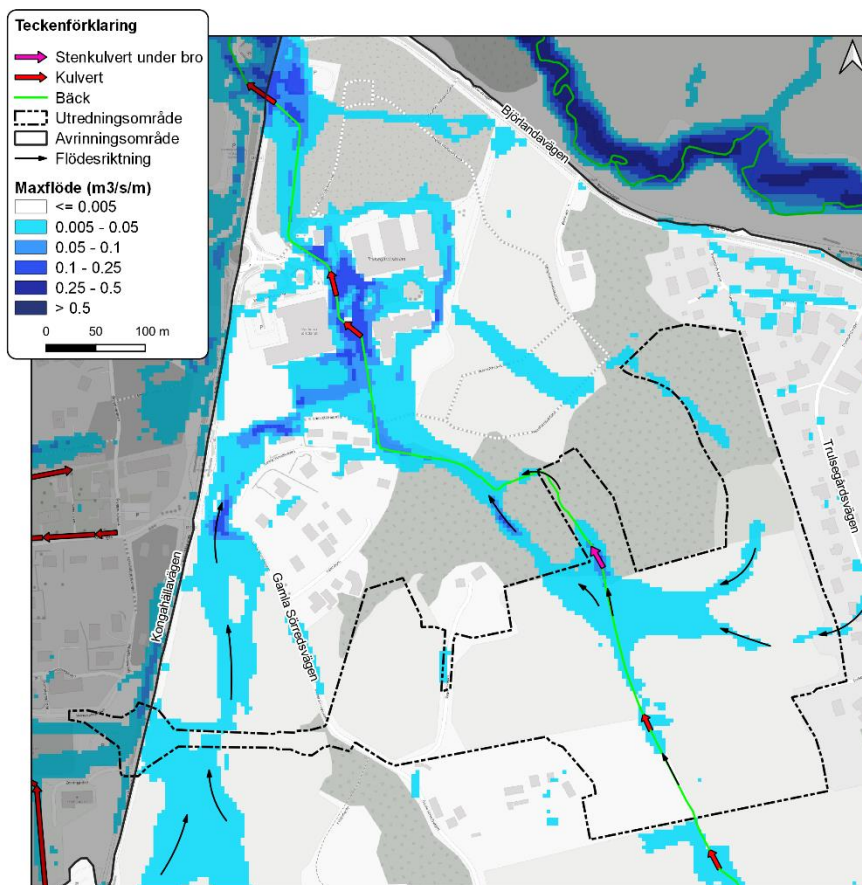
- Vid fältbesök upptäcktes att stenar har kollapsat in i mitten av stenkulverten vilket kraftigt reducerar kapaciteten. I modellberäkningarna har inget avdrag av kulvertens kapacitet genomförts med antagandet att stenkulverten repareras i samband med exploatering.
- Stenmuren väster om stenkulverten bedöms vara genomsläpplig och antas vara en möjlig flödesväg i modellen.

² Tillhandahållen av Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten 2021-06-23

Modellresultat befintlig situation

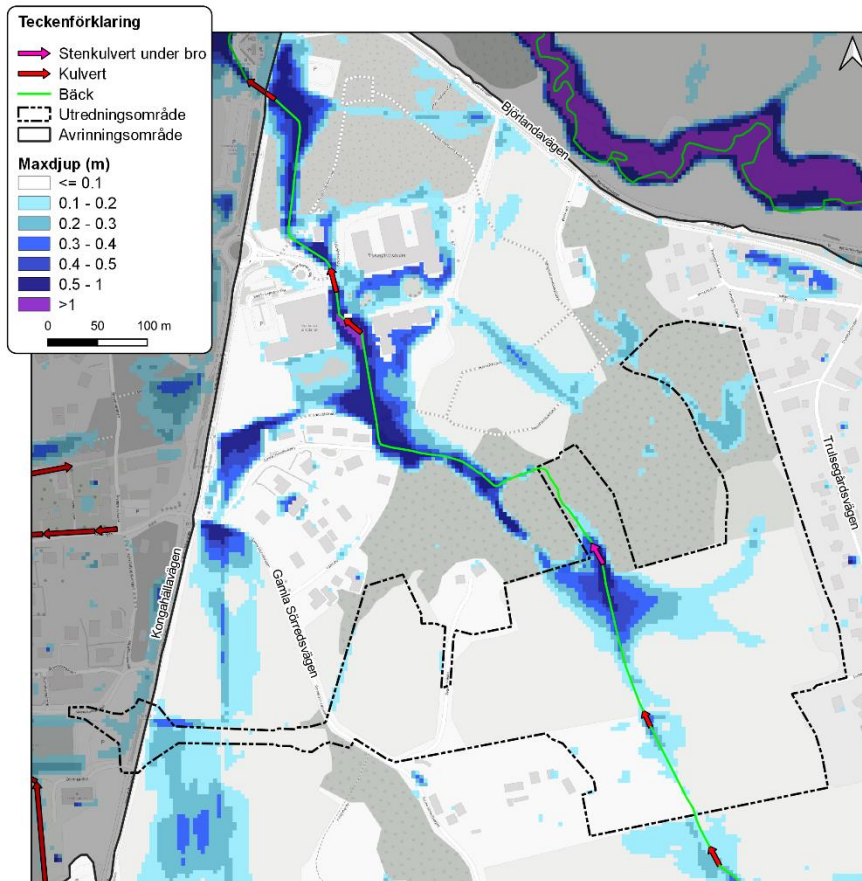
Figur 24 visar beräknade ytvattenflöden i den uppdaterade modellen för befintlig situation. Resultaten visar hur vatten rinner in i utredningsområdet via bäcken i söder och från bostadsområdet i öster. Största delen av utredningsområdet avvattas till bäcken förutom den nordöstra och västra delen som avvattas i nordöstlig respektive nordvästlig riktning. Bäckens översvämmas och vatten rinner över marken närmast den vid skyfall. Inom utredningsområdet finns två befintliga kulvertar, en rektangulär stenkulvert samt en cirkulär kulvert. Framförallt stenkulverten utgör en flaskhals för vattendraget, där dämningseffekter uppstår och vattenmassor blir stående uppströms stenkulverten tills det kan börja rinna över brobanan. Vatten börjar brädda/rinna över brobanan vid höjdnivån ca +12,25.

Enligt modellresultaten uppnås maxflödet 3,7 m³/s inom bäcken och dess svämplan vid regnet mest intensiva del. Som jämförelse blir maxflödet som går igenom stenkulverten i modellen ca 1 m³/s, vilket medför att vattenmassor däms upp inom utredningsområdet. När vattnet vid dämningen framför stenkulverten når vattennivån +12,50 skapas en sekundär flödesväg som avrinner i nordvästlig riktning.



Figur 24 Skyfallsmodelleringsresultat med maximala skyfallsflöden för befintlig bebyggelse vid ett 100-årsregn och klimatafaktor 1,2. Källa: Sweco.

Figur 25 visar modellens beräknade maximala vattendjup vid befintlig situation. Resultaten visar att det finns risk att marken närmast bäcken översvämmas med vattendjup upp emot 0,6 m. I den nordöstra delen av utredningsområdet blir det översvämning i instängda områden med upp till ca 0,3 m vattendjup. Största delen av vattenflödet inom utredningsområdet kommer via bäcken söderifrån, men vatten avrinner även österifrån genom bostadsområdet. Flödet från bostadsområdet i öster behöver beaktas i höjdsättningen med uppsamlande lågstråk. Den maximala översvämningsvolymen inom utredningsområdet uppgår till ca 1 800 m³.



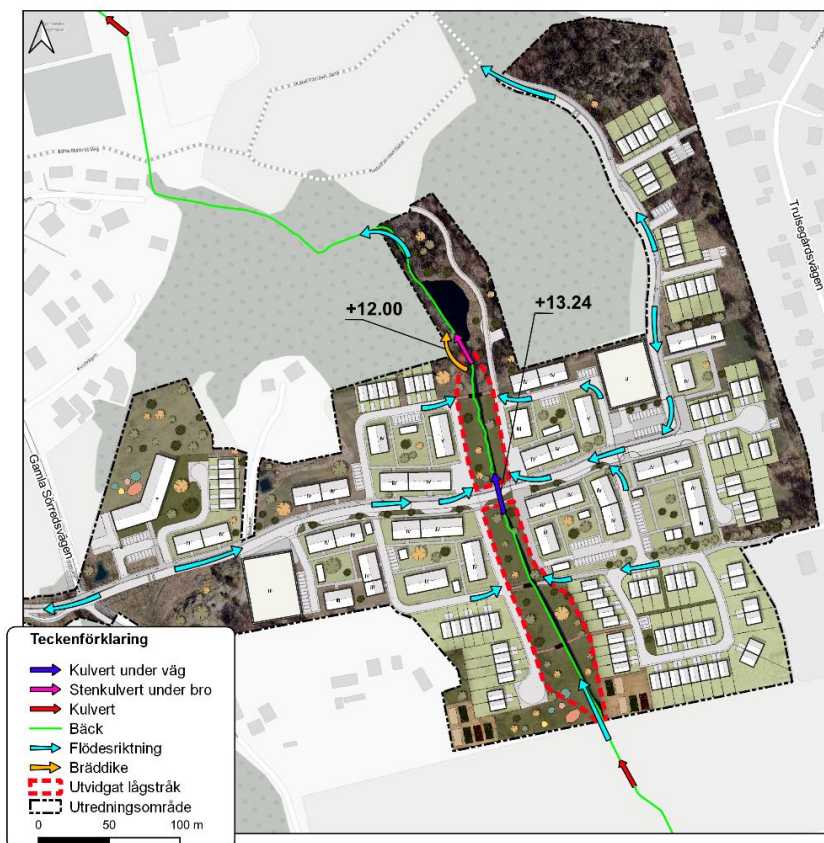
Figur 25 Skyfallsmodelleringsresultat med maximala vattendjup för befintlig bebyggelse vid ett 100-årsregn och klimatkfaktor 1,2. Källa: Sweco.

Detaljplan med föreslagen höjdsättning och skyfallsåtgärder

Framtida dagvattensystem inom utredningsområdet dimensioneras för ett regn med 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25. Vid skyfall används klimatfaktor 1,2 enligt TTÖP (Göteborgs Stad, 2019). Vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 faller regnet med en intensitet som överskrider vad dagvattensystemet är dimensionerat för, vilket gör att vatten kommer transporteras längs markytan då dagvattenledningarna går fulla. Det innebär att höjdsättningen blir avgörande för att skyfallssäkra området eftersom bäckens kapacitet inte är tillräcklig för att avleda 100-årsregnet.

Nedan beskrivs det teoretiska resonemanget kring hur föreslagen höjdsättning av utredningsområdet samt föreslagna skyfallsåtgärder ska säkerställa att planen uppfyller stadens riktlinjer. Arbetet har genomförts som en iterativ process där representanter från Sweco, Krook & Tjäder och JM har deltagit på en workshop. Under arbetets gång har flera alternativ på framtida markhöjder och skyfallsåtgärder tagits fram. Huvudmålet i arbetet har varit att säkra utredningsområdet mot översvämningar från bäcken, därav har höjdsättningen för kvarter och byggnader närmast bäcken prioriterats.

Konsekvenserna av ett skyfall för det framtagna planförslaget har beräknats med den hydrauliska modellen. Illustrationsplanen tillsammans med slutgiltiga skyfallsåtgärder vidtagna i den hydrauliska modellen presenteras i Figur 26 och i texten nedan.



Figur 26 Illustrationskarta med föreslagna flödesriktningar och skyfallsåtgärder vidtagna i den hydrauliska modellen. Källa: Sweco.

Planförslaget skyfallsanpassning innebär att ett lågstråk utformas genom att sänka marken (ändra tvärsektionen) på båda sidorna av bäcken. Det utvidgade lågstråket i kombination med uppdämningen av vatten uppströms den planerade vägen, som korsar bäcken, innebär att fördröjningsvolymerna inom utredningsområdet (ca 3 800 m³) utökas relativt befintlig situation (ca 1 800 m³ stående vattenvolym). För att minska vattennivåerna uppströms stenkulverten (stenbrons nivå +12,25) föreslås ett bräddike (bottennivå +12,00) på sidan av bron. Det innebär att när vatten dämmer upp framför stenkulverten kan det avrinna vidare norrut via bräddiket vid en lägre nivå jämfört med befintlig situation.

Lägsta marknivåer för den framtida vägen, som kommer att korsa bäcken, blir styrande för översvämningsnivån. Modellresultaten visar att stora flöden uppstår längs bäcken och att kulvertarna under vägen förväntas dämmas upp. Genomförda modellberäkningar visar att anlägga kulvertar med större dimensioner inte har en betydande effekt på översvämningsnivåerna. Vattnets nivå kommer stiga framför kulvertarna för att sedan strömma över vägbanan men även befintlig stenbron. Den planerade vägen över bäcken bör placeras på en låg nivå relativt omgivande färdigt golv-nivåer. Om vattennivåerna stiger framför kulverten kan vattnet då rinna över vägen och vidare norrut, vilket undviker att vatten blir stående mot byggnadsfasader. I föreslagen höjdsättning har nivån för vägen där den korsar bäcken ansatts till +13,24. För att skydda framtida byggnader mot översvämningar är de föreslagna färdigt golv-nivåerna placerade minst 0,2 m ovanför de modellberäknade översvämningsnivåerna.

Utformning av gång- och cykelpassagerna över bäcken är inte hanterade så här tidigt i planprocessen och är därför inte representerade i den hydrauliska modellen. För modellberäkningarna antogs dock brokonstruktioner utformade på ett sådant sätt att de inte utgör en betydande begränsning av vattenföringen längs bäcken eller dämmer upp vattnet till en hög nivå. Genom att utforma gång- och cykelbroarna med lägsta nivåer högt ovanför vattennivån bedöms de inte utgöra en begränsning för vattenflödet vid skyfall. Alternativt kan passagerna utformas så att vattnet kan rinna över dem på en nivå som understiger omgivande byggnaders nivåer för färdigt golv, med god marginal. Det är viktigt att konstruktionerna utformas på ett sätt som tillåter vatten att rinna över och eller igenom dem. Exempelvis bör heltäckande sidoräcken undvikas. Brofästen bör inte konstrueras långt ut i bäcksektionen då det kan begränsa flödet längs bäcken.

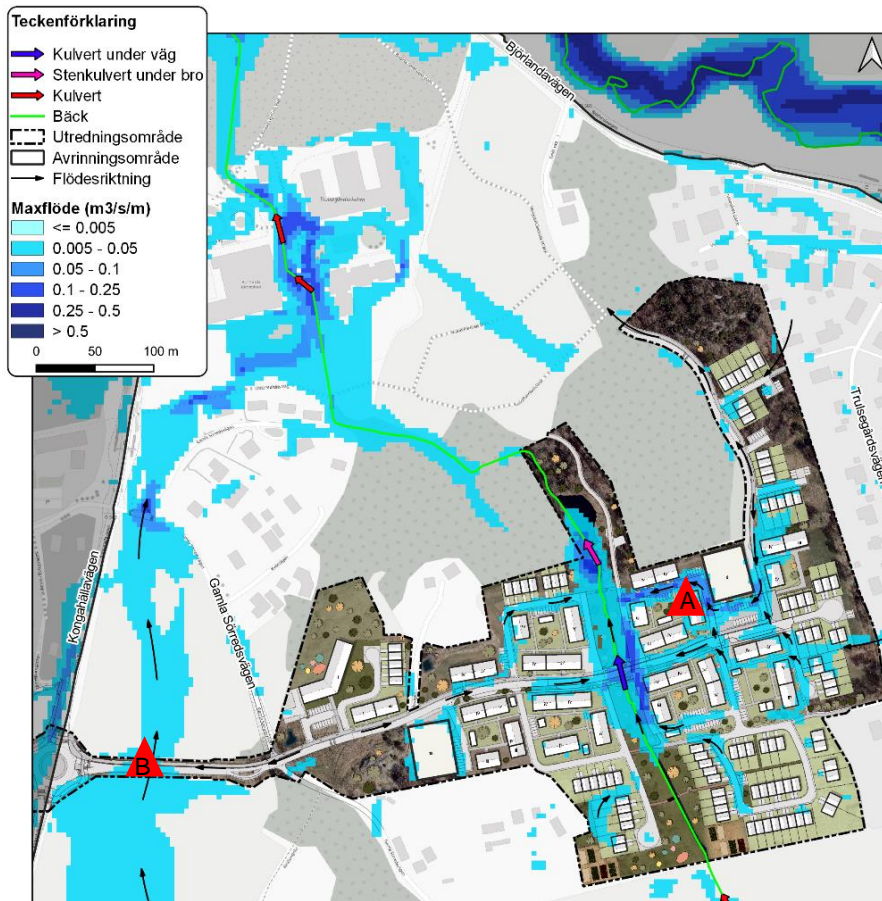
Höjdsättningen inom kvarter

I planförslaget har vägar och gator placerats på en lägre nivå än färdigt golv-nivåerna. Det rådande höjdsättningsförslaget täcker inte kvarteren och vägarna för hela utredningsområdet. Föreslagna vägnivåer finns för samtliga vägar inom utredningsområdet men den nya höjdsättningen för kvarter och byggnader täcker endast områdena närmast bäcken. De kvartersytorna som har höjdsatts och vägarna inom hela området är höjdsatta för att säkerställa att vatten med självfall kan avrinna bort från byggnader och vidare ut ur utredningsområdet (se föreslagna flödesriktningar i Figur 26). Därav undviks instängda områden intill byggnader och gator. Höjdsättningen för övriga kvarter behöver även ses över i det kommande arbetet. Bedömningen är att det är möjligt att lösa i ett senare skede.

Framkomlighet

Förslaget innebär att ytavrinningen har liknande huvudriktningar som vid befintlig situation. Skyfallsflöden från huvuddelen av utredningsområdet avrinner via vägar och gator till bäcken. Inom utredningsområdets nordöstra ände avrinner vattnet längs vägen nordöst mot detaljplaneområdet för Skra Bro I och Björlandavägen. För den västra änden av utredningsområdet avrinner vattnet likt dagens situation västerut mot Gamla Sörredsvägen. Vid extrema regnhändelser kan den framtida vägen som korsar bäcken antas översvämmas och inte vara framkomlig. För att säkerställa framkomligheten längs utryckningsvägar till och inom utredningsområdet har kvarteren och vägarna anpassats för att möjliggöra framkomlighet från Kongahällavägen till byggnader väster om bäcken genom området och från Björlandavägen till byggnader öster om bäcken.

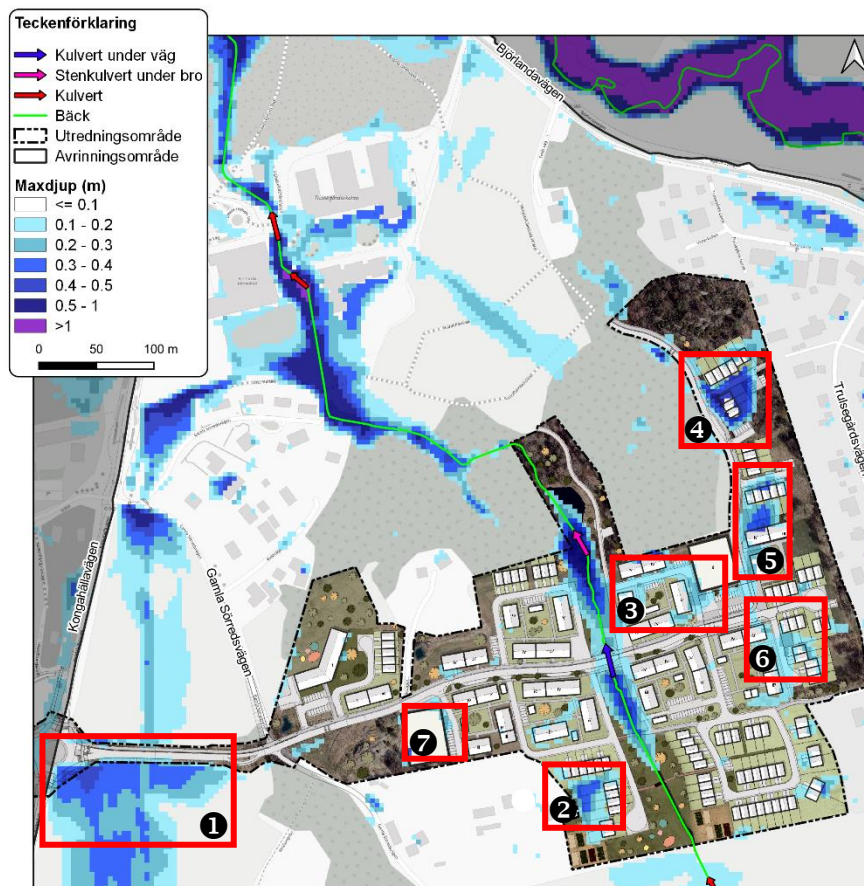
Modellresultat framtida situation



Figur 27 Skyfallsmodelleringsresultat med maximala skyfallsflöden för framtida bebyggelse vid ett 100-årsregn och klimatfaktor 1,2. Områden av särskilt intresse är markerade med röda trianglar namngivna A och B. Källa: Sweco.

Modellresultaten i Figur 27 visar ytavrinningen vid ett skyfall om den föreslagna höjdsättningen och skyfallsåtgärderna inom utredningsområdet genomförs. Enligt modellresultaten avrinner de största skyfallsflödena norrut längs bäcken och dess svämplan där maximala flöden uppgår till ca 3,3 m³/s inom

Modelleringsresultaten med maximala vattendjup i Figur 28 visar att bäcken tillsammans med den korsande vägen och stenbron svämvas över vid ett klimatanpassat skyfall. Med den föreslagna höjdsättningen och skyfallsåtgärderna hanteras översvämningen från bäcken till stor del inom lågstråket. Den korsande vägen och delar av gatorna närmast bäcken kommer dock svämvas över med vattendjup mellan 0,1–0,3 m. Med föreslagen höjdsättningen är vägen längs bäckens östra sida lägre belägen än den västra sidan vilket leder till att den östra vägen blir mer översvämmad. Byggnaderna närmast bäckens östra sida bör därmed utformas med entréer med riktning bort från bäcken, se rödmarkerade byggnader i Figur 28. De beräknade maximala vattennivåerna längs bäcken är markerade med ljusblå siffror i figuren. Utifrån dem framgår det att planerade färdigt golv-nivåer är placerade minst 0,2 m ovanför högsta översvämningnivån och därmed uppfyller stadens riktlinjer. De rödmarkerade byggnaderna, i figuren, löper störst risk att översvämmas vid en extrem regnhändelse. Om delar av byggnadernas fasader är belägna under färdigt golv-nivån är det troligt att vatten kommer bli stående mot dem. Detta bör beaktas vid utformningen av byggnaderna närmast bäcken.



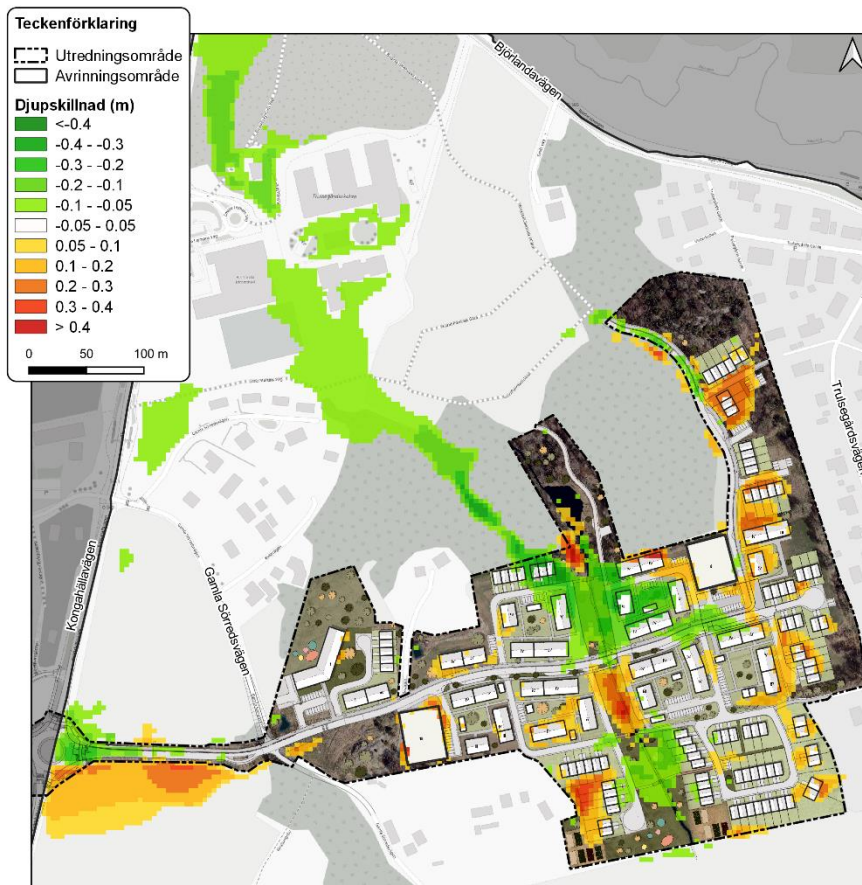
Figur 29 Skyfallsmodelleringsresultat med maximala vattendjup för framtida bebyggelse vid ett 100-årsregn och klimatafaktor 1,2. Riskområden är markerade med röda rektanglar och numrerade 1–7. Källa: Sweco.

Nedan beskrivs de lokala översvämningsområden intill och inom utredningsområdet, som i Figur 29 ovan redovisas med nummer ①-⑦.

- ① Vattendjup upp emot 0,45 m däms upp söder om den planerade vägen inom området.
- ② I området finns en lågpunkt som fylls upp med vatten upp till ca 0,4 m. Vattennivån stiger inom lågpunkten tills vattnet kan avrinna nordöst mellan byggnaderna mot bäcken. Modellresultaten belyser vikten av att fastighetsmarken nordöst om lågpunkten höjdsätts så att vatten kan avrinna från lågpunkten mot bäcken vid en lägre nivå än omgivande färdigt golv-nivåer.
- ③ Framkomlighet saknas till den nordöstra gatan närmast bäcken då vatten med djupet 0,22 m blir stående över vägbanan inom området. Gatan belastas av skyfallsflöden från både kvarteren inom utredningsområdet och bostadsområdet öster om utredningsområdet. För att minska vattenbelastningen på gatan och uppnå framkomlighet bör höjdsättningen ses över. Ett avskärande dike längs utredningsområdet östra kant, som kan avleda skyfallsflöden, bör också anläggas.
- ④ - ⑦ Inom områdena 4-7 har endast ny höjdsättning för vägbanan inkluderats i modellberäkningarna medan omgivande mark har befintlig höjdsättning. I modellen skapas därför instängda områden intill byggnader då vägen har höjts upp relativt befintlig mark. I modellberäkningarna fylls de instängda områdena upp och vatten blir stående mot byggnader. Inom område 4 och 5 uppstår höga vattendjup omkring 0,5 m respektive 0,35 m samtidigt som framkomlighet saknas till byggnaderna. För att förhindra framtida översvämningar i område 4-7 krävs ett vidare arbete med höjdsättningen för att undvika instängda områden. Justeringar av höjdsättningen kan antingen ske genom att sänka den planerade vägen till en lägre nivå än omgivande mark eller genom att höja omgivande mark till en högre nivå än vägen. Det senare kan dock bli kostsamt, då det troligen kräver geotekniska förstärkningsåtgärder, se vidare i den geotekniska utredningen för Skra Bro III (Sweco, 2021). De ovan nämnde instängda områdena kan undvikas genom att följa Svenskt Vattens rekommendationer i P105 angående höjdsättning så att marken närmast byggnaderna har en kraftig lutning bort från dem.

Det finns framkomlighet till utredningsområdet via de planerade vägarna från Björlandavägen i öst samt från Kongahällavägen i väst. Inom utredningsområdet finns framkomlighet (vattendjup under 0,2 m över gatan) till samtliga byggnader förutom inom område 3-5, för vilka åtgärdsförslag redovisades i listan ovan.

Figur 30, nedan, visar en jämförelse mellan beräknade maximala vattendjup för befintlig och framtida situation. Den planerade vägen som korsar bäcken dämmer upp vatten vilket i framtiden medför högre vattendjup längs bäcken, söder om vägen. Mellan den planerade vägen och stenkulverten, i den norra delen av området, minskar de framtida vattendjupen längs bäcken. Det är ett resultat av ökad fördröjningskapacitet i det utvidgade lågstråket omkring bäcken samtidigt som vatten kan avrinna norrut på sidan av stenbron via ett bräddike.



Figur 30 Förändrat maximalt vattendjup (m) vid framtida situation jämfört med befintlig situation (framtidiga maxdjup minus befintliga maxdjup). Negativa värden (gröna färgnyanser) betyder lägre vattendjup i framtiden medan positiva värden (gul/röda färgnyanser) betyder högre vattendjup i framtiden. Källa: Sweco.

Inom större delen av utredningsområdets delområden, där det planeras för en bebyggelse, ökar vattendjupen vid skyfall i en framtida situation. Det beror till stor del på att instängda områden uppstår samt av flödesvägar som blockeras av byggnaderna. Som tidigare nämnts bedöms detta kunna hanteras med omsorgsfull höjdsättning där instängda områden undviks och stark lutning bort från byggnader säkerställs.

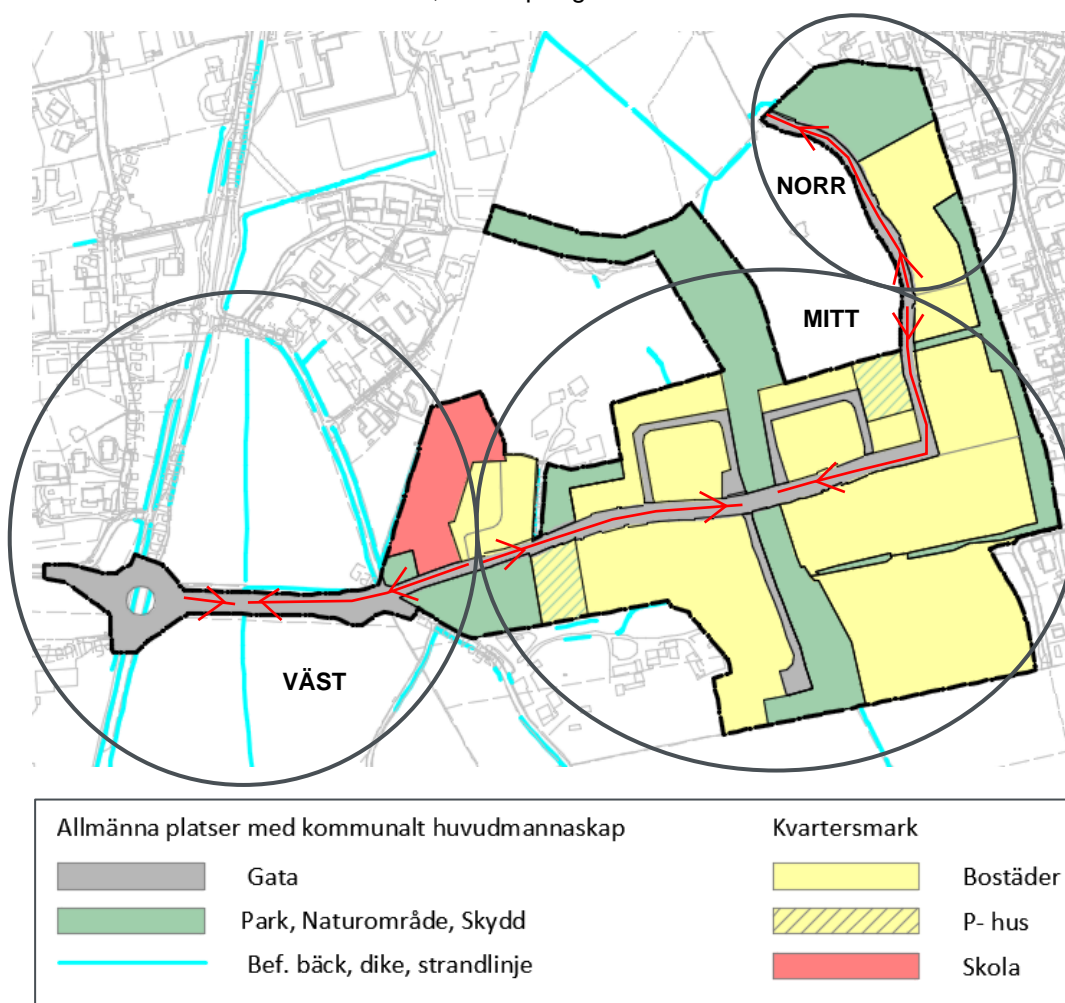
Genom föreslagna åtgärder inom utredningsområdet förbättras skyfalls-situationen nedströms kring Trulsegårdsskolan. De framtida vattendjupen blir här lägre. Det beror på den utökade fördröjningskapaciteten inom utredningsområdet längs bäcken på ca 3 800 m³ i den framtida situationen mot ca 1 800 m³ i befintlig situation. Höjdsättningen av den planerade vägen västerut mot Kongahällavägen skapar dock ökade vattendjup och en försämrad situationen på åkermarken söder om vägen. Å andra sidan bidrar höjdsättningen av vägen till minskad belastning på bostadsområdet norr om Gamla Sörredsvägen och Trulsegårdsskolan. Om det finns behov att minska vattendjupen på åkermarken bedöms det kunna uppnås genom en anpassning av kulverten under vägen och/eller vägens nivå relativt åkermarken.

DAGVATTENANALYS

Utgångspunkter för analysen

Utredningsområdet omfattar ca 13,6 ha. Enligt framtagen illustration (Krook & Tjäder, 21-11-19) för området utgör ca 5,6 ha av allmän platsmark (varav ca 2 ha gator) enligt illustration Återstående ca 8 ha av området utgörs av kvartersmark (Figur 31).

Med planerad bebyggelse och framtida höjdsättning minskar de befintliga delavrinningsområdena inom utredningsområdet från 7 till 3 (Figur 18). Utifrån dessa tre delavrinningsområden har utredningsområdet delats upp i tre delområden: väst, mitt och norr, se nedan Figur 31. Alla delar av området avvattnas till biflödet till Osbäcken, som löper genom området.



Figur 31 Indelning av utredningsområdet i kvartersmark och allmän platsmark samt i tre delområden utifrån framtida delavrinningsområden. Röda pilar visar flödesriktning.

Dagvattenberäkningar

Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med hjälp av den rationella metoden, enligt Svenskt Vattens publikation P110. En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom utredningsområdet har gjorts utifrån angivna ungefärliga rindhastigheter.

Områdets dimensionerande rindhastighet för befintlig markanvändning bedöms vara 0,1 m/s (natur- och åkermark). Beräknad rinntid för befintligt område är ca 50 minuter. För planerad markanvändning (utan biofilter, svackdike) har rinntid satts till 10 minuter. Dimensionerande flöden för befintlig och framtida markanvändning har beräknats för ett regn med 20-års återkomsttid, innan marköversvämning sker. Dimensionerande regnintensitet framgår av Tabell 3.

Tabell 3 Dimensionerande regnintensitet.

Återkomsttid	Varaktighet	Regnintensitet exkl. klimatfaktor	Regnintensitet inkl. klimatfaktor 1,25
Befintliga förhållande 20 år	50 min	102 l/s*ha	-
Framtida förhållande 20 år	10 min	287 l/s*ha	359 l/s*ha

Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Avrinningskoefficienter 0,1 (naturmark), 0,4. (öppet byggnadssätt, flerfamiljehus, flackt område) och 0,8 (betong- och asfaltyta) använts för beräkning av dimensionerande flöden av dagvatten.

Området består i dagsläget mest av natur- och åkermark. Det befintliga flödet uppskattas till ca 100 l/s (se Tabell 4).

Tabell 4 Befintliga 20-årsflöden för avrinning inom utredningsområdet.

Befintliga förhållande	Yta, ha	ϕ	Yta _{red} , ha	Flöde, exkl. klimatfaktor, l/s
Väst	1,6	0,1	0,2	16
Mitt	7,7	0,1	0,8	79
Norr	0,7	0,1	0,1	8
Summa	10,0		1,0	102

Det framtida flödet uppskattas till ca 1720 l/s inkl. klimatfaktor 1,25 (

Tabell 5).

Tabell 5 Framtida 20-årsflöden för avrinning inom utredningsområdet.

Framtida förhållande	Yta, ha	ϕ	Yta _{red} , ha	Flöde, exkl. klimatfaktor, l/s	Flöde, inkl. klimatfaktor, l/s
Väst, kvartersmark	0,8	0,4	0,3	94	117
Väst, gator	0,8	0,8	0,6	175	219
Mitt, kvartersmark	6,7	0,4	2,7	766	958
Mitt, gator	1,0	0,8	0,8	234	293
Norr, kvartersmark	0,5	0,4	0,2	61	77
Norr, gator	0,2	0,8	0,2	47	58
Summa	10,0		4,8	1378	1722

Skillnaden i flöde före exploatering vid ett 20-årsregn utan klimatfaktor och efter exploatering vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 är en ökning på ca 1620 l/s.

Dimension på kulvert under Osbäckens biflöde

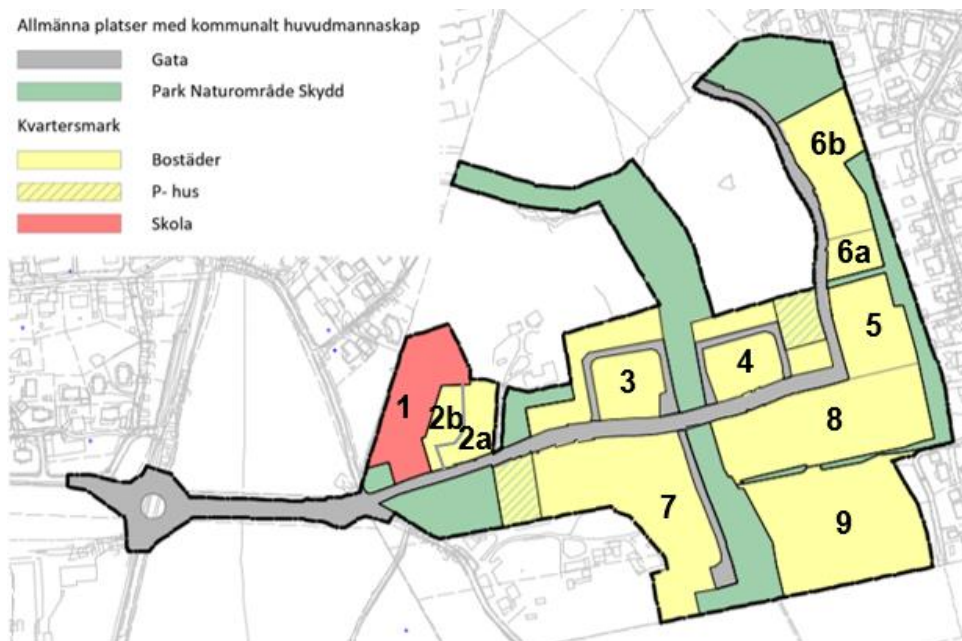
Kulverten under den planerade vägen över bäcken inom utredningsområdet bör dimensioneras för att kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid, klimatfaktor 1,25 och varaktigheten 10 minuter. Dimensionerande flöde till kulverten har beräknats med rationella metoden till ca 540 l/s. Kulvertens form behöver anpassas så tillräcklig täckning uppnås till den föreslagna nivån på vägbanan, förslagsvis genom att anlägga en lågbyggd kulvert.

Fördröjningsbehov av dagvatten på kvartersmark

Dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta (se avsnitt Göteborgs Stads fördröjningskrav). Den reducerade ytan beräknas genom att multiplicera yta för varje delområde med avrinningskoefficienten. För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan.

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad yta (m}^2\text{)} * 0,01 \text{ (m)}$$

För att kontrollera fördröjningskravet och tillgängligt ytbehov på kvartersmarken har den delats upp i 13 olika områden, se Figur 32.



Figur 32 Skiss för uppskattning av fördröjningsbehov inom respektive delar av kvartersmark.

I Tabell 6 sammanfattas fördröjningsbehov för respektive område.

Tabell 6 Fördröjningsbehov inom respektive delar av kvartersmark utifrån fördröjningskrav 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. ϕ – avrinningskoefficient.

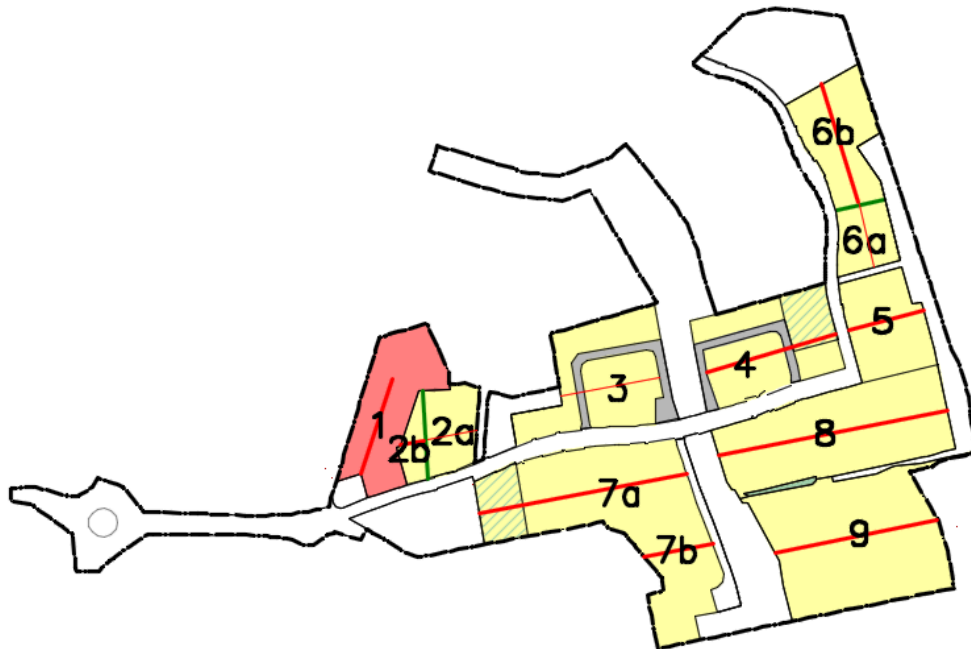
Del	Yta, m ²	ϕ	Yta _{red} , m ²	Fördröjningskrav, m	Fördröjningsbehov, m ³
1	6 375	0,4	2 550	0,01	26
2a	2 265	0,4	906	0,01	9
2b	1 785	0,4	714	0,01	7
3	7 346	0,4	2 938	0,01	29
4	5 452	0,4	2 181	0,01	22
4 P-hus	1 749	0,8	1 399	0,01	14
5	5 032	0,4	2 013	0,01	20
6a	2 349	0,4	940	0,01	9
6b	5 351	0,4	2 140	0,01	21
7	13 899	0,4	5 560	0,01	56
7 P-hus	2 043	0,8	1 634	0,01	16
8	12 248	0,4	4 899	0,01	49
9	14 370	0,4	5 748	0,01	57
Summa	80 264		33 622		336

Totalt utgör kvartersmark en reducerad yta om ca 33 625 m² vilket innebär att ca 340 m³ dagvatten behöver fördröjas inom kvartersmark för att klara kravet på 10 mm fördröjning.

Kravet på fördröjningen motsvarar ungefär ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. Vid mer intensiva regn bör en möjlighet för bräddning skapas, antingen till ytliga system eller till markförlagda ledningssystem.

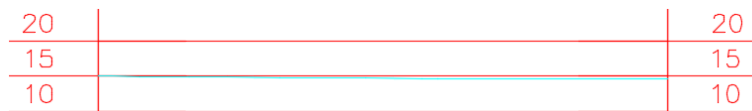
Beräkning av erforderligt anläggningsdjup på kvartersmark

Platsens förutsättningar, bland annat topografi och bottennivå på recipienten, ger ramarna för utformningen av dagvattenanläggningarna. Då utredningsområdet är relativt platt och anslutningspunkterna för dagvatten ligger relativt grunt har anläggningsdjup studerats. Anläggningsdjup av framtida dagvattenanläggningar i respektive delar av kvartersmark är beroende på bottennivå i befintlig bäck eller diken (se Figur 19). Skiss för höjddelning inom kvartersmark presenteras nedan i Figur 33.



Figur 33 Skiss för höjddelning inom kvartersmark. Sektioner för respektive delområde markerade med rött. Brytpunkter där en förändring av höjder sker inom delområde 2 och 6 markerade med grönt.

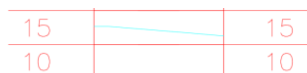
Höjderna inom delområde 1 (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 34. Befintlig markyta i sektion 1 är till stora delar flack. Den har sin högsta punkt i norr och lutar åt sydväst mot Gamla Sörredsvägen. Höjderna i del 1 varierar mellan +15.03 i norr och +14.55 i sydväst.



Figur 34 Höjderna sektion 1. Källa: Sweco.

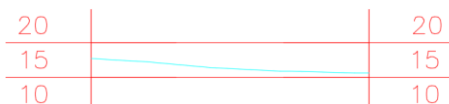
Delområde 2 (se Figur 33) har kuperad terräng med topografiska vattendelare i västra delen och högsta punkten +17.73 m.

Höjderna inom sektion 2a presenteras nedan i Figur 35. Befintlig markyta i sektion 2a har sin högsta punkt i väster och lutar åt öster mot befintlig bäck i den centrala delen av utredningsområdet. Höjderna i sektion 2a varierar mellan +17.73 i väster och +16.28 i öster.



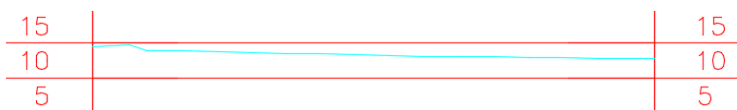
Figur 35 Höjderna sektion 2a. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 2b (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 36. Befintlig markyta i sektion 2b har sin högsta punkt i öster och lutar åt väster mot del 1. Höjderna i sektion 2b varierar mellan +17.72 i öster och +15.55 i väster.



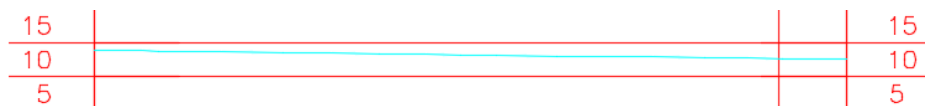
Figur 36 Höjderna sektion 2b. Källa: Sweco.

Delområde 3 (se Figur 33) lutar åt öster mot befintlig bäck i centrala delen av utredningsområdet, se Figur 37, nedan. Höjderna i sektion 3 varierar mellan +14.46 i väster och +12.80 i öster. Höjderna presenteras nedan i Figur 37.



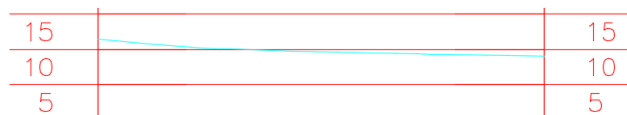
Figur 37 Höjderna sektion 3. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 4 (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 38. Befintlig markyta i sektion 4 lutar åt väster mot befintlig bäck i centrala delen av utredningsområdet. Höjderna i sektion 4 varierar mellan +13.87 i öster och +12.67 i väster.



Figur 38 Höjderna sektion 4. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 5 (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 39. Befintlig markyta i sektion 5 lutar åt väster mot delområde 4. Höjderna i sektion 5 varierar mellan +16.40 i öster och +14.00 i väster.



Figur 39 Höjderna inom sektioner 5. Källa: Sweco.

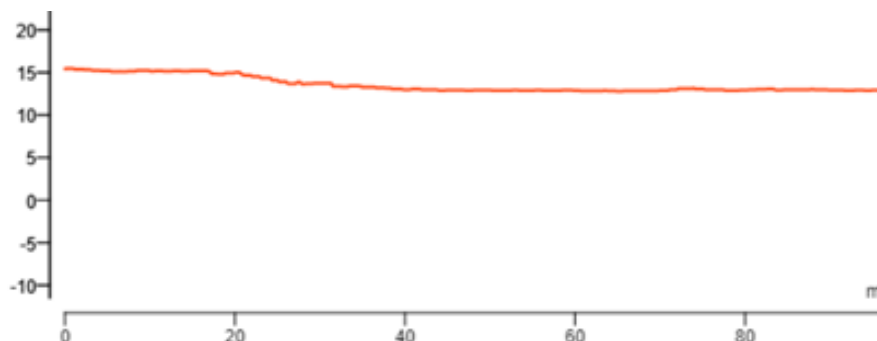
Delområde 6 (se Figur 33) har kuperad terräng med topografiska vattendelare i centrala delen och högsta punkten på +15.40.

Höjderna inom delområde 6a presenteras nedan i Figur 40. Befintlig markyta i sektion 6a har sin högsta punkt i norr och lutar åt söder mot del 5. Höjderna i sektion 6 a varierar mellan +15.30 i norr och +14.46 i söder.



Figur 40 Höjderna inom sektioner 6a. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 6b (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 41. Befintlig markyta i sektion 6b lutar åt norr mot naturmark i nordöstra delen av utredningsområdet. Höjderna i sektion 6b varierar mellan ca +15.40 i söder och ca +13.00m i norr.



Figur 41 Höjderna inom sektioner 6b. Källa: SCALGO Live.

Delområde 7 (se Figur 33) lutar åt öster mot befintlig bäck i centrala delen av utredningsområdet.

Höjderna i sektion 7a presenteras nedan i Figur 42. Höjderna varierar mellan +17.28 i väster och +13.42 i öster.



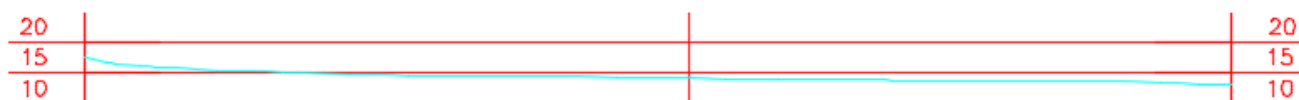
Figur 42 Höjderna inom sektioner 7a. Källa: Sweco.

Höjderna i sektion 7b presenteras nedan i Figur 43. Höjderna varierar mellan +14.40 i väster och +13.82 i öster.



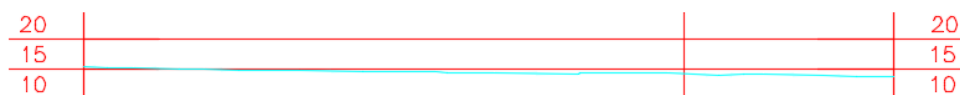
Figur 43 Höjderna inom sektioner 7b. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 8 (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 44. Befintlig markyta i sektion 8 lutar åt väster mot befintlig bäck i centrala delen av utredningsområdet. Höjderna varierar mellan +17.49 i öster och +13.07 i väster.



Figur 44 Höjderna inom sektioner 8. Källa: Sweco.

Höjderna inom delområde 9 (se Figur 33) presenteras nedan i Figur 45. Befintlig markyta i sektion 9 lutar åt väster mot befintlig bäck i centrala delen av utredningsområdet. Höjderna varierar mellan +15.44 i öster och +13.82 i väster



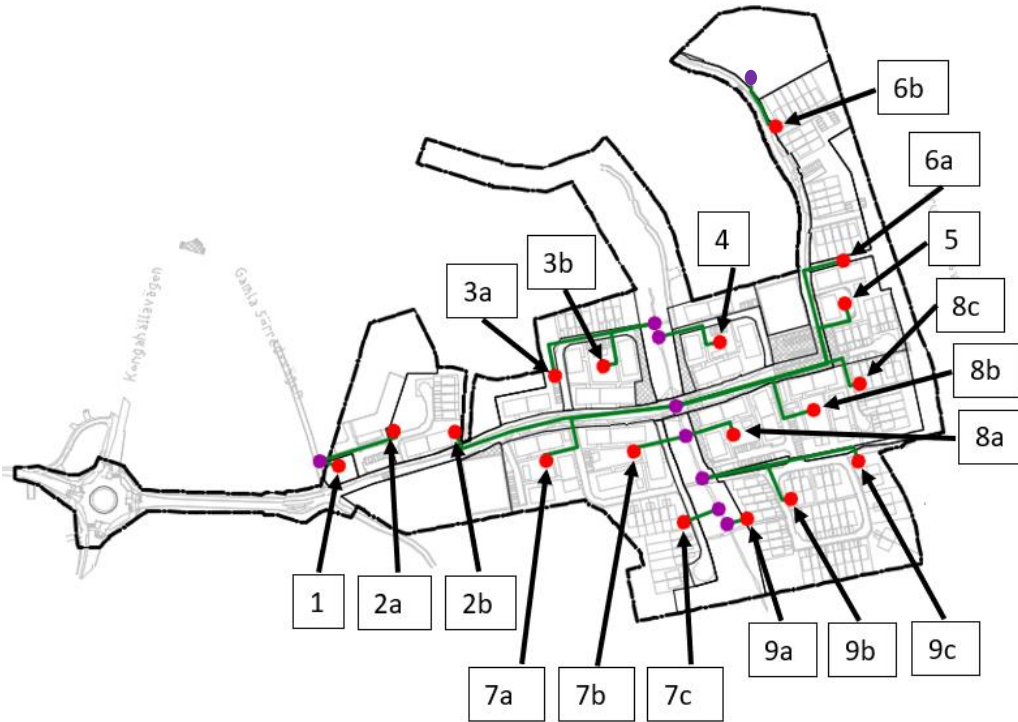
Figur 45 Höjderna inom sektioner 9. Källa: Sweco.

För dagvattenledningar föreslås minsta lutning enligt Svenskt Vatten P110 (Tabell 7).

Tabell 7 Minsta lutning för självrensning av spill- och dagvattenledningar, enligt Svenskt Vatten P110.

Dimension (mm)	Minsta lutning (‰)
160	5.0
200	4.5
300	3.0
400	2.5
500	2.0
600	1.5
800	1.0
>800	1.0

Ingen dimensionering av dagvattenledningar är gjorda. För att göra rimliga antaganden om djupet på anläggningarna har erforderligt anläggningsdjup beräknats utifrån 2 respektive 3 promilles lutning. För att få fram anläggningsdjupet har Sweco antagit ungefärlig placering av anläggningarna (röd markering) inom respektive kvarter samt att vattnet sedan leds vidare till utlopp (lila markering), vilket redovisas i Figur 46.



Figur 46 Sträckor som användes för beräkning av erforderligt anläggningsdjup i valda punkter (röda markeringar) i respektive delar av kvartersmark vid 2 respektive 3 promilles lutning till utlopp (lila markeringar).

Framräknat anläggningsdjup redovisas i Tabell 8 nedan. För öppna dagvattensystem, någon form av dike, damm, översvåmningsytor med mera, föreslås en svag längsgående lutning (0,2–1 procent). Det skulle ge ett bättre anläggningsdjup än vad som räknats fram.

Tabell 8 Beräknat erforderligt anläggningsdjup i valda punkter (se röda markeringar i Figur 46) i respektive delar av kvartersmark vid 2 respektive 3 promilles lutning till utlopp (lila markering).

Punkt	Befintlig markyta	Utlopps bottenivå	Längd (m) till utlopp	Beräknad lägsta vattengång, vid 2 ‰ lutning mot utlopp	Beräknad lägsta vattengång, vid 3 ‰ lutning mot utlopp	Max djup, m, vid 2 ‰ lutning	Max djup, m, vid 3 ‰ lutning
1	14,43	13,95	20	14,0	14,0	0,4	0,4
2a	17,07	13,95	75	14,1	14,2	3,0	2,9
2b	15,79	12	200	12,4	12,6	3,4	3,2
3a	14,3	11,5	120	11,7	11,9	2,6	2,4
3b	12,72	11,5	45	11,6	11,6	1,1	1,1
4	12,79	11,5	55	11,6	11,7	1,2	1,1
5	14,43	12	205	12,4	12,6	2,0	1,8
6a	14,42	12	255	12,5	12,8	1,9	1,7
6b	14,47	12,5	60	12,6	12,7	1,9	1,8
7a	14,61	12	135	12,3	12,4	2,3	2,2
7b	13,57	12,2	50	12,3	12,4	1,3	1,2
7c	13,87	12,6	35	12,7	12,7	1,2	1,2
8a	13,56	12,2	50	12,3	12,4	1,3	1,2
8b	14,02	12	130	12,3	12,4	1,8	1,6
8c	14,69	12	185	12,4	12,6	2,3	2,1
9a	13,75	12,6	25	12,7	12,7	1,1	1,1
9b	14,18	12,3	110	12,5	12,6	1,7	1,6
9c	14,73	12,3	145	12,6	12,7	2,1	2,0

Analys av beräkningar (se Tabell 8) av maximalt anläggningsdjup i valda punkter på kvartersmark visar att inga underjordiska anläggningar är lämpliga att anläggas i och i närheten av punkt 1. Maximalt anläggningsdjup på 0,4 m beräknades i denna punkt.

Maximalt anläggningsdjup i punkter 3b, 4, 7b, 7c, 8a, 9a beräknades till 1,1–1,2 m vid 3 promilles lutning mot utlopp. Detta djup begränsar val av möjliga anläggningar i dessa punkter. Öppna anläggningar för hantering av dagvatten rekommenderas.

Analysen visar att djupet inte ökar markant vid 2 promilles lutning till recipient.

Hänsyn till grundvatten har inte tagits i beräkningarna. Grundvattenförhållanden och dess påverkan på anläggning och utformning av dagvattenlösningar behöver utredas mer i detalj.

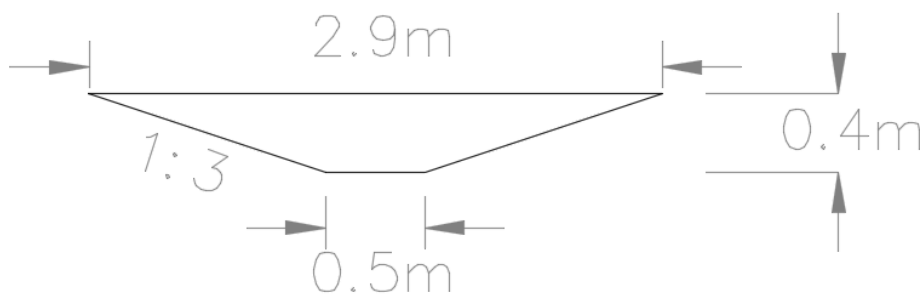
Ytbehov för fördröjning av dagvatten på kvartersmark

Olika anläggningar kräver olika ytbehov. För att ge uppskattningar av ytbehovet har två alternativ beräknats (biofilter och svackdike). För område 1 har även ytbehovet för torr damm beräknats. Följande antagande tagits för att få en indikation på vilket ytbehov som behövs för dagvattenfördröjning på kvartersmark:

- Fördröjning i biofilter sker endast i ytmagasinet som är antaget 0,3 m djupt (Figur 47). Ingen hänsyn har tagits till den volym som ett strypt utlopp i botten och ett övre bräddningsrör skulle generera (dvs även fördröjning i jordlager och krossmaterial).
- Fördröjning i svackdike har beräknats med ett djup på 0,4 m, se skiss över möjlig sektion av svackdiken i Figur 48. Dikes toppbredd enligt föreslagen utformning blir ca 3 m.
- Fördröjning i torr damm har beräknats utifrån maximalt djup på 0,4 m för att uppskatta ytbehov, (se Torr dagvattendamm sidan 58).



Figur 47 Illustration av ytmagasinet ovanpå filterbädden i ett biofilter. Källa: Sweco.



Figur 48 Skiss över möjlig sektion för anläggning av svackdiken. Källa: Sweco.

Uppskattning av ytbehov för fördröjning på respektive delområde inom kvartersmark presenteras i Tabell 9 nedan. Lösningarna kan anläggas med andra dimensioner än de som presenteras nedan, vilket i så fall medför ett förändrat ytbehov.

Tabell 9 Uppskattning av ytbehov för fördröjning av dagvatten för respektive delområde inom kvartersmark per anläggningstyp.

Delområde	Yta _{red} , m ²	Fördröjningsbehov, m ³	Ytbehov, m ² , biofilter 0,3 m djup ytmagasin	Ytbehov, m ² , svackdike 0,4 m djup	Ytbehov, m ² torr damm ³ 0,4 m djup
1	6 375	26			65 (115 inkl. slänter)
2a	2 265	9	30	39	-
2b	1 785	7	24	0	-
3	7 346	29	98	125	-
4	5 452	22	73	93	-
4 P-hus	1 749	14	47	60	-
5	5 032	20	67	86	-
6a	2 349	9	31	40	-
6b	5 351	21	71	91	-
7	13 899	56	185	237	-
7 P-hus	2 043	16	54	70	-
8	12 248	49	163	209	-
9	14 370	57	192	245	-
Summa	80 264	336	1 036	1 294	65 (115 inkl. slänter)

FÖRORENINGSBERÄKNING

Utgångspunkt för beräkningarna

I Skra Bro finns goda förutsättningar för en storskalig lösning på allmän platsmark därav föreslås att kvartersmarken renar upp till målvärdena och att ytterligare rening för att inte öka halter och mängder av fosfor anläggs på allmän platsmark.

Följande princip har antagits för detaljplan för Skra Bro III:

- Utgående halter från planområdets kvartersmark får inte överskrida målvärdena framtagna av Göteborgs Stad.
- Utgående halter från hela detaljplanområdet får inte överskrida målvärdena framtagna av Göteborgs Stad.
- Planen får inte leda till ökade halter och mängder av fosfor. Anläggningar för hantering av fosfor kan anläggas på allmän platsmark.

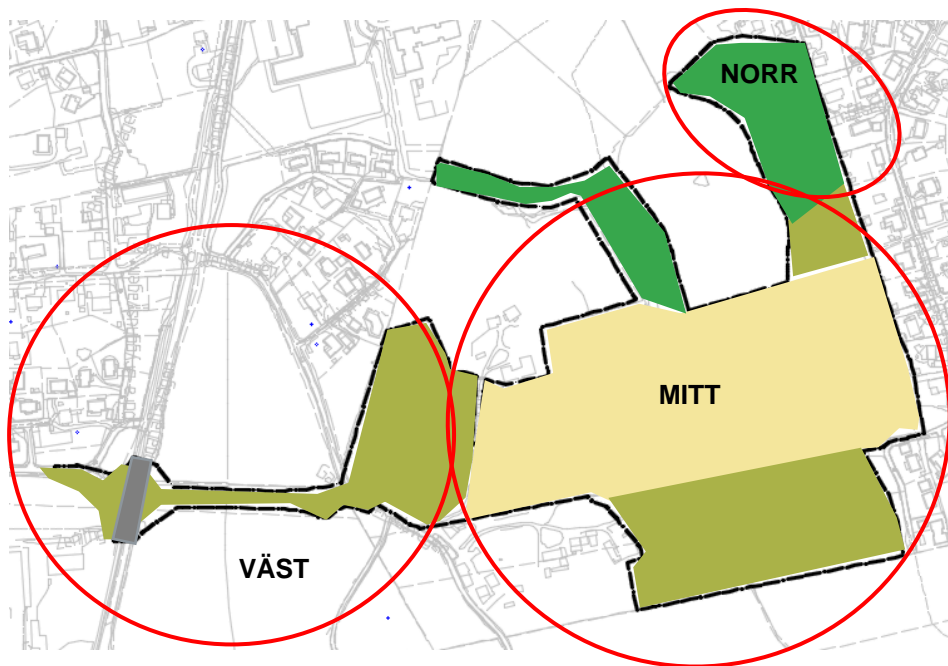
Alla föroreningsberäkningar i denna rapport har gjorts i Stormtac (v.21.3.3).

³ Anläggs på allmän platsmark

Föroreningsberäkningar för befintlig situation

Föroreningshalter och mängder före exploatering har beräknats för hela utredningsområdet. Av ortofoto framgår att utredningsområdet för nuvarande markanvändning bedöms medföra viss näringspåverkan då stora delar utgörs av aktivt brukad jordbruksmark. Huruvida marken vissa år ligger i träda är okänt. Skogsmark förekommer i norra och mittersta delavrinningsområdet. En liten sträcka av Kongahällavägen i väster samt två mindre vägar som skär genom området i västra delen medför viss föroreningsbelastning. Mellan jordbruksmarken och bäckfåran i områdets mittersta del finns en zon av gräs på cirka 5 meter vilket kan medföra viss reduktion av föroreningar till bäcken.

För föroreningsberäkning av halter och mängder från utredningsområdet före exploatering har indelning av området gjorts för respektive markanvändning inom tre områden (Figur 49).



Figur 49 Markanvändning inom utredningsområdet före exploatering. I Stormtac har följande schablonområden använts: beige: jordbruksmark, gulgrön: ängsmark, grön: skogsmark, grå: väg (årsdygnstrafik uppskattades till 4000 fordon). Delavrinningsområdena har avskärmats med röda linjer.

Beräkning av utgående mängder och halter av föroreningar från området före exploatering summeras i Tabell 10 nedan.

Tabell 10 Halter ($\mu\text{g/l}$) och mängder ($\text{kg}/\text{år}$) av föroreningar i dagvatten, före exploatering. Jämförelse mot Göteborgs Stads målvärden/ riktvärden för känslig recipient.

Parameter	Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$)				Målvärden och riktvärden (Göteborgs stad, 2021) ($\mu\text{g/l}$) Riktvärden inom parentes	Beräknade föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$)			
	Väst	Mitt	Norr	Totalt från hela utredningsområdet		Väst	Mitt	Norr	Totalt från hela utredningsområdet
Fosfor	57	94	15	83	150	0,41	4,7	0,081	5,2
Kväve	1100	2300	250	2000	2500	7,9	120	1,3	120
Bly	1,2	5,2	1,5	4,4	(28)	0,0089	0,26	0,0078	0,28
Koppar	11	11	4,3	11	22	0,083	0,55	0,023	0,66
Zink	18	19	11	18	60	0,13	0,96	0,056	1,1
Kadmium	0,092	0,084	0,052	0,082	(0,9)	0,00066	0,0042	0,00027	0,0051
Krom	2,4	1,7	0,85	1,7	(7)	0,017	0,086	0,0045	0,11
Nickel	1,7	1,1	1,2	1,2	(68)	0,012	0,056	0,0066	0,075
Kvicksilver	0,018	0,0047	0,0048	0,0062	(0,07)	0,00013	0,00024	0,000025	0,00039
Arsenik	1,2	1,6	0,71	1,5	(16)	0,0084	0,083	0,0038	0,095
Benso(a)pyren	0,0035	0,0042	0,0022	0,004	(0,27)	0,000025	0,00021	0,000011	0,00025
Fluoranten	0,045	0,049	0,05	0,049		0,00033	0,0025	0,00027	0,0031
PBDE	0,000098	0,00011	0,000069	0,0001		0,0000071	0,0000053	0,0000037	0,0000064
Suspenderad substans	20 000	67 000	5 700	56 000	60 000	150	3400	30	3500

Befintlig markanvändning (dvs. före exploatering) indikerar inte några överskridanden av riktvärden framtagna av Göteborgs Stad, 2021. Mängden totalfosfor från befintligt är 5,2 $\text{kg}/\text{år}$. Befintligt mängd totalfosfor utgör enligt riktlinjerna från Göteborgs Stad (Kretslopp och Vatten) gräns för utsläpp för reningen från hela detaljplanen.

PFOS och glyfosat ingår i bedömningen av kemisk och ekologisk status och har uppmätts i halter som överskrider gränsvärden i Osbäcken. Dessa ämnen kan inte modelleras i Stormtac men förväntas inte heller förekomma i betydande mängd i dagvattnet från området. Bedömning av påverkan från dessa ämnen utelämnas därmed framöver inom denna utredning.

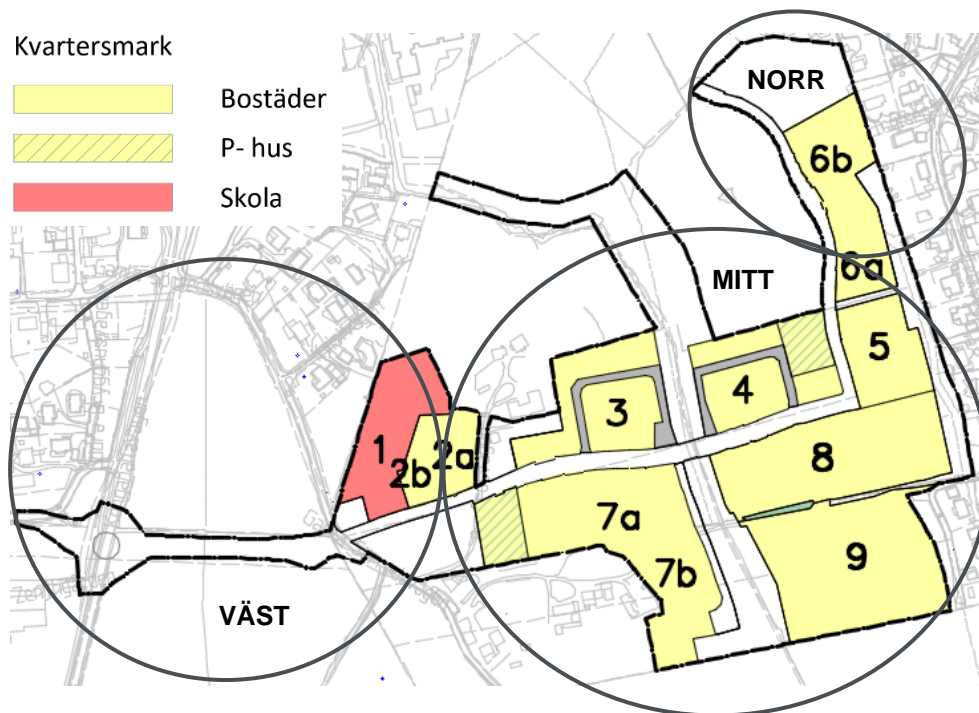
Mätningar av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver i biologiskt material har visat att halterna kraftigt överskrider gränsvärden. Därför har en extrapolering gjorts för alla vattenförekomster. Dessa ämnen har därmed satts som undantag till att uppnå god kemisk status då det anses tekniskt omöjligt att reducera dessa halter under gränsvärdena. PBDE och kvicksilver har långväga atmosfäriska transporter som främsta källa och dagvatten bedöms inte vara någon större källa till dessa föroreningar.

Föreningensberäkningar för framtida situation

För kvartersmark föreslås rening genom biofilter och för allmän platsmark föreslås svackdiken, biofilter (i kombination med skelettjordar) och en dagvattendamm med permanent vattenyta.

Kvartersmark

För beräkning av utgående halter, mängder och reningseffekter för kvartersmark efter exploatering har en indelning av utredningsområdet gjorts enligt Figur 50. Schablon "Flerfamiljshus" har använts i StormTac då denna schablon bedöms spegla de förhållanden som kommer vara efter exploatering på kvartersmarken.



Figur 50 Indelning av utredningsområdets kvartersmark i delområden för beräkning av utgående halter, mängder och reningseffekter.

Ytbehov för rening av dagvatten på kvartersmark

Ytbehovet för rening av dagvatten på kvartersmark varierar beroende på val av lösning. I Tabell 11 nedan listas ytbehov för att uppnå erforderligt reduktionsbehov för fosfor per kvarter för de tre alternativen biofilter, svackdike och torrdamm. Mängd fosfor i utgående vatten summeras i kolumnen längst till höger i tabellen och är lika stor för de tre alternativa anläggningarna.

Följande antagande har tagits för att få en indikation på vilket ytbehov som behövs för dagvattenrening på kvartersmark:

- För biofilter har ett djup på 0,3 m på ytmagasin och 0,3 m för filtermaterial använts.
- För svackdike har ett djup på 0,4 m används för att få fram en yta på svackdike. Dikes toppbredd enligt föreslagen utformning blir ca 3 m.
- För torrdamm har ett maximalt djup på 0,4 används.

Tabell 11 Ytbehov för rening per delområde inom kvartersmark (se Figur 50) enligt erforderligt reduktionsbehov för fosfor och tre olika typer av anläggningar.⁴

Del	Yta _{red} , m ²	Ytbehov, m ² , biofilter	Ytbehov, m ² , svackdike	Ytbehov, m ² , torr damm	Mängd fosfor i utgående dagvatten från respektive kvarter efter rening (kg/år)
1	2550			230	0,39
2a	906	22	144	-	0,13
2b	714	17	114	-	0,09
3	2938	72	467	-	0,45
4	2181	53	347	-	0,33
4 (P-hus)	1399	34	223	-	0,21
5	2013	49	320	-	0,26
6a	940	23	150	-	0,13
6b	2140	52	338	-	0,32
7	5560	136	884	-	0,78
7 (P-hus)	1634	40	260	-	0,24
8	4899	120	779	-	0,68
9	5748	141	914	-	0,81
Summa	33 622	760	4940	230	4,8

⁴ Tabellen beskriver totalt ytbehov för olika anläggningar (biofilter, svackdike eller torr damm). Endast ytbehov för ett av alternativen svackdike eller biofilter behöver reserveras. Yta för torr damm behöver reserveras.

Utgående mängder fosfor från kvartersmark blir per år totalt sett ca 4,8 kg efter rening. Resultaten från föroreningsberäkningarna på kvartersmark efter rening visas i Tabell 12 nedan.

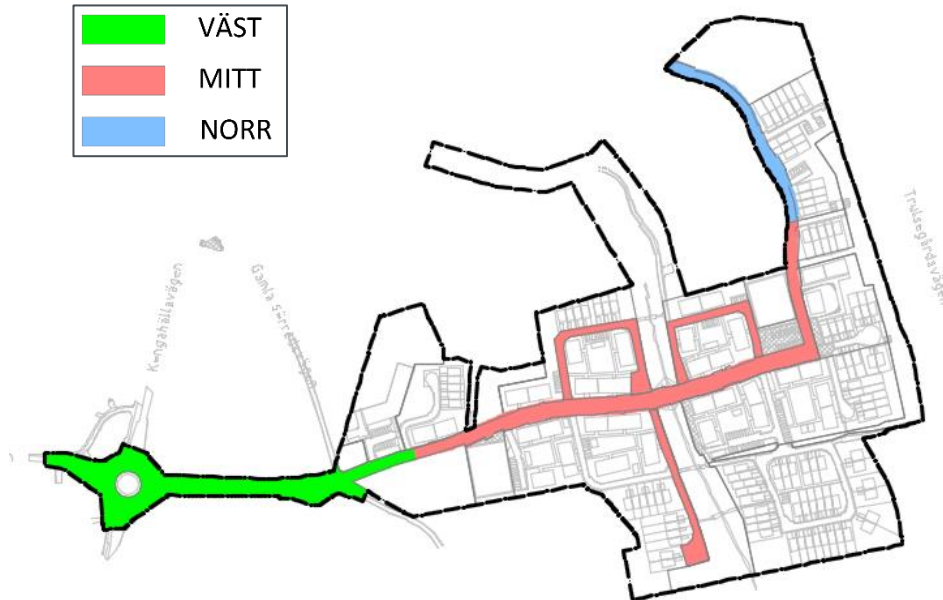
Tabell 12 Föroreningsberäkning för kvartersmark efter rening per delområde och totalt. Jämförelse mot Göteborgs Stads målvärden, 2021.

Parameter	Beräknade föroreningshalter (µg/l)				Målvärden och riktvärden (Göteborgs stad, 2021) (µg/l) Riktvärden inom parentes	Beräknade föroreningsmängder (kg/år)			
	Väst	Mitt	Norr	Totalt från kvartersmark		Väst	Mitt	Norr	Totalt från kvartersmark
Fosfor	140	89	92	95	150	0,78	3,7	0,3	4,8
Kväve	760	780	800	780	2500	4,3	32	2,6	39
Bly	3,1	1,9	1,9	2	(28)	0,017	0,078	0,0063	0,1
Koppar	8,3	6,6	6,7	6,8	22	0,046	0,27	0,022	0,34
Zink	44	16	17	19	60	0,25	0,67	0,055	0,97
Kadmium	0,2	0,072	0,072	0,086	(0,9)	0,0011	0,003	0,00024	0,0043
Krom	2,2	2,3	2,3	2,3	(7)	0,012	0,096	0,0077	0,12
Nickel	2,6	1,5	1,5	1,6	(68)	0,014	0,062	0,0049	0,081
Kvicksilver	0,02	0,011	0,011	0,012	(0,07)	0,00011	0,00044	0,000036	0,00059
Arsenik	1,3	1,3	1,3	1,3	(16)	0,0073	0,052	0,0043	0,064
Benso(a)pyren	0,014	0,0046	0,0048	0,0056	(0,27)	0,000076	0,00019	0,000016	0,00028
Fluoranten	0,01	0,011	0,011	0,011		0,000057	0,00046	0,000038	0,00056

Efter föreslagna åtgärder på kvartersmark är de modellerade ämnen eller ämnesgrupperna (fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderat material, olja, PAH16, benso(a)pyren, fluoranten, PBDE47, arsenik) under Göteborgs Stads målvärden 2021.

Allmän platsmark

För beräkning av utgående halter, mängder och reningseffekter för allmän platsmark (gator) efter exploatering har en indelning av utredningsområdet gjorts enligt Figur 51.



Figur 51 Indelning av utredningsområdets allmänna platsmark för beräkning av utgående halter, mängder och reningseffekter.

Föroreningshalter och mängder – allmän platsmark

För att kunna beräkna erforderligt ytanspråk av reningsanläggningar på allmän platsmark studerades även ytorna för allmän platsmark före exploatering, efter exploatering och erforderligt reduktionsbehov av fosfor. Resultat av beräkningarna av fosformängder visas i Tabell 13 nedan. Naturmark har inte räknats med då föroreningsbelastningen före och efter exploatering bedöms som lika stor förutsatt att ingen gödsling sker.

Tabell 13 Fosformängder före och efter exploatering från allmän platsmark (utan rening).

Område	Yta _{red} (ha)	Före exploatering		Efter exploatering	
		Fosformängd (kg/år)	Fosforhalt (µg/l)	Fosformängd (kg/år)	Fosforhalt (µg/l)
Väst	0,64	0,3	81	1,1	160
Mitt	0,72	0,6	110	1,2	150
Norr	0,16	0,01	15	0,3	150
Summa	1,5	0,9		2,6	

Totala mängder av fosfor från hela utredningsområdet

Resultatet av fosforbelastningen från allmän platsmark summeras med resultatet från kvartersmark (efter rening på kvartersmark), se Tabell 14.

Tabell 14 Totala mängder av fosfor per år från hela utredningsområdet före och efter exploatering (efter rening enligt målvärdeskrav för kvartersmark).

	Total mängd före exploatering (kg/år)	Mängd kvartersmark efter exploatering (efter rening) (kg/år)	Mängd allmän platsmark efter exploatering (utan rening) (kg/år)	Total mängd efter exploatering	Mängdökning av fosfor efter exploatering (kg/år)
Fosfor	5,2	4,8	2,6	7,4	2,2

Då mängden fosfor från området beräknas vara större efter exploatering jämfört med före exploatering, är inte rening på kvartersmark tillräckligt för att uppnå oförändrad fosforbalans. Ytterligare reningssteg måste därför anläggas för att reducera överskottet av fosfor (2,2 kg/år). Dessa anläggningar föreslås i denna detaljplan att förläggs på allmän platsmark.

Ytbehov för rening av dagvatten på allmän platsmark

Svackdike, våt damm, biofilter och skelettjord föreslås för rening av dagvatten på allmän platsmark. Följande antagande har tagits för att få en indikation på vilket ytbehov som behövs för dagvattenfördröjning på allmän platsmark:

- För biofilter har ett djup på 0,3 m på ytmagasin och 0,3 m för filtermaterial använts
- Skelettjordar, reglervolym 0,3 m och nivå på rotplantering anpassas efter grundvattennivån. Tjocklek på makadam bör vara minst 0,2 m.
- För svackdike har ett maxdjup på 0,4 m används och dikes toppbredd enligt föreslagen utformning blir ca 3 m.
- Våt damm, permanent vattendjup 0,3 m och reglerhöjd 0,3 m. Val av vattendjup på dammen beror på geoteknik, marknivåer runt dammen och utloppsnivån i bäcken,

Ytbehov för respektive delområde redovisas i Tabell 15.

Tabell 15 Reningstekniker på allmän platsmark och fosforreduktion per delområde.

Delområde	Ytbehov reningsanläggning (m ²)	Reningsanläggning	Fosforreduktion (kg/år)
Väst	300	Svackdike	0,3
Mitt	800	Våt damm	2,2
	150	Biofilter	0,6
	200	Skelettjord	0,3
Norr	300	Svackdike	0,2
Summa	1 750		3,6

Om föreslagen rening enligt Tabell 15 anläggs uppskattas fosforreduktionen totalt uppgå till cirka 3,6 kg per år. Detta innebär att mängden fosfor per år från utredningsområdet bedöms minska med 1,4 kg/år jämfört med nuvarande markanvändning. Reduktionseffektiviteten i anläggningarna bedöms variera

beroende på utformning och därmed bedöms föreslagna ytor rimliga i förhållande till den osäkerhet som finns.

Föroreningshalter och mängder efter rening – totalt för hela utredningsområdet

Sammanfattningsvis görs en jämförelse av föroreningsbelastningen före och efter exploatering (efter rening) för hela utredningsområdet, se Tabell 16. Beräkningarna utgår ifrån rening på kvartermark (biofilter och torr damm) och på allmän platsmark (svackdiken, biofilter (i kombination med skelettjordar) samt dagvattendamm med permanent vattenyta. Anläggningarna är dimensionerade utifrån målvärden för Göteborgs stad och för att undvika ökade mängder av fosfor till Osbäcken.

Tabell 16 Beräknade föroreningshalter och mängder från utredningsområdet före och efter exploatering (efter rening). Fetmarkerade celler indikerar högre värden jämfört med före exploatering.

Parameter	Beräknade föroreningshalter (µg/l)		Målvärden och riktvärden (Göteborgs Stad, 2021) (µg/l) Riktvärden inom parentes	Beräknade föroreningsmängder (kg/år)	
	Före exploatering	Efter exploatering och rening		Före exploatering	Efter exploatering och rening
Fosfor	83	52	150	5,2	3,8
Kväve	2 000	720	2500	120	52
Bly	4,4	1,8	(28)	0,28	0,13
Koppar	11	5,3	22	0,66	0,38
Zink	18	17	60	1,1	1,2
Kadmium	0,082	0,075	(0,9)	0,0051	0,0054
Krom	1,7	1,4	(7)	0,11	0,1
Nickel	1,2	1,9	(68)	0,075	0,13
Kvicksilver	0,0062	0,016	(0,07)	0,00039	0,0012
Arsenik	1,5	0,76	(16)	0,095	0,055
Benso(a)pyren	0,004	0,005	(0,27)	0,00025	0,00036
Fluoranten	0,049	0,0041	-	0,0031	0,0003
PBDE	0,0001	0,000048	-	0,0000064	0,0000032
Suspenderad substans	56 000	11 000	60 000	3500	610

Zink, kadmium, nickel, kvicksilver och benso(a)pyren indikerar högre utsläppsmängder än före exploatering. Mängdökningarna bedöms dock som acceptabla då de är låga. Viss kompensation bedöms även anläggning av dammen i Osbäckens biflöde utgöra. Dammen bedöms rena uppströms vatten från framförallt näringsämnen.

Osbäcken har klassificerats till god status med avseende på metaller i ytvatten. Detaljplanen bedöms inte medföra någon sänkt kvalitetsfaktor för Osbäcken.

Eftersom fosfor är utslagsgivande för den övergripande ekologiska statusen har dimensionering av dagvattenreningen från utredningsområdet totalt sett utgått från att minska den totala mängden fosfor från utredningsområdet efter exploatering jämfört med före. Beräkningarna visar på en möjlig reduktion på cirka 1,4 kg/år, genom föreslagna åtgärder.

FÖRESLAGNA METODER

METODER FÖR SKYFALLSHANTERING

Säker skyfallshantering inom utredningsområdet grundar sig på en genomtänkt höjdsättning där vatten kan rinna med självfall längs marken, bort från bebyggelse och vägar samt svämma upp omkring bäcken. Beskrivning av specifika åtgärder återfinns i avsnittet Skyfallsanalys.

METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

Dagvattenhantering kan skapas i slutna system bestående av ledningar, brunnar och underjordiska fördröjningsmagasin eller genom så kallade öppna dagvattenlösningar där man fördröjer vattnet ovan jord och samtidigt utnyttjar växternas och markens naturliga upptagnings- och reningsegenskaper. Fördelen med slutna system är att de tar upp mindre yta. Slutna system räcker dock inte alltid till för de stora flöden som uppstår vid kraftiga regn, med översvämning som följd. Öppna anläggningar kan skapas med högre flödeskapacitet och är det mest volymeffektiva alternativet för fördröjning av dagvatten. Öppna anläggningar kan bidra till att bättre bevara befintlig vattenbalans och minska föroreningsbelastningen. Samtliga metoder kan utformas på en rad olika sätt och dimensioneras för olika regnsituationer. Vissa lösningar lämpar sig bra att kombinera med andra lösningar för större effekt. Det är viktigt att poängtera att aktuellt område är relativt flackt och att utloppsnivåerna för dagvattnet ligger högt. Hänsyn måste tas till detta vid val av lösningar.

Alternativa metoder för hantering av dagvatten i utredningsområdet och exempel på tekniska utformningar sammanfattas nedan.

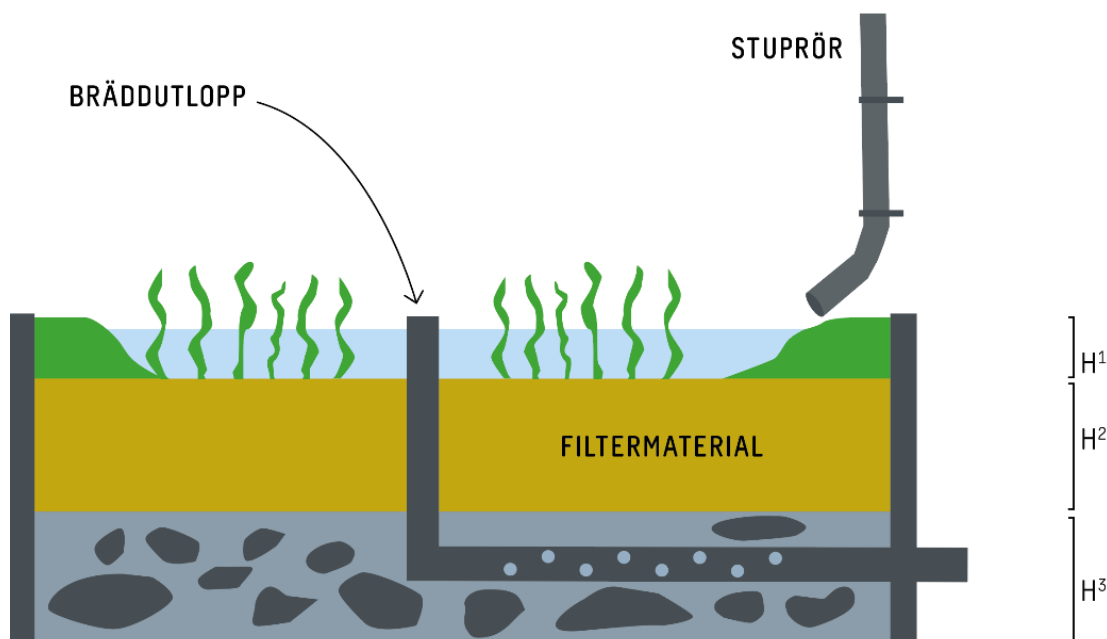
Biofilter

Biofilter (Figur 52) ger mycket god rening av dagvatten på relativt liten yta. Det gör det till en mycket effektiv lösning när dagvattnet är mycket förorenat i ett område med begränsat utrymme. Växterna bidrar med god rening av näringsämnen. De bidrar även med en viss rening av tungmetaller. Underliggande filtermaterial är mycket effektiv på att avskilja tungmetaller. Den gemensamma reningsgraden gör att biofilter är mycket lämplig att placera vid en hög förorenare av dagvatten, som exempelvis en högtrafikerad väg, inom ett område med begränsat utrymme för större dagvattenåtgärder.

Biofilter kan anläggas upphöjda, då kan avvattning ske från till exempel tak. Avvattning från marknivå kan istället ske till nedsänkta biofilter. Hänsyn måste tas till grundvattennivå vid anläggning av nedsänkta biofilter eftersom avståndet till grundvattnet begränsar avrinning genom filtermaterialet. Biofiltren kan även anläggas helt täta. Reningseffekt beror bland annat på typ, och djup av filtermaterial samt växtval eftersom växter har olika upptagningsförmåga.

Mängd och typ av filtermaterial är avgörande för hur bra reningseffekten blir. H^1 (0,3 m) multipliceras med area (m^2) för att erhålla utjämningsvolym. H^2 är filtermaterialets höjd/djup och rekommenderas till minst 0,3 m för att erforderlig reningseffekt. Mellan H^2 och H^3 läggs ett avskiljande material, till exempel geotextil eller sand (fraktion 2–4 mm) och H^3 utgörs av makadam med dräneringsrör. Se illustration av föreslagen utformning av biofilter (upphöjda) inom kvartersmark i Figur 52.

Biofilter är relativt kostsamma åtgärder (3 500–20 000 kr per m^2) jämfört med andra typer av dagvattenlösningar. Vid val av annan anläggning krävs en större yta för att klara samma reningseffekt.



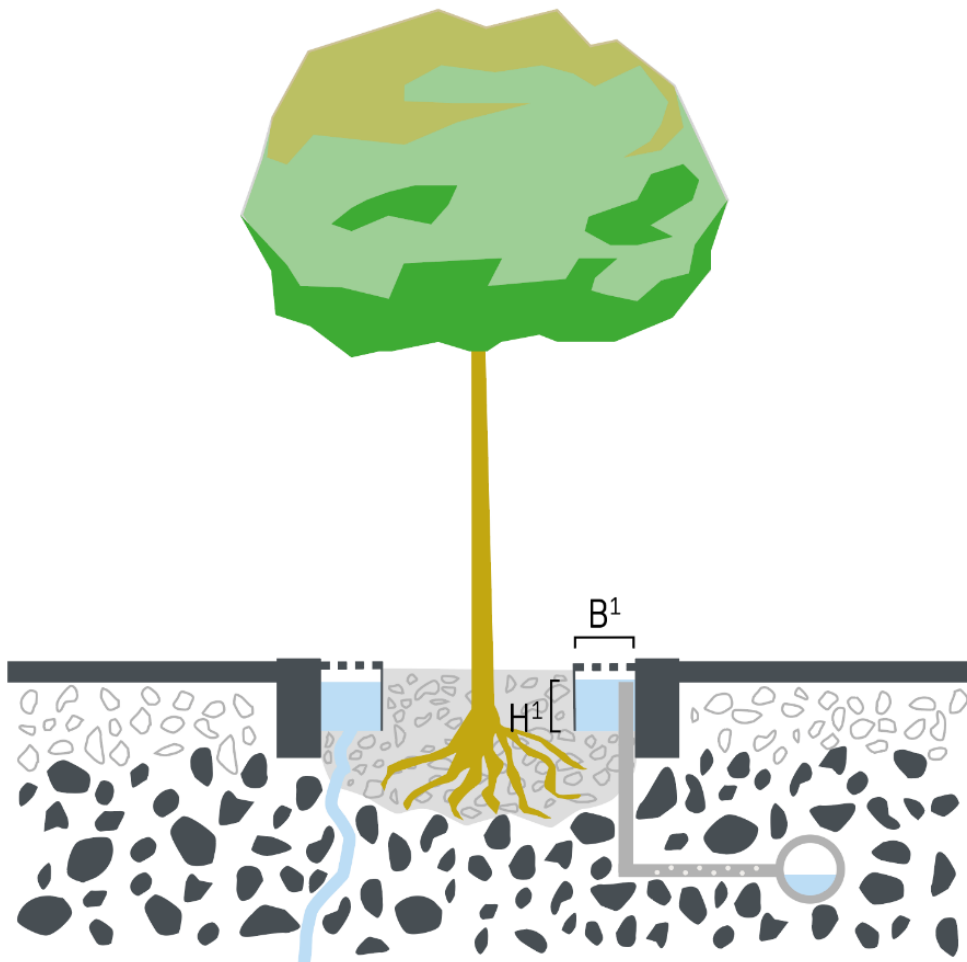
Figur 52 Föreslagen utformning av biofilter (upphöjda) inom kvartersmark.
Illustration: Sweco.

Skelettjord

För att öka gestaltningsmässiga kriterier, reningseffekt och nyttja trädplanteringar till dagvattenrening föreslås skelettjordar som ett komplement till biofilter. Skelettjordar är en platseffektiv metod för att rena dagvatten. Upptag av trädens rötter, infiltration och absorption till jord och krossmaterial bidrar till reningseffekt. Avståndet till grundvattennivån är avgörande för vilken typ eller storlek av träd som kan planteras.

För att öka förutsättningarna för fördröjning av dagvatten och skapa bättre förutsättningar för trädens rotsystem att utvecklas, föreslås träd planteras i s.k. skelettjord. Skelettjord består vanligen av fukthållande anläggnings- eller

planteringsjord som förstärks med grovt krossmaterial, lecablock eller liknande för att kunna komprimeras. Gata/gågata avvattnas ytledes till en gallering runt trädet som leder dagvattnet ner mot trädets rötter. Vatten som trädet inte tar upp kan infiltrera i mark eller mot dräneringsrör som leder dagvattnet till dagvattennätet. H^1 och B^1 i Figur 53 samt porositeten i det jordblandade krossmaterialet bestämmer magasineringsförmåga av vattnet.



Figur 53 Föreslagen utformning av skelettjordar. Illustration: Sweco.

Torr dagvattendamm

Torr gräsbeklädd dagvattendamm (Figur 54 och Figur 55) är en nedsänkt grön yta som fylls med vatten vid höga dagvattenflöden. Även om huvudsyftet i regel är fördröjning, kan en torr dagvattendamm även ha en viss reningseffekt på dagvattnet, främst genom sedimentation av grövre sediment.

H¹ är magasineringseffekt, H² utgörs av filtermaterial och H³ underbyggnad. Inlopp till vänster och utlopp till höger (Figur 54).



Figur 54 Torrdamm i genomskärning. Illustration: Sweco.

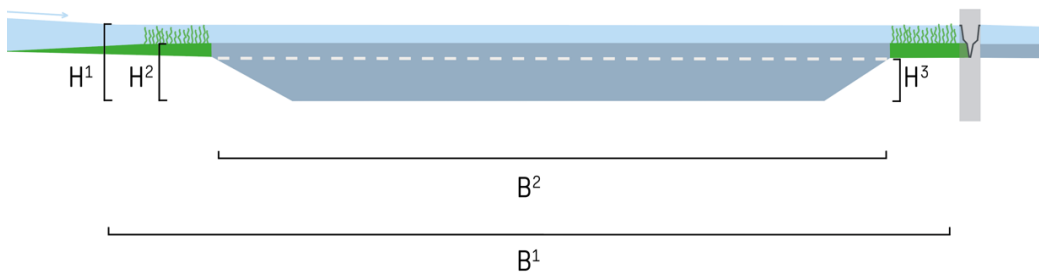


Figur 55 Exempel på gräsbeklädda torra fördröjningsmagasin. Källa: Svenskt Vatten, Rapport Nr 2019–20.

Dagvattendamm med permanent vattenspiegel

Dagvattendammar anläggs för att fördröja dagvattenflöden och rena dagvattnet. Reningsprocessen sker till stor del genom en sedimentation av partikulära föroreningar i dammarna. För att minimera risker och fall vid dagvattendammar bör de utformas med flacka kanter och en grundzon.

H^1 är vattendjup vid höga flöden. H^2 är vattendjup vid normalflöden, H^3 är det permanenta vattendjupet. B^1 är dammens totala bredd inkl. slänter. B^2 är bredden av dammens permanenta vattenyta. Flödet går åt höger och de gröna stråken utgörs av avskärmande vegetation (Figur 56).



Figur 56 Dagvattendamm med permanent vattenspiegel. Källa: Sweco.

Svackdike

Svackdiken (Figur 57) avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter. Diken kan vara en del i en grönare landskapsbild och utformas på många olika sätt. Växtlighet kan både bidra till ökad reningseffekt, erosionsskydd och en mer attraktiv miljö.

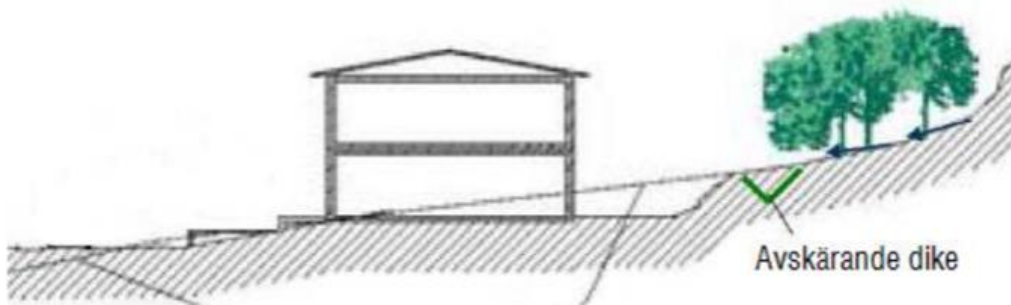


Figur 57 Exempel på svackdike i stadsmiljö. Källa: Sweco.

Avskärande dike

Med avskärande dike avses ett tvärgående dike som bromsar och fångar upp ytligt rinnande dagvatten exempelvis från en brant slänt med berg i dagen där det kan väntas stora flöden vid kraftiga regn. Avskärande diken kan utformas som öppna diken eller fyllda med krossmaterial med en dräneringsledning i botten.

Exempel på utformning av avskärande dike kan ses i Figur 58.



Figur 58 Principskiss över avskärande dike där vatten kommer från omkringliggande naturmark. Källa: Sweco.

DAGVATTENHANTERING MED AVSEENDE PÅ GRUNDVATTENNIVÅ

Anläggningar för hantering av dagvatten behöver byggas med hänsyn till platsspecifika förhållanden. Grundvattnets nivå har stor inverkan på hur en anläggning för hantering av dagvatten kan utformas. Avståndet från anläggningens botten till grundvattenyta är ett av de absolut viktigaste kriterierna för att en anläggning ska fungera tillfredsställande. Grundvattenyta bör ligga under anläggningens bottennivå under förutsättningar att hela anläggningens volym ska nyttjas till fördröjning av dagvatten. Om permanent vattenyta, till exempel dagvattendamm med permanent vattenspegel eller våtmark, ska skapas bör grundvattenyta ligga i nivå med önskad permanent vattenyta.

Utifrån utförda undersökningar observerades grundvattennivån ligga från strax under markytan, cirka 0,5 m under markytan vid undersökningstillfället (se avsnitt Geohydrologi). Vidare utredning av hydrogeologiska förhållanden krävs vid projektering av dagvattenanläggningar för att bedöma hur anläggningarna bör utformas.

FÖRSLAG TILL SKYFALLS- OCH DAGVATTENSYSTEM

DAGVATTEN

Kvartersmark

För att uppnå reningskrav och krav på fördröjning föreslås att dagvatten från kvartersmark hanteras i biofilter eller svackdike som anläggs på respektive kvarters lägsta punkt. Biofilter kan placeras som planteringar längs bostadshusen och i grönytor. Svackdike kan placeras längs lokalgator, gångstråk och vid torgytor. En torr dagvattendamm föreslås anläggas i utredningsområdets västra del. Dammen ska omhänderta dagvatten från förskoleområdet.

Utrymme för dagvattenanläggningar i lägsta punkter saknas i vissa delar av kvartersmark och behöver skapas. Möjlighet att ansluta, till bäck eller diken, med självfall från föreslagna anläggningar (avtappning från anläggningar ska ske med självfall från anläggnings bottennivå) behöver även kontrolleras.

Ytbehov för fördröjning och rening av dagvatten uppskattades utifrån fördröjningskrav 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta och utifrån Göteborgs Stads reningskrav för dagvatten. Ytbehov av respektive dagvattenåtgärd från kvartersmark framgår av Tabell 17. Biofilter och/eller svackdike föreslås användas för fördröjning och rening på kvartersmark samt en torrdamm vid förskolan. Biofilter och svackdike är två alternativa förslag, enbart ett av alternativen behöver genomföras. Ytan för torr damm behöver genomföras. Vid val av biofilter är det fördröjningskravet som är dimensionerande och vid val av svackdike och torr damm är det reningskravet som blir dimensionerande. Exploatören kan välja en kombination av ovanstående förslag eller andra alternativ, så länge krav om fördröjningsvolym och rening uppfylls och utrymme finns inom kvartersmarken.

Tabell 17. Sammanställning av totalt ytbehov per åtgärd för fördröjning och rening av dagvatten från kvartersmark.

Ytbehov, m ²		
Biofilter Alternativ 1	Svackdike, alternativ 2	Torr damm
1 036	4 940	230

Allmän platsmark

Inga fördröjningskrav har ställts för allmän platsmark. För att uppnå reningskrav och samtidigt en grönskande miljö i utredningsområdet föreslås dagvatten hanteras i biofilter, skelettjordar, svackdike och våt damm.

Biofilter, svackdiken och skelettjordar föreslås placeras längs vägarna inom utredningsområdet. För att uppskatta ytbehovet och säkra att tillräckliga ytor för

anläggningarna finns har ett ytbehov per åtgärd beräknats, utifrån antagna värden, se Tabell 18. Beräknade ytor behöver reserveras inom planområdet.

Renat dagvattnet från avrinningsområdet i mittområdet (kvartersmarken och allmän platsmark) , se Figur 31 sidan 35, föreslås ledas till bäcken. Därefter rinner vattnet i bäcken vidare till en vått damm för att renas ytterligare.

Dagvattendamm som ska ha en permanent vattenspiegel föreslås anläggas i utredningsområdets norra del. Utformning av dammen i bäcken ställer krav på naturvårdsanpassningar som gör det möjligt för öring att passera dammen. Detta kan göras genom att dammens utlopp utformas som ett u-format skibord som vid lågvatten tillåter ett flöde ut genom dammen. Flödet bör motsvara bäckens naturliga lågvattenflöde. Högvatten tillåts gå över bräddnivån. Avskärande vegetationsstråk eller bottenskärmar kan anläggas i dammen för att motverka sedimentationsdrift. Alternativ utformning skulle kunna vara att en lucka för faunapassage öppnas under tiden då öring vandrar.

Dammen och marken kring dammen behöver anpassas utifrån tillgänglighet för skötsel och drift. Detta behöver studeras vidare.

Tabell 18 Sammanställning av ytbehov per åtgärd för fördröjning och rening av dagvatten från allmän platsmark.

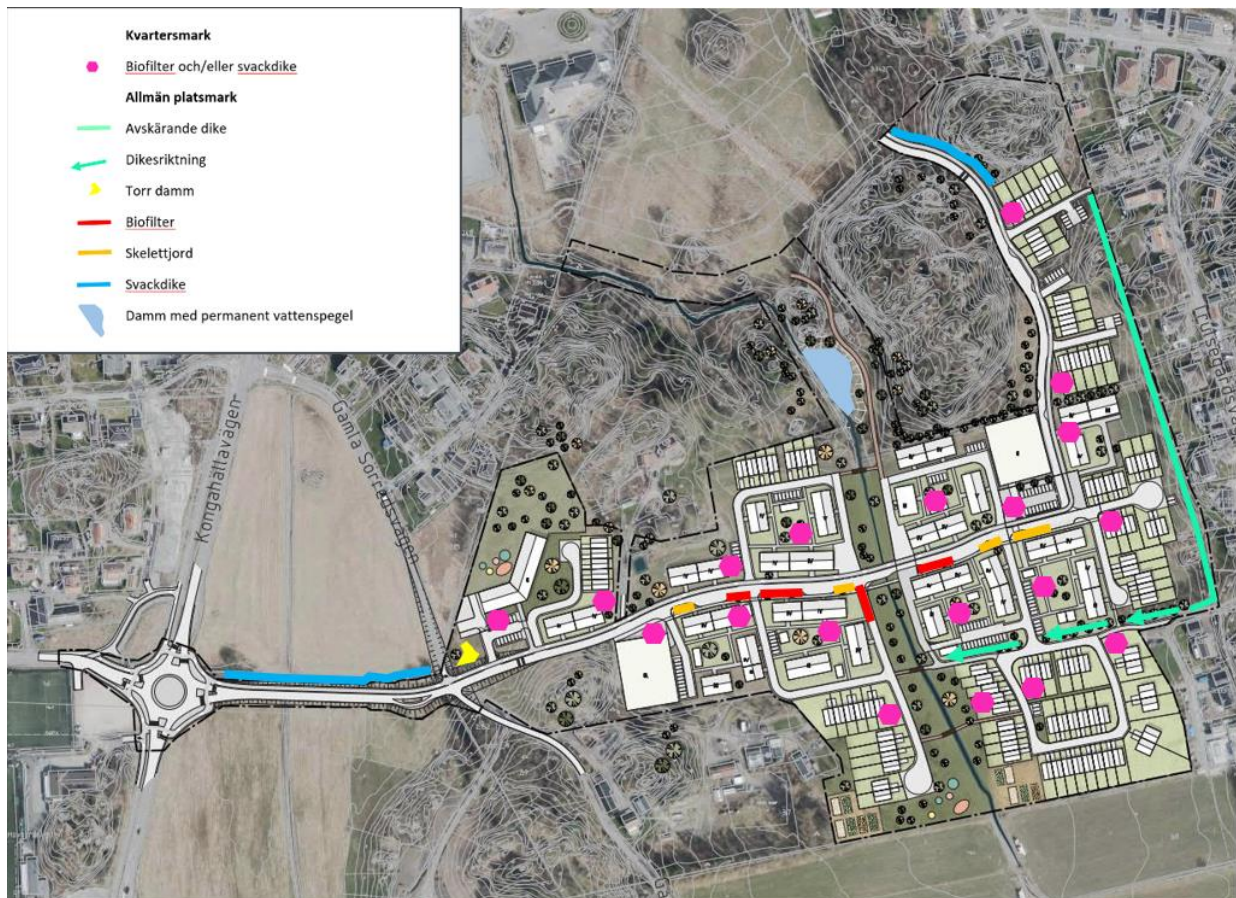
Ytbehov, m ²			
Utifrån reningskrav			
Biofilter	Skelettjord	Svackdike	Våt damm
150	200	600	800

För att förhindra att vatten från den högre belägna marken öster om utredningsområdet rinner mot området föreslås anläggning av avskärande diken längs med områdes östra gräns. Diken föreslås dimensioneras för att kunna hantera ett 100-års regn. Diket ska utformas så att det inte påverkar befintligt odlingsröse med biotopskydd.

Befintliga vatten- och spillvattenledningar inom utredningsområde V75 och S150 samt dagvattenledningar som omhändertar dagvatten från uppströms utredningsområde liggande fastigheter föreslås läggas om.

Förslag till möjliga placeringar av anläggningar för hantering av dagvatten i utredningsområdet framgår av Figur 59. Placeringar är enbart en illustration. För optimal funktion bör dagvattenanläggningarna så långt det är möjligt fördelas jämnt inom utredningsområdet. Exempelvis behöver de inte anläggas sammanhängande längs gatuavsnitt.

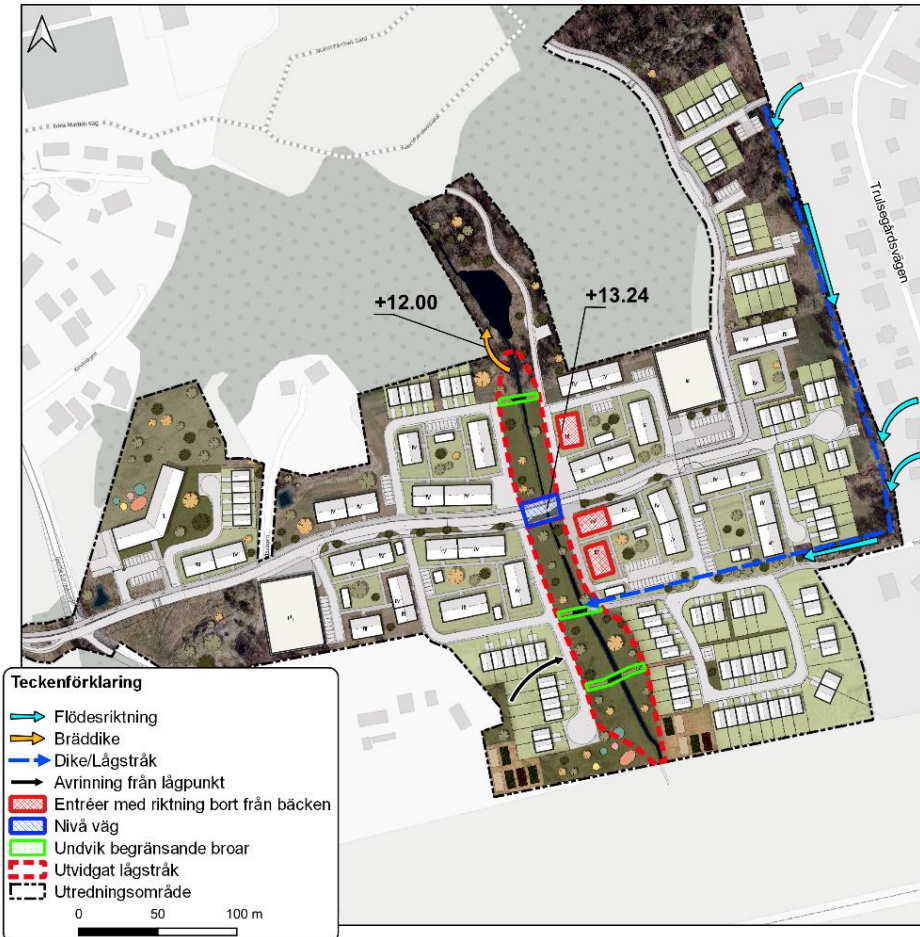
Samtliga åtgärder som föreslagits i denna dagvattenutredning behöver detaljprojekteras i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.



Figur 59 Schematisk illustration över föreslagen dagvattenhantering. Utredningsområdet markerat med svart polygon.

SKYFALL

Det finns en befintlig översvämningsproblematik längs Osbäckens biflöde som löper i syd-nordlig riktning inom utredningsområdet. I Figur 60 nedan redovisas de åtgärder som behöver utföras för att Göteborgs Stads riktlinjer för skyfallshantering skall uppnås.

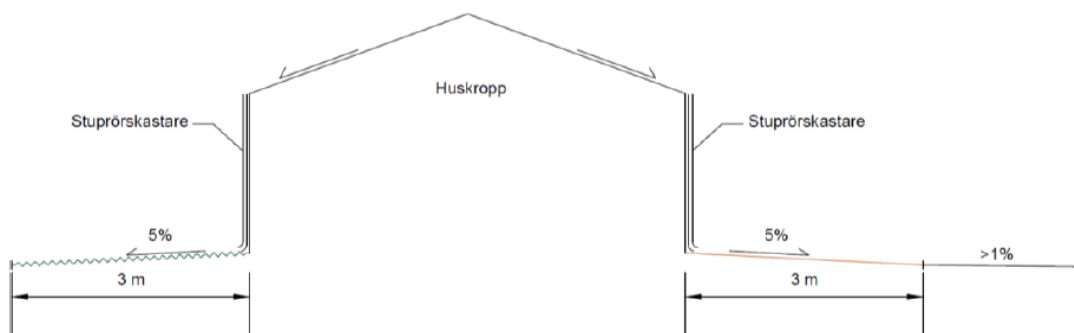


Figur 60 Illustrationskarta med föreslagna skyfallsåtgärder. Källa Sweco

Anlägg ett utvidgat lågstråk omkring Osbäckens biflöde för att hantera översvämningsrisken inom området och förhindra att situationen försämras utanför utredningsområdet. Utvidgningen kommer att påverka kulturhistoriska fynd som helst ska bevaras (södra bron och inhägnaden).

- Placera byggnadernas färdigt golvnivåer med god marginal ovanför vägen som korsar bäcken och stenbron. Föreslagen vägbana är placerad på nivån +13,24 medan närmaste byggnader har färdigt golvnivån +14. Stenbron ligger på nivån +12,25 medan de närmaste byggnadernas färdigt golvnivåer föreslås placeras på +13,30.
- Anlägg ett brädddike med bottenivån +12,00 på sidan av stenkulverten.
- Anlägg ett avskärmande dike längs utredningsområdets östra kant som kan avleda flöden som kommer från utredningsområdet till bäcken.

- Väg och gångbroar längs bäcken behöver utformas så att det inte utgör en större begränsning av vattenflödet eller dämmer upp vattnet till en hög nivå.
- Placera entréer med riktning bort från bäcken för byggnaderna närmast bäcken på dess östra sida.
- Undvik instängda områden intill byggnaderna i utredningsområdets utkanter genom att antingen sänka den planerade vägen till en lägre nivå än omgivande mark eller höja omgivande mark till en högre nivå än vägen.
- Höjdsätt de mest sydligt belägna fastigheterna på väster sida om bäcken så att vatten kan avrinna från lågpunkten mot bäcken vid en lägre nivå än omgivande färdigt golv-nivåer för att undvika fastighetsskador.
- Justera höjdsättningen längs gatorna öster om bäcken för att styra om skyfallsflödet och avlasta det nordöstra bostadsområdet närmast bäcken.
- Praktisera omsorgsfull höjdsättning och utformning av hus, entréer med mera för att säkerställa att översvämning av byggnader inte sker. Byggnader och dess omkringliggande mark bör höjdsättas för att förhindra att yt- eller dagvatten rinner mot byggnader. Förslag på höjdsättning av mark kring byggnader ges i Svenskt Vattens publikation P105. Närmast byggnaden, cirka tre meter, ska marken ha en ordentlig lutning omkring 1:20 (5 procent). Längre ut från byggnaden kan markytan ha en flackare lutning, omkring 1:50-1:100 (1–2 procent). Principskiss över hur det skulle kunna se ut kan ses i Figur 61.



Figur 61 Principskiss över lutningar från huskropp för att förhindra att yt- och dagvatten rinner mot byggnad utifrån angivelser i Svenskt Vatten P105 (Svenskt Vatten AB, 2011).

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

DAGVATTEN

Utgångspunkten för dagvattenutredningen har varit att följa Göteborgs Stads målvärden för dagvatten. Med föreslagna åtgärder kan krav om fördröjning och rening på både kvartersmark och allmän platsmark uppfyllas.

Mängden fosfor per år från utredningsområdet beräknas bli mindre efter exploatering än för nuvarande markanvändning under förutsättning att föreslagna åtgärder genomförs. Krom och nickel indikerar högre utsläppsmängder än före exploatering. Halterna är dock betydligt lägre än målvärdena för känslig recipient och mycket känslig recipient. Mängdökningen bedöms som acceptabel då föroreningarna förväntas minska ytterligare innan de når Osbäcken. Osbäcken har klassificerats till god status med avseende på metaller i ytvatten och detaljplanen bedöms inte medföra någon sänkt kvalitetsfaktor för Osbäcken.

Utöver föreslagna åtgärder för dagvattenhantering rekommenderar Sweco följande:

- Utifrån utförda geotekniska undersökningar inom området bedöms grundvattennivån ligga i nivå med till ca en halvmeter under markytan. Jordlagren består av glacial lera, vilket ger låg genomsläpplighet. Grundvattennivåer i utredningsområdet påverkar anläggningars uppbyggnad och behöver utredas mer i detalj. Åtgärder för hantering av dagvatten måste utformas efter de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna.
- Damm som föreslås anläggas på allmän platsmark för att ta hand om dagvatten från kvartersmark⁵ bör förläggas på kvartersmark.
- Drift och skötsel av dammar behöver säkerställas exempelvis genom angrävningsvägar. Detta behöver utredas vidare ur geotekniskt perspektiv.
- Möjligheten att ansluta dagvattenutlopp till bäck eller diken med självfall från föreslagna anläggningar (avtappning från anläggningar ska ske med självfall från anläggnings bottenivå) behöver kontrolleras och skapas.

SKYFALL

Enligt skyfallsanalysen är det möjligt att genomföra detaljplanen för Skra Bro III och samtidigt uppfylla skyfallskraven enligt TTÖP. Det förutsätter dock att skyfallsfrågan beaktas i både planprocess och projekteringsfas samt att de skyfallsåtgärder som föreslagits i utredningen genomförs. Eftersom området är känsligt för extrema regnhändelser rekommenderas att nivåer längs bäckstråket och flödesriktningar anges i plankartan.

Nedan följer en bedömning av detaljplanens uppfyllande av stadens riktlinjer angående skyfall, under förutsättning att föreslagna skyfallsåtgärder genomförs:

- Det går att skydda planerad bebyggelse mot översvämningar genom:
 - en tydlig höjdsättning, egenskapsbestämmelser beträffande marklutning och anpassning av färdigt golv-nivåer.
- Nya byggnaders entréer tillgänglighet kan säkras genom:
 - anpassning av entréers lokalisering för byggnaderna närmast bäcken samt höjdsättning av vägar inom utredningsområdet.
- Framkomlighet
 - Kan säkras på nya vägar inom och till utredningsområdet genom en tydlig höjdsättning och alternativa infarter till planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämras
 - De anpassningar som gjorts för skyfallssituationen inom detaljplanen ökar fördröjningskapaciteten vid skyfall längs Osbäckens biflöde och minskar översvämningriskerna inom bostadsområdet norr om Gamla Sörredsvägen och för Trulsegårdsskolan.
 - Förslaget ökar vattendjupen och försämrar situationen på åkern söder om den planerade vägen mot Kongahällavägen. Åtgärder för detta behöver utredas vidare och sedan implementeras i skyfallsförslaget.

Genomförbarhet vid förändringar av föreslagna åtgärderna för skyfall behöver säkerställas geotekniskt och geohydrologiskt.

REFERENSER

COWI, *Miljöteknisk markundersökning på del av fastighet Kvisljungeby 3:6 och Kvisljungeby 2:152*, 2017

Europaparlamentet, *Ramdirektivet för vatten (2000/60/EC)*, 2000

Göteborgs Stad, *Program för Skra Bro med bostäder, service och knutpunkt/bytespunkt för kollektivtrafik*, 2010

Göteborgs Stad, *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (goteborg.se)*, 2020

Göteborgs Stad, *Reningskrav för dagvatten*, 2021-03-11

Göteborgs Stad, *Översiktsplan för Göteborg, 2019*

Göteborgs Stad, *Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker Antagen av kommunfullmäktige (TTÖP)*, 2019

Göteborgs Stadsmuseum, *Arkeologisk utredning vid Skra Bro*, 2004

Havs- och Vattenmyndigheten, *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS 2019:25)*, 2019

Länsstyrelsen i Stockholms län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*, 2018

SMHI vattenwebb, *Modelldata per område*, utdrag 2021-11-25

Svenskt vatten, *publikation P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*, 2011

Svenskt vatten, *publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten*, 2016

Sweco, *NVI-rapport – DP Skra Bro III 2019–2020*, 2022

Sweco, *PM Geoteknik – DP Skra Bro III*, 2021

Sweco, *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Hisingen Mellersta*, 2019

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), utdrag 2021-11-24

Vattenmyndigheten Västerhavet, *Förvaltningsplan 2016-2021*, 2016

www.vattenigoteborg.se, 2021-01-20

www.laxfiske.nu, 2021-09-20