

Medpro Clinic Group AB

Dagvattenutredning, kvarteret Chauffören 1

Trollhättan stad



Uppdragsnr: 1073052 Version: 3
2022-01-20



Uppdragsgivare: Medpro Clinic Group AB
Uppdragsgivarens kontaktperson: Liisa Gunnarsson
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Britt-Inger Norlander
Handläggare: Kristin Holmberg, Anna Samuelsson

3	2022-01-20	Färdig handling	Britt-Inger Norlander Kristin Holmberg		
2	2021-12-17	Granskningshandling	Kristin Holmberg, Anna Samuelsson	Kristin Holmberg	Britt-Inger Nordlander
1	2021-06-16	Färdig handling	Kristin Holmberg, Anna Samuelsson	Malin Törnberg	Britt-Inger Nordlander
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult.

Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Dagvattenutredningen syftar till att beskriva befintliga dagvattenförhållanden och lämna förslag till en hållbar dagvattenhantering för kv. Chauffören 1, för att uppnå en god dagvattenhantering inom planområdet efter exploatering.

Inom kv. Chauffören 1 planeras för vårdcentral med tillhörande rehabilitering, apotek, kontor och besöksparkering.

Dagvattnet från kv. Chauffören 1 bedöms avledas ytligt med utlopp i recipienten *Göta älv - Slumpån till stallbackaån*.

Dagvattensystem rekommenderas att dimensioneras så att marköversvämning ej sker vid regn med 10 års återkomsttid.

Tillgängliga höjddata visar att finns en del lågpunkter som kan utgöra riskområden för översvämning vid skyfall (100 års-regn), främst i västra delen. Men i dessa områden planeras ingen byggnad så vatten på markytan här orsakar ingen skada. Enligt illustrationsskissen planeras en infartsväg till vårdcentralen i detta område men det finns ytterligare en infartsväg för ambulans i utredningsområdets nordöstra del som inte översvämmas vid skyfall.

Eftersom planförslaget innebär att mängden hårdgjord yta ökar i hög grad från att tidigare utgöras av skogsmark blir fördröjningsbehovet av dagvatten relativt stort i förhållande till tillgängliga ytor för dagvattenhantering. Den beräknade fördröjningsvolymen blir 21 m³ inom delområde 1 samt 122 m³ inom delområde 2.

Inom delavrinningsområde 1 finns ingen tillgänglig yta för fördröjning utan dagvatten avleds via rännstensbrunnar och dagvattenledning till kommunens dagvattenledning. Det dagvatten som skulle fördröjas inom delområde 1 får i stället fördröjas inom delområde 2 vilket medför att fördröjningsbehovet inom delområde 2 blir 125 m³. En så stor fördröjningsvolym är svår att erålla inom utredningsområdet. Ett effektivt sätt att minska fördröjningsbehovet är att anlägga gröna tak. Med gröna tak minskar fördröjningsbehovet till 78 m³. Detta fördröjningsbehov är däremot möjligt att åstadkomma genom att fördröja takvatten och avrinning från parkeringsplatser och entréytor via växtbäddar samt att fördröja dagvatten från infartsvägen via svackdike.

Föroreningsberäkningar i utredningen visar på en minskad föroreningsbelastning på recipienten efter rening i föreslagna dagvattensystem för merparten av de studerade föroreningarna med undantag för en ökning av halten fosfor, kväve, koppar, kvicksilver, PAH:er och BaP..

Inget av ämnena frånsett fosfor och kväve överskrider riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten till dagvatten eller direkt till recipient i Trollhättans stads dagvattenstrategi.

Ingen enskild kvalitetsparameter av de klassade parametrarna för recipienten i VISS bedöms försämrats om föreslagna renande åtgärder av dagvattnet genomförs.

Föreslagen dagvattenhantering ger en god rening av dagvattnet. Föreslagen dagvattenhantering utgör en rimlig nivå på reningsåtgärder i förhållande till den uppkomsten av föroreningar som generas i samband med planerad exploatering. Det är även en rimlig nivå på reningen i förhållande till storleken på fastigheten i relation till recipientens avrinningsområde.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bildar de naturliga höjderna –vattendelarna –områdesgränser för såväl spill-som dagvattenledningssystemen.

Avrinningskoefficient: Avrinningskoefficienten (φ) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

Avrinningsstråk: Stråk inom ett bebyggt område där vatten tillåts rinna på ytan i samband med regn eller snösmältning.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten.

Dikningsföretag: en samfällighet som bildats för att förbättra markavvattning och vattenavledning, ofta för att skapa ny jordbruksmark.

Dimensionerande varaktighet: en vald tid i minuter under vilken ett regn med en bestämd återkomsttid pågår, används för beräkning och modellering.

Fördröjningsmagasin: Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

Huvudman: den som driver en gemensam eller allmän anläggning för vägar, allmän platsmark, ledningar, VA etc.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

LOD: Lokalt Omhändertagande av Dagvatten (LOD). En förkortning som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

Lågstråk: Stråk inom ett bebyggt område dit vatten kommer att söka sig vid avrinning ytledes.

Recipient: mottagare av dagvatten, i detta fall Vättern.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Regnbädd: Samlingsnamn för mindre ytliga utjämningsmagasin för dagvatten. I magasinet planteras växter, jämför engelska Rain Gardens.

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar(l/s/ha). I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter för att skriva enheten använts. De vanligaste är: l/s o ha, l/s och ha, l/s-ha eller l/s ha.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet ska tillryggalägga samt den hastighet som vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

Spillvatten: Förorenat vatten från hushåll, industrier, serviceanläggningar och liknande.

Trycklinje: Trycklinjen förbinder nivåer till vilka en fri vattenyta kan stiga. Ett exempel är en ledning med trycklinjen ovanför hjässan på ledningen, som innebär att vattnet i en anslutande ledning kan stiga till den nivå som motsvarar trycklinjens nivå.

Tätortsbebyggelse: Begreppet tätortsbebyggelse är inte väldefinierat men används för att beskriva områden med hög exploateringsgrad där översvämningar får stora konsekvenser. Jämför begreppet "citycenters/industrial/commercial areas" i SS-EN 752.

Ytliga vatten-/rinnvägar: Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk som reserverats för att kunna avleda dag- och dränvatten ytledes.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för en viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

Begreppsförklaringar	5
1 Inledning	9
1.1 Orientering	9
1.2 Syfte	10
1.3 Planerad exploatering	10
1.4 Underlag	11
1.5 Förutsättningar	11
1.5.1 Hållbarhetsmål/ Miljömål	11
1.5.2 Dagvattenstrategi	12
1.5.3 Dimensioneringsförutsättningar	13
2 Orientering	14
2.1 Recipient	14
2.2 Skyddsvärda intressen	15
2.3 Geotekniska och marktekniska förhållanden	15
2.4 Förorenad mark	16
2.5 Fornminne	16
2.6 Grundvatten	17
2.7 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	17
2.8 Lågpunkter och instängda områden	17
3 Befintlig dagvattenhantering	19
3.1 Topografi och avrinningsområden	19
3.2 Befintliga dagvattenflöden	22
4 Föreslagen dagvattenhantering	23
4.1 Framtida dagvattenflöde	23
4.2 Erforderlig fördröjningsvolym	23
4.3 Principlösningar för dagvattenhantering	24
4.3.1 Gröna tak	24
4.3.2 Växtbäddar	25
4.3.3 Svackdiken	27
4.4 Föreslaget dagvattensystem	28
4.4.1 Förbindelsepunkt för dagvatten	28
4.4.2 Fördröjning inom utredningsområdet	29
4.4.3 Naturmarksavrinning	30
4.5 Höjdsättning	31
4.6 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd	32

5	Dagvattenföroreningar	33
5.1	Dagvattenföroreningar före och efter exploatering	33
6	Slutsats	36
7	Litteraturförteckning	37

Bilaga 1 – Framtida dagvattenhantering 2022-01-20

1 Inledning

På uppdrag av Medpro Clinic Group AB har Norconsult utarbetat föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för fastigheten Chauffören 1, Trollhättans stad. Medpro Clinic Group AB planerar att bygga en vårdcentral med tillhörande rehabilitering, apotek, kontor och besöksparkering.

1.1 Orientering

Kvarter Chauffören 1 är beläget i norra delen av Trollhättans tätort. Fastigheten gränsar i väster och norr mot Kungsportsvägen, i öster mot väg E45 och i söder mot en grönyta som utgör buffertzonen mellan vägar och bostadsbebyggelse. Fastigheten ägs av Trollhättans stad.

Figur 1 visar översiktskarta över Trollhättan och ungefärlig placering av planområdet.



Figur 1. Översiktskarta – Ungefärlig placering av planområdet Chauffören 1, markerat med gult. (Källa: Lantmäteriet)

Planområdet är ca 1,3 ha och utgörs idag av skogsmark och gatumark. I Figur 2 framgår markanvändningen i planområdet och omfattningen av utredningsområdet för denna dagvattenutredning. Utredningsområdet är ca 0,86 ha.



Figur 2. Detaljplaneområdet (gult streckat område) och utredningsområdet (rött streckat område) samt befintlig markanvändning (Källa: Trollhättan stad, 2021)

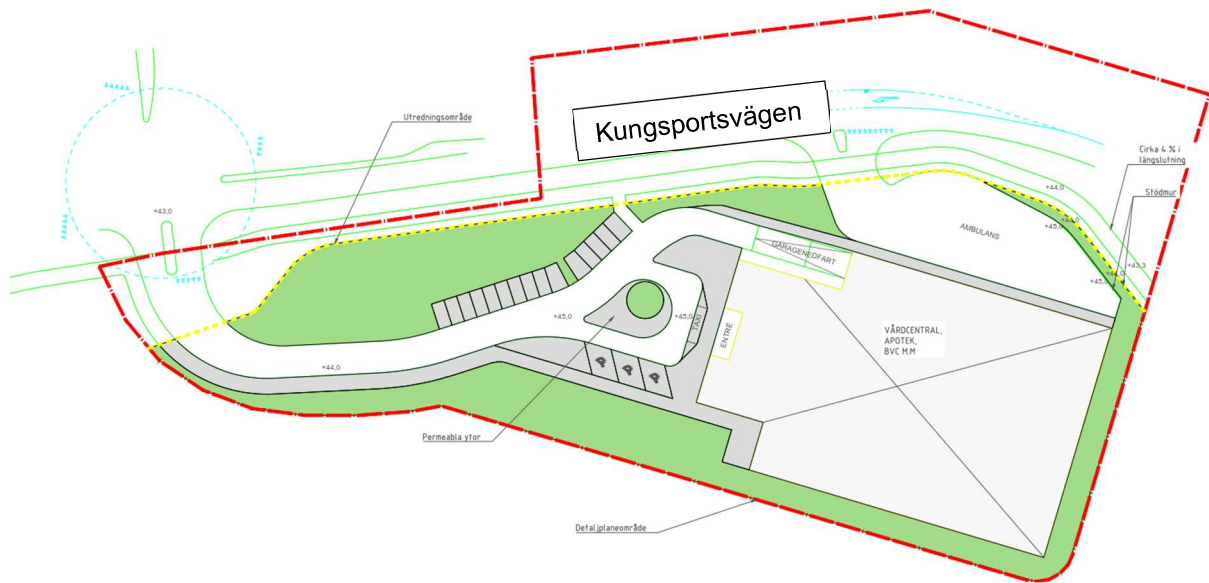
1.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda behov av och möjligheten till omhändertagande av dagvatten inom planområdet utifrån framtida förutsättningar, samt ta fram förslag på dagvattenhantering avseende kvantitet/avledning och kvalitet/rening. Utredningen ska säkerställa att den förändring av markanvändning som föreslås i detaljplanen inte medför försämrade förutsättningar för planområdets recipient att uppnå dess miljö kvalitetsnormer (MKN).

En översiktlig avrinningsanalys för utredningsområdet utförs för att identifiera rinnvägar, eventuella lågpunkter och känsliga områden vid händelse av skyfall.

1.3 Planerad exploatering

Medpro clinic AB har tagit fram en illustrationsskiss för kvarter Chauffören 1, se Figur 3. I området planeras för vårdcentral, BVC, laboratorium, apotek, café samt anslutande infartsväg och gång- och cykelväg.



Figur 3. Illustrationsskiss – Chauffören 1. (Källa: Medpro clinic AB)

1.4 Underlag

För att genomföra dagvatten- och skyfallsutredning har nedan redovisade underlag använts:

- Illustrationsskiss, daterad 2021-11-16
- Riktlinjer för dagvatten i Trollhättans stad, daterad 2010-03-01
- Dagvattenstrategi (remiss) tillhanda 2021-04-06
- Grundkarta i dwg-format
- Plankarta, samrådshandling juni 2021
- Ledningsunderlag med vattengångsnivåer och dimension (Ledningskollen)
- Ortofoto

1.5 Förutsättningar

Under fastigheten ligger (utöver andra ledningar) en större ledningstunnel (ägare: TEAB) ca 14-15m under mark med ett skyddsområde på 10 m. Tunnelns läge kan påverka placeringen av den nya byggnaden, speciellt garaget/källaren.

Dagvattenavrinning från utredningsområdet får inte ansluta till vägdike.

VA-huvudman planerar för en förbindelsepunkt för dagvatten.

1.5.1 Hållbarhetsmål/ Miljömål

Trollhättans stads arbete för hållbar utveckling har sin utgångspunkt i de globala målen i Agenda 2030. En hållbarhetspolicy antogs i kommunfullmäktige 2020-02-03 vars syfte är att ange stadens förhållningssätt inom hållbarhet och utgör en grund för att sätta mål för verksamhetsutvecklingen inom respektive område och gäller för samtliga förvaltningar och nämnder inom Trollhättans Stad.

Trollhättans stads målarbete inom ekologisk hållbar utveckling presenteras i Trollhättans stads *Strategi för ekologisk hållbarhet* som antogs av kommunfullmäktige 2019-04-01. Strategin redovisar inriktning och prioriteringar för stadens arbete med ekologisk hållbarhet med målet att bidra till att uppnå internationella, nationella och regionala miljömål.



Figur 4. Trollhättans stads ställningstaganden för ekologisk hållbarhet.

De ställningstaganden i stadens hållbarhetsstrategi för ekologisk hållbarhet som är mest relevant för utredningen är de under rubriken *Hållbar användning av vattenmiljöer* och specifikt *Välmående sjöar och vattendrag* men även *klimatsmarta bostäder och lokaler*, *en rik biologisk mångfald och en välfungerande grön infrastruktur* samt *hållbara och gröna tätorter*.

Sveriges kommuner har ett gemensamt uppdrag att arbeta med de 17 globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030. Trollhättans stad arbetar för att uppnå Agenda 2030 och dess 169 delmål.

Av de nationella miljömålen är *levande sjöar och vattendrag*, *giftfri miljö*, *ingen övergödning*, *god bebyggd miljö*, *grundvatten av god kvalitet* och *ett rikt växt- och djurliv* mest relevanta för dagvattenutredningen.

Av de globala hållbarhetsmålen är framför allt *rent vatten och sanitet* (delmål 6.3 förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning), *hållbara städer och samhällen* (delmål 11.5 mildra de negativa effekterna av naturkatastrofer), *bekämpa klimatförändringarna* (delmål 13.1 stärk motståndskraften mot och anpassningsförmågan till klimatrelaterade katastrofer) relevanta för utredningen.

1.5.2 Dagvattenstrategi

Trollhättans stad har en antagen dagvattenpolicy som förespråkar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom fastigheten. Det innebär att dagvatten ska fördröjas och renas inom tomten.

I Trollhättans stads nyligen framtagna dagvattenstrategi ingår följande mål för hållbar dagvattenhantering:

Mål 1 - Robusta bebyggelsemiljöer och bevarad vattenbalans

Mål 2 - Välmående yt- och grundvatten

Mål 3 - Beriktat stadslandskap

Mål 4 - God samverkan och tydlig ansvarsfördelning

1.5.3 Dimensioneringsförutsättningar

Vid dimensionering av nya dagvattensystem används rekommenderat minimikrav på återkomsttid från Svensk Vattens publikation P110, se Tabell 1.

Vid dimensionering av dagvattensystemet för utredningsområdet har området klassats som gles bostadsbebyggelse. Detta eftersom området nedströms utredningsområdet, och dess sårbarhet vid större regn än det dimensionerande, bedöms vara i klass som för en gles bostadsbebyggelse. För gles bostadsbebyggelse är rekommenderad återkomsttid att dimensionera utifrån 2 år för regn vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå, vilka båda är VA-huvudmannens ansvar. Rekommenderad återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader är över 100 år. Kommunen ansvarar för skador som uppstår på byggnader orsakade av flöden och regn med en återkomsttid på över 100 år.

Utgångspunkten för dimensionering av dagvattenhantering inom utredningsområdet är att dagvattenflödet för ett framtida 10 års-regn ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn. En klimatafaktor på 1,25 används för att beakta framtidens ökande nederbördsmängder.

Föroreningsgraden på dagvatten före och efter exploatering kommer även studeras och jämföras med Trollhättans Stads målvärden för halter i dagvatten vid utsläpp till recipient, enligt dagvattenstrategin.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. (Svenskt Vatten, 2016)

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	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

År 2000 införde Europaparlamentet 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.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Recipient för planområdet är *Göta älv - Slumpån till stallbackaån*, se Figur 5. Recipienten har beskrivits som kraftigt modifierat vatten på grund av vattenkraft. Recipientens ekologiska potential klassas som Otillfredställande enligt VISS (2021). Kemisk ytvattenstatus klassas som Uppnår ej god. Utslagsgivande för den kemiska statusen är förhöjda värden av bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar och PFOS. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster, sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av kvicksilver och PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS, 2021). Utslagsgivande för den ekologiska statusen är fisk som i sin tur beror på konnektivitet i vattendrag och hydrologisk regim i vattendrag, framför allt parametern "avvikelse i flödets förändringstakt". Påverkanskällor i form av punktkällor är förorenade områden, deponier, industrier (ej IED-industri) och påverkanskällor i form av diffusa källor är jordbruk, transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition.



Figur 5. Recipient Göta älv - Slumpån till stallbackaån vid Trollhättan

Enligt beslutad miljökvalitetsnorm är kvalitetskravet för *Göta älv - Slumpån till stallbackaån* god ekologisk potential år 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för mindre stränga krav för

kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE. Tidsfristen till år 2027 är satt utifrån att det bedöms tekniskt omöjligt att uppnå avsedd biologisk effekt före denna tidpunkt.

Då vattenförekomsten är klassad som ett kraftigt modifierat vatten har åtgärder för att klara kvalitetskraven tagits fram. Miljökvalitetskrav är ställda med hänsyn till vattenkraftens samhällsnytta. Dessa är bland annat anordningar för nedströmspassage, minimitappning genom turbin och ålyngelledare.

Tabell 2. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för vattenförekomsten Göta älv enligt VISS (2021-01-19)

	Status	Miljökvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Otillfredsställande	God ekologisk potential 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus ¹

¹ Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

2.2 Skyddsvärda intressen

Det finns ett förslag till vattenskyddsområde för Göta älv vilket ännu inte är fastställt av Länsstyrelsen. I förslaget ligger fastigheten inom inre/primär skyddszon. Enligt föreslagna vattenföreskrifter för Göta älvs vattenskyddsområde ska tillstånd sökas hos miljönämnden för ny anordning för dagvatten.

Inga övriga skyddsvärda intressen finns inom planområdet enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län, med undantag för fornminnen, se avsnitt 2.5.

2.3 Geotekniska och marktekniska förhållanden

Sveriges geologiska undersökning, SGU, tillhandahåller kartor som visar på vilken jordart det är ytligt i marken (0,5 m djup). Figur 6 redovisar jordartskarta över planområdet där utredningsområdets avgränsning är markerad med röd linje. Utredningsområdets västra delar består till stora delar av postglacial lera med ett mindre område urberg. Områdets östra delar består av morän. Infiltrationsmöjligheterna inom de västra delarna av planområdet bedöms vara begränsade.



Figur 6. Jordartskarta över område med utredningsområdet inom streckade röd linje (Källa: SGU)

2.4 Förorenad mark

Enligt EBH-kartan finns ingen förorenad mark inom fastigheten.

2.5 Fornminne

Enligt Riksantikvarieämbetet (2021) finns fornlämningar inom planområdet, se Figur 7. I områdets östra delar är en hållristning, en stensättning och ett område med fossil åkermark belägna. Stensättningen ligger inom den fossila åkermarken. Den fossila åkermarken är enligt Riksantikvarieämbetet mycket välbevarad och innehåller även flera större, säkerställda gravar. Sammantaget rör det sig om en miljö av stort vetenskapligt och upplevelsemässigt värde, en av mycket få kvarvarande miljöer av det här slaget i de centrala delarna av Trollhättan. Det ursprungligen av allt att döma sammanhängande området med fossil åker är skuret av moderna vägar.

I samband med undersökning (20-22 mars 2021) av det södra delområdet, beläget i planområdet, dokumenterades 24 röjningsrösen. Röjningsrösen hade en flack profil, vanligen runda, mellan 5–9 meter i diameter och 0,3 meter höga. I områdets nordvästra del, intill ett grävt dike (VSV-ÖNÖ) fanns en vattenkälla i form av en rund grävd grop ca 2 meter i diameter, som vid undersökningstillfället var fylld med vatten.



Figur 7. Utdrag från Fornsök. Fossil åkermark inom rött område, stensättning och hållristning markerade med runsymbol och utredningsområdet med streckad röd linje. (Källa: Riksantikvarieämbetet)

2.6 Grundvatten

Enligt SGU (2021) finns inga grundvattenmagasin inom eller i anslutning till planområdet.

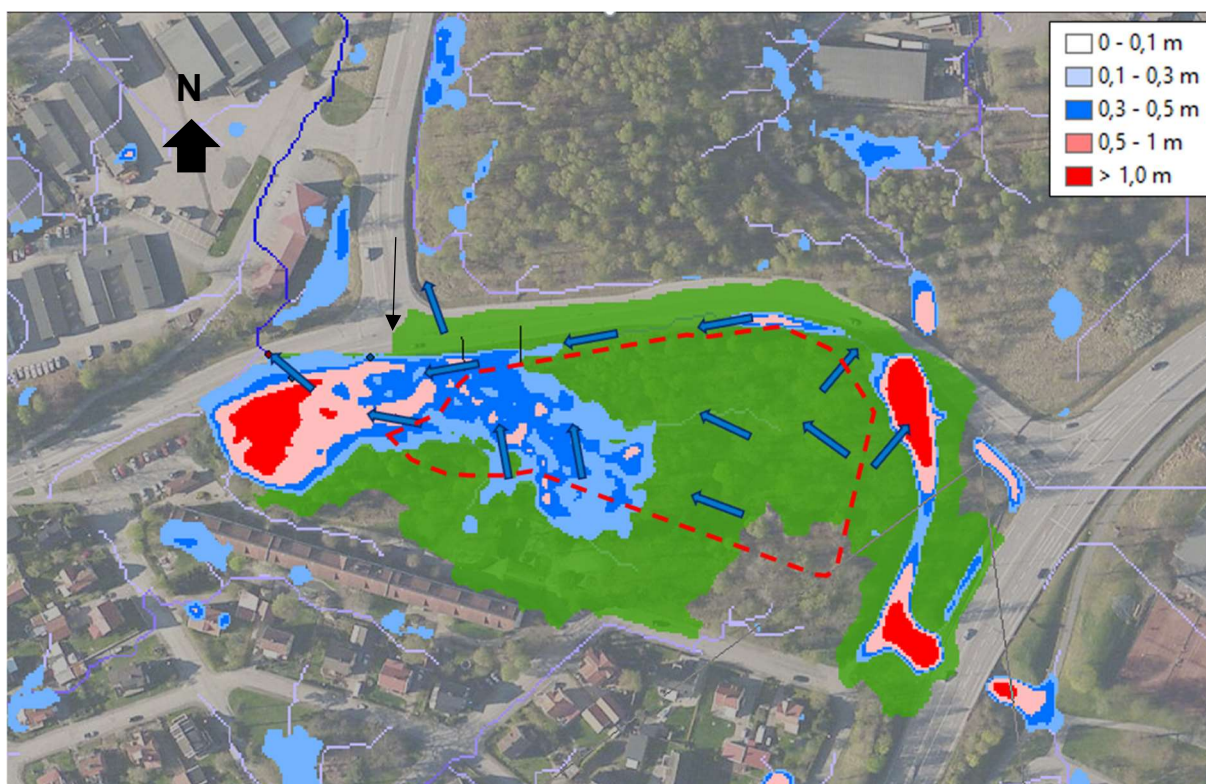
2.7 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2021) finns inga registrerade markavvattningsföretag inom eller i nära anslutning till planområdet.

2.8 Lågpunkter och instängda områden

En lågpunktskartering har genomförts i GIS och visas i Figur 8. Flödesvägarna, som återges som lila streck i kartan, visar huvudstråk där dagvatten förväntas rinna under skyfall, det vill säga avrinning sker på markytan. Rinnvägar inom utredningsområdet har markerats med blå pilar. Byggnader är inte upphöjda i genomförd lågpunktskartering.

För detta område har endast en lågpunktskartering gjorts, vilket innebär att potentiella lågpunkter i terrängen identifieras och visar utbredning och djup för respektive lågpunkt. Resultatet är inte kopplat till ett visst regn. Ingen hänsyn har heller tagits till dagvattenledningsnätet. Det dynamiska förloppet vid en översvämning går inte heller att beskriva med den här metoden utan resultatet bör användas för att identifiera lågpunkter som kan utgöra riskområden för översvämning vid skyfall.



Figur 8. Lågpunktskartering. Teckenförklaring visar vattendjup i meter vid stora regn. Område i rött anger utredningsområdet och de blå pilarna anger rinnvägar.

Resultatet från lågpunktskarteringen i Figur 8 visar att delar av utredningsområde utgör lågpunkter i terrängen och att dagvatten kan komma att bli stående här vid skyfall när dagvatten avleds på befintlig markyta.

Strax utanför utredningsområdets nordöstra del finns en gång- och cykelbana under Kungsporsvägen och det är därför det området är markerad som en lågpunkt. Öster om planområdet går även en gång- och cykelbana under Edsborgsvägen vilket också utgör en lågpunkt i terrängen.

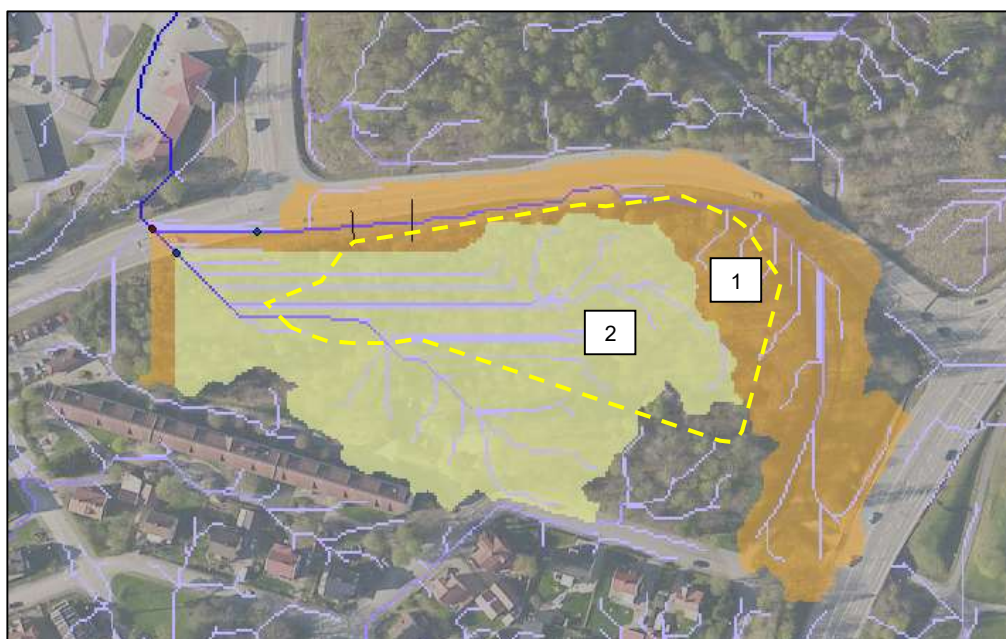
3 Befintlig dagvattenhantering

I GIS har naturliga avrinningsområden för dagvatten kartlagts för utredningsområdet.

3.1 Topografi och avrinningsområden

Utredningsområdet är ca 0,86 ha stort och består av blandad skog. Området angränsar till Kungssportsvägen i norr och ett grönområde som Trollhättan stad äger i söder. Området är något kuperat med en högre höjd i öster och en lägre i väster.

I Figur 9 visas befintliga delavrinningsområden inom utredningsområdet. Området som bidrar med flöde uppströms planområdet är begränsat. Båda delavrinningsområdena avleds till diket i norra delen av planområdet.



Figur 9. Befintliga delavrinningsområden inom utredningsområdet och ytliga avrinningsvägar.

Fältbesök genomfördes 2021-05-28 och Figur 10 visar foto på området där planområdet planeras.



Figur 10. Foto på aktuellt område som ska bebyggas (Foto: Norconsult)

Avrinning i den nordöstra delen av området sker mot den gång- och cykelväg som passerar under Kungssportsvägen vid korsningen av E45, se Figur 11. Övrig avrinning sker mot dike utmed Kungssportsvägen och via trummor under Kungssportsvägen vidare mot Göta älv, se Figur 12. Diket är utformat med tydliga dikeskanter och är gräsbeväxt. Vid korsningen Kungssportsvägen och Stallbackavägen finns en trumma under Kungssportsvägen som avleder ytvatten vidare mot Göta älv, se Figur 13.



Figur 11. Viadukt som fungerar som passage under Kungssportsvägen för gång- och cykelvägen (Foto: Norconsult)



Figur 12. Avrinning mot dike utmed Kungssportsvägen.



Figur 13. Trumma under Kungssportsvägen vid korsningen med Stallabackavägen.

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Vid beräkning av befintliga dagvattenflöden har rationella metoden använts, enligt Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Ekvationen för dimensionerande dagvattenflöden framgår av ekvation 1 nedan:

$$Q = A * \varphi * i(tr) * kf \quad \text{ekvation (1)}$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(tr)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s·ha]

tr = regnets varaktighet [s]

kf = klimatfaktor [-]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den tidsmässigt mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för grönyta. Vid dimensionering av befintliga dagvattenflöden har en klimatfaktor på 1,0 använts.

Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnets varaktighet, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls.

Den dimensionerade rinntiden bedöms vara 15 minuter för delavrinningsområde 1 och 30 min för delavrinningsområde 2 för befintliga flöden.

I Tabell 3 framgår dimensionerande dagvattenflöden för befintlig situation som beräknas till ca 11 l/s vid dimensionerande 10-års regn.

Tabell 3. Befintliga dagvattenflöden – Chauffören 1

Delavrinnings- område	Markanvändning	Area [ha]	Red area [ha]	φ	Dim. rinntid [h]	Regn- intensitet 10-årsregn [l/s, ha]	Q _{10- årsregn} [l/s]
1	Skogsmark	0,1	0,010	0,1	15	180,6	1,9
2	Skogsmark	0,75	0,075	0,1	30	115,7	8,7
Summa		0,85	0,085	-	-	-	10,6

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till framtida dagvattenhantering med hänsyn till förutsättningarna.

4.1 Framtida dagvattenflöde

Även vid beräkning av framtida dagvattenflöden har rationella metoden använts, enligt ekvation 1 i avsnitt 3.2. Vid dimensionering av framtida dagvattenflöden ska en klimatfaktor på 1,25 användas.

För den framtida bebyggelsen bedöms den dimensionerande rinntiden vara 10 minuter för delavrinningsområde 1 och 15 minuter för delavrinningsområde 2. I samband med planerad bebyggelse kommer båda delområden bli mer hårdgjorda men delar av området kommer fortsatt vara skogsmark.

I Tabell 4 framgår dimensionerande dagvattenflöden för delområde 1 och 2 som beräknas till 122 l/s vid framtida dimensionerande 10 års regn.

Tabell 4. Framtida dagvattenflöden – Chauffören 1.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Red area [ha]	φ	Dim. rinntid [h]	Regnintensitet 10-årsregn [l/s, ha]	Q _{10-årsregn} Inkl. klimatfaktor [l/s]
1	Parkering/väg	0,079	0,06	0,8	10	228	14,3
	Grönyta	0,026	0,03	0,1	10	228	0,6
Delsumma		0,1	0,065		-	-	14,9
2	Tak	0,29	0,26	0,9	15	180,6	47,0
	Natur/skogsområde	0,23	0,023	0,1	15	180,6	4,2
	Markfogar/GC-väg	0,073	0,051	0,7	15	180,6	9,2
	Parkering	0,035	0,025	0,7	15	180,6	4,5
	Väg	0,11	0,09	0,8	15	180,6	16,2
	Cirkulation och Taxi	0,073	0,051	0,7	15	180,6	9,2
Delsumma		0,755	0,46				90
Summa		0,86	0,52				121,8

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Magasinsbehovet är beräknat utifrån att ett framtida 10-årsregn ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn. I Tabell 5 beräknas magasinsbehovet utifrån att ett framtida dimensionerande 10 års regn efter exploatering ska motsvara dagvattenflödet före exploatering för ett dimensionerande 10 års regn. Dagvattenflödet före exploatering är 11 l/s och för att klara detta utgående dagvattenflöde efter exploatering krävs en fördröjningsvolym på 125 m³ för dagvatten inom utredningsområdet.

Tabell 5. Erforderlig magasinsvolym för fördröjning av ett framtida klimatanpassat 10-årsregn till ett befintligt 10-årsregn – Chauffören 1

Delavrinningsområde	Totalt avtappningsflöde [l/s]	Red. ansluten area [ha]	Totalt fördröjningsvolym [m ³]
1	1,9	0,07	13
2	8,7	0,46	112
Totalt	10,6		125

4.3 Principlösningar för dagvattenhantering

I nedan kapitel beskrivs olika sätt att fördröja dagvatten på inom utredningsområdet.

4.3.1 Gröna tak

Ett grönt tak består av flera lager; vegetation, jordlager, dräneringslager och ett tätskikt. Det finns två typer av gröna tak, extensiva och intensiva där skillnaden egentligen är jordens tjocklek. Den intensiva taktypen kräver en starkare konstruktion, är lite dyrare men kan hålla mer vatten och utbudet av växter är betydligt större än hos ett extensivt tak. Det extensiva taket kan ha små sedumväxter, se Figur 14. Extensiva tak kräver dock mindre bevattnings och underhåll än ett intensivt grönt tak och är inte tjockare än 150 mm. Under Sveriges vinterhalvår minskar kapaciteten hos gröna tak eftersom vegetationen är lägre under dessa perioder.



Figur 14. Exempel på sedumtak (Källa: Engman Tak AB)

Vegetationsklädda taktyper minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunnare gröna tak, med exempelvis sedum, kan minska den totala avrunna mängden dagvatten på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom kan gröna tak magasinera upp till 10 mm nederbörd vid enskilda regntillfällen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut. Tunnare sedumtak (30 mm) kan magasinera upp till 20 l/m² medan tjockare kombinationstak med sedum och gräs (120 mm) kan magasinera upp till 60 l/m². Vegetationsskiktet bör ej bli för djupt då detta kan medföra att oönskade arter etablerar sig. Avrinningskoefficienten för gröna tak kan variera mellan 0,6 och 0,7 vid större nederbördstillfällen.

Förutsättningar för att tekniken skall kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen skall vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten är dock inte större än att det motsvarar ett vanligt tegeltak för ett extensivt sedumtak.

I Figur 15 visas ett exempel där gröna tak anlagts som lutande tak. I Figur 16 visas en lösning där gröna tak kombinerats med solceller.



Figur 15. Grönt tak med lutande tak (Källa: Caneco)



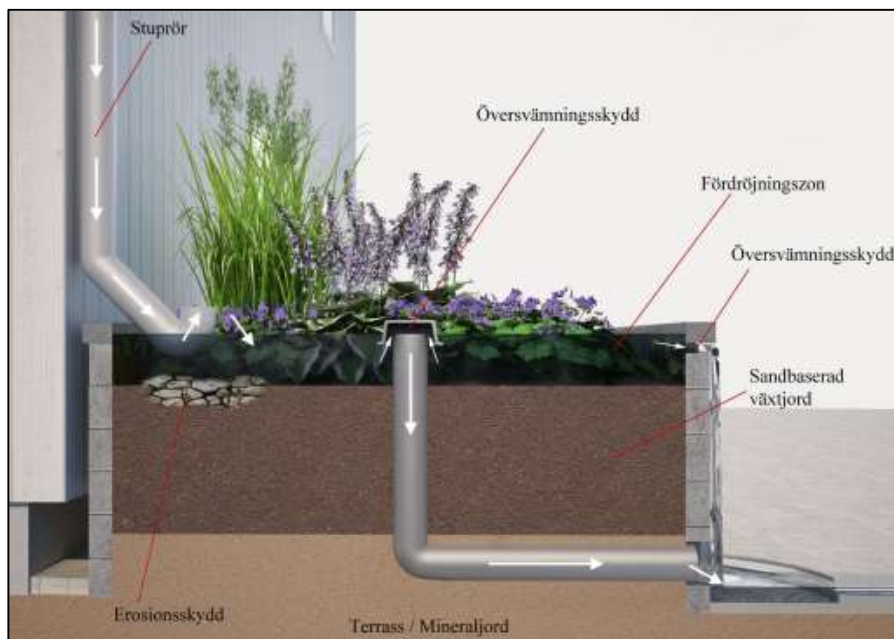
Figur 16. Kombination gröna tak och solceller (Källa: C/O City)

4.3.2 Växtbäddar

Så kallade växtbäddar (eng: rain garden) utgörs av växtlighet med underliggande infiltrationsmaterial som renar dagvatten. Växtbäddar anläggs normalt så att dagvattnet från närliggande hårdgjorda ytor kan magasineras och infiltreras effektivt inom ca ett dygn efter nederbördstillfället. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer en växtbädd att ha någon synlig vattenyta.

Växtbäddar har en estetisk, hydrologisk och renande funktion. Implementering av växtbäddar inom planområdet ger upphov till en grön stimulerande miljö som kan medföra värde och utrymme för rekreation. Färgrika blommande växter upplevs som estetiskt berikande. I tillägg leder anläggning av växtbäddar till att dagvattenhanteringen inom planområdet blir mer robust och trögare vilket gör området mindre känsligt vid händelse av stora regnmängder och skyfall. Magasinering av vatten i växtbäddar utjämnar flödestopparna och avlastar ledningsnätet vid stora regn. En dagvattenanläggning med växter bidrar också till ökad biologisk mångfald då det fungerar som livsutrymme för insekter, fåglar, smådjur, växter mm.

Exempel på upphöjda växtbäddar illustreras i Figur 17. Växtbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torcka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Växtbädden underlagras lämpligen av ett väl-dränerat lager av exempelvis makadam, där flödesutjämnningen till stor del äger rum. I botten av varje växtbädd kan en dräneringsledning anläggas, för avtappning av utjämnat dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten. Genom att välja lämplig dimension på utloppsledningen kan avtappningen från respektive växtbädd regleras.



Figur 17. Upphöjd växtbädd. (Foto: Tengbom)

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogrärensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torcka kan stödbevattning behövas.

Baserat på en kunskapssammanställning av (Blecken, 2016) från ett tiotal studier gällande reningseffekt hos växtbäddar bedöms reduktionen av totalhalt metaller och TSS vara så hög som 80-90 %. Mekanisk filtrering av dagvattensediment avlägsnar väsentliga halter av partikulära metaller (samt andra partikelbundna föroreningar); sålunda finns en korrelation mellan reduktion av TSS och partikelbundna metaller. Vid anläggning av växtbäddar på kvartersmark, innan vidare avledning till de allmänna VA-anläggningarna, kommer bl.a. nickel, kvicksilver och kadmium i dagvattnet minska ytterligare innan utlopp till recipient.

Anläggande av växtbäddar kan även bidra till att uppnå vissa miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster. Några av dessa redovisas i tabell 6.

Tabell 6. Exempel på miljömål samt ekosystemtjänster som en regnbädd kan bidra till att uppnå

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Bekämpa klimatförändringar	Naturligt kretslopp
Ekosystem och biologisk mångfald	Mentalt välbefinnande

4.3.3 Svackdiken

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, se Figur 18. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Diket bör också ha en liten nedsänkning längs väggkanten för att förhindra uppdämningar vid stora vattenmängder.

Flödena från svackdiken föreslås ledas vidare till dagvattenledningsnät och därför anläggs lämpligen kupolbrunnar som även kan höjas och på så sätt magasineras vattnet något. Denna metod kan användas om man vill kunna förbehandla vattnet inför rening.

Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller. Det går inte heller att säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet. Våtmarksbeväxta svackdiken renar bättre än gräs.

Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling.

För det kalla klimat vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten. Däremot måste det kontrolleras att det inte bildats någon is kring inlopp, utlopp samt ledningar.

Stora svackdiken kan utgöra multifunktionella översvämningssytor och med estetisk utformning vara en del av parkmiljöer. I Figur 19 illustreras ett större vattenförande svackdike i en parkmiljö. Genom att införa uppdämning eller flödesreglering nedströms kan hela eller delar av svackdiket fungera som en fördröjningsanläggning eller översvämningssyta.



Figur 18. Exempel på dike i Gyllings trädgård, Malmö (Foto: Norconsult)



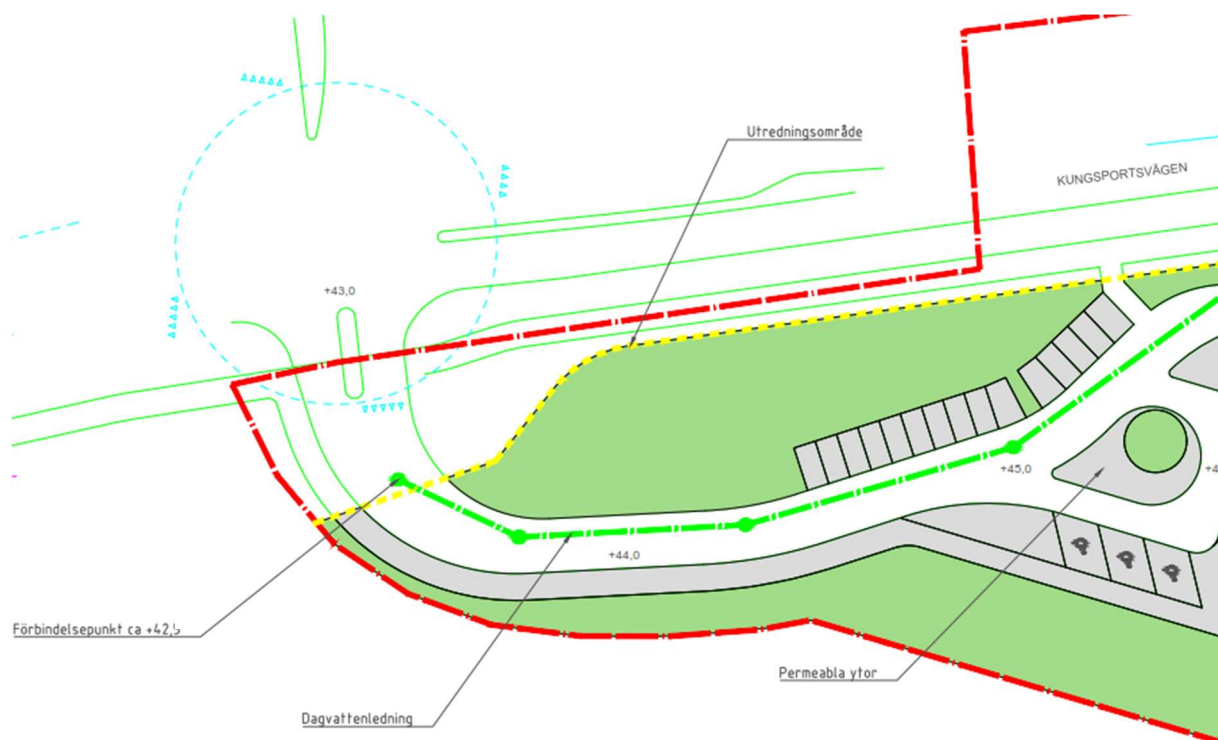
Figur 19. Exempel på ett vattenförande svackdike (Boone creek) men vegetation i slänterna (Foto: Appalachian State University).

4.4 Föreslaget dagvattensystem

I nedan kapitel presenteras ett dagvattensystem för utredningsområdet efter exploatering.

4.4.1 Förbindelsepunkt för dagvatten

VA-huvudmannen planerar att ansluta dagvatten från utredningsområdet till det allmänna dagvattensystemet. Den lägsta punkten inom utredningsområdet och den lämpligaste läget för förbindelsepunkt är vid infarten till vårdcentralen, se Figur 20. Det krävs en nivå på vattengång vid förbindelsepunkten på ca +42 för att klara avrinningen inom utredningsområdet. Om det inte är möjligt att ansluta dagvattenledning inom utredningsområdet till kommunens dagvattenledning vid Kungssportsvägen är ett annat alternativ enligt VA-huvudmannen att ansluta dagvatten till kommunens dagvattentunnel som finns under aktuellt område.



Figur 20. Lämplig placering av förbindelsepunkten för dagvatten med hänsyn till marknivåer inom utredningsområdet. Gul linje markerar utredningsområdesgräns.

4.4.2 Fördröjning inom utredningsområdet

Fördröjningsbehovet inom utredningsområdet är relativt stort och ytor som finns till förfogande för dagvattenhantering inom området är begränsat. Föreslagna dagvattensystem för fördröjning och rening av dagvatten redovisas i plan, se bilaga 1.

Avrinningsområde 1

Avrinningsområde 1 i utredningsområdets nordöstra del utgörs av ambulansinfarten och parkeringsplatser och här är det svårt att anordna fördröjning på grund av brist på fördröjningsyta.

Dagvatten från de hårdgjorda ytorna föreslås anslutas till rännstensbrunnar och avledas via en dagvattenledning till kommunens förbindelsepunkt, utan att fördröjas eller renas.

Det kommer medföra att dagvattenflödet från delavrinningsområdet 1 är 15 l/s vid framtida dimensionerande regn, vilket är högre än befintligt dagvattenflöde på 11 l/s vid dimensionerande regn.

Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 består av takytor, hårdgjorda ytor och delvis permeabla ytor vid parkeringsplatser samt gröna ytor.

Eftersom ingen fördröjning var möjlig i avrinningsområde 1 så ska hela fördröjningsbehovet ske inom avrinningsområdet 2. Det innebär att fördröjningsbehovet inom område 2 är 125 m³. Ett sätt att åstadkomma fördröjning av dagvatten i området är att anlägga växtbäddar som placeras utmed fasad för att fördröja dagvatten från tak samt vid entréyta och parkeringsplatser för fördröjning av dagvatten från dessa ytor. Upphöjda växtbäddar kan ha en kapacitet på upp mot 0,4 m³/m² förutsatt att de har ett större ytmagasin och porösa lager upp mot 1 meters djup. En nedsänkts växtbädd har ett mindre

ytmagasin och djup och uppnår därför en mindre kapacitet, på ca $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$. För att klara hela fördröjningsbehovet kommer det att krävas ca 310 m^2 växtbäddar vilket inte är möjligt att få utrymme till med hänsyn till planerad exploatering.

Ett sätt att minska på fördröjningsbehovet är att minska avrinningen från ytorna. Eftersom en stor del av utredningsområdet utgörs av tak så föreslås att vegetationsklädda taktytor används, vilket minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Genom att anlägga gröna tak på hela byggnaden kan fördröjningsbehovet minska med 47 m^3 . Det innebär att fördröjningsbehov inom området minskas till 78 m^3 . På så sätt minskar fördröjningsbehovet från vad som redovisas i Tabell 5. Erforderlig magasinvolym för fördröjning av ett framtida klimatanpassat 10-årsregn till ett befintligt 10-årsregn – Chauffören 1, har gjorts utifrån konventionella takmaterial.

Genom att anta gröna tak minskas fördröjningsbehovet vilket innebär att behovet av växtbäddar minskas till ca 195 m^2 förutsatt att de har en fördröjningskapacitet på $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Växtbäddar är möjligt att placeras runt byggnaden och vid parkeringsplatserna. Förslagsvis placeras upphöjda växtbäddar utmed fasad och nedsänkta växtbäddar invid entréyta och parkeringsplatser. Dräneringsledningar från växtbäddarna ansluts till dagvattenledningen från område 1 som ansluts till kommunens dagvattenledning. Dagvatten från infartsvägen till vårdcentralen är lämplig att avledas till ett svackdike med dräneringsledning som också ansluts till kommunens dagvattenledning. Svackdike bedöms ha en fördröjningskapacitet på ca $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Inom utredningsområdet anläggs ett garage under mark och dagvatten från garagedriften måste pumpas till dagvattenledningen.

4.4.3 Naturmarksavrinning

Behovet av avskärande diken bedöms inte föreligga, vare sig för delområde 1 eller 2. Detta eftersom flödet som uppstår utanför utredningsområdet ansluter till diken utan att nämnvärt påverka området och dess framtida avrinning, se Figur 21.

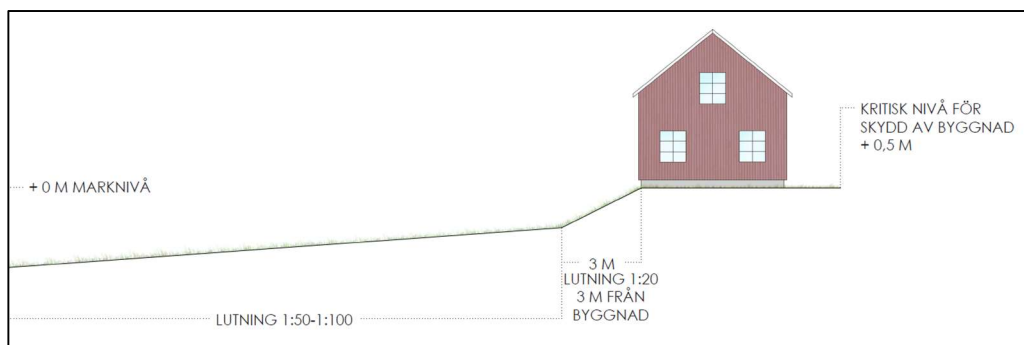


Figur 21. Befintliga avrinningsområden och ytliga avrinningsvägar.

4.5 Höjdsättning

De delar av området som ska uppföras med nya byggnader föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid ett 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Byggnader bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 22. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105.

Om höjdsättningen av sockelnivån utformas enligt rekommendationerna, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande mark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



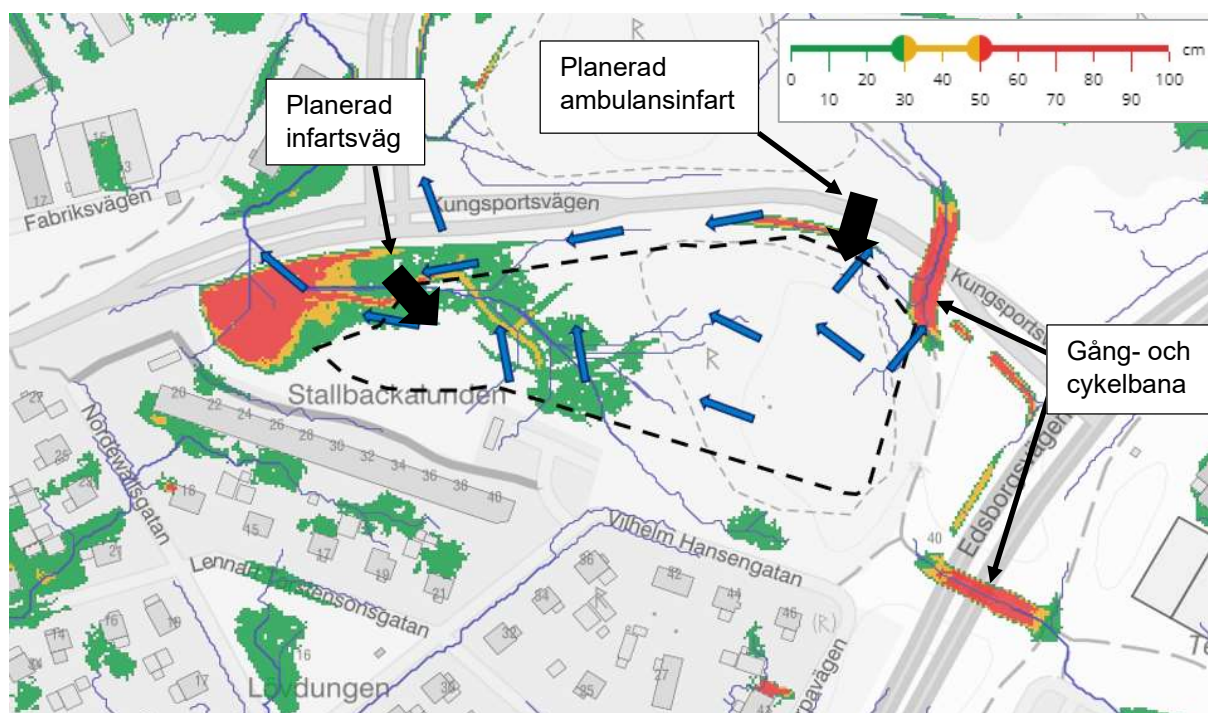
Figur 22. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

4.6 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Vid extrem nederbörd har inte dagvattensystemet kapacitet att avleda allt vatten utan vatten avleds ytledes och blir stående i lågpunkter och instängda områden.

I framtiden förväntas extrema väderhändelser och skyfall att öka. Konsekvenser av skyfall kan vara direkta skador på exempelvis byggnader, infrastruktur och jordbruk samt minskad tillgänglighet till följd av översvämmade vägar och järnvägar. Översvämningar kan även innebära fara för liv. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten till platser där konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, reservation av skyfallsytor, anpassning av avledningsvägar och styrning av dagvatten genom exempelvis kantsten.

I Fel! Hittar inte referenskälla. visar avrinningsvägar och vattendjup vid händelse av ett schablonmässigt 100-årsregn med klimafaktor 1,25 och en återkomsttid på 30 minuter.



Figur 23. Avrinningsvägar och vattendjup vid schablonmässigt klimatanpassat 100-årsregn med klimafaktor 1,25, återkomsttid 30 minuter (Källa: Scalgo Live)

Resultatet i **Fel! Hittar inte referenskälla.** visar att delar av utredningsområde utgör lågpunkter i terrängen och att dagvatten kan komma att bli stående här vid ett 100-årsregn. I dessa områden planeras ingen byggnad så vatten på markytan här orsakar ingen skada. Enligt illustrationsskissen planeras en infartsväg till vårdcentralen i detta område men det finns ytterligare en infartsväg för ambulans i utrednings-områdets nordöstra del som inte översvämmas vid skyfall.

Strax utanför utredningsområdets nordvästra del finns en kraftig lågpunkt i terrängen. Denna yta anses vara en lämplig översvämningsyta eftersom vattnet i lågpunkten inte förorsakar någon egendomsskada eller fara för tredje person.

Strax utanför utredningsområdets nordöstra del finns en gång- och cykelbana under Kungsporsvägen. Här anges att dagvatten ansamlas i denna lågpunkt, men situationen förvärras inte av kommande exploatering inom chauffören 1 eftersom all avrinning från utredningsområdet där exploatering planeras sker mot nordväst eller mot norr.

5 Dagvattenföroreningar

Nedan kapitel presentera föroreningar i dagvatten före och efter exploatering som jämförs med Trollhättans Stads målvärden för riktvärden för utsläpp av dagvatten till recipient.

5.1 Dagvattenföroreningar före och efter exploatering

Verktöget StormTac har använts för att beräkna föroreningsbelastningen för området samt rening av dagvattnet i olika dagvattenanläggningar. I StormTac används schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är ett viktat standardvärde baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde.

Årsmedelflödet är baserat på en nederbördsmängd på 951,7 mm/år (SMHI, station Trollhättan) multiplicerat med en korrektionsfaktor på 1,1.

Av Tabell 7 och Tabell 8 framgår beräknade halter och mängder av dagvattenföroreningar för den befintliga och framtida bebyggelsen för utredningsområdet, före respektive efter rening av dagvattnet via föreslagna dagvattensystem.

För befintlig situation användes schablonen för skogsmark som markanvändning för utredningsområdet.

För framtida situation används schablonerna för takyta, väg, parkering, blandat grönområde, marksten med fogar och skogsmark som markanvändning för utredningsområdet. Karteringen av framtida markanvändning i StormTac baserades på illustrationskissen, se Figur 3.

Föreslaget dagvattensystem är gröna tak samt växtbädd respektive svackdike.

Tabell 7. Utredningsområdets föroreningsbelastning (i µg/l) på recipienten före och efter rening av dagvattnet i föreslagna system. Rödmarkerade siffror innebär att halten överskrider befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Framtida situation, före rening [µg/l]	Framtida situation, efter rening via föreslagna dagvattensystem [µg/l]
P	16	120	63
N	350	1500	1300
Pb	3,6	6,7	1,5
Cu	5,2	15	6,8
Zn	13	41	8,5
Cd	0,12	0,47	0,066
Cr	2,4	5,4	2,4
Ni	3,9	5,5	1,8
Hg	0,0075	0,029	0,019
SS	20 000	45 000	13 000
Olja	100	270	100
PAH16	0,062	0,91	0,21
BaP	0,0062	0,017	0,0041

Tabell 8. Utredningsområdet föroreningsbelastning (i kg/år) på recipienten före och efter rening av dagvattnet i föreslagna system. Rödmärkerade siffror innebär att mängden överskrider befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation, före rening [kg/år]	Framtida situation, efter rening via föreslagna dagvattensystem [kg/år]
P	0,022	0,46	0,18
N	0,47	5,6	3,6
Pb	0,0048	0,025	0,0042
Cu	0,007	0,056	0,019
Zn	0,017	0,16	0,024
Cd	0,00017	0,0018	0,00019
Cr	0,0032	0,021	0,0067
Ni	0,0052	0,021	0,0052
Hg	0,00001	0,00011	0,000053
SS	27	170	37
Olja	0,14	1	0,29
PAH16	0,000083	0,0035	0,00060
BaP	0,0000083	0,000063	0,000012

För merparten av de studerade ämnena kommer föroreningsbelastningen för framtida situation, efter rening via föreslagna dagvattensystem, att minska i halt jämfört med befintlig situation, se Tabell 7. Däremot ökar halten av fosfor, kväve, koppar, kvicksilver, PAH:er och BaP. Med avseende på mängd ökar den för samtliga ämnen för framtida situation, efter rening via föreslagna dagvattensystem, fränsett för bly och nickel där det minskar eller förblir oförändrat.

Inget av ämnena i Tabell 7 fränsett fosfor och kväve överskrider riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten till dagvatten eller direkt till recipient i Trollhättans stads dagvattenstrategi, se Tabell 9.

Tabell 9. Målvärden och riktvärden – Trollhättans stads dagvattenstrategi

Ämne	Målvärde [µg/l]	Riktvärde [µg/l]
P	150	50
N	2500	1250
Pb	-	28
Cu	22	10
Zn	60	30
Cd	-	0,9
Cr	-	7
Ni	-	68
Hg	-	0,07
SS	60 000	25 000
Olja	-	500*)
PAH16	-	-
BaP	-	0,27

*) inom Göta älv vattenskyddsområde

Utslagsgivande för den måttliga ekologiska statusen i *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* är kvalitetsfaktorn fisk som i sin tur beror på ingående parametrar för konnektivitet i vattendrag och hydrologisk regim i vattendrag. Dessa kvalitetsfaktorer bedöms inte försämrats i samband med detaljplanens genomförande, inte heller någon annan av kvalitetsfaktorerna inom hydromorfologi.

Vattenförekomsten har inga problem med näringsämnen/övergödning eller försurning vilket den goda statusen på bottenfauna och höga statusen på näringsämnen tyder på. Status hos ingående parametrar för kvalitetsfaktorn bottenfauna eller näringsämnen får däremot inte riskera att sänkas en klassnivå, till en lägre ekologisk kvot. Medelvärde för totalfosfor i recipienten är 11 µg/l och har beräknats utifrån 58 provtagningar mellan år 2013 och 2018. Ekologisk kvot för näringsämnen i *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* är 0,79. En ökning av mängden fosfor till recipienten på 0,158 kg/år kan inte sänka den ekologiska kvoten från hög till god. En statussänkning av ekologisk kvot för näringsämnen i vattendrag sker ifall den ekologiska kvoten skulle underskrida 0,7.

För kustvatten ingår utöver fosfor även kväve som parameter för kvalitetsfaktorn näringsämnen men för sjöar och vattendrag, som *Göta älv – Slumpån till stallbackaån* tillhör, ingår endast fosfor.

Den fysikaliska kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen är klassad som god för recipienten. Ingående parametrar som är klassade i VISS och som ingår i föroreningsberäkningarna är koppar, krom och zink. (Övriga ämnen som beräknats är ej klassade i VISS.) För krom överskrider halten efter rening via föreslagna dagvattenlösningar inte värdet i bedömningsgrund. För koppar och zink överskrids däremot den beräknade halten värdet i bedömningsgrund. Men för zink så minskar den totala halten i samband med planerad exploatering efter rening jämfört med befintlig situation. Utifrån tillgängliga data i VISS och genomförda föroreningsberäkningar i StormTac görs dock bedömningen att genomförandet av planen rimligtvis inte borde sänka parametern koppar till en lägre klass.

Ingen enskild kvalitetsparameter av de klassade parametrarna för recipienten i VISS bedöms försämrats om föreslagna renande åtgärder av dagvattnet genomförs.

6 Slutsats

Eftersom planerad exploatering innebär att mängden hårdgjord yta ökar i hög grad från att tidigare utgörs av skogsmark blir fördröjningsbehovet av dagvatten relativt stort i förhållande till tillgängliga ytor för dagvattenhantering. Beräknad fördröjningsvolym för hela utredningsområdet är 125 m³, en så stor fördröjningsvolym är svår att er hålla inom utredningsområdet.

Ett effektivt sätt att klara av att fördröja dagvatten inom utredningsområdet är att minska på fördröjningsbehovet genom att anlägga gröna tak. Med gröna tak minskar fördröjningsbehovet till 78 m³. Det är möjligt att åstadkomma detta fördröjningsbehov genom att fördröja takvatten och avrinning från parkeringsplatser och entréytor via växtbäddar och dagvatten från infartsvägen via svackdike.

Inom delavrinningsområde 1 finns ingen tillgänglig yta för fördröjning utan dagvatten avleds via rännstensbrunnar och dagvattenledning till kommunens dagvattenledning. Det innebär att det totala dagvattenflödet från området kommer vara 24 l/s, vilket är 13 l/s mer än före exploatering vid dimensionerande 10-års regn. Det får anses vara en marginell flödesökning.

Föroreningsberäkningar i utredningen visar på en minskad föroreningsbelastning på recipienten efter rening i föreslagna dagvattensystem för merparten av de studerade föroreningarna med undantag för en ökning av halten fosfor, kväve, koppar, kvicksilver, PAH:er och BaP.

Inget av ämnena frånsett fosfor och kväve överskrider riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten till dagvatten eller direkt till recipient i Trollhättans stads dagvattenstrategi.

Ingen enskild kvalitetsparameter av de klassade parametrarna för recipienten i VISS bedöms försämrats om föreslagna renande åtgärder av dagvattnet genomförs.

Föreslagen dagvattenhantering ger en god rening av dagvattnet. Föreslagen dagvattenhantering utgör en rimlig nivå på reningsåtgärder i förhållande till den uppkomsten av föroreningar som generas i samband med planerad exploatering. Det är även en rimlig nivå på reningen i förhållande till storleken på fastigheten i relation till recipientens avrinningsområde.

7 Litteraturförteckning

- Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Lantmäteriet. (2021). *Minkarta Lantmäteriet*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Länsstyrelsen. (2021). *Geoportalen*. Hämtat från Geoportalen: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d0e35de8fe95434ca5fd043d84040116>
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län. (2021). *Informationskarta Västra Götaland*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Riksantikvarieämbetet. (2021). *Fornsök*. Hämtat från Fornsök: <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/908a3371-dfca-4350-bc94-55c91bb2c960>
- SGU. (2021). *Karttjänst grundvattenmagasin*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SGU. (2021). *Kartvisare jordart*. Hämtat från Kartvisare jordart: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Trollhättan kommun. (2021). *Flygfoto*. Hämtat från Flygfoto: <https://kartportalen.trollhattan.se/spatialmap?>