



# Torslanda tvärförbindelse

## Dagvatten och skyfallsutredning

Genomförandestudie



Uppdragsnr: 107 09 20 Version: Granskningshandling V2 Datum: 2022-03-25



**Uppdragsgivare:** Trafikkontoret  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Per Carlberg  
**Uppdragsledare:** Karin Gamberg  
**Granskare** Malin Törnberg, Kurt Lundberg, Karin Gamberg  
**Teknikansvarig** Malin Törnberg, Adam Dahlin  
**Handläggare:** Adam Dahlin

Källa omslagsfoto med drönare: Oliver Willskytt

|                        |            |             |             |                                  |                |
|------------------------|------------|-------------|-------------|----------------------------------|----------------|
| Granskningshandling V2 | 2022-03-25 |             | Adam Dahlin | Karin Gamberg,<br>Kurt Lundberg  | Adam Dahlin    |
| Granskningshandling V1 | 2021-11-03 |             | Adam Dahlin | Malin Törnberg,<br>Kurt Lundberg | Malin Törnberg |
| 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.

## 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 ( $\phi$ ) 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

**Dränering:** Avvattnings av mark genom avledning av vatten i den omättade zonen och grundvatten i rörledning, dike eller dräneringsskikt.

**Dränvatten:** Vatten som avleds genom dränering.

**Förbindelsepunkt:** Punkt där fastighetens servisledning kopplas till allmän VA-anläggning.

**Fördröjningsmagasin:** Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

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

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

**Regnintensitet:** Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt och l/s/ha. I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter 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 skall tillryggalägga samt den hastighet vattnet har.

**Svackdike:** Ett grunt dike som medger avrinning men som även kan tillåta infiltration av dagvatten.

**Uppdämningsnivå:** Uppdämningsnivån är den högsta nivå till vilken trycklinjen kan nå vid ett givet regntillfälle, som synonym används även dämningnivå.

**Vattengång:** Den lägsta nivån i ett ledningstvärsnitt.

**Ytvattendelare:** Topografiskt betingad gräns mellan två avrinningsområden/delavrinningsområden.

**ÅMVD:** Medelvärde av dygnstrafikflödena i respektive gatusnitt för alla helgfria måndagar-fredagar under respektive år.

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

## ► Sammanfattning

En ny tvärförbindelse mellan Torslandavägen och Kongahällavägen planeras i Göteborg. Anslutningarna kommer ske till de befintliga gatorna Nya Älvegårdsvägen i norr och Bulyckevägen i söder. Den studerade sträckan är ca 2 km lång och sträcker sig genom flera avrinningsområden och dagvattensystem. Följaktligen råder olika dimensioneringskriterier för avledning, fördröjning och rening av vägdagvattnet.

Nedströms recipienter är Nordre Älvs fjord i norr, genom Lossby m.fl. torrlägningsföretag, och Rivö fjord (Torslandaviken) genom Syrhåla dikningsföretag och andra dikes- och ledningssystem.

Den planerade vägsträckan går genom Syrhåla deponi och flera skyddsvärda natur- och miljövärden. Kulturvärdena utgörs av boplatslämningar och miljövärdena är av blandade skogsmiljöer och våtmarksområden.

I norr, innan anslutning till Nya Älvegårdsvägen, utgörs tvärförbindelsen av naturmark och i söder av Bulyckevägen. I norr finns två delavrinningsområden som mynnar i Lossby m.fl. torrlägningsföretag. Ett med avrinning genom det kommunala dagvatteneldningsnätet och ett med direkt avrinning till torrlägningsföretaget. Delar av Bulyckevägen avvattnas mot en sekretessbelagd dagvattentunnel, en kulvertering under Bulycke gokartsbana och en infiltrerande lågpunkt.

Tvärförbindelsen korsar flera diken och bäckar som vid kraftiga regn ger hög vattenföring. Flera kulverteringar behövs därför under den nya vägen för att minska risken för översvämning och bräddning över vägen.

Tvärförbindelsen föreslås främst fördröja och rena vägdagvatten genom biofilterdiken där möjligt. Torrdammar föreslås anläggas där extra fördröjningskapacitet krävs. Den befintliga infiltrerande lågpunkten intill Bulyckevägen föreslås bevaras och fortsätta att nyttjas i framtiden. En dagvattendamm föreslås sydöst om planerad cirkulationsplats.

Föroreningsberäkningar har utförts på föreslagna reningsanläggningar genom StormTac. På samtliga delsträckor där biofilterdiken anläggs förväntas god rening och föroreningskoncentrationerna är under samtliga riktvärden enligt Göteborgs stad. Föroreningsbelastningen förväntas öka från ytor som idag utgörs av naturmark. Det bedöms ej vara ekonomiskt genomförbart att ej öka föroreningsbelastningen för denna typ av markomvandling. Föroreningsbelastningen från Bulyckevägen förväntas minska efter anläggning av föreslagna dagvattenanläggningar.

Beräknad föroreningstransport bedöms ej riskera statusen i nedströms recipienter.

## Innehåll

|          |                                                             |           |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning</b>                                            | <b>1</b>  |
| 1.1      | Planerad exploatering/planförslag                           | 2         |
| 1.2      | Underlag                                                    | 2         |
| 1.3      | Dimensioneringsförutsättningar                              | 2         |
| <b>2</b> | <b>Förutsättningar</b>                                      | <b>3</b>  |
| 2.1      | Recipienter                                                 | 3         |
| 2.2      | Skyddsvärda intressen                                       | 3         |
| 2.2.1    | <i>Kulturvärden</i>                                         | 4         |
| 2.2.2    | <i>Naturvärden</i>                                          | 4         |
| 2.3      | Förorenade områden                                          | 5         |
| 2.4      | Geoteknik                                                   | 6         |
| 2.5      | Markavvattnings-/sjösänkingsföretag                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Befintlig dagvattenhantering</b>                         | <b>8</b>  |
| 3.1      | Avrinningsområden och delsträckor av tvärförbindelsen       | 8         |
| 3.2      | Naturmarksflöden och vattendrag som korsar tvärförbindelsen | 11        |
| 3.3      | Befintliga dagvattenflöden                                  | 18        |
| <b>4</b> | <b>Skyfall</b>                                              | <b>21</b> |
| <b>5</b> | <b>Föreslagen dagvattenhantering</b>                        | <b>25</b> |
| 5.1      | Föreslaget dagvattensystem                                  | 25        |
| 5.1.1    | <i>Naturmarksflöden</i>                                     | 27        |
| 5.2      | Framtida dagvattenflöden                                    | 28        |
| 5.3      | Erforderlig fördröjningsvolym                               | 30        |
| <b>6</b> | <b>Dagvattenföroreningar</b>                                | <b>33</b> |
| 6.1      | Befintliga föroreningar                                     | 33        |
| 6.2      | Framtida föroreningar                                       | 34        |
| <b>7</b> | <b>Slutsats</b>                                             | <b>37</b> |
| <b>8</b> | <b>Citerade verk</b>                                        | <b>38</b> |



## Ritningsförteckning och bilagor

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| Bilaga 1 | Föreslaget dagvattensystem |
| Bilaga 2 | Föreslaget dagvattensystem |
| Bilaga 3 | Föreslaget dagvattensystem |
| Bilaga 4 | Föreslaget dagvattensystem |

# 1 Inledning

Föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning är en del av en genomförandestudie för en ny 2,7 km lång tvärförbindelse mellan Torslandavägen och Kongahällavägen, samt ett underlag för framtagande av detaljplan. I utredningen ingår de delar av tvärförbindelsen som omfattas av den nya detaljplanen, motsvarande ca 2,0 km av tvärförbindelsen. Ett planprogram har framtagits för centrala Torslanda och den kommande bebyggelsen förväntas bidra till en ökad belastning på Kongahällavägen. Den planerade tvärförbindelsen ska minska trafikbelastningen i centrala Torslanda och möjliggöra en förtätning av stadsdelen. Planerad vägdragning för tvärförbindelsen illustreras i Figur 1. Bulyckevägen och Syrhålamotet kommer att byggas om och ingår i utredningen. I den norra änden av Bulyckevägen finns Volvo Cars Bulycke. Bulyckevägens befintliga utformning i plan och profil kommer i hög grad att bevaras.

I utredningen ingår en analys av befintlig dagvattenhantering och risker vid skyfall. Förslag på framtida dagvattenhantering ges och föroreningsbelastning före och efter exploatering har beräknats.



Figur 1. Karta över planerad vägsträcka för Torslanda tvärförbindelse (Lantmäteriet, 2020). Ungefärlig vägdragning är markerat med orange. Öster om vägdragningen illustreras byggnaden för Volvo Cars Bulycke i grått.



## 1.1 Planerad exploatering/planförslag

Tvärförbindelsen består av en 7,5 m bred väg och en parallell 4,5 m bred GC-bana längs med hela den studerade sträckan. På delar av GC-banan finns en stödremsa vilket ger en bredare GC-bana. Därför har, i samtliga dagvattenberäkningar, GC-banan antagits vara 5,0 m bred. Vägutformningen framarbetas parallellt med dagvattenutredningen och båda arbetena samordnas.

## 1.2 Underlag

Följande underlag har erhållits från beställaren:

- Grundkarta (DWG), Mottaget 2020-06-09
- Samlingskarta (DWG), Mottaget 2020-04-27
- LAS-data (DWG, PXY), Mottaget 2020-06-26
- Höjddata 2017 (TIF), Mottaget 2021-04-01

## 1.3 Dimensioneringsförutsättningar

Olika dimensioneringsförutsättningar råder för delsträckor av tvärförbindelsen. Kretslopp och vatten är VA-huvudman för det befintliga dagvattensystemet i Bulyckevägen och Nya Älvegårdsvägen. Genom naturmarken är tvärförbindelsen utanför det allmänna dagvattensystemet. Tvärförbindelsen berörs av diknings- och torrlägningsföretag som har specifika utloppskrav. Dimensioneringskriterier beskrivs närmare i kapitel 5.3.

Förutsättningar för dimensionering enligt Svenskt Vatten framgår av Tabell 1 som visar rekommenderade minimikrav på återkomsttid för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Eftersom tvärförbindelsen är en annorlunda områdestyp än vad som beskrivs i Tabell 1 har rekommendationerna använts som beslutsunderlag för val av dimensioneringskriterier till tvärförbindelsen. För områden som berörs av diknings- eller torrlägningsföretag framgår förutsättningarna av tillgängliga handlingar om det berörda företaget.

Tabell 1. Tabell från P110 (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 Förutsättningar

### 2.1 Recipienter

Den studerade sträckan för Torslanda tvärförbindelse planeras bli ca 2 km lång, Nya Älvegårdsvägen till Syrhålamotet, och sträcker sig över flera avrinningsområden. Mottagande vattendrag för den norra delsträckan är Nordre älvs fjord och för den södra delsträckan, i närhet till Bulyckevägen, avrinner dagvatten söderut till Torsviken som innefattas av Rivö fjord.

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. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och den senaste cykeln avslutades följaktligen år 2021.

Ekologisk och kemisk status för Nordre älvs fjord klassades år 2020 (VISS, 2021). Den ekologiska statusen är klassad som måttlig på grund av att miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och flödesförändringar alla har måttlig status. Målet är att uppnå god ekologisk status 2027. Den ekologiska statusen med avseende på näringsämnen är idag klassad som måttlig. Den kemiska statusen uppnår ej kravet om god kvalitet. Undantag med mindre stränga krav har satts för den kemiska statusen angående kvicksilver och bromerad difenyleter på grund av atmosfärisk deposition. Det anses vara tekniskt omöjligt att sänka dessa halter med lokala åtgärder. Den kemiska statusen, utan överallt överskridande ämnen, uppnår ej god status på grund av överskridande halter av antracen och tributyltennföreningar.

Ekologisk och kemisk status för Rivö fjord klassades 2014 respektive 2017 (VISS, 2021). Den ekologiska statusen är klassad som måttlig och bedöms vara starkt påverkad av Göta Älv och hamnverksamhet. Målet är att bevara måttlig ekologisk status på grund av hamnverksamhetens riksintresse. Den ekologiska statusen med avseende på näringsämnen är idag klassad som måttlig. Den kemiska statusen uppnår ej kravet om god kvalitet. Undantag med mindre stränga krav har satts för den kemiska statusen angående kvicksilver och bromerad difenyleter på grund av atmosfärisk deposition. Det anses vara tekniskt omöjligt att sänka dessa halter med lokala åtgärder. Den kemiska statusen, utan överallt överskridande ämnen, uppnår ej god status på grund av överskridande halter av tributyltennföreningar.

### 2.2 Skyddsvärda intressen

I närhet till planerad vägdragning finns ett antal skyddsvärda intressen, inom såväl naturvård som kulturvård, se Figur 2.



Figur 2. Utdrag från Västra Götalands läns informationskarta (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2020). Skyddsvärda intressen och områden av betydelse som ej beskrivs i figuren utgörs av lämningar enligt Riksantikvarieämbetet.

### 2.2.1 Kulturvärden

Inom planområdet finns flera fornlämningar, se Figur 2. De fornlämningar som har en direkt konflikt med planerad vägdragning utgörs av boplatssområden (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2020).

### 2.2.2 Naturvärden

En naturvärdesinventering har utförts i samband med genomförandestudien för tvärförbindelsen. Inom den planerade vägdragningen finns flera konflikter med inventerade naturvärden (Norconsult, 2019). Naturvärdena är främst av klass 4 (visst naturvärde) och består av blandade skogsmiljöer, berg och sten. Naturvärden av klass 3 (påtagligt naturvärde) inventerades norr om Bulyckevägen och utgörs av våtmarksområden, se Figur 3. Den planerade vägdragningen korsar den mest västliga delen av våtmarksområdet.

Båda recipienterna utgör Natura 2000-områden enligt EU:s fågeldirektiv. Detta innefattar Nordre älvs estuarium och Torsviken i Rivö fjord.





Figur 3. Inventerade naturvärden (våtmarker) av klass 3 (Norconsult, 2019).

### 2.3 Förorenade områden

Väster om Bulyckevägen finns Syrhåla deponi, se Figur 2. Deponin är ca 5 ha och har tidigare varit en våtmark (Ramboll, 2018). Idag är deponin inte aktiv. Provtagningar utförs enligt ett kontrollprogram i två punkter, belägna nordöst om planerad tvärförbindelse i Lossby m.fl. torrlägningsföretag och strax söder om deponin i vägdiket väster om Bulyckevägen. Resultaten indikerar att i båda punkterna råder vanligen höga – mycket höga halter av näringsämnen och organiskt material. Även järn har hittats i förhöjda halter i båda provpunkterna och kan observeras som röda utfällningar. Övriga metaller har generellt uppmätts till mycket låga – låga i båda provpunkterna. Enligt en analys av grundvattnet inom deponeringsområdet har likvärda eller högre halter av näringsämnen uppmätts vilket indikerar att hushållsavfall har deponerats. Den tidigare våtmarken kan också vara en faktor till höga halter av näringsämnen i grundvattnet. I den norra provpunkten, som är belägen ca 1 km norr om deponin, har troligen andra källor en större påverkan av halten näringsämnen och organiskt material, exempelvis närliggande åker- och betesmarker och aktiva verksamheter.

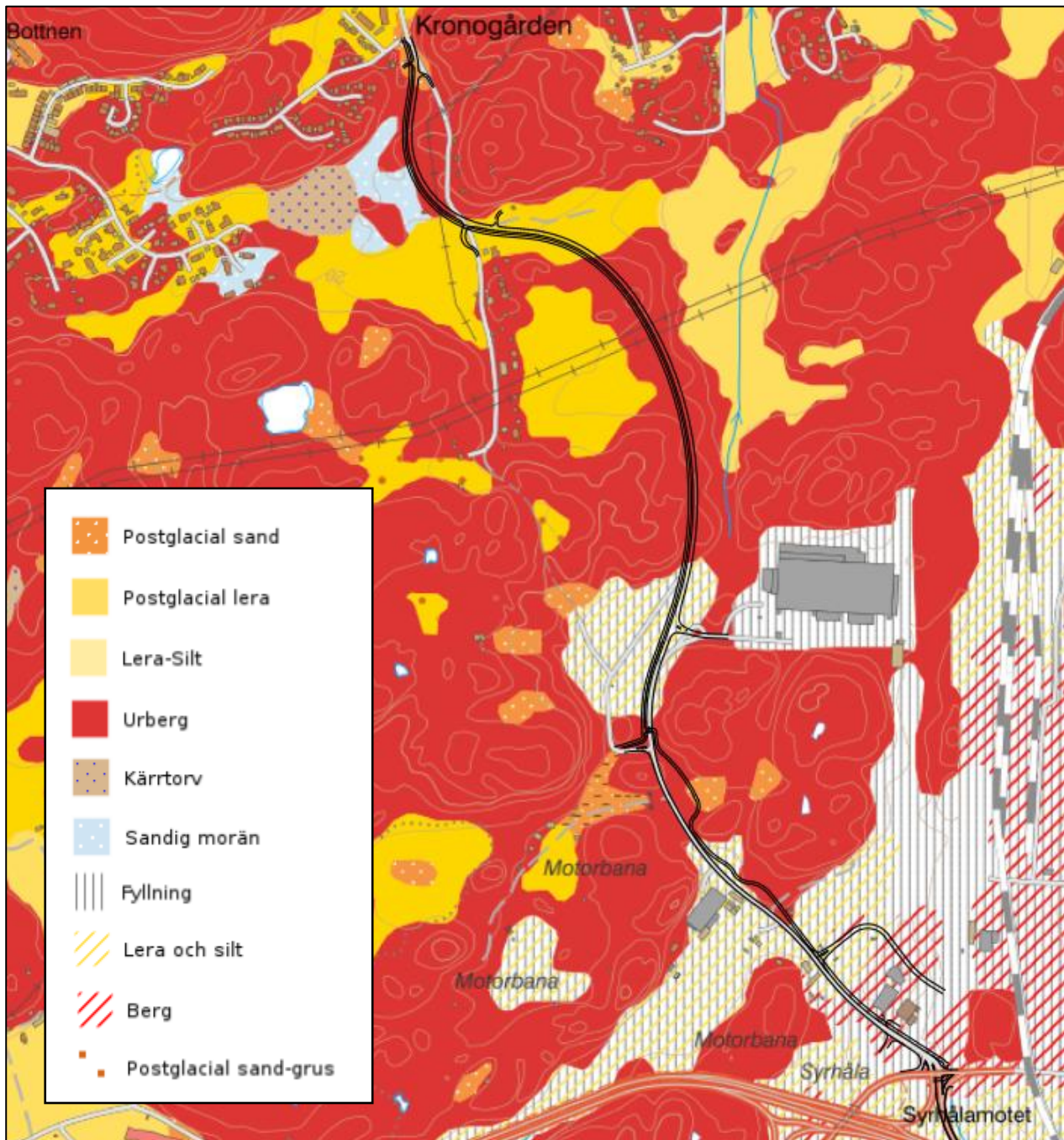
I den norra provtagningspunkten har en genomsnittlig koncentration om ca 210 µg/l respektive 1390 µg/l uppmätts för fosfor respektive kväve mellan åren 2011 och 2018. I den södra provtagningspunkten har en genomsnittlig koncentration om ca 140 µg/l respektive 2240 µg/l uppmätts för fosfor respektive kväve mellan åren 2011 och 2018 (Ramboll, 2018).

Syrhåla deponi samt åtgärder för deponins lakvatten redogörs i ett separat PM (Norconsult, 2022).



## 2.4 Geoteknik

Jordlagren längs med Bulyckevägen utgörs främst av fyllning som underlagras av lera eller berg (SGU, 2021), se Figur 4. Planerad vägdragning mellan Bulyckevägen och Nya Älvegårdsvägen utgörs av berg i dagen och lera. Vid anslutning till Nya Älvegårdsvägen, samt öster om Bulyckevägen, finns fickor av postglacial sand.

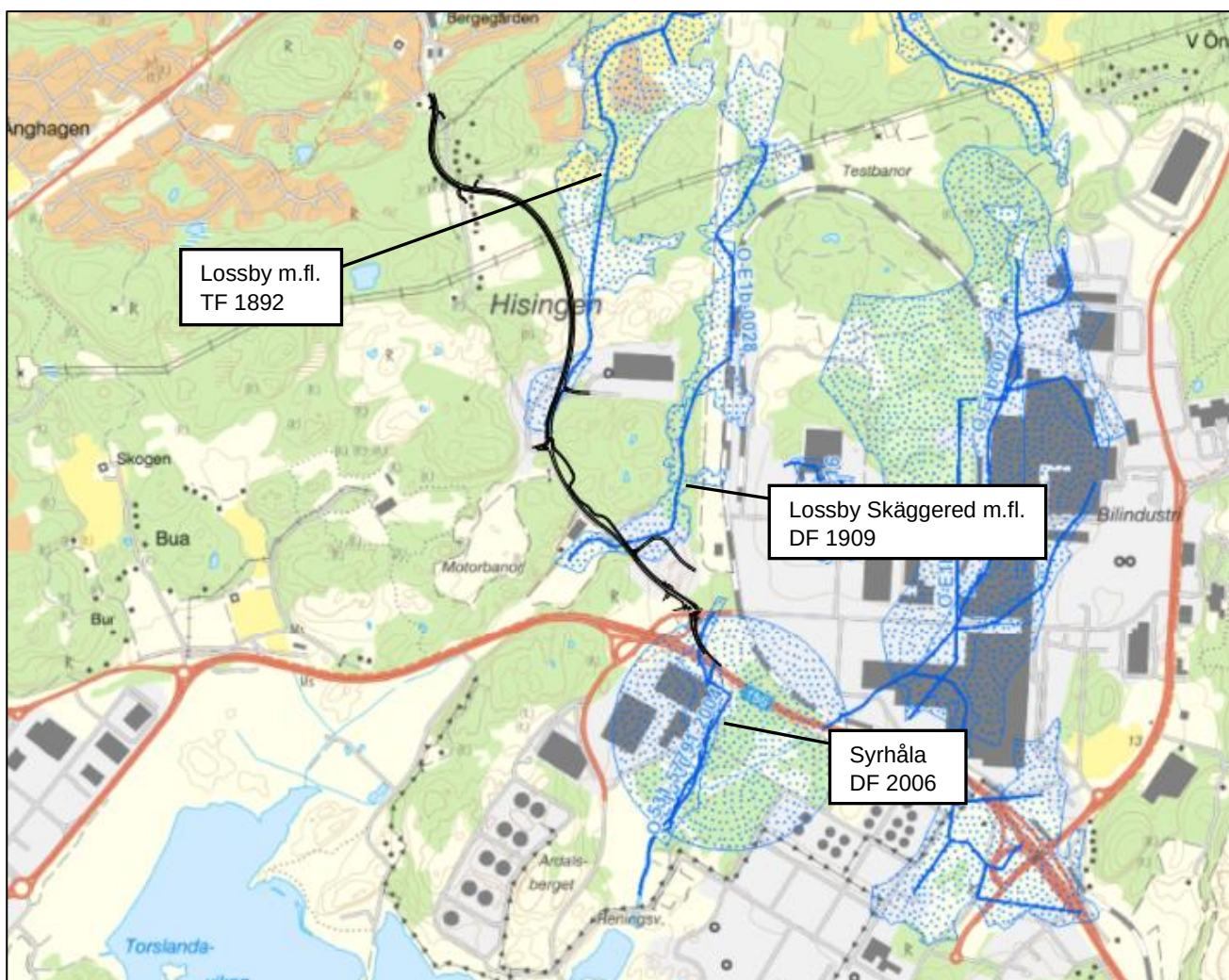


Figur 4. Jordartskarta (SGU, 2021).



## 2.5 Markavvattnings-/sjösänkningsföretag

Den studerade delen av tvärförbindelsen, inklusive Bulyckevägen, omfattas av flera torrlägnings- och dikningsföretag, se Figur 5. Endast Lossby m.fl. torrlägningsföretag av år 1892 bedöms tillföras ett ökat flöde som följd av tvärförbindelsen. Lossby Skäggered m.fl. DF 1909 är idag påkopplat en dagvattentunnel. Bulyckevägen och tillhörande GC-bana kommer i framtiden erhålla liknande utformning som idag och de framtida dagvattenflödena bedöms öka marginellt. Dikessystemet som ingår i Lossby m.fl. torrlägningsföretag har utformats för att klara ett flöde om 1,5 l/s ha från avrinningsområdet (Lossby m.fl. TF, 1892).



Figur 5. Utdrag från Västra Götalands läns informationskarta (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2020). Diknings- och markavvattningsföretag i anslutning till Torslanda tvärförbindelse.

### 3 Befintlig dagvattenhantering

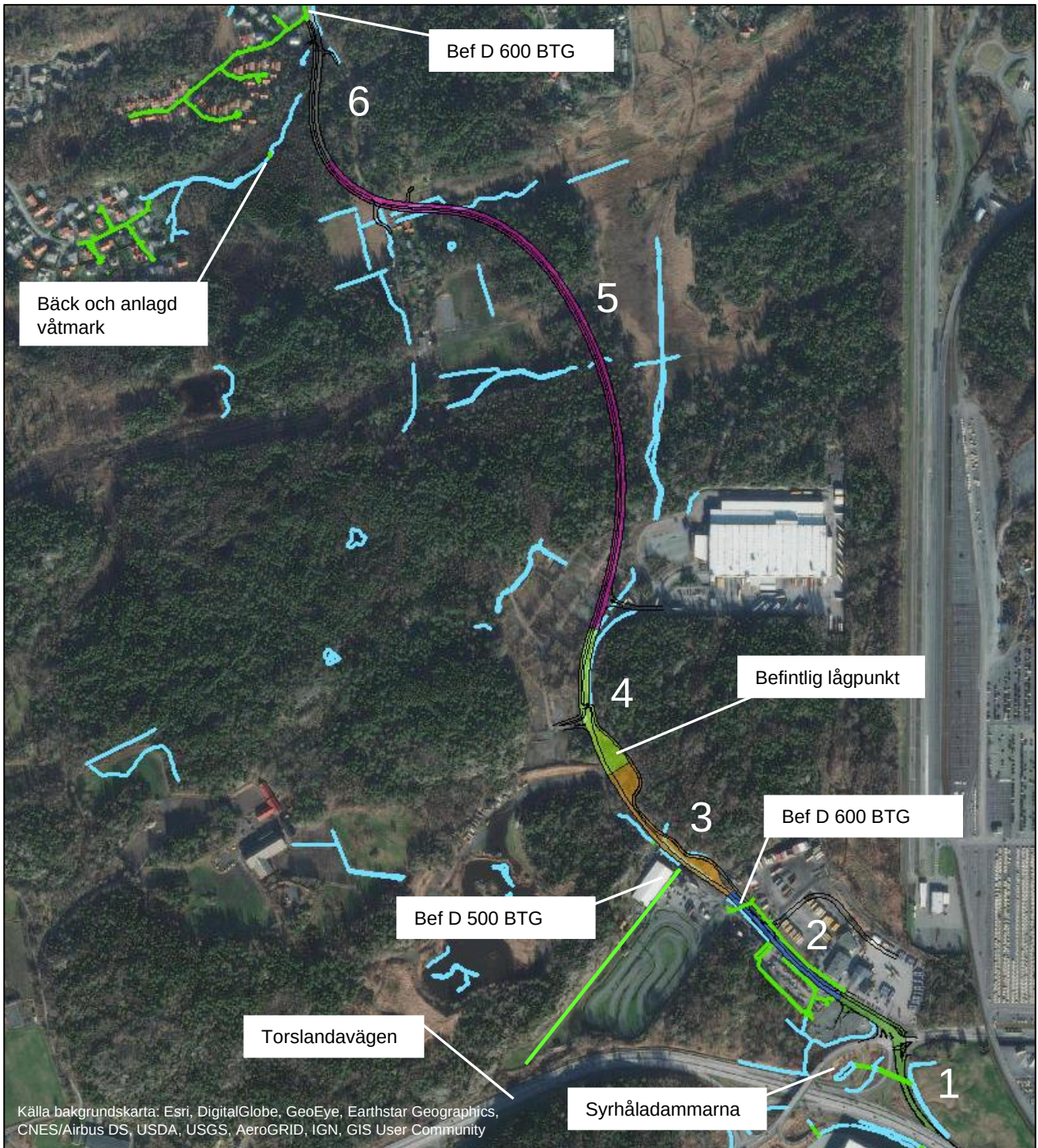
Den studerade delen av tvärförbindelsen sträcker sig genom ett stort område med varierande dagvattenförhållanden. Den norra delsträckan planeras på befintlig naturmark och den södra delsträckan utgörs av Bulyckevägen och Syrhålamotet.

#### 3.1 Avrinningsområden och delsträckor av tvärförbindelsen

Avrinningen som uppstår idag på ytan som i framtiden planeras för Torslanda tvärförbindelse framgår av Figur 6. Nedan följer en kort beskrivning av förutsättningar tillhörande respektive delsträcka (delavrinningsområde).

1. Delsträcka 1 utgörs idag av Bulyckevägen/Syrhålamotet och avrinner genom ett dagvattenledningsnät som troligen mynnar i diket sydöst om trafik Korsningen, se Figur 7. Dagvattenledningsnätet finns ej tillgängligt som underlag.
2. Delsträcka 2 utgörs idag av Bulyckevägen och avrinner genom dagvattenledningsnätet. Dagvattenledningen 600 BTG ansluter till en dagvattentunnel nedströms. Dagvattentunneln är sekretessbelagd. Lossby Skäggered m.fl. dikningsföretag samt industrifastigheterna nordöst om delsträcka 2 är också påkopplade dagvattentunneln genom dagvattenledningen 600 BTG. Då Bulyckevägen är bomberad avrinner sannolikt dagvatten från en delsträcka mot befintligt dike intill återvinningscentralen. Detta dagvatten avrinner genom Trafikverkets dagvattendammar.
3. Delsträcka 3 utgörs idag av Bulyckevägen och avrinner till en lågpunkt norr om Gokartbanan genom diken. Från lågpunkten sträcker sig en dagvattenledning, som är av dimension 500 BTG vid Bulyckevägen, under gokartsbanan till Torslandavägen. När ledningen mynnar i diket vid Torslandavägen är dimensionen 1000 BTG.
4. Delsträcka 4 utgörs idag av Bulyckevägen och har östlig tvärlutning mot ett vägdike. Vägdiket ansluter till en lågpunkt där dagvattnet bedöms infiltrera tillsammans med naturmarksavrinning från öster. Lågpunktens volym framgår av Bilaga 2 och Figur 17.
5. Delsträcka 5 utgörs idag av naturmark och avrinner österut mot Lossby m.fl. torrlägningsföretag.
6. Delsträcka 6 utgörs idag av naturmark och avrinner ytligt mot en bäck som ansluter till en dagvattenledning 600 BTG norrut. Dagvattenledningsnätet mynnar slutligen i Lossby m.fl. torrlägningsföretag.





Figur 6. Befintliga delavrinningsområden (delsträckor) från ytan som planeras för Torslanda tvärförbindelse och befintliga dagvattensystem. Bäckar och diken är markerade med ljusblå linjer och befintliga dagvattenledningar är gröna.



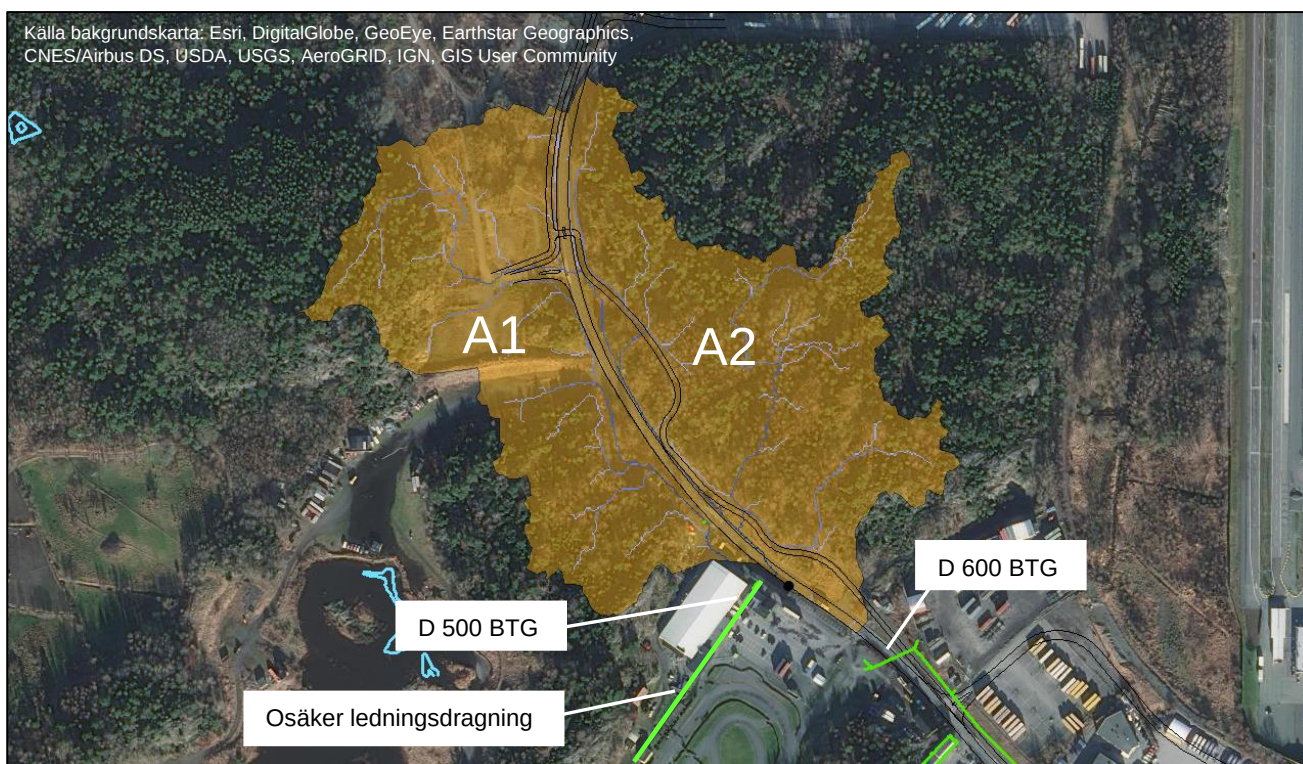


Figur 7. Syrhålamoetet, Syrhåladamarna och vägdike. Den övre bilden är hämtad från Lantmäteriets ortofoto (2021).



### 3.2 Naturmarksflöden och vattendrag som korsar tvärförbindelsen

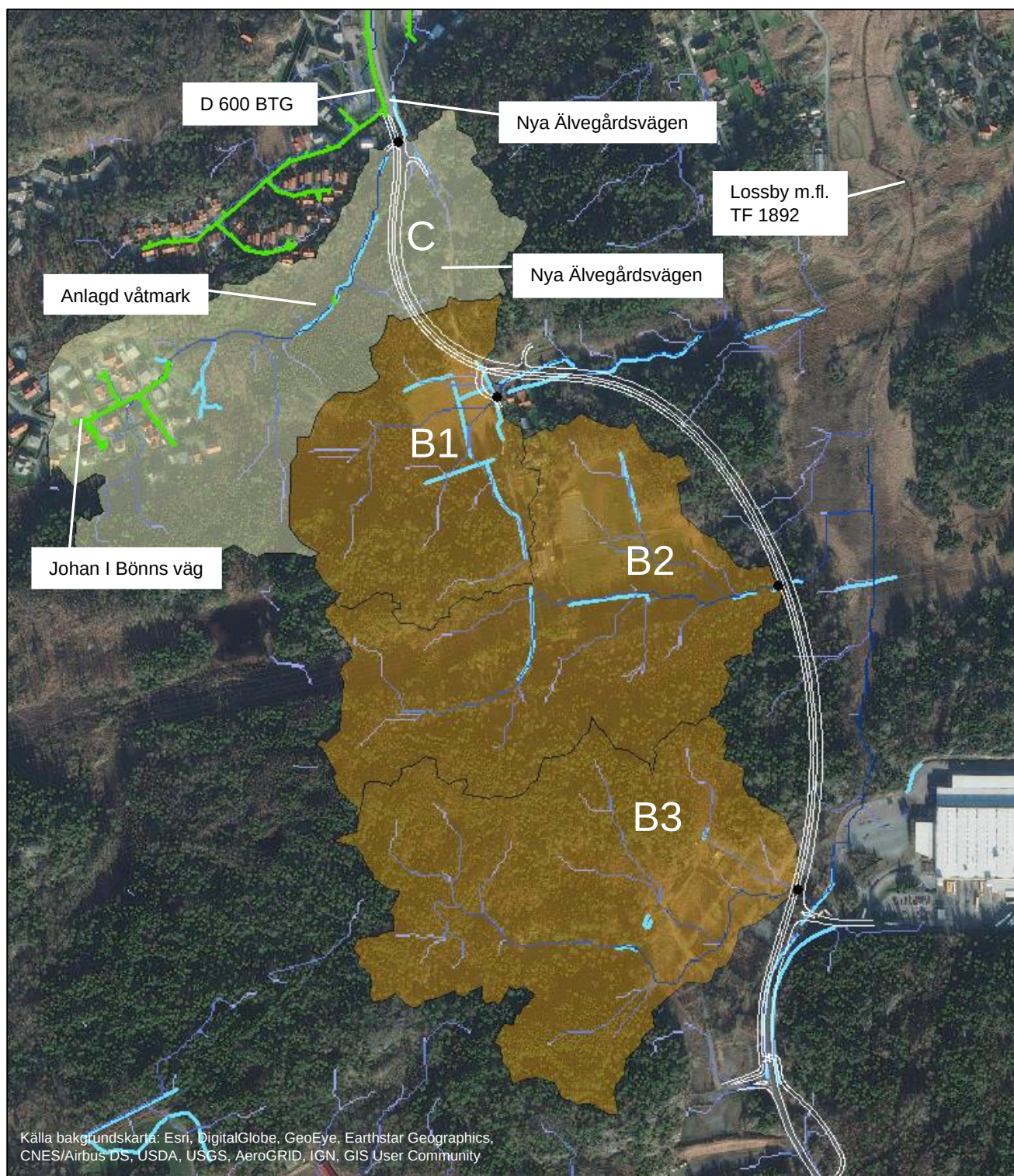
Den södra delsträckan av tvärförbindelsen, som utgörs av Bulyckevägen, har ett avrinningsområde (naturmark) som avrinner till dagvattenledningen D 500 BTG i Bulyckevägens lågpunkt, se delavrinningsområde A1 och A2 i Figur 8. Delavrinningsområde A1 avrinner längs med Bulyckevägens västra sida och A2 avrinner längs med den östra sidan. Delavrinningsområde A2 kulverteras under Bulyckevägen mot dagvattenledningen D 500 BTG. En del av naturmarksavrinningen bedöms magasineras och infiltrera i lågpunkter intill Bulyckevägen.



Figur 8. Befintligt dagvattensystem. Tjocka ljusblå linjer utgör befintliga diken och bäckar och gröna linjer är dagvattenledningar. Svarta prickar är ackumuleringspunkter där dagvattnet från delavrinningsområdet samlas.

Den norra delsträckan går genom naturmark och ansluter till Nya Älvegårdsvägen. Sträckan finns i två delavrinningsområden, se Figur 9.





Figur 9. Befintligt dagvattensystem. Ljusblå linjer utgör befintliga diken och bäckar och gröna linjer är dagvattenledningar. Smala blå linjer illustrerar ytliga flödesvägar (mörkare blå färg betyder högre ackumulerande ytavrinning).



Det mest nordliga delavrinningsområdet (C) avrinner genom Älvegårdens bostadsområde i en D 600 BTG som mynnar i en bäck innan anslutning till Lossby m. fl torrlägningsföretag. Väster om den planerade tvärförbindelsen finns en bäck som tar emot dagvatten från bostadsområdet längs med Johan I Bönns väg och ansluter till ledningen D 600 BTG nedströms. Bäckens avrinner genom en anlagd våtmark som troligen fördröjer dagvattnet innan anslutning till dagvattenledningen, se Figur 10. Nya Älvegårdsvägen bedöms idag fungera som en vattendelare. Dagvatten från Nya Älvegårdsvägens västra sida avrinner till bäcken och därefter till dagvattenledningen. Dagvatten från Nya Älvegårdsvägens östra sida förväntas avrinna längs med vägen.

Resterande naturmark (B) avrinner direkt till Lossby m.fl torrlägningsföretag österut. I detta delavrinningsområde finns tre diken/bäckar med hög vattenföring vid kraftiga regn som korsar den planerade tvärförbindelsen. Korsningarna med vattendragen illustreras av de svarta ackumuleringspunkterna i Figur 9.



Figur 10. Anlagd våtmark i delavrinningsområde C och dike med anslutning till nedströms dagvattenledningen 600 BTG.



Vid dike B1 är marken blöt och diken har grävts för att förbättra avvattningen av den flacka marken väster om den planerade tvärförbindelsen, se Figur 11. Marken är tätt bevuxen med högt gräs och buskar vilket försämrar möjligheten att se diket.



Figur 11. Dike B1. Foton har tagits i västlig riktning (övre bilden) och östlig riktning från Älvegårdsvägen.



Bäck B2 rinner förbi en hästgård och vidare mot Lossby m.fl torrlägningsföretag, se Figur 12. Bäckens rinner förbi enstaka block/berg och stundtals genom tät vegetation i skogsmarken.



Figur 12. Bäck B2. Foton är tagna intill hästgården (se Figur 2) och i närhet till planerad tvärförbindelse.



Dike B3 tar emot en stor mängd naturmarksavrinning och lakvatten som avrinner genom deponiområdet. Diket går väster om Bulyckevägen och Volvo Cars Bulycke med nordlig flödesriktning, se Figur 13.



Figur 13. Dike B3. Det vänstra fotot är taget i nordöstlig riktning strax väster om Bulyckevägen och infarten till Volvo Cars Bulycke. Det högra fotot är taget i bergskanjonen strax norr om Volvo Cars Bulycke.



Den flacka naturmarken öster om den planerade tvärförbindelsen, där Lossby m.fl. torrlägningsföretag finns, illustreras i Figur 14.



*Figur 14. Naturmark och Lossby m.fl. torrlägningsföretag öster om den planerade tvärförbindelsen. Området bedöms vara av naturvärde klass 3.*



### 3.3 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A\varphi i \quad (\text{Ekvation 1})$$

$Q$  = flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets totala yta [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i$  = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, det vill säga då den 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. Avrinningskoefficienter som använts är 0,1 för naturmark och 0,8 för väg/gång- och cykelbana.

Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet ( $Q$ ) erhålls. Rinntiderna har uppskattats genom Svenskt Vattens publikation P110 rekommenderade vattenhastigheter i olika ledningssystem och Mannings ekvation, se nedan.

$$v = MR^{2/3} \sqrt{S/1000} \quad (\text{Ekvation 2})$$

$v$  = hastighet [m/s]

$M$  = konstant för ytmaterial

$R$  = vattendjup (0,005) [m]

$S$  = lutning [‰]

Befintliga dagvattenflöden från naturmark som avrinner genom planerad tvärförbindelse redovisas i Tabell 2 och Tabell 3. Flöden från naturmark har beräknats med Figur 4.4 i Svenskt Vattens publikation P110. I delavrinningsområde C ingår endast området mellan tvärförbindelsen och Nya Älvegårdsvägen. Ytan öster om Nya Älvegårdsvägen påverkas ej av tvärförbindelsen. Dagvatten från området väster om tvärförbindelsen, bostadsområdet vid Johan I Bönns väg och naturmarken, genomgår fördröjning i en anlagd våtmark och flödet är därmed svårt att uppskatta. Dagvattenflödet i bäcken förväntas dock att minskas eftersom ytan mellan tvärförbindelsen och Älvegårdsvägen kommer att avrinna längs med tvärförbindelsen norrut.

Tabell 2. Befintliga flöden vid ett 2-årsregn från delavrinningsområden som korsar tvärförbindelsen, se områden i Figur 9 och Figur 8.

| Delavrinnings-<br>område | Marktyp           | Area<br>[ha] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------|-------------------|--------------|----------------------------|----------------|
| A1                       | Naturmark /deponi | 5,2          | 15                         | 80             |
| A2                       | Naturmark         | 6,1          | 15                         | 90             |
| B1                       | Naturmark         | 8,2          | 15                         | 125            |
| B2                       | Naturmark         | 13,7         | 12                         | 165            |
| B3                       | Naturmark         | 15,6         | 11                         | 170            |
| C                        | Naturmark         | 0,6          | 15                         | 10             |

Tabell 3. Befintliga flöden vid ett 10-årsregn från delavrinningsområden som korsar tvärförbindelsen.

| Delavrinnings-<br>område | Marktyp           | Area<br>[ha] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------|-------------------|--------------|----------------------------|----------------|
| A1                       | Naturmark /deponi | 5,2          | 24                         | 125            |
| A2                       | Naturmark         | 6,1          | 24                         | 145            |
| B1                       | Naturmark         | 8,2          | 24                         | 195            |
| B2                       | Naturmark         | 13,7         | 18                         | 245            |
| B3                       | Naturmark         | 15,6         | 19                         | 295            |
| C                        | Naturmark         | 0,6          | 24                         | 15             |

Befintliga flöden på marken som i framtiden utgörs av tvärförbindelsen redovisas i Tabell 4 och Tabell 5. För Bulyckevägen förutsätter beräkningarna en 7,5 m bred vägbana och en 2,5 m bred GC-bana. I delsträcka 1 ingår syrhålamotet. Anslutning till fastighet Syrhåla 4:3 är en planerad tillfartsväg för befintliga verksamheter norr om Bulyckevägen, se Bilaga 1. Marktyp har uppskattats från Lantmäteriets ortofoto.

Tabell 4. Befintliga flöden vid ett 2-årsregn från området som i framtiden kommer utgöras av tvärförbindelsens väg och GC.

| Delsträcka                     | Marktyp     | Längdmätning  | Area<br>[ha] | $\phi$ | Reducerad area<br>[ha] | Rinntid<br>[min] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------|------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| 1                              | Väg/GC      | 0/000 – 0/115 | 0,47         | 0,8    | 0,37                   | 10               | 228                        | 50             |
| 2                              | Väg/GC      | 0/115 – 0/350 | 0,24         | 0,8    | 0,19                   | 10               | 228                        | 25             |
| 3                              | Väg/GC      | 0/350 – 0/650 | 0,30         | 0,8    | 0,24                   | 10               | 228                        | 32             |
| 4                              | Väg/GC      | 0/650 – 0/900 | 0,25         | 0,8    | 0,20                   | 10               | 228                        | 27             |
| 5                              | Naturmark   | 0/900 - 1/950 | 1,31         | 0,1    | 0,13                   | 10               | 228                        | 18             |
| 6                              | Naturmark   | 1/950 - 2/190 | 0,30         | 0,1    | 0,03                   | 10               | 228                        | 4              |
| Anslutning till<br>Syrhåla 4:3 | Asfaltsplan | -             | 0,08         | 0,8    | 0,06                   | 10               | 228                        | 9              |
|                                | Grönyta     | -             | 0,09         | 0,1    | 0,01                   | 10               | 228                        | 1              |



Tabell 5. Befintliga flöden vid ett 10-årsregn från området som i framtiden kommer utgöras av tvärförbindelsens väg och GC.

| Delsträcka      | Marktyp     | Längdmätning  | Area<br>[ha] | $\phi$ | Reducerad area<br>[ha] | Rinntid<br>[min] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|-----------------|-------------|---------------|--------------|--------|------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| 1               | Väg/GC      | 0/000 – 0/115 | 0,47         | 0,8    | 0,37                   | 10               | 134                        | 85             |
| 2               | Väg/GC      | 0/115 – 0/350 | 0,24         | 0,8    | 0,19                   | 10               | 134                        | 43             |
| 3               | Väg/GC      | 0/350 – 0/650 | 0,30         | 0,8    | 0,24                   | 10               | 134                        | 55             |
| 4               | Väg/GC      | 0/650 – 0/900 | 0,25         | 0,8    | 0,20                   | 10               | 134                        | 46             |
| 5               | Naturmark   | 0/900 - 1/950 | 1,31         | 0,1    | 0,13                   | 10               | 134                        | 30             |
| 6               | Naturmark   | 1/950 - 2/190 | 0,30         | 0,1    | 0,03                   | 10               | 134                        | 7              |
| Anslutning till | Asfaltsplan | -             | 0,08         | 0,8    | 0,06                   | 10               | 134                        | 15             |
| Syrhåla 4:3     | Grönyta     | -             | 0,09         | 0,1    | 0,01                   | 10               | 134                        | 2              |

## 4 Skyfall

En skyfallskartering har tagits fram av Göteborg Stad med programmet MIKE21 och omfattar utredningsområdet för Torslanda tvärförbindelse. Skyfallskarteringen använder ett klimatanpassat 100-årsregn med 6 h varaktighet (Göteborgs Stad, 2020). Maximala vattendjup redovisas i Figur 15.

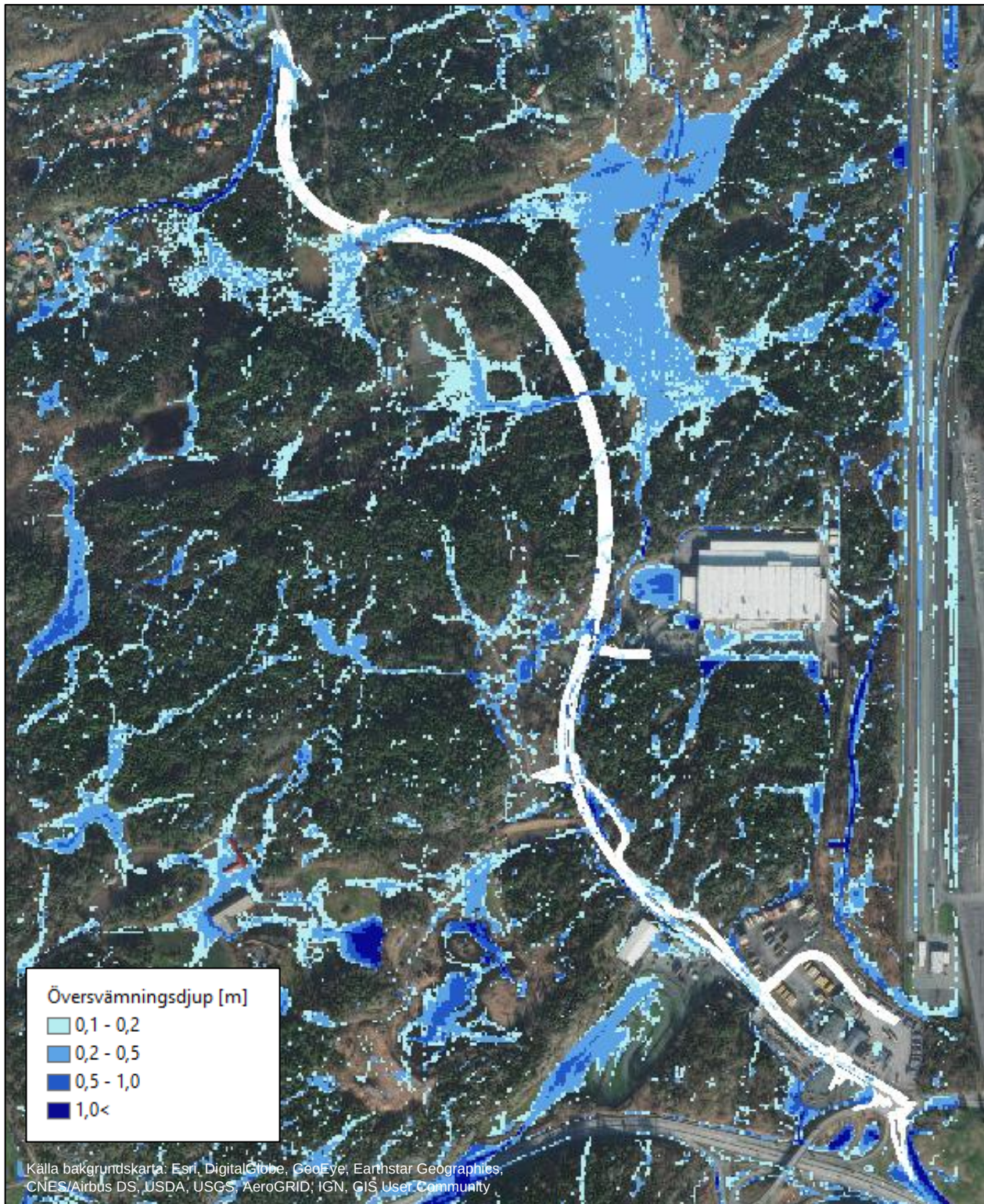
För den södra delsträckan, i närhet till delavrinningsområde A1 och A2 i Figur 8, uppstår vattendjup om ca 0,1–0,2 m på enstaka punkter längs med Bulyckevägen. Större djup uppstår i diken, på motorbanan samt på gokartbanan. På gokartbanan uppstår höga flöden med sydvästlig flödesriktning. Bulyckevägen intill befintlig D 500 BTG i delsträcka 4 bedöms ej utgöra ett instängt område, se Figur 17. Vid kraftiga regn fylls diket söder om Bulyckevägen och dagvatten bräddar därefter sydväst genom gokartbanan. Naturmarken intill Bulyckevägen och GC-banan, på den östra sidan, har flera lågpunkter som magasinerar nederbörd, se Figur 17.

För den norra delsträckan, delavrinningsområde B1–B3 i Figur 9, uppstår stora vattendjup och höga flöden i närhet till diken/bäckarna och de ackumuleringspunkter som delavrinningsområdena baseras på. I Figur 16 illustreras maximala ytvattenflöden för skyfallskarteringen. Det maximala flödet för skyfallet har hämtats från skyfallsmodellen (Kretslopp och Vatten) i sektioner där bäckarna korsar den planerade tvärförbindelsen.

B1 = 700 l/s  
B2 = 1800 l/s  
B3 = 1700 l/s

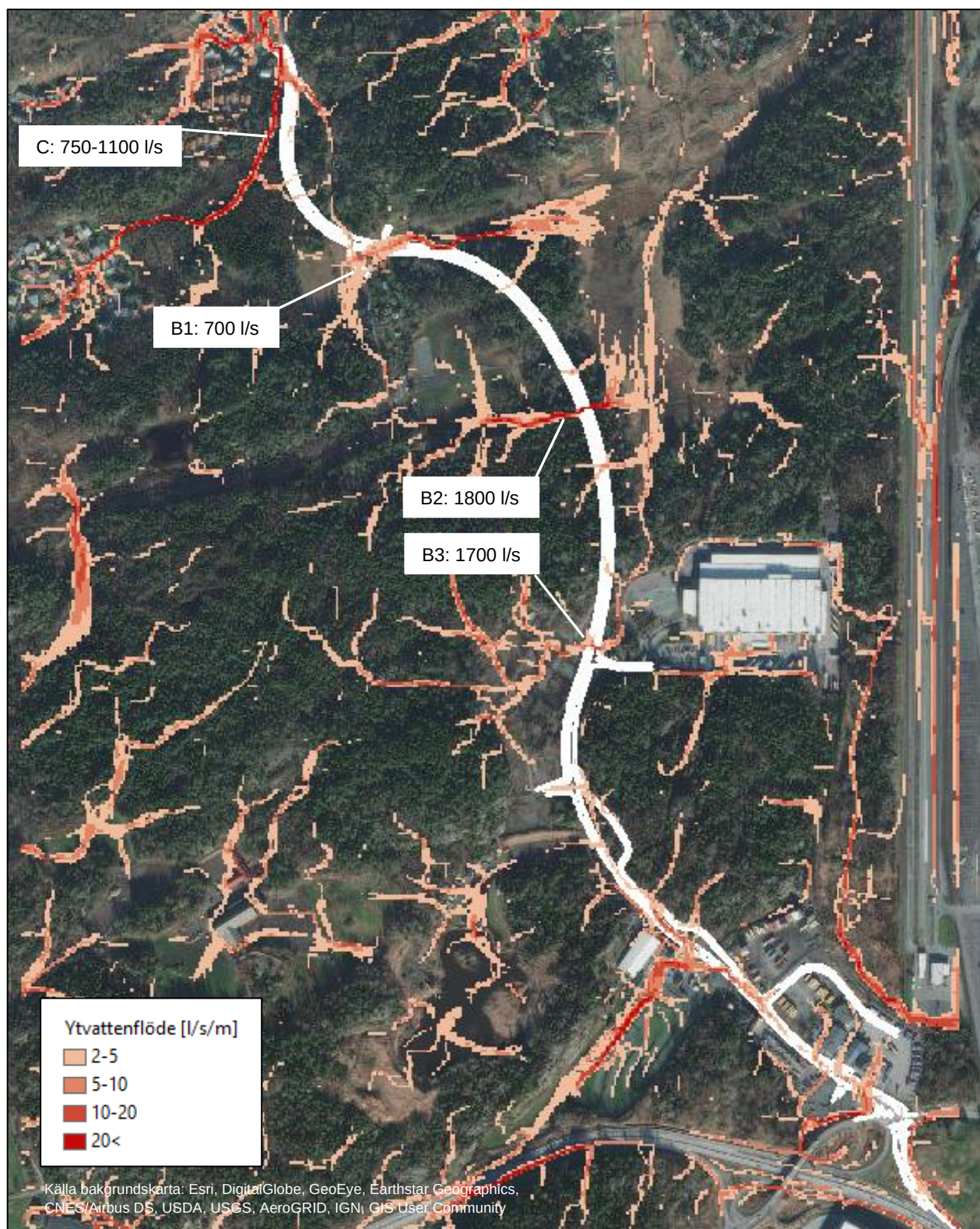
Vid fastighet Göteborg Lilleby 3:8 kommer det befintliga diket kring fastigheten övergå till GC-bana. Följaktligen finns ingen ytlig rinnväg kring fastigheten. Vid mycket kraftiga flöden i diket genom naturmarken kommer vatten dämma upp i dagvattenledningen och avrinna över fastigheten. Detta kan orsaka översvämning och skada på befintlig bebyggelse. Uppströms i naturmarken föreslås en översvämningssyta anläggas genom att en vall införs i diket. Ett exempel på utformning framgår av Bilaga 4. Enligt Göteborgs stads skyfallsmodell i MIKE21 är maxflödet vid ett klimatanpassat 100-årsregn ca 750 l/s. Diket har även modellerats i Mike Urban där maxflödet enligt modellen uppgår till ca 1100 l/s vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Totalt avrunnen volym genom diket är 4700 m<sup>3</sup> respektive 5600 m<sup>3</sup>. Genom att införa ett avtappningsflöde i total avrunnen volym kan en översvämningssvolym beräknas. För ett genomsnittligt flöde om ca 300 l/s genom en anlagd vall uppgår total översvämningssvolym för ett klimatanpassat 100-årsregn till 1200 m<sup>3</sup> respektive 2300 m<sup>3</sup>. Översvämningssvolymen föreslås ej tillåtas stiga högre än vad som framgår i Bilaga 4 då uppdämningen stiger mycket långt bakåt i systemet och in på anlagd våtmark.





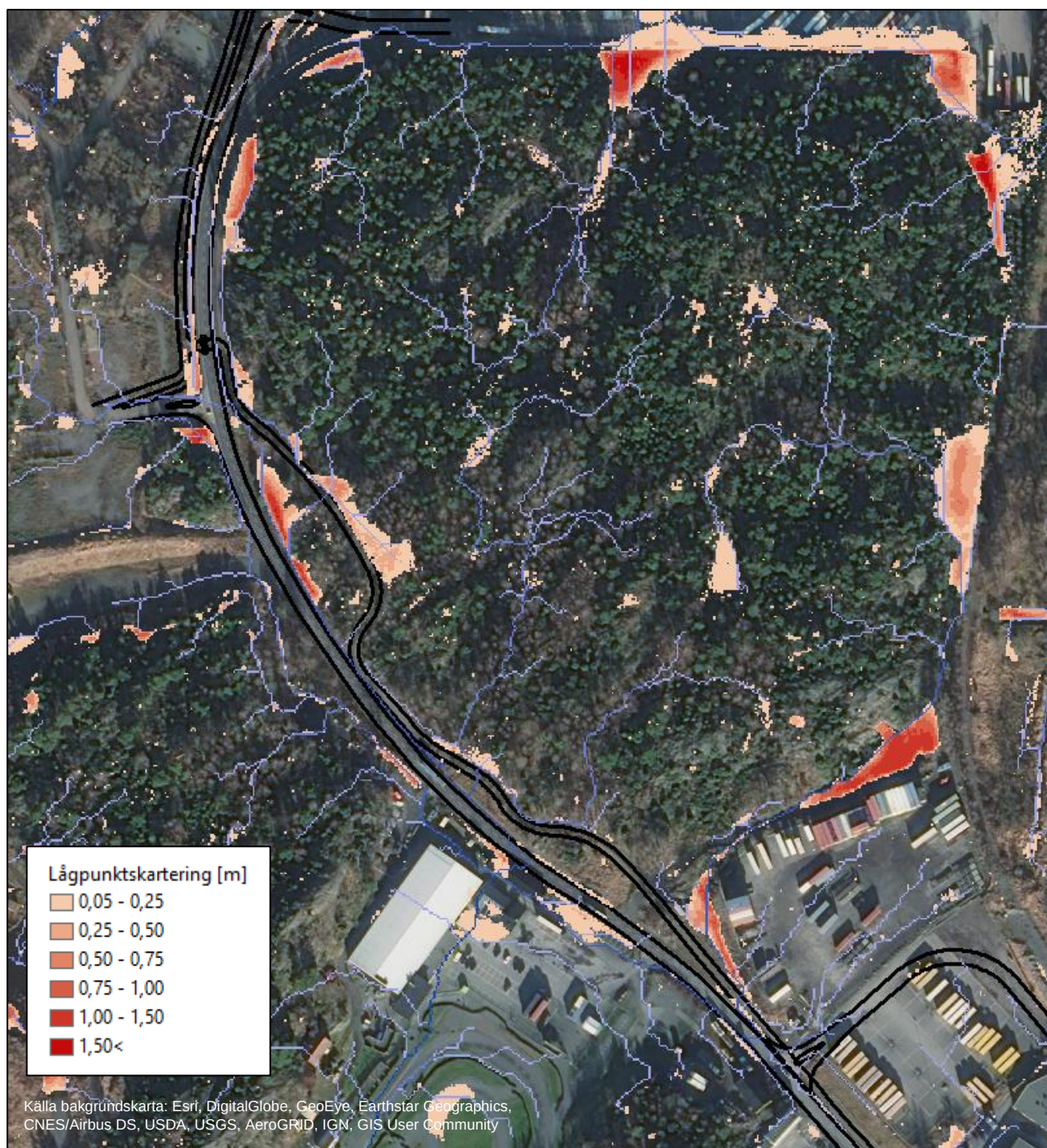
Figur 15. Skyfallskartering av ett klimatanpassat 100-årsregn med 6 h varaktighet (Göteborgs Stad, 2020).





Figur 16. Skyfallskartering av ett klimatanpassat 100-årsregn med 6 h varaktighet (Göteborgs Stad, 2020).





Figur 17. Lågpunktskartering vid Bulyckevägen.

## 5 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 en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

### 5.1 Föreslaget dagvattensystem

Föreslagna dagvattensystem till Torslanda tvärförbindelse är framtagna utifrån vägens höjdsättning och långsgående lutning vilket framgår av genomförandestudien.

Höjdsättningen av tvärförbindelsen ger 5 delavrinningsområden (delsträckor), se Figur 18. Delsträcka 1 och 2 avrinner mot Natura 2000-området Torsviken förbi Syrhålamotet respektive genom kulvertering under gokartbanan. Delsträcka 3 avrinner mot en lågpunkt intill Bulyckevägen och infiltrerar. Vägsträckan som i framtiden avrinner mot lågpunkten är längre än idag. Delsträcka 4 och 5 avrinner till Nordre älvs estuarium genom Lossby m.fl. torrlägningsföretag. Genom att jämföra Figur 6 med Figur 18 framgår delavrinningsområdenas förändring. Biofilterdiken föreslås istället för gräsbeklädda vägdiken för hela tvärförbindelsen då samtliga slutrecipienter är skyddsvärda och känsliga biotoper, se kapitel 2.2.2.

Nedan följer en beskrivning av föreslaget dagvattensystem tillhörande respektive delsträcka. Delsträckor och föreslaget systemet illustreras i Bilaga 1–4.

1. Dagvatten från delsträcka 1 föreslås avledas genom dagvattenledning till en dagvattendamm sydöst om planerad cirkulationsplats. Cirkulationsplatsen gör anspråk på Trafikverkets befintliga dagvattendamm, vilket behöver kompenseras i tillkommande dagvattendamm med permanent vattenspiegel. Dammarna kommer att vara seriekopplade.
2. Delsträcka 2 föreslås omhändertas i biofilterdiken innan anslutning till befintlig 500 BTG under gokartbanan. Den befintliga dagvattenledningens skick är osäkert och den rekommenderas att utvärderas. Om ledningens skick är dåligt behöver en ny ledning anläggas alternativt kan dagvattnet från tvärförbindelsen anslutas till en dagvattentunnel nedströms befintlig 600 BTG. Detta kan beslutas i ett senare skede. Det finns en risk att föreslagna biofilterdiken är mycket nära befintliga ledningar. Det är möjligt att anlägga biofilterdiken utan dränering, följaktligen strömmar dagvattnet genom makadammassorna och därefter yttligt i diket.
3. Delsträcka 3, som idag avrinner mot en lågpunkt öster om Bulyckevägen, föreslås att avrinna mot lågpunkten även i framtiden. För att ge god rening innan infiltration föreslås biofilterdike längs med delsträckan. Lågpunkten kan utformas som en infiltrationsdamm, som idag har hög magasineringsvolym i förhållande till vägsträckans längd, se Bilaga 2. Från infiltrationsdammen kan en dagvattenledning med bräddbrunn kopplas till diket sydväst om Bulyckevägen.



4. Delsträcka 4 föreslås avrinna genom biofilterdike mellan vägen och GC-banan och därefter genom en torrdamm. En torrdamm föreslås anläggas i närhet till vägprofilens lågpunkt på delsträckan. Biofilterdiket ger god rening av dagvattnet och torrdammen ger ytterligare fördröjning, vilket krävs enligt torrlägningsföretagets fördröjningskriterie.
5. Delsträcka 5 avrinner norrut och föreslås att renas och fördröjas i biofilterdike. Dagvattnet ansluts därefter till den befintliga dagvattenledningen 600 BTG i Nya Älvegårdsvägen. Det befintliga diket/bäcken som går runt fastighet Göteborg Lilleby 3:8 behöver kulverteras under planerad GC-bana. Dagvattenledningen som ansluter diket till det kommunala ledningsnätet är idag av dimension 400 mm. Föreslagen ledning under GC-banan föreslås vara av dimension 600 mm för att minska risken för stående vatten mot fastighet Göteborg Lilleby 3:8.

Tillfartsvägen, anslutning till fastighet Syrhåla 4:3, (Bilaga 1) föreslås omhändertas i biofilterdike innan anslutning till befintlig dagvattenledning. I samband med detaljprojektering kan det utredas om det är möjligt att ansluta tillfartsvägens dagvatten på föreslagen dagvattenledning i Bulyckevägen för att genomgå rening i föreslagen dagvattendamm.



Figur 18. Framtida delsträckor/avrinningsområden.

### 5.1.1 Naturmarksflöden

Då tvärförbindelsen generellt är vinkelrät mot de naturliga avrinningsvägarna skapas flera instängda områden. Kulverteringar behöver anläggas genom tvärförbindelsen för att dessa områden ej ska dämma upp och brädda över vägen. Vid dike B1 kommer ett instängt område skapas och vid uppdämning kommer dagvatten slutligen brädda genom de befintliga fastigheterna söder om diket. För att säkerställa att vägen ej gör att skador uppstår på befintlig bebyggelse föreslås att kulverteringen av dike B1 har kapacitet för minst ett 100-årsregn.



Enligt utförd skyfallskartering av ett 100-årsregn med 6 h varaktighet motsvarar det ca 700 l/s. Kulverteringen föreslås att vara av dimension 1000 mm och anläggas 0,2 m under bäckens bottenivå för att djur och organismer enklare ska kunna vandra genom systemet. Detta ger enligt beräkning med Colebrook-Whites ekvation en kapacitet med hög säkerhet om ca 1700 l/s med 5 ‰ lutning och 1 mm råhet. Det bedöms vara en liten merkostnad att låta kulverteringen vara överdimensionerad. Kulvertering av bäck B2 och dike B3 medför ej en ökad risk för skada på befintlig bebyggelse om dämning sker och bedöms ej behöva ha lika hög säkerhetsfaktor på kapaciteten som kulvert B1. Enligt utförd skyfallskartering förväntas ett flöde om 1800 l/s och 1700 l/s i bäck B2 respektive dike B3 vid ett 100-årsregn med 6 h varaktighet. Här föreslås också kulverteringar av dimension 1000 mm. Kompletterande information angående omhändertagande och kulvertering av naturmarksavrinning omkring deponin redogörs i *Syrhåla deponi dag- och lakvattenutredning*. Delavrinningsområde C2 bedöms fungera tillfredsställande idag och befintlig kulvertering och dimension föreslås bevaras.

## 5.2 Framtida dagvattenflöden

Framtida dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden och klimatkoefficient 1,25 för samtliga delsträckor som redovisas i Figur 18. Flöden vid ett framtida 50-årsregn har beräknats för jämförelse med ytlig kapacitet i föreslagna biofilterdiken. I delsträcka 1 ingår syrhålamotet. Anslutning till fastighet Syrhåla 4:3 m.fl. är en planerad tillfartsväg till befintliga verksamheter norr om Bulyckevägen, se Bilaga 1.

Tabell 6. Dagvattenflöden från tvärförbindelsen vid ett framtida 10-årsregn.

| Delavrinnings-<br>område       | Marktyp | Längdmätning  | Area<br>[ha] | $\phi$ | Reducerad area<br>[ha] | Rinntid<br>[min] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------------|---------|---------------|--------------|--------|------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| 1                              | Väg/GC  | 0/000 - 0/270 | 0,87         | 0,8    | 0,69                   | 10               | 285                        | 195            |
| 2                              | Väg/GC  | 0/270 - 0/650 | 0,48         | 0,8    | 0,38                   | 10               | 285                        | 110            |
| 3                              | Väg/GC  | 0/650 - 1/115 | 0,58         | 0,8    | 0,47                   | 10               | 285                        | 135            |
| 4                              | Väg/GC  | 1/115 - 1/950 | 1,04         | 0,8    | 0,84                   | 10               | 285                        | 240            |
| 5                              | Väg/GC  | 1/950 - 2/190 | 0,30         | 0,8    | 0,24                   | 10               | 285                        | 70             |
| Anslutning till<br>Syrhåla 4:3 | Väg/GC  | -             | 0,17         | 0,8    | 0,14                   | 10               | 285                        | 40             |

Tabell 7. Dagvattenflöden från tvärförbindelsen vid ett framtida 20-årsregn.

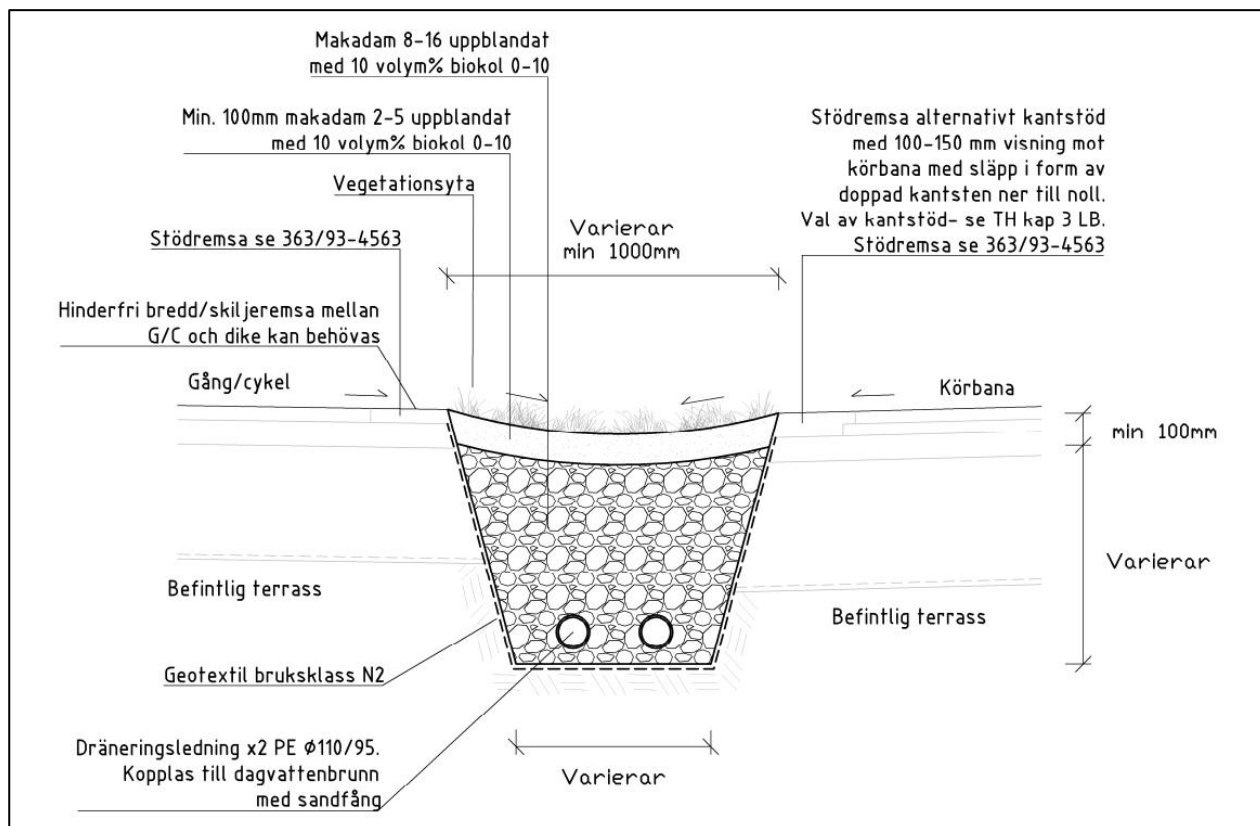
| Delavrinnings-<br>område       | Marktyp | Längdmätning  | Area<br>[ha] | $\phi$ | Reducerad area<br>[ha] | Rinntid<br>[min] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------------|---------|---------------|--------------|--------|------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| 1                              | Väg/GC  | 0/000 - 0/270 | 0,87         | 0,8    | 0,69                   | 10               | 358                        | 250            |
| 2                              | Väg/GC  | 0/270 - 0/650 | 0,48         | 0,8    | 0,38                   | 10               | 358                        | 135            |
| 3                              | Väg/GC  | 0/650 - 1/115 | 0,58         | 0,8    | 0,47                   | 10               | 358                        | 165            |
| 4                              | Väg/GC  | 1/115 - 1/950 | 1,04         | 0,8    | 0,84                   | 10               | 358                        | 300            |
| 5                              | Väg/GC  | 1/950 - 2/190 | 0,30         | 0,8    | 0,24                   | 10               | 358                        | 85             |
| Anslutning till<br>Syrhåla 4:3 | Väg/GC  | -             | 0,17         | 0,8    | 0,14                   | 10               | 358                        | 50             |

Tabell 8. Dagvattenflöden från tvärförbindelsen vid ett framtida 50-årsregn.

| Delavrinnings-<br>område       | Marktyp | Längdmätning  | Area<br>[ha] | $\phi$ | Reducerad area<br>[ha] | Rinntid<br>[min] | Regnintensitet<br>[l/s ha] | Flöde<br>[l/s] |
|--------------------------------|---------|---------------|--------------|--------|------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| 1                              | Väg/GC  | 0/000 - 0/270 | 0,87         | 0,8    | 0,69                   | 10               | 486                        | 335            |
| 2                              | Väg/GC  | 0/270 - 0/650 | 0,48         | 0,8    | 0,38                   | 10               | 486                        | 185            |
| 3                              | Väg/GC  | 0/650 - 1/115 | 0,58         | 0,8    | 0,47                   | 10               | 486                        | 225            |
| 4                              | Väg/GC  | 1/115 - 1/950 | 1,04         | 0,8    | 0,84                   | 10               | 486                        | 405            |
| 5                              | Väg/GC  | 1/950 - 2/190 | 0,30         | 0,8    | 0,24                   | 10               | 486                        | 115            |
| Anslutning till<br>Syrhåla 4:3 | Väg/GC  | -             | 0,17         | 0,8    | 0,14                   | 10               | 486                        | 65             |

Diket mellan vägen och GC-banan, och stundtals vid sidan av vägen, föreslås vara ett biofilterdike med minst 0,3 m djup och släntlutningar 1:3, se standardritning i Figur 19. Ytan mellan vägen och GC-banan är ca 3 m bred vilket resulterar i en dikesbotten med biofiltermaterial om ca 1,2 m. Dräneringsledningarna föreslås anläggas på ca 1 m djup. Diket har som lägst lutningen 0,5 % genom hela vägsträckan. Det ger en kapacitet på ca 400–450 l/s beräknat med Mannings ekvation och ett Mannings tal mellan 25–30, vilket representerar ett jämnt bevuxet tvärsnitt. Dikets kapacitet överskrider ej vid ett framtida 50-årsregn (Tabell 8). Antal dräneringsledningar och dimension på dräneringsledningarna i biofilterdiket kan anpassas utifrån tillåtet utloppsflöde.





Figur 19. infiltrationsstråk med vegetation (biofilterdike). Avledning, fördröjning och rening av dagvatten. Standardritning enligt teknisk handbok framtagen av Göteborgs Stad Trafikkontoret (2020-10-15).

### 5.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av dimensionerande magasineringsvolym har utförts med hjälp av Dahlströms ekvation (2010) och Dahlströms ekvation (1979). Dahlströms ekvation ger en regnintensitet [l/s ha] som funktion av regnets återkomsttid och varaktighet. Dahlströms ekvation (1979) använder även ett Z-värde för geografiska avvikelser. När regnvaraktigheten ökar minskar intensiteten vilket ger ett lägre flöde från avrinningsområdet. Tillåtet flöde till Lossby m.fl. torrlägningsföretag uppgår till 1,5 l/s ha. På grund av ett litet tillåtet utflöde från fördröjnings- och reningsanläggningar kommer den dimensionerande regnvaraktigheten bli lång. Dahlströms ekvation (2010) rekommenderas för regnvaraktigheter upp mot 24 h och Dahlströms ekvation (1979) för regnvaraktighet över 24h (Svenskt Vatten, 2016).

Dagvatten från tvärförbindelsen behöver ansluta till flera olika system och olika fördröjningskriterier behöver appliceras. Nedan beskrivs dimensioneringskriterium för respektive delsträcka, se även Bilaga 1-Bilaga 4. Dimensionerande fördröjningsvolym och tillgängliga fördröjningsvolym i föreslagna anläggningar redovisas i Tabell 9 och Tabell 10. Som bedömningsgrund till fördröjningskriterierna har hänsyn tagits till tillgänglig yta, ÅMVD på närliggande vägar, befintlig byggnation, samhällsviktiga funktioner och eventuella diknings- och torrlägningsföretag.

1. Föreslagen dagvattendamm till delsträcka 1 föreslås att dimensioneras för att fördröja ett framtida 20-årsregn till ett befintligt 2-årsregn. Dagvattnet leds till ett dike som kulverteras under Torslandavägen. Torslandavägen har hög ÅMVD och bedöms vara en vägsträcka med betydande värde för transport i förhållande till övriga delsträckor av planerad tvärförbindelse. Vid överbelastning av kulverteringen kommer dagvatten dämna upp och eventuellt översvämma vägen. Cirkulationsplatsens GC-bana gör anspråk på befintlig dagvattendamm. Enligt volymsanalys med cirkulationsplatsen och höjdmodell för befintlig mark bedöms den förlorade volymen uppgå till ca 105 m<sup>3</sup>. Denna volym är beräknad med en antagen högvattenyta i dammen om +2,70 m (0,15 m under lägsta nivå på kringliggande väg). Genom att addera denna volym till dagvattendammen ges en god säkerhetsmarginal.
2. Delsträcka 2 föreslås fördröjas från ett framtida 10-årsregn till ett befintligt 2-årsregn. Med följande fördröjningskriterie kommer belastningen på befintlig 500 BTG under gokartbanan minska i framtiden.
3. Ett framtida 10-årsregn på delsträcka 3 inryms helt i biofilterdike och befintlig lågpunkt utan avtappning. Lågpunkten som dagvattnet avrinner till har idag en stor magasineringsvolym om ca 580 m<sup>3</sup>, se Bilaga 2. Genom att låta dagvatten från vägen magasineras och infiltrera i lågpunkten minskas belastningen på nedströms dagvattenledningar.
4. Delsträcka 4 har en direkt anslutning till Lossby m.fl. torrlägningsföretag i öster. Den totala fördröjningsvolymen föreslås erhållas genom att ett framtida 10-årsregn fördröjs till 1,5 l/s ha, motsvarande ca 2 l/s. Den dimensionerande fördröjningsvolymen är 540 m<sup>3</sup> varav 225 m<sup>3</sup> tillgodoses av biofilterdiket. Resterande 315 m<sup>3</sup> finns i föreslagen torrdamm.

Delsträcka 5 ansluter till Lossby m.fl. torrlägningsföretag nedströms vilket är dimensionerat för 1,5 l/s ha (Lossby m.fl TF, 1892). Vägområdet tillåts ge ett mycket litet flöde, om ca 0,5 l/s, om dikningsföretagets krav appliceras. Eftersom vägens dagvatten först ansluter till ett dagvattenledningsnät och därefter till ett dike innan anslutning med torrlägningsföretaget, föreslås delsträckan att fördröjas till motsvarande ett befintligt 2-årsregn från nuvarande naturmark. Detta ger ett utflöde om ca 4 l/s vilket ungefär motsvaras av en dränledning. Den dimensionerande fördröjningsvolymen är 65 m<sup>3</sup> och tillgodoses av biofilterdiket, se Tabell 10.

Det generella fördröjningskriteriet för vägsträckan, utan delsträckor med speciella förhållanden, är att ett framtida 10-årsregn fördröjs till ett befintligt 2-årsregn för att i framtiden minska belastningen på befintliga system. Det framgår av Tabell 9 och Tabell 10 att standardutformning för biofilterdiken enligt Göteborgs stad teknisk handbok ger högre säkerhetsfaktor, med en kapacitet som överskrider ett framtida 20-årsregn (till befintligt 2-årsregn).



Tabell 9. Dimensionerande fördröjningsvolym. Fördröjning av ett framtida 10-årsregn till respektive utloppskriterium. Fördröjning till 1,5 l/s ha är beräknat med Dahlström 1979. Fördröjning till befintligt 2-årsregn är beräknat med Dahlström 2010.

| Delsträcka                                     | Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]<br>Framtida 10-årsregn<br>till 1,5 l/s ha | Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]<br>Framtida 10-årsregn<br>till befintligt 2-årsregn | Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]<br>Framtida 20-årsregn<br>till befintligt 2-årsregn |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                              | -                                                                             | -                                                                                       | 140                                                                                     |
| 2                                              | -                                                                             | 50                                                                                      | 70                                                                                      |
| 3                                              | -                                                                             | 75                                                                                      | 105                                                                                     |
| 4                                              | 540                                                                           | -                                                                                       | -                                                                                       |
| 5                                              | 155                                                                           | 65                                                                                      | 85                                                                                      |
| Anslutning till fastighet<br>Syrhåla 4:3 m.fl. | -                                                                             | 20                                                                                      | 30                                                                                      |

Tabell 10. Tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagna anläggningar (Bilaga 1–4). Volymen i biofilterdiken förutsätter en makadamsektionsarea om ca 0,9 m<sup>2</sup> (uppskattat mha. teknisk handbok standardritning) längs med vägsträckan och 30 % porositet.

| Delsträcka                                     | Anläggning        | Tillgänglig volym [m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1                                              | Dagvattendamm     | 245 (140+105)                       |
| 2                                              | Biofilterdike     | 125                                 |
| 3                                              | Biofilterdike     | 125                                 |
|                                                | Infiltrationsdamm | 580                                 |
| 4                                              | Biofilterdike     | 225                                 |
|                                                | Torrdamm          | 315                                 |
| 5                                              | Biofilterdike     | 105                                 |
| Anslutning till fastighet<br>Syrhåla 4:3 m.fl. | Biofilterdike     | 20                                  |

## 6 Dagvattenföroreningar

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. De markanvändningar som har använts är skogsmark, GC-bana och väg med varierande ÅDT (årsdygnstrafik).

Årsmedelflödet är baserat på en nederbördsmängd på 900 mm/år.

### 6.1 Befintliga föroreningar

Av Tabell 11 och Tabell 12 framgår beräknade halter och mängder av dagvattenföroreningar för den planerade tvärförbindelsen. Föroreningshalterna jämförs med Göteborgs stads riktvärden för dagvattenutsläpp till recipienter (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020). Halter som överstiger riktvärdena är markerade med rött. Göteborg utförde trafikmätningar för Bulyckevägen år 2000 och uppgick till 4800 ÅMVD.

Tabell 11. Befintliga föroreningskoncentrationer från planerad tvärförbindelse. Respektive delsträcka (delavrinningsområde) illustreras i Figur 6. Röd text visar att halten överstiger riktvärdet enligt Göteborgs stad.

| Ämne | Delsträcka 1<br>ÅMVD 4 800<br>[µg/l] | Delsträcka 2<br>ÅMVD 4 800<br>[µg/l] | Delsträcka 3<br>ÅMVD 4 800<br>[µg/l] | Delsträcka 4<br>ÅMVD 4 800<br>[µg/l] | Delsträcka 5<br>Skogsmark<br>[µg/l] | Delsträcka 6<br>Skogsmark<br>[µg/l] | Riktvärde<br>[µg/l] |
|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| P    | 130                                  | 130                                  | 130                                  | 130                                  | 16                                  | 16                                  | 50                  |
| N    | 1 900                                | 1 900                                | 1 900                                | 1 900                                | 280                                 | 280                                 | 1250                |
| Pb   | 5,6                                  | 5,3                                  | 5,3                                  | 5,4                                  | 2,2                                 | 2,2                                 | 28                  |
| Cu   | 24,0                                 | 23,0                                 | 23,0                                 | 23,0                                 | 4,7                                 | 4,7                                 | 10                  |
| Zn   | 43,0                                 | 40,0                                 | 40,0                                 | 40,0                                 | 11,0                                | 11,0                                | 30                  |
| Cd   | 0,27                                 | 0,27                                 | 0,27                                 | 0,27                                 | 0,07                                | 0,07                                | 0,9                 |
| Cr   | 7,3                                  | 7,2                                  | 7,2                                  | 7,2                                  | 1,3                                 | 1,3                                 | 7                   |
| Ni   | 5,8                                  | 5,6                                  | 5,6                                  | 5,6                                  | 2,0                                 | 2,0                                 | 68                  |
| Hg   | 0,075                                | 0,071                                | 0,071                                | 0,071                                | 0,006                               | 0,006                               | 0,07                |
| SS   | 66 000                               | 59 000                               | 58 000                               | 59 000                               | 10 000                              | 10 000                              | 25 000              |
| Olja | 780                                  | 770                                  | 770                                  | 770                                  | 91                                  | 91                                  | 1 000               |
| BaP  | 0,0140                               | 0,0140                               | 0,0140                               | 0,0140                               | 0,0033                              | 0,0033                              | 0,27                |
| TOC  | 18 000                               | 18 000                               | 18 000                               | 18 000                               | 5 800                               | 5 800                               | 12 000              |



Tabell 12. Befintlig föroreningsbelastning från planerad tvärförbindelse. Respektive delsträcka (delavrinningsområde) illustreras i Figur 6.

| Ämne | Delsträcka 1<br>ÅMVD 4 800<br>[g/år] | Delsträcka 2<br>ÅMVD 4 800<br>[g/år] | Delsträcka 3<br>ÅMVD 4 800<br>[g/år] | Delsträcka 4<br>ÅMVD 4 800<br>[g/år] | Delsträcka 5<br>Skogsmark<br>[g/år] | Delsträcka 6<br>Skogsmark<br>[g/år] |
|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| P    | 440                                  | 250                                  | 320                                  | 260                                  | 70                                  | 16                                  |
| N    | 6 300                                | 3 700                                | 4 700                                | 3 800                                | 1 300                               | 290                                 |
| Pb   | 19                                   | 10                                   | 13                                   | 11                                   | 10                                  | 2                                   |
| Cu   | 78                                   | 45                                   | 58                                   | 47                                   | 21                                  | 5                                   |
| Zn   | 140                                  | 77                                   | 98                                   | 80                                   | 51                                  | 12                                  |
| Cd   | 0,9                                  | 0,5                                  | 0,7                                  | 0,6                                  | 0,3                                 | 0,1                                 |
| Cr   | 24                                   | 14                                   | 18                                   | 14                                   | 6                                   | 1                                   |
| Ni   | 19                                   | 11                                   | 14                                   | 11                                   | 9                                   | 2                                   |
| Hg   | 0,25                                 | 0,14                                 | 0,18                                 | 0,14                                 | 0,03                                | 0,01                                |
| SS   | 220 000                              | 110 000                              | 140 000                              | 120 000                              | 45 000                              | 10 000                              |
| Olja | 2 600                                | 1 500                                | 1 900                                | 1 600                                | 410                                 | 94                                  |
| BaP  | 0,048                                | 0,027                                | 0,034                                | 0,028                                | 0,015                               | 0,004                               |
| TOC  | 58 000                               | 34 000                               | 44 000                               | 36 000                               | 26 000                              | 6 000                               |

Delsträcka 5 och 6 har mycket låga föroreningshalter på grund av den befintliga markanvändningen som utgörs av skogsmark. Bulyckevägen överstiger idag flera av Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till recipienter. De ämnen som överstiger riktvärdena är fosfor, kväve, koppar, zink, krom, kvicksilver, suspenderat material och TOC. Krom och kvicksilver överskrider riktvärdena marginellt.

## 6.2 Framtida föroreningar

Trafikprognos för framtida trafikmängder utfördes i genomförandestudien för tvärförbindelsen. Värdena är uppskattade med hjälp av Trafikverkets trafikmätning av väg 155 under år 2017. ÅMVD på Bulyckevägen uppskattas öka till 11 000 fordon/dag och på den tillkommande vägsträckan mellan Bulyckevägen och Nya Älvegårdsvägen 6 100 fordon/dygn. Trafikprognosen bedöms vara osäker.

Av Tabell 13 och Tabell 14 framgår beräknade framtida halter och mängder av dagvattenföroreningar för den planerade tvärförbindelsen. Föroreningshalterna jämförs med Göteborgs stads riktvärden för dagvattenutsläpp till recipienter (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020). Framtida föroreningsbelastning g/år jämförs med befintlig föroreningsbelastning. Halter som överstiger riktvärdena är markerade med rött.

Föreslagna biofilterdiken har i föroreningsberäkningarna utformats med 200 mm tjock filterremsa och 800 mm makadam. Beräkningarna för delsträcka 2 baseras på rening i biofilterdike följt av torrdamm.

Resultatet visar att endast delsträcka 1 överstiger riktvärden marginellt för fosfor, kväve och koppar, medan organiskt material överskrider mer (Tabell 13). För resterande delsträckor ges mycket god rening i biofilterdikena med aktivt kol och halterna är mycket låga.

Tabell 13. Framtida föroreningskoncentrationer från planerad tvärförbindelse efter rening. Respektive delsträcka (delavrinningsområde) illustreras i Figur 18. Röd text visar att halten överstiger riktvärdet enligt Göteborgs stad.

| Ämne | Delsträcka 1<br>ÅMVD 11 000<br>[µg/l] | Delsträcka 2<br>ÅMVD 11 000<br>[µg/l] | Delsträcka 3<br>ÅMVD 6 100–11 000<br>[µg/l] | Delsträcka 4<br>ÅMVD 6 100<br>[µg/l] | Delsträcka 5<br>ÅMVD 6 100<br>[µg/l] | Riktvärde<br>[µg/l] |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| P    | 62                                    | 22                                    | 22                                          | 22                                   | 22                                   | 50                  |
| N    | 1 400                                 | 570                                   | 570                                         | 380                                  | 560                                  | 1250                |
| Pb   | 3,1                                   | 1,5                                   | 1,4                                         | 0,7                                  | 1,0                                  | 28                  |
| Cu   | 12,0                                  | 5,4                                   | 5,4                                         | 3,8                                  | 3,0                                  | 10                  |
| Zn   | 26,0                                  | 11,0                                  | 9,7                                         | 5,5                                  | 6,2                                  | 30                  |
| Cd   | 0,16                                  | 0,05                                  | 0,05                                        | 0,05                                 | 0,05                                 | 0,9                 |
| Cr   | 2,3                                   | 3,3                                   | 3,3                                         | 1,6                                  | 2,8                                  | 7                   |
| Ni   | 2,6                                   | 1,2                                   | 1,2                                         | 0,7                                  | 1,1                                  | 68                  |
| Hg   | 0,043                                 | 0,030                                 | 0,029                                       | 0,023                                | 0,025                                | 0,07                |
| SS   | 19 000                                | 12 000                                | 12 000                                      | 4 800                                | 9 300                                | 25 000              |
| Olja | 120                                   | 240                                   | 240                                         | 39                                   | 190                                  | 1 000               |
| BaP  | 0,0059                                | 0,0035                                | 0,0035                                      | 0,0035                               | 0,0035                               | 0,27                |
| TOC  | 20 000                                | 8 400                                 | 8 200                                       | 3 300                                | 7 000                                | 12 000              |

För delsträcka 1 ökar föroreningsbelastningen för kväve, bly, koppar, zink, kadmium, kvicksilver och organiskt material. Det bör dock noteras att med det föreslagna dagvattensystemet avleds mer dagvatten söderut än idag. För delsträcka 2 och 3 minskar föroreningsbelastningen för samtliga parametrar. Total föroreningsbelastning till recipienten Torslandaviken (delsträcka 1-3) minskar i framtiden för samtliga föroreningar förutom organiskt material (+54%). Markanvändningen övergår från skogsmark till väg på delsträcka 4 och 5. Då föroreningshalten och mängden avrinning ökar kommer även föroreningsbelastningen att öka. Föreslagna biofilterdiken gör dock att ökningen av föroreningsbelastningen är låg för denna typ av markomvandling.

Tabell 14. Framtida föroreningsbelastning från planerad tvärförbindelse. Respektive delsträcka (delavrinningsområde) illustreras i Figur 18. Röda värden överstiger befintlig föroreningsbelastning till utsläppspunkt.

| Ämne | Delsträcka 1<br>ÅMVD 11 000<br>[g/år] | Delsträcka 2<br>ÅMVD 11 000<br>[g/år] | Delsträcka 3<br>ÅMVD 6 100–11 000<br>[g/år] | Delsträcka 4<br>ÅMVD 6 100<br>[g/år] | Delsträcka 5<br>ÅMVD 6 100<br>[g/år] |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| P    | 430                                   | 85                                    | 100                                         | 190                                  | 53                                   |
| N    | 9 900                                 | 2 200                                 | 2 700                                       | 3 200                                | 1 400                                |
| Pb   | 21                                    | 6                                     | 7                                           | 6                                    | 3                                    |
| Cu   | 87                                    | 21                                    | 25                                          | 32                                   | 7                                    |
| Zn   | 180                                   | 41                                    | 45                                          | 47                                   | 15                                   |
| Cd   | 1,1                                   | 0,2                                   | 0,2                                         | 0,4                                  | 0,1                                  |
| Cr   | 16                                    | 13                                    | 15                                          | 13                                   | 7                                    |
| Ni   | 19                                    | 5                                     | 6                                           | 6                                    | 3                                    |
| Hg   | 0,30                                  | 0,11                                  | 0,14                                        | 0,19                                 | 0,06                                 |
| SS   | 130 000                               | 46 000                                | 56 000                                      | 41 000                               | 22 000                               |
| Olja | 860                                   | 930                                   | 1 100                                       | 320                                  | 470                                  |
| BaP  | 0,041                                 | 0,014                                 | 0,016                                       | 0,030                                | 0,008                                |
| TOC  | 140 000                               | 32 000                                | 38 000                                      | 28 000                               | 17 000                               |



Tillfartsvägen till fastighet Syrhåla 4:3 kommer ej få en ökad ÅMVD i framtiden. Genom att införa biofilterdike alternativt ansluta till föreslagen dagvattendamm, se Bilaga 1, förväntas föroreningstransporten från fastigheterna minskas i framtiden.

## 7 Slutsats

Dagvatten från den norra delen av Torslanda tvärförbindelse, som idag utgörs av naturmark, uppfyller fördröjnings- och reningskrav genom biofilterdiken och torrdammar innan anslutning till Kretslopp och vattens ledningsnät i norr, och ett torrlägningsföretag i öster. Då marken idag utgörs av naturmark förväntas föroreningsmängderna till nedströms recipienter att öka. Dock är föroreningskoncentrationerna i utgående dagvatten lägre än Göteborgs Stads riktvärden för mycket känsliga recipienter.

Dagvatten på den södra delen av tvärförbindelsen, som idag utgörs av Bulyckevägen, hanteras genom biofilterdiken och infiltrationsdamm i den norra änden, och dagvattendamm i söder. Föroreningsbelastningen förväntas i framtiden minskas genom föreslagna dagvattenanläggningar. Föroreningskoncentrationerna är lägre än Göteborgs Stads riktvärden för mycket känsliga recipienter, förutom för fosfor som är marginellt högre efter rening i föreslagna dagvattendamm.

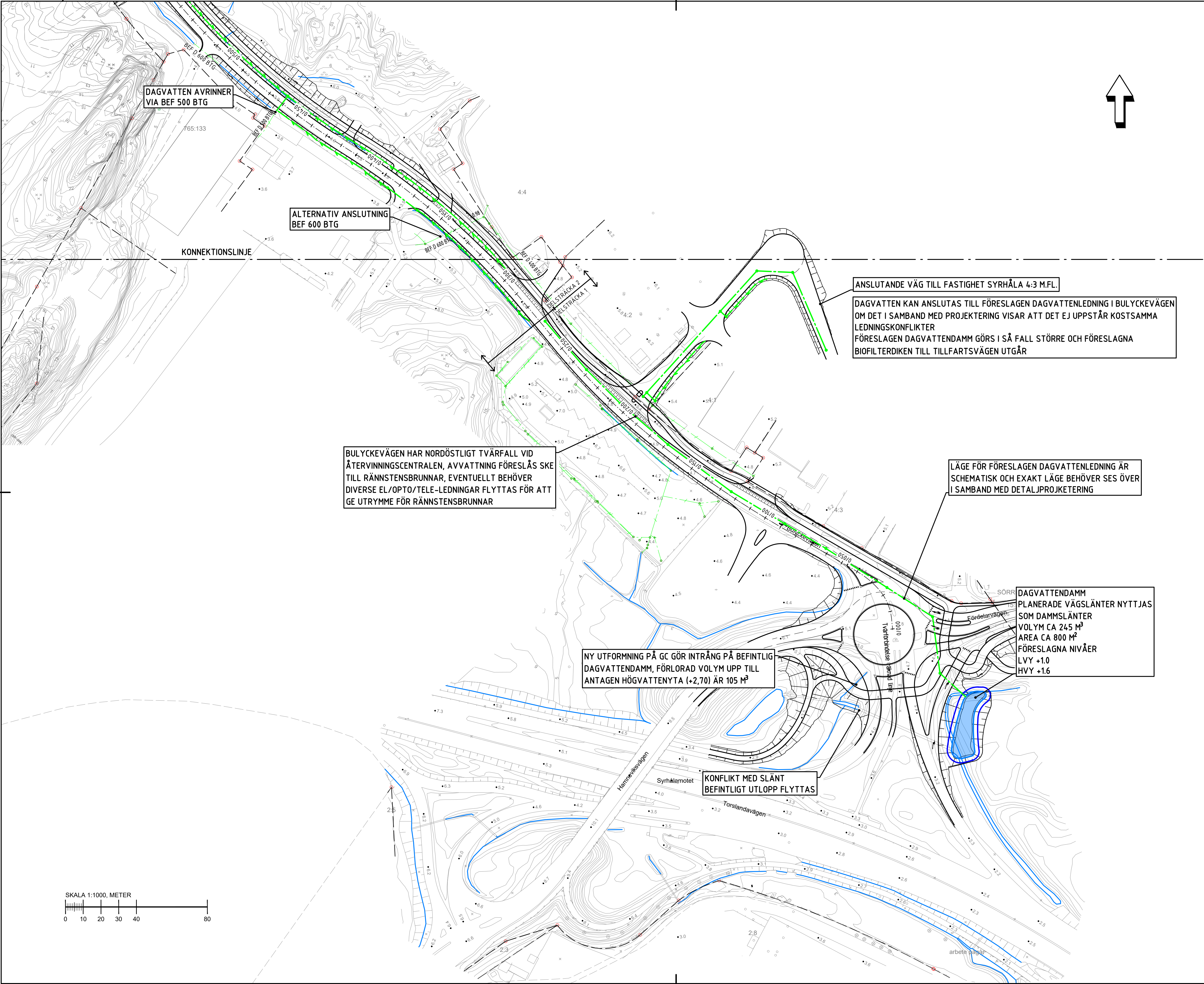
Höga flöden som kan uppstå i bäckar som korsar tvärförbindelsen i samband med kraftig nederbörd kulverteras. Genom att införa en översvämningssyta, uppdämning i diket uppströms fastighet Göteborg Lilleby 3:8, minskar risken för marköversvämning på fastigheten och på nedströms belägen byggnation.



## 8 Citerade verk

- Göteborgs naturhistoriska museum. (2009). *Hasselsnok kring Torslanda tvärförbindelse*. Göteborg.
- Göteborgs Stad . (2017). *Reningskrav för dagvatten*. Göteborg.
- Göteborgs Stad. (den 14 12 2020). *Vatten i staden*. Hämtat från Skyfallskartering: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioOverview>
- Lantmäteriet. (den 15 12 2020). Hämtat från Karta: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>
- Lossby m.fl TF. (1892). *Vattenavledning inom Lossby m.fl hemma på Hisingen*. Arkivnummer O-E1a-0006. Göteborg.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (den 16 12 2020). *Informationskarta Västra Götaland*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad. (2020). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborg.
- Norconsult. (2019). *Torslanda Tvärförbindelse- Genomförandestudie Naturvärdesinventering*. Göteborg.
- Norconsult. (2022). *Syrhåla deponi dag- och lakvattenutredning*. Göteborg.
- Ramboll. (2018). *Årsrapport Syrhåla nedlagda deponi*. Göteborg.
- SGU. (den 27 04 2021). *Jordartskartan 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Svenskt Vatten. (2001). *P83 Allmänna vattenledningsnät*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS. (den 17 12 2020). *VISS Vatteninformation Sverige*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- VISS. (den 27 09 2021). *VISS Vatteninformation Sverige*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>





BETECKNING

BEFINTLIGT SYSTEM

- BÄCK/DIKE
- DAGVATTENLEDNING
- VATTENDELARE

FÖRESLAGET SYSTEM

- DAGVATTENLEDNING
- BIOFILTERDIKE/DRÄN
- BÄCK/DIKE



LÄG VATTENNYTA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING



BOTTENNYTA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

GH 220325

|     |     |                 |      |       |
|-----|-----|-----------------|------|-------|
| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN | DATUM |
|-----|-----|-----------------|------|-------|

GENOMFÖRANDESTUDIE



TORSLANDA TVÄRFÖRBINDELSE

Norconsult

www.norconsult.se

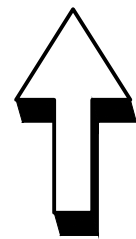
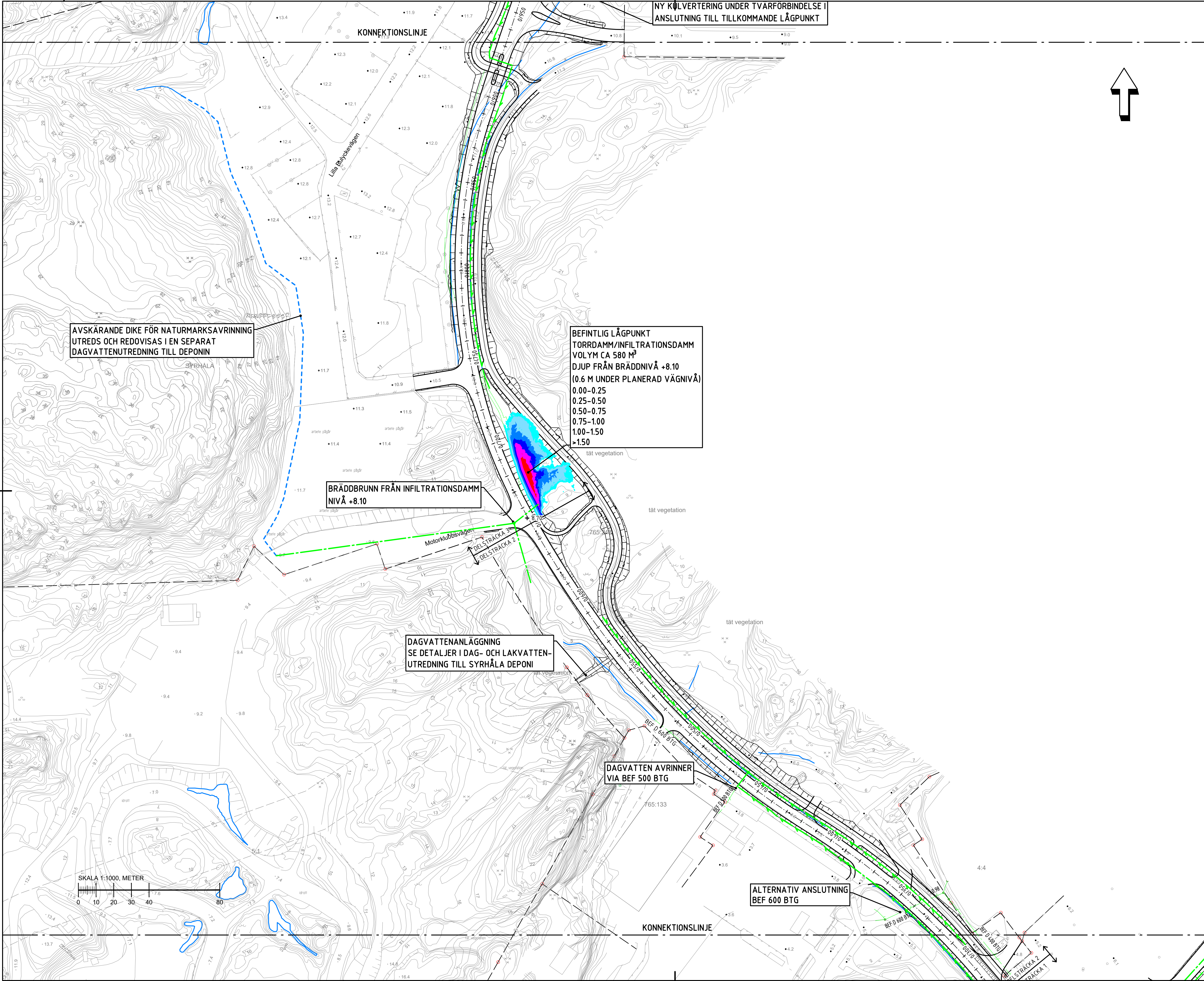
|            |          |             |
|------------|----------|-------------|
| UPPDRAG NR | RITAD AV | HANDLAGGARE |
| 1070920    | AD       | AD          |
| DATUM      | ANSVARIG |             |
| 2022-XX-XX | KG       |             |

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖRESLAGET DAGVATTENSYSTEM  
PLAN

|                          |          |     |
|--------------------------|----------|-----|
| SKALA                    | NUMMER   | BET |
| A1: 1:1000<br>A3: 1:2000 | BILAGA 1 |     |



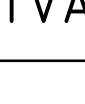


## BETECKNING

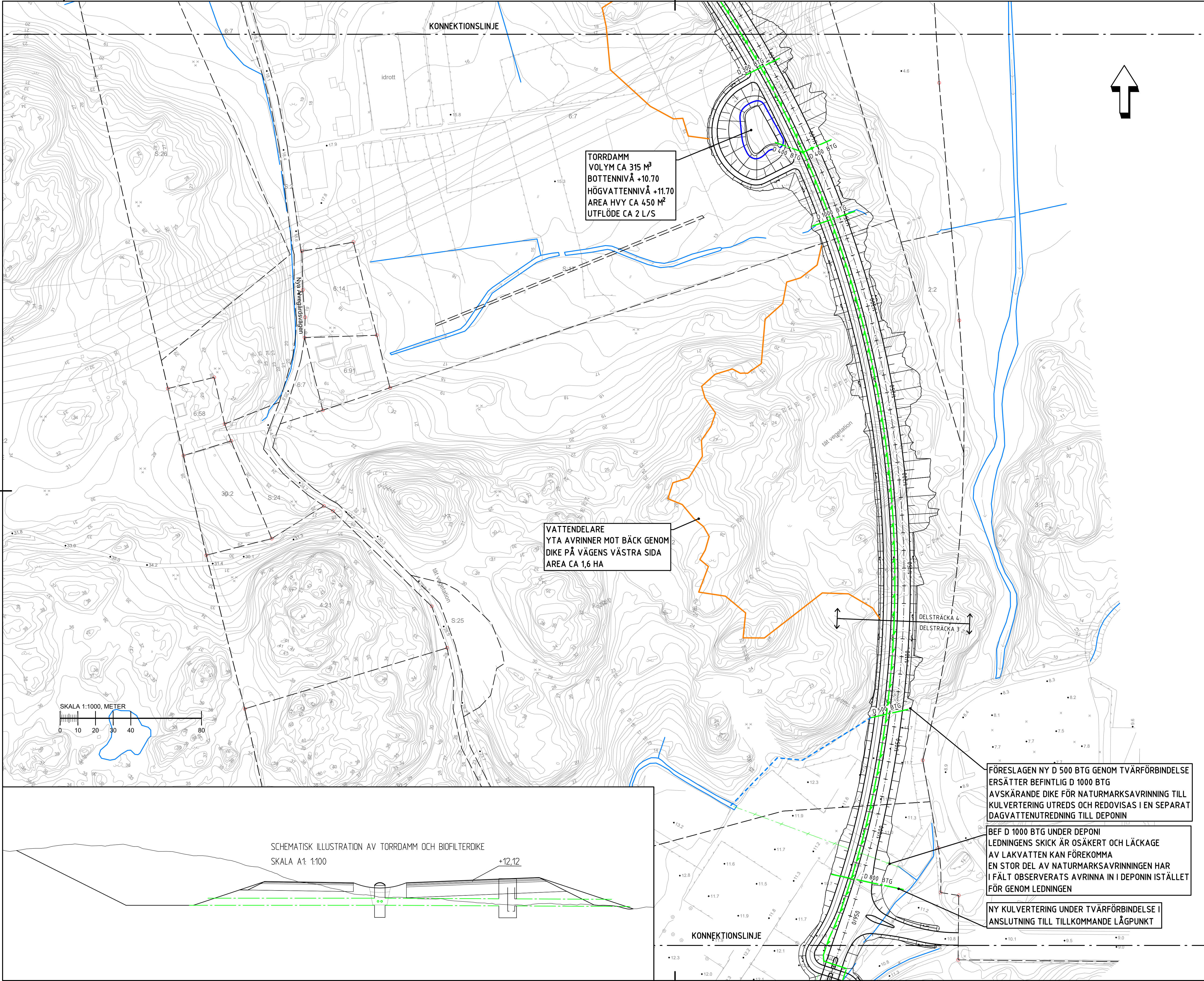
- BEFINTLIGT SYSTEM**
- BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENLEDNING
  - VATTENDELARE
- FÖRESLAGET SYSTEM**
- DAGVATTENLEDNING
  - BIOFILTERDIKE/DRÄN
  - BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENDAMM
  - TORRDAMM
- LÅGVATTENNYTA  
HÖGVATTENNYTA  
MARKSKÄRNING
- BOTTENNIVÅ  
HÖGVATTENNYTA  
MARKSKÄRNING

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

GH 220325

|                                                                                                                                                              |          |                 |             |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------|-------|
| BET                                                                                                                                                          | ANT      | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN        | DATUM |
| GENOMFÖRANDESTUDIE                                                                                                                                           |          |                 |             |       |
| <div> Göteborgs Stad<br/>Trafikkontoret</div>                           |          |                 |             |       |
| TORSLANDA TVÄRFÖRBINDELS                                                                                                                                     |          |                 |             |       |
| <div><div>Norconsult</div><div></div><div>www.norconsult.se</div></div> |          |                 |             |       |
| UPPDRAG NR                                                                                                                                                   | RITAD AV |                 | HANDLAGGARE |       |
| 1070920                                                                                                                                                      | AD       |                 | AD          |       |
| DATUM                                                                                                                                                        | ANSVARIG |                 |             |       |
| 2022-XX-XX                                                                                                                                                   | KG       |                 |             |       |
| DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING                                                                                                                             |          |                 |             |       |
| FÖRESLAGET DAGVATTENS SYSTEM                                                                                                                                 |          |                 |             |       |
| PLAN                                                                                                                                                         |          |                 |             |       |
| SKALA                                                                                                                                                        | NUMMER   |                 |             | BET   |
| A1: 1:1000                                                                                                                                                   | BILAGA 2 |                 |             |       |
| A3: 1:2000                                                                                                                                                   |          |                 |             |       |





## BETECKNING

- BEFINTLIGT SYSTEM**
- BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENLEDNING
  - VATTENDELARE
- FÖRESLAGET SYSTEM**
- DAGVATTENLEDNING
  - BIOFILTERDIKE/DRÄN
  - BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENDAMM
  - TORRDAMM
- LÄG VATTENNYTA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING
- BOTTENNIVA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

GH 220325

|     |     |                 |      |       |
|-----|-----|-----------------|------|-------|
| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN | DATUM |
|-----|-----|-----------------|------|-------|

GENOMFÖRANDESTUDIE



TORSLANDA TVÄRFÖRBINDELSE

**Norconsult**

www.norconsult.se

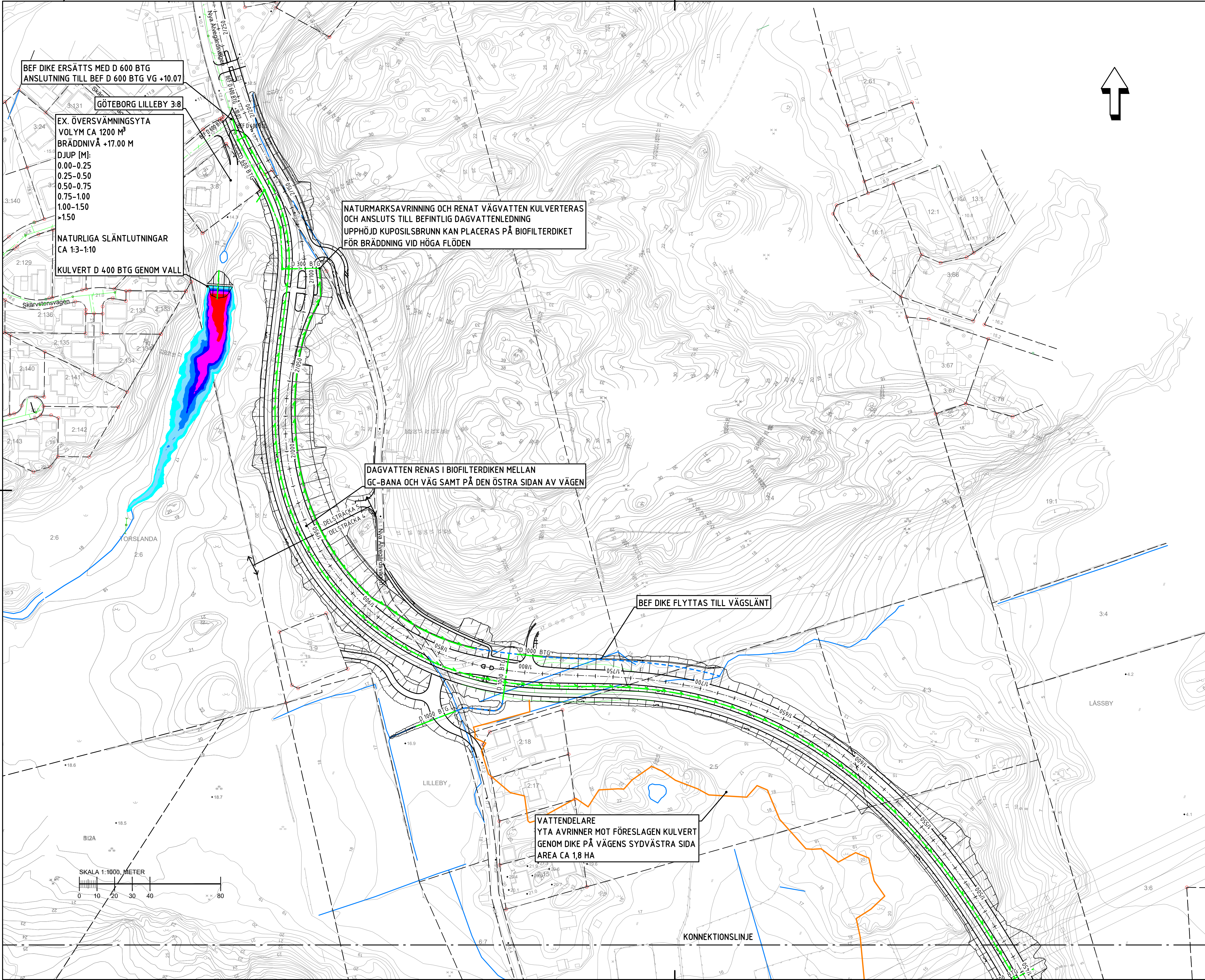
|            |          |             |
|------------|----------|-------------|
| UPPDRAG NR | RITAD AV | HANDLAGGARE |
| 1070920    | AD       | AD          |
| DATUM      | ANSVARIG | KG          |
| 2022-XX-XX |          |             |

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖRESLAGET DAGVATTENSYSTEM  
PLAN OCH SEKTION

|                          |          |     |
|--------------------------|----------|-----|
| SKALA                    | NUMMER   | BET |
| A1: 1:1000<br>A3: 1:2000 | BILAGA 3 |     |





## BETECKNING

- BEFINTLIGT SYSTEM**
- BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENLEDNING
  - VATTENDELARE
- FÖRESLAGET SYSTEM**
- DAGVATTENLEDNING
  - BIOFILTERDIKE/DRÄN
  - BÄCK/DIKE
  - DAGVATTENDAMM
  - TORRDAMM
- LÄG VATTENNYTA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING
- BOTTENNYTA  
HÖG VATTENNYTA  
MARKSKÄRNING

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

GH 220325

|                                                                                                                                                              |          |                 |      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|------|-------|
| BET                                                                                                                                                          | ANT      | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN | DATUM |
| GENOMFÖRANDESTUDIE                                                                                                                                           |          |                 |      |       |
| <div><div>Göteborgs Stad<br/>Trafikkontoret</div></div>                 |          |                 |      |       |
| TORSLANDA TVÄRFÖRBINDELSE                                                                                                                                    |          |                 |      |       |
| <div><div>Norconsult</div><div></div><div>www.norconsult.se</div></div> |          |                 |      |       |
| UPPDRAG NR                                                                                                                                                   | RITAD AV | HANDLAGGARE     |      |       |
| 1070920                                                                                                                                                      | AD       | AD              |      |       |
| DATUM                                                                                                                                                        | ANSVARIG |                 |      |       |
| 2022-XX-XX                                                                                                                                                   | KG       |                 |      |       |
| DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING                                                                                                                             |          |                 |      |       |
| FÖRESLAGET DAGVATTENSYSTEM                                                                                                                                   |          |                 |      |       |
| PLAN                                                                                                                                                         |          |                 |      |       |
| SKALA                                                                                                                                                        | NUMMER   |                 |      | BET   |
| A1: 1:1000                                                                                                                                                   | BILAGA 4 |                 |      |       |
| A3: 1:2000                                                                                                                                                   |          |                 |      |       |