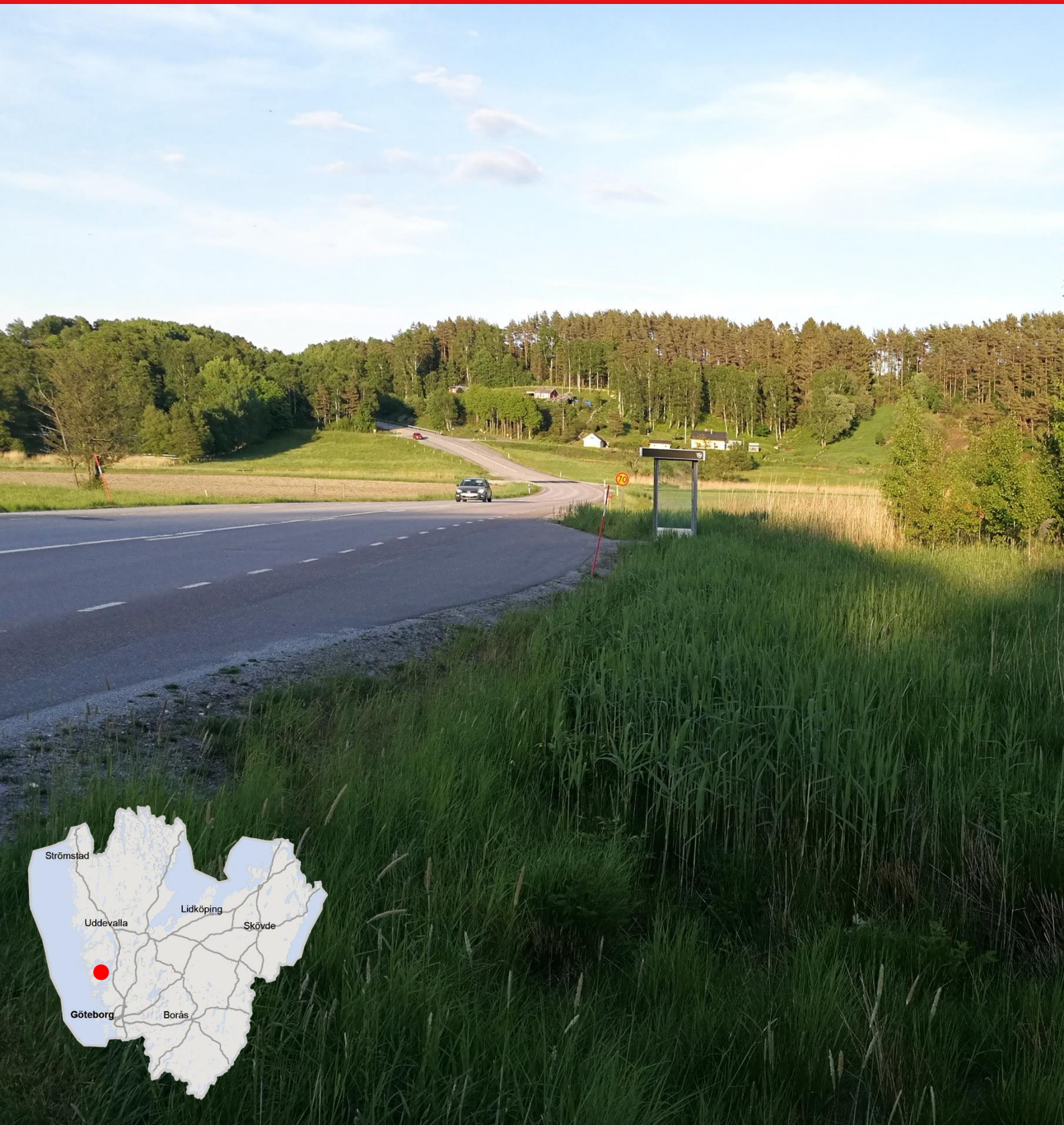


## PM AVVATTNING

# Väg 160, delen Myggenäs-Sörbyvägen, gång- och cykelväg

Tjörns kommun, Västra Götalands län

Vägplan, 2020-04-03



**Trafikverket**

Postadress: 405 33 Göteborg

E-post: [investeringsprojekt@trafikverket.se](mailto:investeringsprojekt@trafikverket.se)

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Väg 160, delen Myggenäs-Sörbyvägen, ny gång- och cykelväg, Tjörns kommun, Västra Götalands län

Författare: WSP Sverige AB

Dokumentdatum: 2020-04-03

Ärendenummer: TRV 2017/121424

Objektnummer: 160702

Kontaktperson: Jakob Warringer, [jakob.warringer@trafikverket.se](mailto:jakob.warringer@trafikverket.se)

Foto framsida: Väg 160 mot öster.

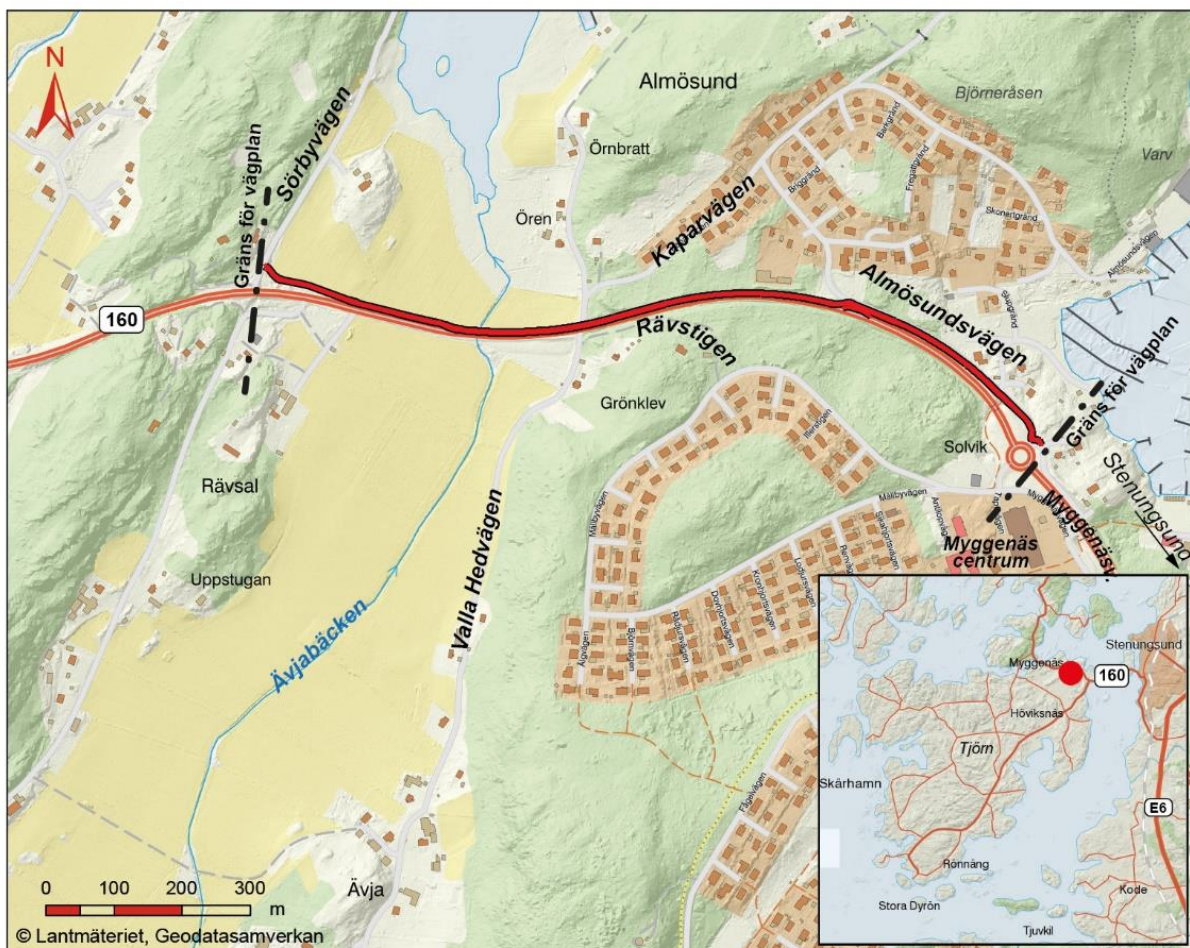
Foton tagna av WSP om inget annat anges.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UNDERLAG</b>	<b>4</b>
2.1	UNDERLAGSMATERIAL	4
2.2	STYRANDE DOKUMENT	5
<b>3</b>	<b>AVVATTNINGSTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>5</b>
3.1	TOPOGRAFI OCH GEOLOGI	5
3.2	AVRINNINGSOMRÅDEN	6
3.3	VATTENFÖREKOMSTER	7
3.4	ÖVRIGT VATTEN	7
3.5	KARAKTÄRISTISKA VATTENNIVÅER	8
3.6	INTRESSETER	8
3.7	ÖVERSVÄMNINGSRISK	11
<b>4</b>	<b>PLATSSPECIFIKA KRAV</b>	<b>14</b>
4.1	OMGIVNINGSKRAV	14
4.2	ANLÄGGNINGSKRAV	17
<b>5</b>	<b>BEFINTLIG AVVATTNING</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONERANDE DAGVATTENBELASTNING OCH BERÄKNINGAR</b>	<b>23</b>
6.1	BERÄKNINGSMETOD	23
6.2	BERÄKNADE FLÖDEN	23
<b>7</b>	<b>GENOMLEDNING AV NATURFLÖDEN</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING</b>	<b>26</b>
8.1	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING PER DELOMRÅDE	27
8.2	UTREDDA ALTERNATIV	29
8.3	KONSEKVENSER NEDSATT FUNKTION ELLER ÖVERBELASTNING	30
<b>9</b>	<b>GENOMFÖRANDE</b>	<b>30</b>
9.1	BYGGSCHEDE	30
9.2	DRIFTSCHED	30
<b>10</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>31</b>

# 1 Inledning

Trafikverket ska ta fram en vägplan för en ny gång- och cykelväg utmed den norra sidan av väg 160, mellan Sörbyvägen och Myggenäs centrum på Tjörn. Syftet med gång- och cykelvägen är att skapa en mer tillgänglig och säker lösning för gång- och cykeltrafiken samt att stödja ett hållbart resande. Sträckan är cirka 1,2 km lång, se Figur 1



Figur 1. Orienteringskarta. Projektets sträcka är markerad med rött.

Detta är ett kombinerat Tekniskt PM avvattnings och Projekterings PM avvattnings, som syftar till att utreda hur dagvattenhanteringen påverkas av byggnationen och vilka åtgärder som ska vidtas för avledning av tillkommande dagvatten. Det redovisar även beräkningar för projekterad avvattningsanläggning, dess funktion och att den klarar de krav som finns.

## 2 Underlag

### 2.1 UNDERLAGSMATERIAL

Underlag för dagvattenledningar har tillhandahållits från Tjörns kommun.

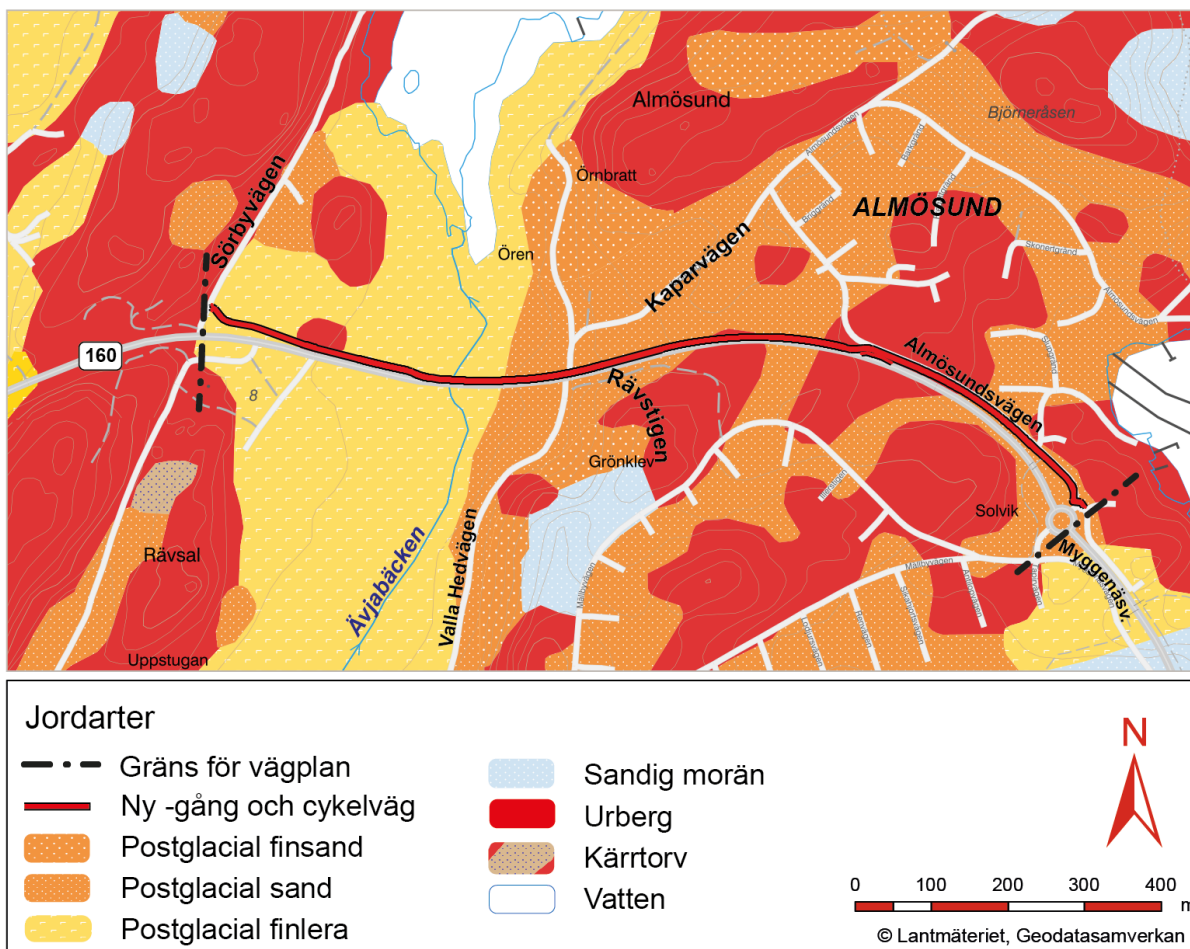
En bedömning av befintlig och ny avvattnings har skett utifrån inmätningar samt studie av höjddata, vägens längsgående lutning och tvärsnitt.

## 2.2 STYRANDE DOKUMENT

Vid dimensionering av avvattningsystem är Trafikverkets tekniska krav för avvattning – TK Avvattning (TDOK 2014:0045) med tillhörande råd Trafikverkets tekniska råd för avvattning – TR Avvattning (TDOK 2014:0046) styrande. För utredning och beräkning av ytvatten används Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310 med nederbördsdata från Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem (Svenskt vatten publ P104). Andra styrande dokument är TRVK Väg (TRV 2011:072) och Trafikverkets rådsdokument Vägdragvatten (TRV 2011:112).

## 3 Avvattningstekniska förutsättningar

### 3.1 TOPOGRAFI OCH GEOLOGI



Figur 1. Områdets geologi. Gräns för det vägplanområdet är markerade med svart streckad linje. (SGU, 2019)

Mellan cirkulationsplatsen och Valla Hedvägen finns berg i dagen, marknära berg samt sand ovan berget enligt SGU jordartskarta. Mellan Valla Hedvägen/Kaparvägen och Sörbyvägen går vägen i en svacka där jorden förmodligen består av lera.

Vägverket har tidigare utfört geotekniska undersökningar inför byggnation av cirkulationsplats och vägport vid Myggenäs centrum. Enligt undersökningarna består jorden vid sträckans östra del av sandig morän med inslag av silt och lera.

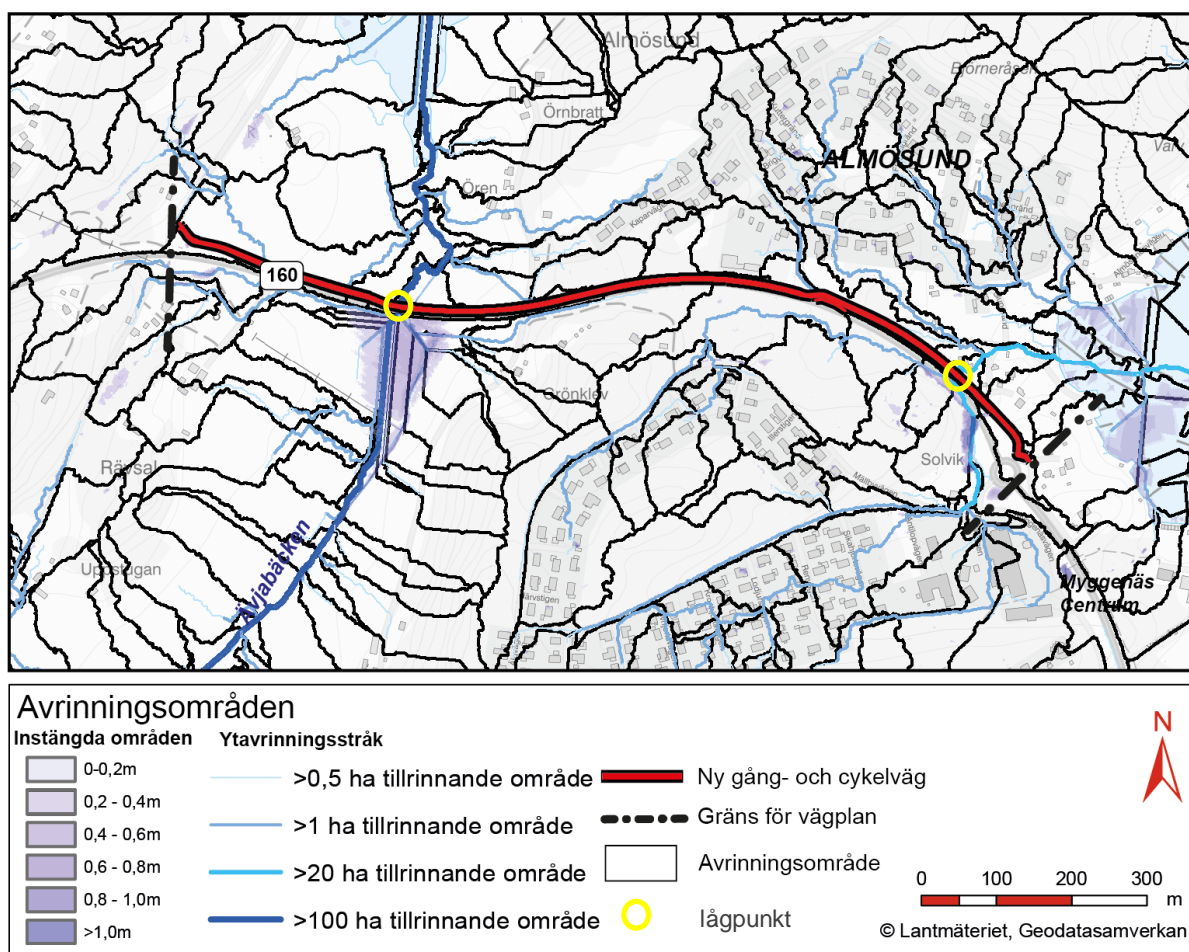
Jorddjupet längs sträckan varierar mellan 0–10 meter enligt SGU jorddjupskarta.

Grundvattennivån varierar mellan 0,9 och 1,3 m djup i området.

Förutsättningar för infiltration bedöms variera men är överlag ogynnsamma baserat på mycket berg och lera längs sträckan, sandområden kan ha god infiltration.

### 3.2 AVRINNINGSSOMRÅDEN

Avrinningsområden har beräknats utifrån höjddata, se figur 3. Avrinningsområdena och SMHI:s flödesdata för delavrinningsområdet har använts som indata till beräkningarna av naturflöden i Avsnitt 7. Gång- och cykelvägens avvattning kan i sin tur delas in i delområden, se mer information i Avsnitt 8 nedan.

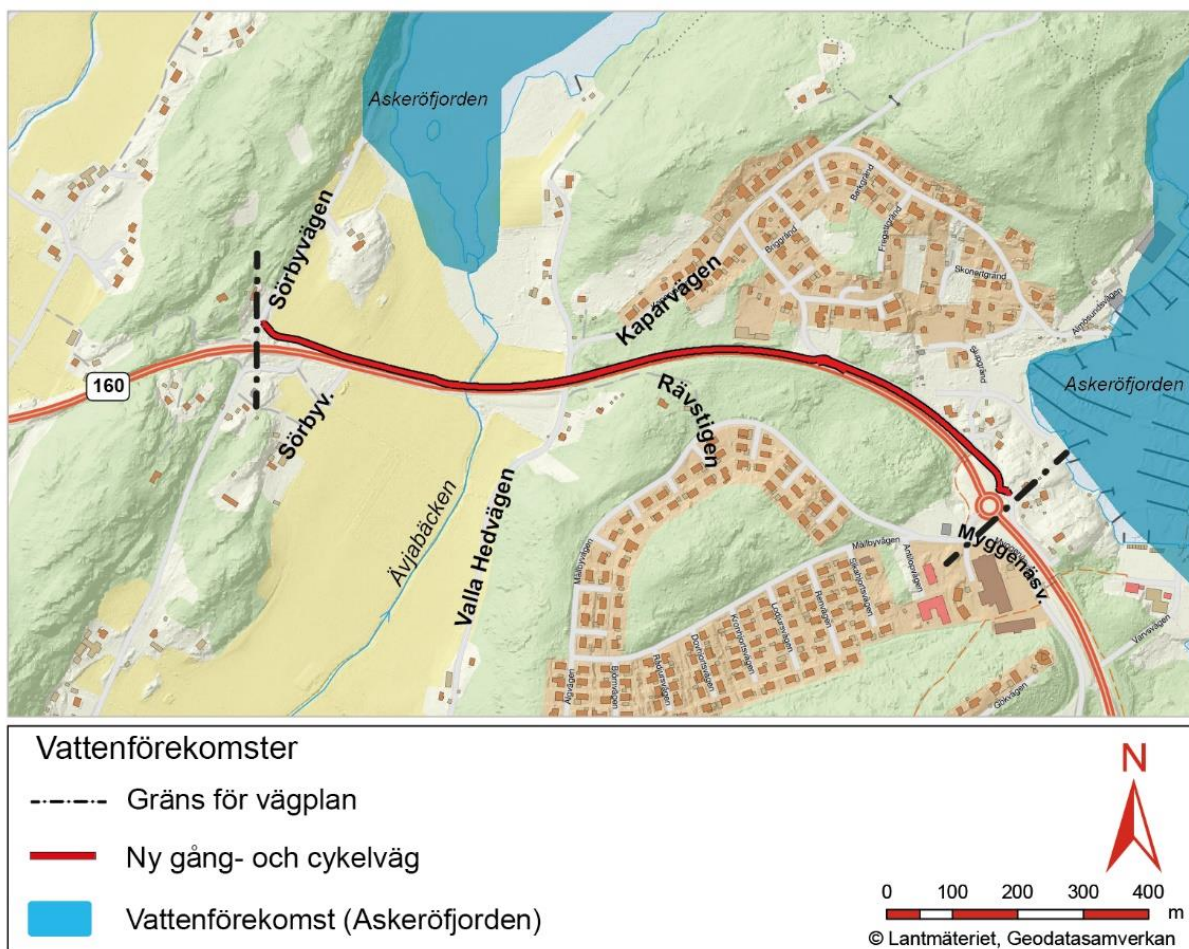


Figur 3. Avrinningsområden framräknade med höjddata.

Avrinningen sker mot i huvudsak två lågpunkter och vidare ut mot havet. En västlig bäck, Delebäcken (även kallad Ävjabäcken i Länsstyrelsens underlag) och ett östligt ytavrinningsstråk närmare Myggenäs centrum vilket idag leds in i ett system av trummor där den första trumman passerar under både väg 160 och Almösundsvägen.

### 3.3 VATTENFÖREKOMSTER

Askeröfjorden (SE580500-114725) är en kustvattenförekomst som ligger cirka 170 meter norr om väg 160 och den planerade gång- och cykelvägen. Den ekologiska statusen för Askeröfjorden har klassats som måttlig, klassningen har baserats på miljökonsekvenstypen Särskilt förorenande ämnen (SFÄ) som har Måttlig status. Den kemiska statusen uppnår ej god se Tabell 1.



Figur 4. Kustvattenförekomsten är markerad i blått. (VISS, 2019)

Tabell 1. Statusklassificeringar och miljö kvalitetsnormer för Askeröfjorden (VISS, 2019-03-19)

	Aktuell status	Kvalitetskrav	Undantag
Askeröfjorden (SE580500-114725)	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status	Utökad tidsfrist till år 2027 med avseende på näringsämnespåverkan, varav 60 % kommer från utsjön
	Ej god kemisk status	God kemisk status	Mindre stränga krav: kvicksilver och polybromerade difenyletrar*. Utökad tidsfrist till 2027 för tributyltenn.

\*Polybromerade difenyletrar och kvicksilver överstiger gränsvärden i Askeröfjorden. Dessa parametrar är dock förhöjda i samtliga svenska ytvatten.

### 3.4 ÖVRIGT VATTEN

Den planerade gång- och cykelvägen korsar Delebäcken EU\_CD: NW644424-125958 som är klassat som ett Övrigt vatten. Delebäcken har inga fastställda miljö kvalitetsnormer.

Delebäcken rinner genom jordbruksmark och är sannolikt uträtad och fördjupad. På somliga ställen är vattendraget igenväxande vilket tyder på näringsrika förhållanden. Bäckan har dokumenterad förekomst av öring. Anläggande av gång- och cykelvägen ska inte försämra befintliga förhållanden i bäcken.

### 3.5 KARAKTÄRISTISKA VATTENNIVÅER

Karakteristiska vattenstånd för havsnivå (Tjörns kommun, 2016):

HHW +1,30 m

MHW +0,80 m

MW -0,02 m

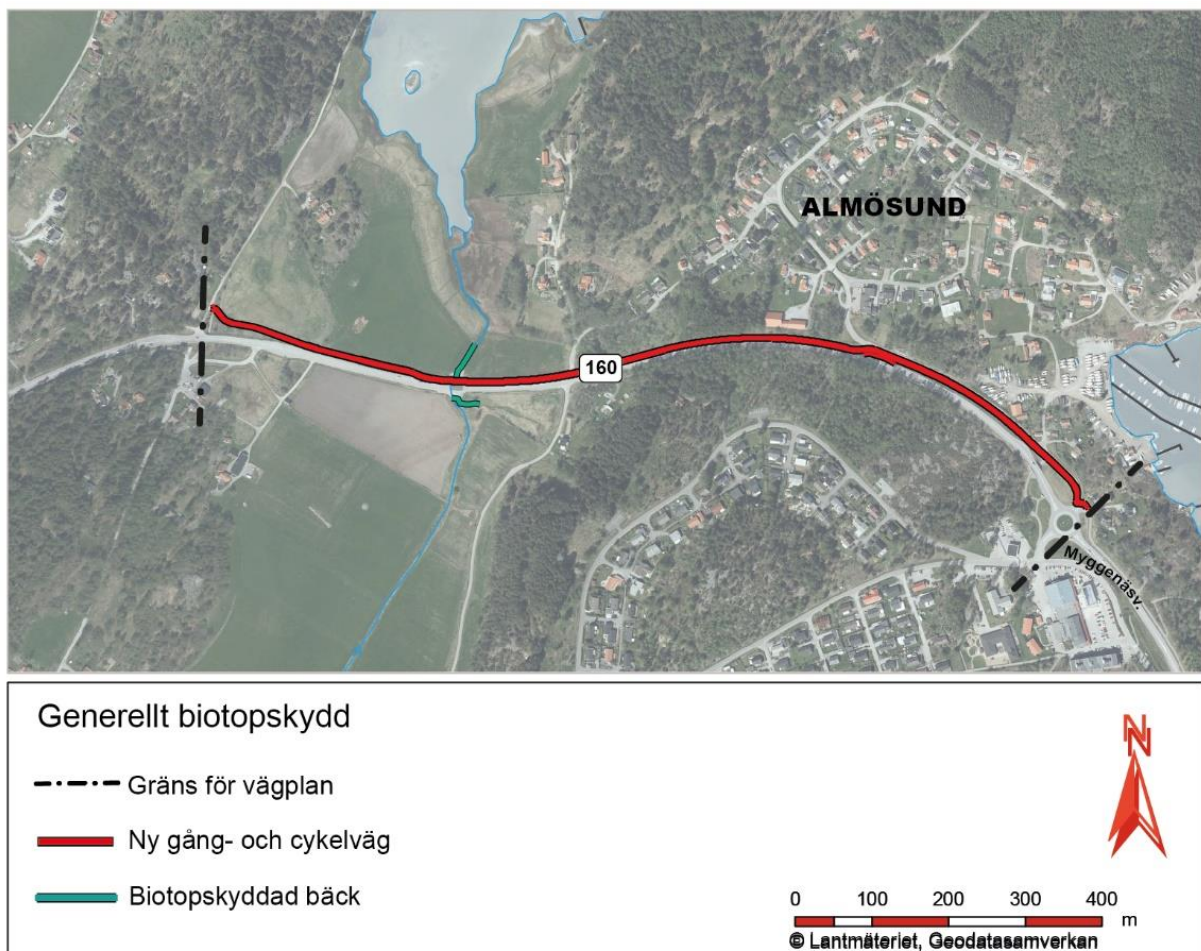
Karakteristiska vattennivåer i vattendraget som korsar vägen i dalen på sträckan beror av vattenståndet i havet.

### 3.6 INTRESSETER

#### Vattentäkter

Den planerade gång- och cykelvägen ligger inte inom någon grundvattenförekomst eller något skyddsområde för vattentäkt.

#### Skyddsområden



Figur 5. Biotopskyddade objekt inom vägplanen, där de grönblå-markerade objekten är bäckarna.

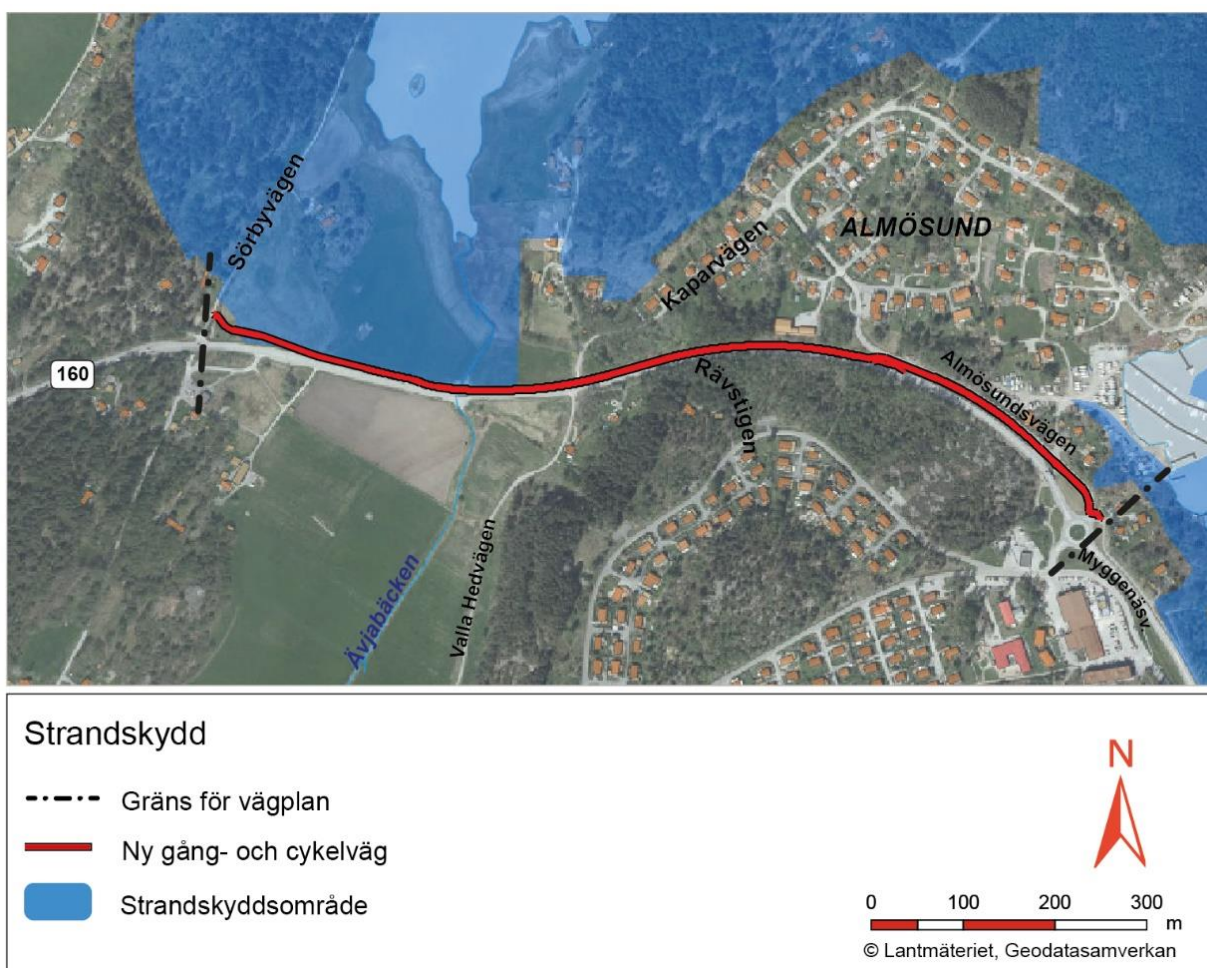


Natura 2000 området Halsefjorden är beläget i det område av havsvikar som finns mellan öarna i skärgården. Delebäcken mynnar i en havsvik öster om N2000 området och innefattas alltså inte av N2000 skyddet. Som närmast ligger N2000 området knappt 1 km från cykelvägens västra punkt.

Delebäcken, som korsar vägområdet, omfattas av det generella biotopskyddet både på den norra och södra sidan av vägen, se Figur 5. På den södra sidan ansluter ett dike som också är biotopskyddat till Delebäcken. Riksintresse friluftsliv sträcker sig över väg 160 och upp längs Delebäcken cirka 100 m söder om vägen.

### Strandskydd

Den nya gång- och cykelvägen befinner sig inom strandskyddsområdet för Askeröfjorden ca 380 meter av sträckan, se Figur 6.



Figur 6. Strandskyddsområde i blått norr om väg 160.

### Enskilda brunnar

Det finns en enskild vattenbrunn cirka 100 meter från den befintliga vägen på fastigheten Ävja 1:106, samt en cirka 250 m från vägen, Ävja 1:114.

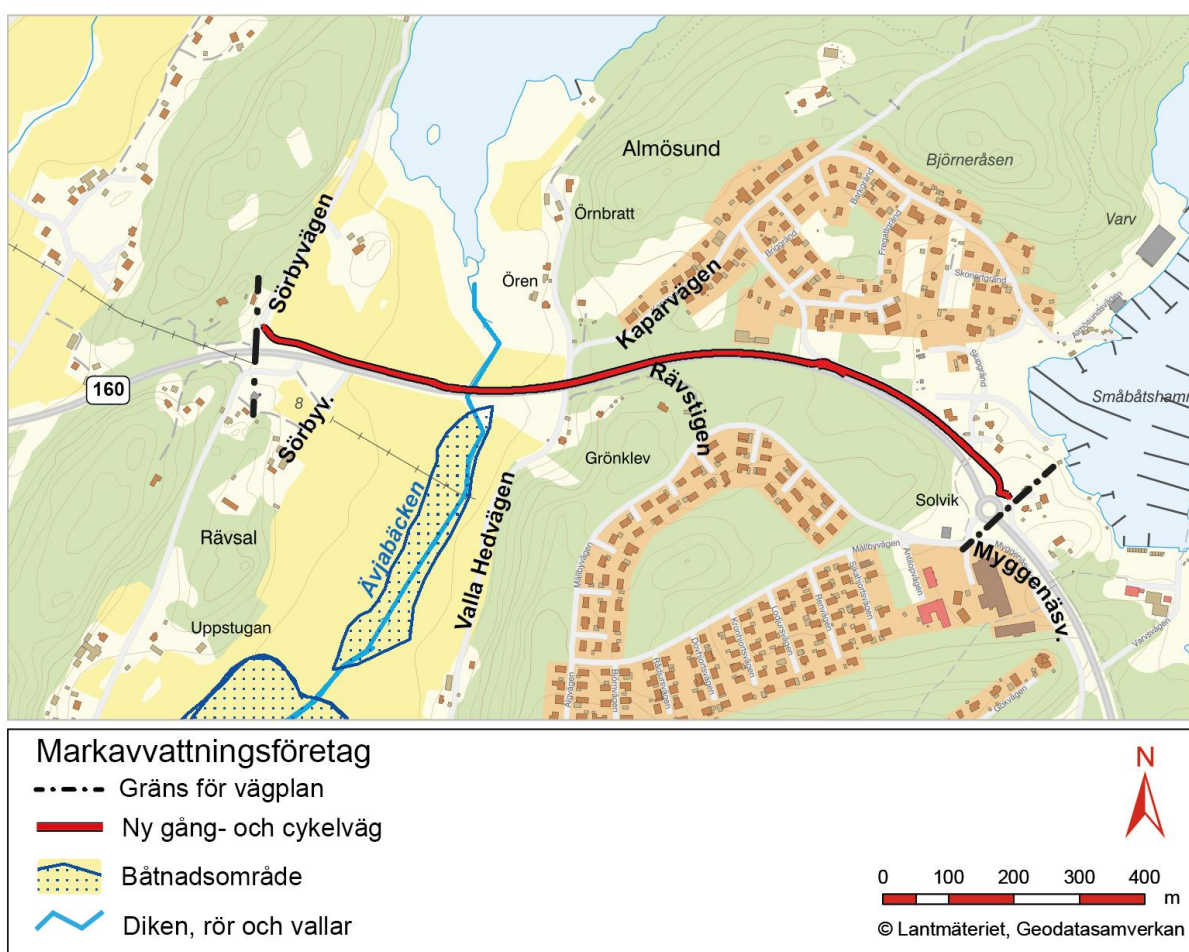
Längs den del av den planerade gång- och cykelvägen som passerar genom tätbebyggt område i Myggenäs finns flertalet energibrunnar inom 100 m från vägen och än fler energibrunnar inom 300 m från vägen, både norr och söder om vägen. Två energibrunnar ligger inom 50 m från vägen.

### Markavvattningsföretag

Inom vägområdet finns ett markavvattningsföretag; Delebäckens Vattenavledningsföretag 1981, se Figur 7. Ytterligare två markavvattningsföretag finns längre uppströms i Delebäcken, alla tre avvattnas mot Askeröfjorden i norr.

- Delebäckens Vattenavledningsföretag 1981 (arkivnummer: O-J1a-1-81)
- Evja - Bråland mfl. Dikningsföretag 1923 (arkivnummer: O-E1b-0057O-J1a)
- Sörby Dikningsföretag år 1977 (ansluter till Delebäcken vid fastigheten Sörby 1:4).

Markavvattningsföretagen avvattnar jordbruksmarken längs med Delebäcken från dess källpunkt fram till den befintliga trumman (1600, PVC) under väg 160 varefter ingen dränering sker norr om vägen.



Figur 7. Markavvattningsföretaget Delebäckens båtnadsområde.

### Myndigheter

Tjörns kommun är huvudman för VA-ledningar längs sträckan. Det finns 3 stycken kommunala VA-ledningar som korsar vägområdet för väg 160 längs sträckan. Ledningarna befinner sig i områdets östra delar, exakta lägen redovisas inte på grund av sekretess.

### Kommuner

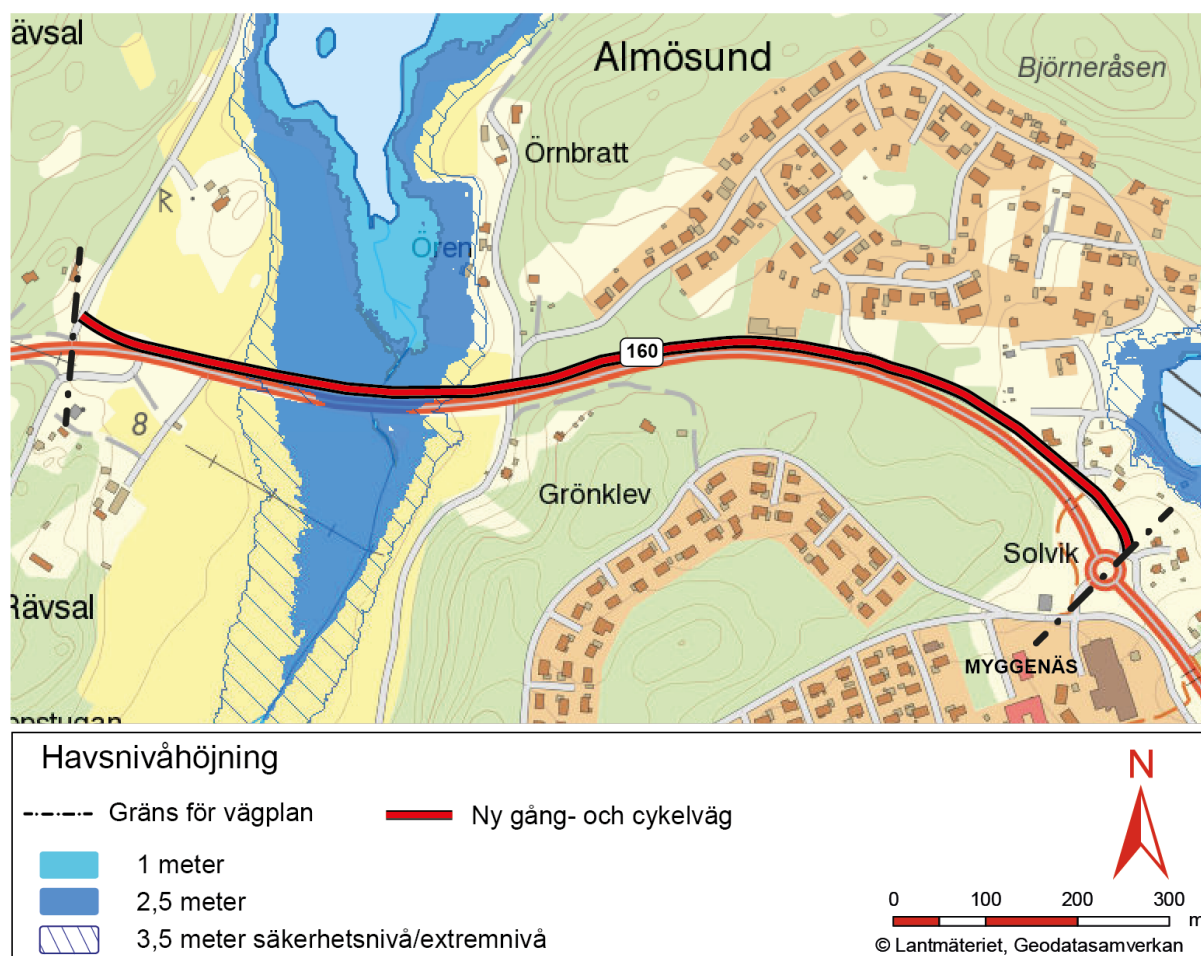
Tjörns Kommun.

### 3.7 ÖVERSVÄMNINGSRISK

Enligt klimatprognoser för Västra Götalands län kommer klimatförändringar att medföra höjda havsnivåer och översvämningar på Tjörn. Västkusten kommer även att bli mest berörd av framtida nederbördsökningar (Tjörns kommun ÖP, 2013).

Handboken Stigande vatten (Länsstyrelsen i Västra Götalands och Värmlands län, 2011) kan användas som stöd vid planering av ny bebyggelse. Handboken redovisar en planeringsmodell där översvämningsrisken orsakad av stigande havsnivåer kartläggs i fyra översvämningszoner. Lägst risk råder i zon 1 och högst i zon 4.

Utmed stora delar av sträckan är översvämningsrisken genom havsnivåhöjning liten, se Figur 8 nedan. En del av sträckan, cirka 170 meter av befintlig väg närmast Delebäcken, ligger inom zon 4 där sannolikheten för en översvämning är som högst (under 2,4 meter över havet för Stenungssund/Göteborg). Delar av gång- och cykelvägen kan i framtiden, precis som befintlig väganläggning, komma att påverkas av skyfall och höga havsnivåer. Mellan 150 och 350 meter av gång- och cykelvägens körbana kan då komma att översvämmas så som kan ses i Figur 8 nedan.



Figur 8. Översvämningsrisk från förhöjda havsnivåer. (Källa: utdrag från Länsstyrelserna, Kulturarv och klimatförändringar i Västsverige)

SMHI har på uppdrag av länsstyrelsen tagit fram en klimatanalys av havsvattenstånd i Västra Götalands län med dagens klimat fram till år 2100. I tabell 2 visas räknade medelvattennivåer samt högvattennivåer med återkomsttider 10, 20, 50, 100 och 200 år (nettonivåer inklusive havsnivåhöjning och landhöjning). Data från Stenungssunds mätstation har använts eftersom den ligger närmast utrett område.

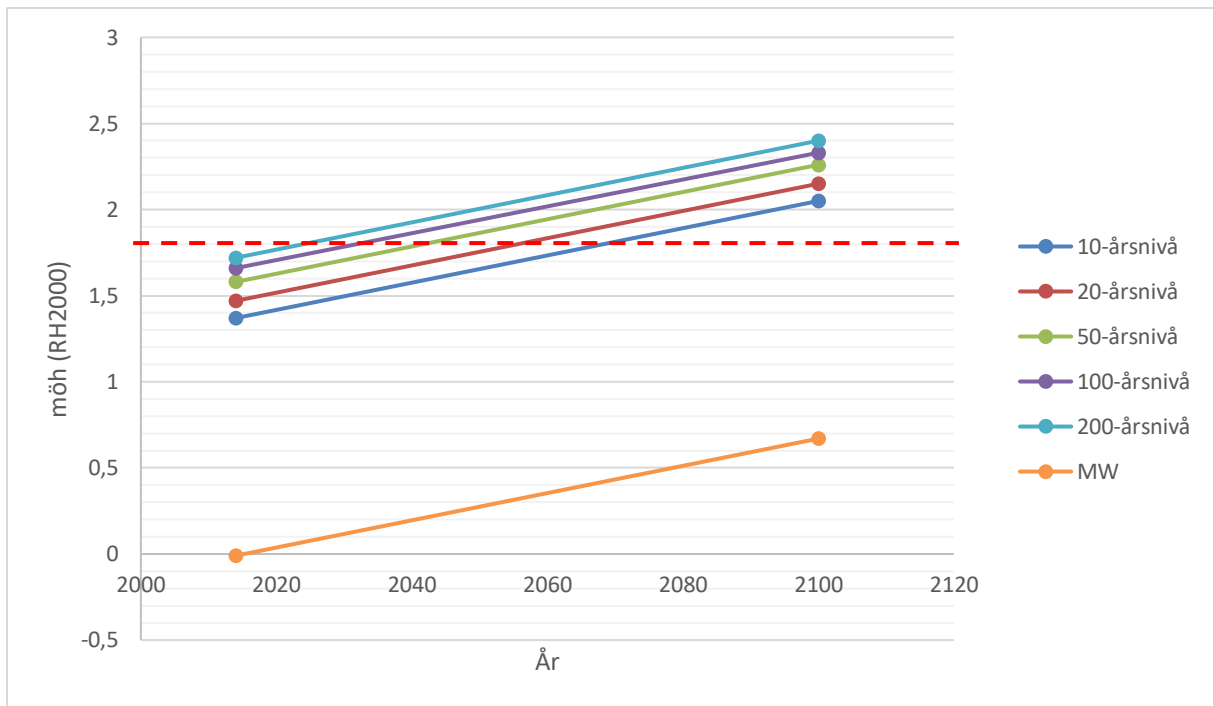
Begreppet återkomsttid anger sannolikheten för en viss vattennivå. Exempelvis betyder 100 års återkomsttid (även kallat 100-årsnivå eller 100-årsvärde) att det i genomsnitt inträffar en gång på 100 år att vattnet uppnår eller överskrider en viss nivå. Sannolikheten för att det ska inträffa är alltså en på 100 för varje enskilt år, men eftersom faran finns under flera år blir den samlade sannolikheten större. Om vi till exempel utsätter oss för faran i 100 år är sannolikheten 63 procent att uppnå eller överskrida den aktuella vattennivån någon gång under 100-årsperioden. Det går inte att förutsäga när en vattennivå med en viss återkomsttid inträffar utan bara den beräknade sannolikheten för att den ska inträffa. Återkomsttiden i sig säger heller inget om hur allvarlig översvämningen är.

Tabell 1. Medelvattenstånd (MW) samt vattennivåer för olika återkomsttider enligt SMHI:s beräkningar. Nivåerna anges i RH2000 och är framtagna för Stenungssund (källa: SMHI rapport nr 2011–45).

Årtal	MW	10-årsnivå	20-årsnivå	50-årsnivå	100-årsnivå	200-årsnivå
2014	-0,01	1,37	1,47	1,58	1,66	1,72
2100	0,67	2,05	2,15	2,26	2,33	2,40

Med dagens klimat förväntas den berörda sträckan av väg 160 inte översvämmas inom beräknade tidsspannet. År 2100 beräknas den berörda sträckan av väg 160 översvämmas i genomsnitt mer än en gång per 10 år.

Vid utformning av vägar och väganläggningar ska, enligt Trafikverkets regelverk och styrande dokument, förväntade konsekvenser av höga flöden/vattennivåer vägas in. De krav som ställs på anläggningens funktion ska balanseras mot kostnaden. Bedömningen av en översvämningshändelse ska omfatta återkomsttid/sannolikhet samt konsekvens (störnings-tolerans, risk för personskada, kostnad för återställning och kostnad under den tid störningen pågår). Avskrivningstiden ska sättas till 40 år, vilket i detta fall är fram till ca år 2060.



Figur 9. Utveckling av vattennivåer och översvämningsrisker över tid med data från SMHI:s beräkningar, rött streck är lägsta nivå befintlig väg i lågpunkten vid Delebäcken.

Nivån på den lägst belägna delen av befintlig väg är +1,80 meter och 200-årsnivån i havet med dagens klimat är beräknad till +1,72. År 2060, vid utgången av avskrivningstiden för planerade gång- och cykelväg, bedöms 20-årsnivå ligga i höjd med den lägst belägna delen av berörd sträcka, se figur 9. För att klara en 50-års händelse skulle gång- och cykelvägen behöva anläggas 2 meter över havet vilket är ovan nivån på befintlig väg. Att anlägga gång- och cykelvägen på en högre höjd än befintlig väg skulle öka risken att väg 160 översvämmas.

Konsekvenser och skaderisken för gång- och cykelvägen med hänsyn till havsöversvämningar antas vara små. Därmed blir också konsekvenserna för personskada och viktiga samhällsfunktioner små. Planerad gång- och cykelväg följer befintlig väg, så risken för översvämning kommer vara likt befintlig väg, där gång- och cykelvägen kommer ligga på ca +1,8 meter i lågpunkten. För att nå samma risknivåer som idag år 2060 skulle befintlig väg och ny gång- och cykelväg behöva höjas till lägsta nivå 2,15 meter över havet. Sammanfattningsvis bedöms konsekvenserna av en översvämning av den planerade GC-vägen ligga på en nivå som kan accepteras under gång- och cykelvägens ekonomiska livslängd (avskrivningstiden 40 år).

## 4 Platsspecifika krav

### 4.1 OMGIVNINGSKRAV

Detta avsnitt sammanfattar de omgivningskrav som finns på den nya gång- och cykelvägen ur avvattningssynpunkt. Avsnittet har samordnats med teknikområde miljö. Principen för den befintliga avvattningen bibehålls i sin helhet men anpassas för de nya förhållanden som den nya gång- och cykelvägen innebär.

#### Reningsbehov

Den planerade gång- och cykelvägen kommer innebära nya hårdgjorda ytor och därmed ett ökat dagvattenflöde och en ökad föroreningstransport till recipienten. En stor del av sträckan av väg 160 avvattnas mot söder till befintliga diken vilka inte kommer påverkas då den nya gång- och cykelvägen förläggs på den norra sidan av vägen. Av de nya diken som skapas kommer det i hög grad röra sig om gräsklädda diken vilket bidrar till infiltration och rening. Längs Almösundsvägen anläggs ledningsnät vilket mynnar i ett underjordiskt magasin.

Vid Delebäcken leds i dagsläget vattnet rakt ner i bäcken från väg 160, visst reningsbehov föreligger vid avvattning av gång- och cykelväg och väg 160 vilket bedöms uppfyllas i öppna gräsbeklädda diken. Rinnsträckan mellan den planerade gång- och cykelvägen och recipienten är som kortast cirka 1 meter, vilket uppstår där gång- och cykelvägen passerar Delebäcken. Baserat på ovanstående bedöms den ökade föroreningstransporten bli marginell och inte ha någon effekt på Askeröfjordens ekologiska eller kemiska status, ej heller försvåra möjligheten att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer. Påverkan på Delebäcken bedöms som marginell då majoriteten av dagvattnet som rinner mot bäcken går i gräsbeklädda diken och gång- och cykelvägen inte tillför ytterligare föroreningar.

#### Grundvattenkvalitet

Det grundvatten som förekommer inom influensområdet är ytligt. Kvaliteten är okänd.

#### Skydd mot utsläpp vid olycka

Två scenarier har identifierats med avseende på utsläpp vid olycka: spill eller läckage från arbetsfordon under byggskedet samt olycka med transport av farligt gods i driftskedet.

Vad gäller spill eller läckage från arbetsfordon har risken bedömts som acceptabel varför inga krav på åtgärder föreligger. Denna risk är välkänd i entreprenadarbeten och entreprenörer har i regel rutiner för hur detta olycksscenario ska förebyggas samt hur det ska hanteras om det ändå uppstår.

Även risken för utsläpp av farligt gods har bedömts som acceptabel varför inga krav på åtgärder föreligger. Konsekvenserna skulle kunna bli stora, men sannolikheten har bedömts som så liten att risknivån ändå är acceptabel. Skulle en olycka ske på vägen har den kommunala räddningstjänsten rutiner för hur situationen ska hanteras, inga ytterligare åtgärder bedöms vara aktuella.

#### Flödes- och fördröjningskrav

Längs majoriteten av sträckan uppstår inga fördröjningskrav, avrinningen kommer ske i öppna gräsdiken i likhet med befintlig situation.

Längs den del av den nya gång- och cykelvägen som går längs med 160/Almösvägen så kommer det krävas fördröjande åtgärder för att inte öka belastningen på befintligt avvattningsystem med utlopp i stenbeklädd grop. Utloppet är beläget på en privat fastighet MÅLLBY 1:31 öster om Almösvägen och fastighetsägaren har vittnat om att lösningen redan idag innebär att tomten översvämmas vid kraftiga regn. Det är inte önskvärt att öka flödet ut i stenbeklädd grop dit även vatten från väg 160 avleds i trumma (1/115). Den föreslagna lösningen innebär mer hårdgjorda ytor och avvattning i ledningssystem i stället för öppna diken och infiltration längs med Almösvägen, vilket innebär att åtgärder för att fördröja vatten vid lågpunkten på Almösvägen krävs.

Flödesförändringar presenteras i kap. 6.2 och lösningar presenteras i kap. 8.1

På södra sidan om vägen i den dal där Delebäcken rinner finns ett markavvattningsföretag, utformningen av den nya gång- och cykelvägen är sådan att påverkan på markavvattningsföretaget bedöms minimal, längs denna del av sträckningen kommer dagvattnet fortfarande att rinna i grästäckta diken.

#### Vandringshinder

Befintlig trumma under väg 160 i Delebäcken utgör idag inte något vandringshinder. Delebäcken har dokumenterad förekomst av havsöring. Det är viktigt att gång- och cykelvägen inte försvårar för vattenlevande organismer att passera under vägen.

Befintlig trumma under väg 160 i Delebäcken är i gott skick och kommer inte bytas ut.

#### Förändrad mark-/grundvattennivå

Mark- och grundvattennivån bedöms inte förändras, då gång- och cykelvägen anläggs på samma nivå som befintlig bilväg.

#### Miljökrav

Askeröfjorden har strandskydd vilket sträcker sig upp till befintlig väg, norra sidan.

Delebäcken har dokumenterad förekomst av havsöring.

Projektet kan eventuellt komma att innebära arbete i vattenområde vid justering av läget på två trummor med utlopp i Delebäcken. Arbete i vattenområde är vattenverksamhet som är tillstånds- eller anmälningspliktigt enligt 11 kap. miljöbalken. Om arbetet kan ske utan att allmänna eller enskilda intressen skadas behöver vattenverksamheten inte anmälas enligt 11 kap. 12 § miljöbalken. Detta kommer att tas i beaktande när detaljerna för anläggandet av gång- och cykelvägen är utredda.

Schaktarbete i erosionsskyddet samt i bäckens absoluta närområde kan bli aktuellt, dock planeras inget arbete i själva vattendragsfåran. Vid detta arbete finns risk för att vattnet i bäcken tillfälligt grumlas under en kort period. Slänten och erosionsskyddet kommer att återställas så att förutsättningarna för markavvattningsföretagen inte förändras. Grumling av vattnet i bäcken kan däremot också uppstå till följd av sedimenttransport med dagvatten under byggskedet. Skyddsåtgärder kommer att vidtas för att förhindra eventuell grumling av vattnet som annars skulle kunna påverka öring negativt.

### Föroreningshalter

Trafikflödet uppmättes år 2017 till cirka 7 400 fordon per årsmedeldygn (ÅDT). Andelen tung trafik var 7 procent (Trafikverket, NVDB på webb). Trafikmängderna bedöms ge låga till måttliga föroreningshalter.

Avvattningen av gång- och cykelvägen kommer ske på olika sätt beroende på olika förutsättningarna längs varje delsträcka, se mer detaljerad information i avsnitt 8.1. Huvudsakligen planeras rening och fördröjning ske i vägdiken. Reningseffekten i vägdiken är god och bedöms vara tillräcklig för att tillgodose reningsbehovet för den aktuella recipienten. I de områden där rening inte sker i vägdiken (Almösundsvägen) är bedömningen att belastning från vägområdet är liten då ledningssystemet inte avvattnar väg 160, utan huvudsakligen Almösundsvägen och delar av det bostadsområde som ligger norr om området. Almösundsvägen är en liten privat väg som i huvudsak belastas av persontrafik från de närboende och då i låga hastigheter.

### Miljöfarliga verksamheter och förorenad mark

Inga potentiellt förorenade områden har identifierats i direkt anslutning till vägens norra sida där den planerade gång- och cykelvägen har sin sträckning.

I närheten av utredningsområdet finns det en aktiv bensinstation som tidigare legat på en annan plats samt en nedlagd bensinstation, där det idag ligger en bilverkstad. Mark i närheten av dessa verksamheter kan innehålla förhöjda halter av organiska ämnen (till exempel olja). I anslutning till den planerade gång- och cykelvägens östra del ligger även en småbåtshamn.

Vid markundersökning 2018 påträffades förorening i jord under väg 160 (överskridande MKM) samt fyllnadsmassor vid cirkulationsplatsen i Myggenäs. Föroreningar som påträffades bestod i alifater, aromater och PAH<sup>2</sup>. I dike påträffades bly och PAH (överskridande KM).

Viss risk för förekomst av föroreningar i fyllnadsmassor i och kring vägen bedöms förekomma. Vid markundersökningen provtogs asfalt längs sträckan och konstaterades fri från tjära.

Avledning av dagvatten från gång- och cykelvägen bedöms inte innefattas av tillstånds- eller anmälningspliktig miljöfarlig verksamhet.

### Omgivningskrav på översvämningssäkerhet

Dämning i Delebäcken ska undvikas i och med de avvattningsföretag som finns uppströms trumman i naturflödet i sektion 0/390 under väg 160.

Den privata fastigheten, MÄLLBY 1:31, där dag- och dränvatten leds ut i stenbeklädd grop nedströms lågpunkt på Almösundsvägen och väg 160 är i dagsläget drabbad av översvämningar årligen (ca 2–3 ggr/år enl. uppgiftslämnaren.) Dagens lösning består i en stenbeklädd grop där flera olika trummor mynnar ut på fastighetens västra gräns mot vägslänt från Almösundsvägen. Från gropen leds vattnet vidare i ett system av trummor och till ytterligare en grop innan det mynnar ut i Askeröfjorden. Den nya gång- och cykelvägen ska inte försämra befintlig situation på fastigheten.

Adekvat dränering av väg 160 vid stödmuren är viktig för att bevara slänt- och vägstabilitet.



## 4.2 ANLÄGGNINGSKRAV

Detta avsnitt beskriver de anläggningskrav som finns för den nya gång- och cykelvägen. Avsnittet beskriver befintlig anläggning, dräneringsförhållanden, dimensioneringskrav.

### Befintligt avvattningssystem

Det befintliga avvattningssystemet består idag av en korsande trumma för naturflödet Delebäcken vid den första lågpunkten i 0/390, samt korsande trumma för vägdragvatten vid den andra lågpunkten i 1/135, den sista delsträckan från 1/175 avvattnas mot kommunalt dagvattensystem vid cirkulationsplatsen i Myggenäs. Längs vägen leds vattnet i växtklädda diken mot lågpunkterna, det förekommer även infiltration genom släntöversilning.

### Dränering och gynnsamt/ogynnsamt dräneringsförhållande

Dräneringsförhållandena bedöms generellt som ogynnsamma längs med en stor del av sträckan, på grund av grundvattennivån och låg genomsläpplighet. Två undantag, där dräneringsförhållandena bedöms som gynnsamma är den norra sidan mellan km 0/460–0/620 samt mellan km 1/175–1/268.

### Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av vägområde

Det finns en lågpunkt vid längdmätning km 0/390, där ett vattendrag korsar väg 160 i en 1600 mm trumma, samt en lågpunkt i längdmätning 1/135 på Almösundsvägen där vatten leds vidare i ytterligare trummor.

### Konsekvensklassning

Avvattningssystem ska dimensioneras enligt TK avvattning. Avvattningsanläggningen som helhet klassas till konsekvensklass 1 enligt TK avvattning. (Trafikverket, 2017b) Detta då det föreligger låg risk för personskada, mycket liten återställningskostnad, tillfällig och lindrig miljöskada samt små störningar av transportförsörjningen. De nya trummorna ska dimensioneras för minst konsekvensklass 1. (Trafikverket, 2017b) Detta innebär att dimensionering ska utföras med flöde med 50-års återkomsttid. Flödesberäkningar från tillrinnande naturmark finns sammanställt i Avsnitt 7. Flödesberäkningar från gång- och cykelvägen finns sammanställt i Avsnitt 6.

### Erosion

Vid nyanläggning av trumma förslås erosionsskydd anläggas, på grund av lermäktigheten i vissa delar av området. Befintligt erosionsskydd finns vid trumma under väg 160 i Delebäcken, om schaktarbete i detta krävs så ska det återställas. Vid projektering görs bedömning i samråd med teknikområde geoteknik.

### Funktioner i befintlig anläggning som påverkas av gång- och cykelvägen.

Det är viktigt att ersätta befintliga anläggningsdelar om någon av dessa tas bort. Vid anläggning av gång- och cykelvägen kommer vissa befintliga diken längs sträckan att försvinna och ersättas av nya diken eller ledningsnät.

### Tjälskador

Vissa av jordarna längs sträckan har bedömts till tjälfarlighetsklass 3, se mer information i Geotekniskt PM. Det kan eventuellt krävas särskild grundläggning för trummor. Vid projektering görs bedömning i samråd med teknikområde geoteknik.

### Risk för framtida sättning

Den tekniska livslängden för trummor i vägkonstruktion gäller enligt Trafikverkets tekniska krav för avvattning. Trummornas funktion ska hålla i minst 40 år. Detta innebär bl.a. att i samband med detaljprojektering ska åtgärder tas fram för att motverka de sättningar som kan tänkas uppkomma de närmaste 40 åren. Åtgärder för klimatanpassning är inkluderade i Trafikverkets MB310 och ingår därför vid beräkningar av flöden och dimensioner för framtida anläggning.

### Behov av pumpning

Det finns inget behov av pumpning med föreslagen vägutformning.

### Omhändertagande av vatten från omgivande mark

Vid tillfällen med extrem nederbörd kommer vattennivåerna i diken att stiga upp över terrassnivå. Detta rör sig om kortare tider tills vattnet sjunkit undan. För en robust och tillförlitlig avvattning är det viktigt att avvattningsanläggningarnas funktion och kapacitet upprätthålls. Därför är skötsel och underhåll av dessa viktiga. En skötselplan ska utformas inför driftskedet för att säkerställa framtida drift.

## 5 Befintlig avvattning

Vägens sträckning blir på den norra sidan av väg 160 längs hela sträckan, och avrinningen till den del av Delebäcken som passerar i trumman påverkas inte. Utformningen av den nya gång- och cykelvägen är gjord på så vis att den befintliga trumman i Delebäcken (0/390) under väg 160 inte behöver förlängas eller bytas ut.

Befintlig väg har två lågpunkter; en på cirka +1,8 meter över havet där Delebäcken korsar väg 160 och en på cirka +12 meter över havet, cirka 150 meter väster om cirkulationsplatsen i Myggenäs. Mellan lågpunkterna, ungefär i höjd med bullervallen, finns en högpunkt på cirka +22 meter över havet.

Almösundsvägen avvattnas idag mot ett öppet dike på den södra sidan av vägen och har en lågpunkt på cirka +7,3 meter över havet, cirka 130 meter väst om cirkulationsplatsen i Myggenäs. Vägdragvatten från Almösundsvägen leds idag från lågpunkten ut till den stenbeklädda gropen.

I Tabell 3 nedan redovisas befintlig avvattning längs befintlig bilväg 160, samt Almösundsvägen.

*Tabell 2. Beskrivning av befintlig avvattning av bilvägen. Skevning anges i vägens riktning från 0/000.*

<b>Delområde</b>	<b>Befintlig avvattning</b>
0/000– 0/030	<p>Från västra änden av det aktuella vägavsnittet 0/000 ligger vägen i skärning och skevar mot söder.</p> <p>Urberg 0/000–0/040. Innerslänt grästäck, ytterslänt berg. Dränförhållandena bedöms ogynnsamma då denna delsträcka ligger i skärning och marken består av berg. Vattnet kommer rinna av från vägen mot söder och därefter i riktning österut mot naturflödet i dalens lågpunkt, vid 0/390.</p> <p>Vattnet från området direkt norr om vägen rinner österut längs med vägen mot den korsande vägen i 0/040.</p>

0/030 – 0/200	<p>Väg på bank, skevar åt söder.</p> <p>Lera på båda sidor vägen mellan 0/040 – 0/180. Mellan 0/180–0/220 är en sträcka med urberg på vägens norra sida. Södra sidan är det finlera hela delsträckan. Vid 0/060 finns en gångport som passerar under vägen. Vattnet kommer rinna i riktning österut via gräsbeklädda diken mot naturflödet i dalens lågpunkt, vid 0/390. Vid 0/120 på södra sidan finns en anslutande väg. Under denna finns en trumma av betong, 450 mm, dåligt skick. Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
0/200 – 0/240	<p>Väg belägen på bank, bomberad. Gräsbeklädda diken.</p> <p>Vid norra sidan 0/200 trumma under korsande väg, betong 300 mm i dåligt skick, men fungerande. Längs sträckan är det delvis urberg och delvis postglacial finlera. Vattnet rinner i riktning österut mot naturflödet i dalens lågpunkt, vid 0/390.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
0/240– 0/390	<p>Väg på bank, skevar mot norr. Gräsdike.</p> <p>Från cirka 0/330–0/380 innerslänt av sand/grus, ytterslänt gräs. Vid 0/380 finns en åkeranslutning. Under denna finns en trumma, PVC 300 mm som leder vatten från anslutande dike förbi åkeranslutning till naturflöde, täckt med sten och grus. Postglacial finlera. Vattnet kommer rinna i riktning österut mot naturflödet i dalens lågpunkt, vid 0/390. Naturflödet har en flödesriktning från söder till norr mot havsviken i Askeröfjorden.</p> <p>Naturflödet genomleds under väg 160 genom en trumma i nyskick, PVC 1600.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
0/390– 0/460	<p>Väg på bank, skevar mot norr. Postglacial finlera.</p> <p>Dike förlagt i trumma som mynnar i naturflödet. PVC, 300 mm, bra skick, cirka 12–15 m därefter öppet dike. cirka 0/400–0/440 är det sand/grus vid innerslänt och gräs i ytterslänt. Vattnet kommer rinna i riktning västerut mot naturflödet i dalens lågpunkt, vid 0/390.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
0/460– 0/545	<p>Väg på bank, skevar mot norr. Postglacial sand.</p> <p>Vid 0/540 korsande väg, ingen trumma kunde identifieras på norra sidan om väg 160, kan eventuellt vara igenväxt. Vattnet rinner norrut ut på åkerområdet där det infiltrerar, överskott vidare mot nordöst västerut mot naturflödet i dalens lågpunkt.</p> <p>Det är befintliga gräsdiken längs sträckans södra sida.</p> <p>Gynnsamma dränförhållanden.</p>
0/545– 0/620	<p>Väg i skärning, skevar mot norr, bomberad vid 0/620. Det är befintliga gräsdiken längs sträckan. Postglacial sand. Vattnet rinner västerut mot punkten 0/550 öster om korsningen, där det infiltrerar.</p>

	Gynnsamma dränförhållanden.
0/620– 0/800	<p>Väg i skärning, skevar mot söder. I huvudsak postglacial sand men i närheten av slutet på delsträckan är det urberg på södra sidan. Det är befintliga gräsdiken längs sträckan. Från 0/730, berg mycket nära vägen och knappt något dike alls på norra sidan, vägen skevar mot söder. Urberg på båda sidor om vägen, men på norra sidan enbart urberg närmast vägen, några meter norrut återigen sand.</p> <p>Vattnet rinner västerut mot lågpunkten öster om korsningen i 0/550, där det infiltrerar.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
0/800– 0/890	<p>Väg i skärning, skevar mot söder. Postglacial sand. Jordvall längs norra sidan till 0/860.</p> <p>Vattnet avrinner österut längs väg 160 mot lågpunkt vid 1/115 i det södra diket. I det norra diket rinner vattnet mot lågpunkt på Almösundsvägen i 1/135.</p> <p>Gynnsamma dränförhållanden.</p>
0/890– 1/060	<p>Väg i skärning, skevar mot syd/sydväst, urberg. Mellan 0/970–1/020 finns en fildelande refug mitt i vägen. Vid 1/010, sydväst om vägen finns ett mindre vattendrag som löper parallellt med vägen en bit, varefter det ansluter till diket vid 1/040. Vattnet avrinner österut mot lågpunkt vid 1/115.</p> <p>Privat väg (Almösundsvägen) löper parallellt med befintlig väg, på cirka 7–8 m avstånd vilket utgörs av en grässlänt. Almösundsvägen är från 0/920 bomberad och ligger i skärning. På vägens södra sida löper väg 160 vilken initialt ligger i höjddled med Almösundsvägen, varefter Almösundsvägen går med större lutning ner mot sin lågpunkt i 1/135, vilket gör att det uppstår en hög, brant slänt från väg 160 ner mot Almösundsvägen. Söder om Almösundsvägen finns ett ej fullständigt dike, och på norra sidan mellan 0/960–0/990 dike mot berg därefter slänt mot skog, från 1/030–1/060 dike mot berg igen. Vattnet rinner mot lågpunkten i 1/135.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
1/060–1/175	<p>Väg 160 ligger i skärning på sydvästra sidan och på bank på nordöstra sidan, den skevar åt sydväst. Sträckan har postglacial sand längs med vägen men några meter öster om vägen är det urberg.</p> <p>1/060 – 1/115 Vattnet rinner sydväst mot lågpunkt vid 1/115. 1/115 – 1/145 Vattnet rinner nordöst mot lågpunkt vid 1/115.</p> <p>Mellan 1/110–1/120 i sydvästra diket; trumma under väg 160 PVC 400 mm, gott skick. Trumman leder stor del av vattnet från detta parti av vägen österut och vidare mot havsviken.</p> <p>Almösundsvägen ligger i skärning och är bomberad. På sydvästra sidan om vägen finns ett ej fullgott dike, på nordöstra sidan är det en slänt mot privat fastighet. Vid diket/vägens lågpunkt i 1/135 har inget utlopp kunnat konstateras. Avrinning infiltrerar i diket lågpunkt och när diket kapacitet överskrids rinner det österut över Almösundsvägen.</p> <p>Dagvatten från både väg 160 och Almösundsvägen mynnar i en grop med stenbeklädda sidor, öster om vägen på en privat fastighet. Från gropen leds vattnet vidare genom en trumma under fastigheten till en ytterligare</p>

	<p>grop. Från denna grop tros vattnet ledas via ytterligare en trumma till utlopp i havet. Enligt fastighetsägaren drabbas fastigheten av översvämning 2–3 gånger per år.</p> <p>Ogynnsamma dränförhållanden.</p>
1/175–1/268	<p>Väg i skärning åt sydväst, på bank mot nordöst, vägen skevar mot sydväst fram till 1/240, därefter är vägen bomberad.</p> <p>Längs sträckan finns fem kupolbrunnar för dagvattenhantering samt två nedstigningsbrunnar som avvattnar de båda vägarna och den gång- och cykelvägen som passerar under befintlig väg innan rondellen, brunnarna är belägna till väster om, samt mellan väg 160 och Almösundsvägen. Vattnet avrinner mot norr, mot lågpunkt och inlopp vid 1/200 vid gång- och cykelvägstunneln där det ansluter till det kommunala dagvattennätet och leds vidare ut mot havet.</p> <p>Gynnsamma dränförhållanden.</p>

De befintliga trummorna längs sträckan presenteras i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Befintliga trummor längs sträckan.

Längd- mätning	Trumma, riktning och syfte	Bef. dim (mm)	Kapacitet (m <sup>3</sup> /s)	Lutning (‰)	Kommentar
0/200	Trumma som leder diket under korsande grusväg (åkeranslutning)	300 BTG	0,097	22,5	Dåligt skick
0/380	Trumma i diket under åkeranslutning, mynnar i Delebäcken.	300 PVC	0,12	Saknas fullständigt underlag ca 30 promille bedömd utifrån markmodell	Gott skick
0/390	Trumma under väg 160 vid lågpunkt. Delebäcken rinner från söder norrut mot havsviken.	1600 PVC	5,947	10	Nyskick
0/392	Trumma i diket under åkeranslutning, mynnar i Delebäcken.	300 PVC	0,13	Saknas fullständigt underlag ca 30 promille bedömd utifrån markmodell	Gott skick

1/115	Trumma under väg 160 och Almösundsvägen vid lågpunkt. Vatten leds från västra diket ut i en stenbeklädd grop på östra sidan.	Inlopp: 400 PVC Utlopp: 500 BTG	0,387	108	Trummans inlopp är i gott skick, mynnar i stenbeklädd grop
1/135	Brunn i slänten, samlar upp dag/dränvatten från Almösundsvägen och leder det vidare mot stenbeklädd grop.	400 BTG			Ok skick

## 6 Dimensionerande dagvattenbelastning och beräkningar

### 6.1 BERÄKNINGSMETOD

Dimensionerande dagvattenflöde beräknades enligt Trafikverkets publikation MB310 avsnitt 2.2:

$$Q = i_{\bar{A}} * A_{hårdgjord} * \varphi + A_{infiltrerbar} * (i_{\bar{A}} - f_i)$$

där

Q	=	dimensionerande flöde [l/s]
$i_{\bar{A}}$	=	dimensionerande regnintensitet [l/(s, ha)]
A	=	yta [ha]
$\varphi$	=	avrinningskoefficient [1]
$f_i$	=	infiltrationskapacitet [l/(s, ha)]

Den dimensionerande regnintensitetens återkomsttid bestäms i enlighet med MB310 till  $\bar{A}=60$  månader och regnvaraktighet=10 minuter baserat på lutningen i området. Avrinningskoefficienten för belagd vägyta är enligt MB310 har antagits till  $\varphi = 0,9$  och obelagd vägyta till  $\varphi = 0,8$  enligt  $MB310\varphi = 0,9$ . För grönytor mellan gång- och cykelvägen och bilvägen och för grönytan i form av diket på östra sidan av gång- och cykelvägen har avrinningskoefficient 0,1 använts. Infiltrationskapacitet sattes till 100 l/(s, ha) för gräsklädda slänter och dike eftersom majoriteten av sträckan antas ha ogynnsamma dränförhållanden, 150 l/(s, ha) ansattes vid gynnsamma dränförhållanden.

Diken anläggs med botten 30 cm under terrass längs hela sträckan för adekvat dränering av vägkroppen, stödmuren dräneras med dränledning. Dränering anläggs längs vissa sträckor under befintlig väg och den nya gång- och cykelvägen.

### 6.2 BERÄKNADE FLÖDEN

Det beräknade dagvattenflödet från planerad gång- och cykelvägen samt befintlig bilväg presenteras i Tabell 5. Kolumnen ”blivande flöde” i Tabell 5 anger dimensionerande belastningsfall för respektive delområde. Gång- och cykelvägen medför en ökning av dagvattenflödet i och med att genomsläppliga ytor hårdgörs.

Ingen förändring sker på vägens södra sida, därför har flödesskillnad enbart beräknats på norra sidan om väg 160.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöde för delområdena, enbart norra sidan, beräknade för ett dimensionerande flödet på 10 min rinntid och 60 mån återkomsttid.

Delområde	Avvattning	Bef. flöde (l/s)	Blivande flöde (l/s)	Flödesskillnad (l/s)
0/000–0/030*	Norra sidan	-	-	-
0/030 – 0/200	Norra sidan	33,3	52,3	19
0/200 – 0/240	Norra sidan	5,5	10,0	4,5
0/240–0/390	Norra sidan	31,5	47,1	15,6
0/390–0/460	Norra sidan	14,2	20	5,8

0/460–0/545	Norra sidan	16	18,8	2,7
0/545–0/620	Norra sidan	20,6	28,2	7,5
0/620–0/800	Norra sidan	19,1	39,2	20
0/800–0/890	Norra sidan	5,8	14,5	8,8
0/890–1/060	Norra sidan	22,2	34	11,8
1/060–1/175	Norra sidan	12,1	15,1	2,9
1/175–1/268	Norra sidan	37,8	43,6	5,8

\*Längs denna del av befintlig väg förläggs ingen cykelväg därför har inte dessa sträckor beräknats.

I tabell 6 redovisas beräkningar för dimensionerande maxflöde mot lågpunkter längs sträckan, beräkningar har utförts för 10, 20 och 30 min regnintensitet á 60 månaders återkomsttid.

Tabell 6. Dimensionerande maxflöde vid lågpunkterna

Delområde	Avvattning	Bef. flöde (l/s)	Blivande flöde (l/s)	Flödesskillnad (l/s)
0/000–0/545	Delebäcken väg 160, 10 min	100,4	148,1	47,7
0/810 – 1/750	Rörmagasin Almösvägen, 20 min	54	69,8	13,2

## 7 Genomledning av naturflöden

Det finns 1 korsande vattendrag längs den aktuella sträckan, Delebäcken. Vid vattendraget kommer ingen ny trumma läggas under gång- och cykelvägen, befintlig trumma är 1600 mm och i gott skick, detta uppfyller behovet på platsen. Krav i TK Avvattning ska följas; Minsta dimension för trumma under gång- och cykelvägen är 300 mm. (Trafikverket 2017d).

Den nya gång- och cykelvägen planeras passera ovan befintlig trumma på den grusyta som finns längs väg 160 idag, utifrån detta bedöms gång- och cykelvägen inte påverka befintlig trummas förmåga att avleda vatten från områdena uppströms väg 160 Tjörn, viss ökning av mängden hårdgjorda ytor tillkommer på den södra sidan men ökningen bedöms hanteras i de öppna gräsdiken som anläggs längs vägen.

### Initial konsekvensutredning

Delebäcken beräknas ha ett momentanflöde på 3000 l/s vilket överstiger beräknat dimensionerande flöde  $HQ_{50} * 1,3$ . Delebäcken passerar relativt långt ifrån fastigheter både upp och nedströms och det bedöms inte föreligga någon risk för byggnader eller infrastruktur, påverkan på markavvattningsföretag bedöms vara ringa men det är viktigt att trumman kan avleda tillräckliga mängder vatten för att inte dämna upp in i markavvattningsområdet. Ringa risk för trafikanter och miljö föreligger.



Flödesberäkningar har utförts för genomledning av naturflöde enligt konsekvensklass 1 för 50-årsflöde. Dimensionerande dagvattenflöde har beräknats för Delebäckens avrinningsområde uppströms trumma under väg 160 enligt Trafikverkets råd Avvattningsteknisk dimensionering och utformning avsnitt 2.4 för avrinningsområden med storlek 0–10 km<sup>2</sup>:

$$HQ_{50} = 0,27 + 0,0344 * Mq * N + 0,03 * N - 0,09 * \frac{S}{N}$$

där,

HQ <sub>50</sub>	=	högvattenföring, 50 års återkomsttid [l/s]
Mq	=	Specifik medelvattenföring [l/s·km <sup>2</sup> ]
N	=	Avrinningsområdets yta uppströms beräkningpunkten [km <sup>2</sup> ]
S	=	Sjöyta inom N [km <sup>2</sup> ]

Den specifika medelvattenavrinningen Mq utläses till 10 (l/(s·km<sup>2</sup>)) i enlighet med figuren i bilaga 6.2 till MB310. Sjöytan S inom avrinningsområdet är 0 km<sup>2</sup>. Avrinningsområdets yta uppströms N samt vad det ger för medelvattenföring MQ och högvattenföring HQ<sub>50</sub> listas i Tabell 7 nedan. Enligt MB310 bör man som en första ansats vid dimensionering av trumma välja en trumma som klarar mer än 30 % av HQ<sub>50</sub>, vilket också redovisas i tabellen nedan.

Tabell 7. Dimensionerande flöde från naturmark för genomledning.

<b>Avrinningsområde</b>	<b>N (km<sup>2</sup>)</b>	<b>MQ (l/s)</b>	<b>HQ<sub>50</sub> (l/s)</b>	<b>1,3 x HQ<sub>50</sub> (l/s)</b>
Delebäcken	2,6	42	1780	2314

Befintlig 1600-trumma under väg 160 har beräknats ha en kapacitet på cirka 5900 l/s, vilket överstiger dimensionerande maxflöden. Trumman är i gott skick och har god hydraulisk kapacitet för uppströms naturflöde, inga åtgärder bedöms behövas.

## 8 Föreslagen dagvattenhantering

Avvattningen redovisas i avsnitten nedan och i bilaga 1–6.

Generellt anpassas vägdiken längs befintlig bilväg utifrån planerad gång- och cykelväg så att avvattningen kan fortsätta så likt nuvarande avvattning som möjligt. Gräsklädda diken ger enligt Trafikverkets rådsdokument Väg dagvatten (2011b) en tillräcklig rening av dagvattnet och föroreningsberäkningar har därför inte utförts.

Föreslagna dimensioner på och åtgärd för trummorna kan ses i tabell 8. Längden på de nya trummorna bedöms bli kortare än 25 meter. Val av trumdimension sker enligt tabell 6.2 i MB310 (Trafikverket 2017a). En trumma som är kortare än 25 meter lång och går under en gång- och cykelväg rekommenderas ha en minsta dimension på 300 mm.

Tabell 8. Planerade åtgärder, nya trummor, brunnar och ledningar som kommer anläggas under gång- och cykelvägen.

Längdmätning	Föreslagen dimension (mm)	Föreslagen åtgärd
0/200	2x 300	Anläggande av två nya sidotrummor, en på var sida cykelvägen under åkerpassage.
0/325	400	Anläggande av ny trumma som leder vatten från det södra gång- och cykelvägsdiket över till det norra där gång- och cykelvägen svänger in dikt an väg 160. Dränering anläggs från 0/325 till utlopp i Delebäcken.
0/380	300 PVC	Omgravning/förlängning av positioner för befintlig trumma som leder vatten från dike ner till naturflödet. Flödesökningen leder till att befintlig trumma hamnar på gränsen av sin kapacitet och kan behöva dimensioneras upp.
0/391	300 PVC	Omgravning/förlängning av positioner för befintliga trumma, som leder vatten från dike ner till naturflödet.
0/391	Utreds i detaljprojekteringen	Dränering från 0/391–0/620 västerut mot Delebäcken för dränering av väg 160.
0/920	300	Anläggande av ny trumma för att leda diket under cykelvägen när den svänger av från väg 160 för att gå dikt an Almösundsvägen.
0/990	Utreds i detaljprojekteringen	Kupolbrunn i dike, vilken leder dikesvattnet vidare in i ledningsnätet under den nya gång- och cykelvägen.

0/990–1/175	Utreds i detaljprojekteringen	Nytt ledningssystem längs sträckan där gång- och cykelvägen går dikt an Almösundsvägen med rännstensbrunnar, tillsynsbrunnar, inleds med kupolbrunn i ca 0/990. Dränering bakom stödmuren anläggs för dränering av stödmur, och dränering under gång- och cykelvägens bana anläggs för dränering av gång- och cykelvägen samt Almösundsvägen.
1/135	Utreds i detaljprojekteringen	Befintlig brunn behöver bytas ut och flyttas då stödmurens läge går direkt på befintlig situation. Brunnen placeras längre österut, i gång- och cykelvägens bana.
1/130–1/140	7*(3x 0,5) *0,4  Utreds närmare i detaljprojekteringen	Underjordiskt fördröjningsmagasin i form av rörmagasin/dagvattenkassetter anläggs under gång- och cykelvägen. Förslaget är 3 dagvattenkassetter á 0,5 m i bredd, 0,4 m höjd och 1 m längd placeras i lågpunkten med utlopp till befintligt system.

### 8.1 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING PER DELOMRÅDE

I Tabell 9 redovisas föreslagen dagvattenhantering per delområde. Gång- och cykelvägen går hela sträckan på norra sidan om väg 160.

Tabell 9 föreslagen dagvattenhantering enligt sträckningar efter nya förhållanden, befintlig längdmätning.

Delområde	Föreslagen dagvattenhantering
0/060–0/325	Gång- och cykelvägen planeras att längs denna sträcka separeras med dike från väg 160 och avvattnas till gräsdiken på vardera sida om den nya vägen. Vid passage av grusvägen i 0/200 kommer två nya 300-trummor på vardera sida under den korsande vägen att anläggas. I 0/325 anläggs en trumma för att leda vattnet från mittendiket under gång- och cykelvägen till det yttre (norra) diket. Vattnet rinner österut mot naturflödet i dalens lågpunkt i 0/390.
0/325–0/545	Gång- och cykelvägen planeras dikt an norra sidan av väg 160 med räcke, och avvattnas mot diket på vägens norra sida, vilket avrinner mot dalens lågpunkt Delebäcken i 0/390. Strax innan bäcken leds diket in trumma (befintlig) i cirka 0/385, för åkerpassage. Trummans läge kan dock behöva justeras samt eventuellt bytas till en större dimension då befintlig trumma hamnar på gränsen av sin kapacitet.  Mellan sektion 0/325–0/620 anläggs dränering för att säkerställa adekvat dränering av väg 160.

	<p>Därefter passerar gång- och cykelvägen Delebäcken, det kan finnas behov att se över så att befintligt erosionskydd vid vägkanten inte eroderas av ökat flöde direkt från vägbanan. Befintlig trumma i naturflödet behöver inte åtgärdas och ska skyddas från åverkan.</p> <p>Därefter fortsätter gång- och cykelvägen dikt an väg 160. Vägen avvattnas mot dike på norra sidan, vattnet rinner västerut mot 0/390, dalens lågpunkt. Strax innan bäcken leds diket in trumma (befintlig) för att tillåta passage av fordon ut på åkern, läget på trumman kan behöva justeras.</p> <p>Det naturflöde som passeras i 0/390 ska ej påverkas av gång- och cykelvägen i och med att gång- och cykelvägen planerats gå ovanpå befintlig trumma dikt an vägen. Viss ökning av flödet till lågpunkten blir det, men det sker i öppna gräsdiken, vilket bedöms främja rening och minska hastigheten.</p> <p>Markavvattningsföretag finns uppströms trumman och havet dämmer upp förbi väg 160 vid höga nivåer. Markavvattningsföretagen bedöms ej påverkas av ny gång- och cykelväg.</p>
0/545– 0/810	<p>Gång- och cykelvägen kommer att gå dikt an mot väg 160 med räcke och avvattnas mot norra diket, väg 160 avvattnas här mot det södra diket. Upp till 0/810 avrinner vattnet västerut mot dalens lågpunkt i 0/390, men infiltrerar innan detta i dike öster om Kaparvägen, ingen trumma har kunnat identifieras under Kaparvägen. Fortsatt lösning blir likt befintlig situation, då detta område har gynnsamma dräneringsförhållanden.</p> <p>Mellan sektion 0/325–0/620 anläggs dränering för att säkerställa adekvat dränering av väg 160.</p>
0/810– 0/920	<p>Gång- och cykelvägen kommer att gå dikt an mot väg 160 med räcke och avvattnas mot norra diket, väg 160 avvattnas här mot det södra diket. Dike anläggs på vägens norra sida fram till 0/920 där ny trumma leder vattnet under gång- och cykelvägen. Från höjdpunkten i 0/810 rinner vattnet österut mot lågpunkten i 1/135 på Almösundsvägen och Askeröfjorden.</p>
0/920– 0/990	<p>Från 0/920 leds vattnet genom trumma under gång- och cykelvägen från dike norr om gång- och cykelvägen till dike söder om gång- och cykelvägen där den nya gång- och cykelvägen kommer att gå dikt an Almösundsvägen i nederkant på den branta slänt som finns mellan Almösundsvägen och väg 160.</p>
0/990–1/175	<p>För att kunna tillgodose avvattning av vägområdet anläggs ledningssystem längs med Almösundsvägen under den nya gång- och cykelvägen. Ledningsnätet inleds med kupa-brunn i diket i sektion 0/990. Ledning från diket leds under gång- och cykelväg och ligger sedan på gång- och cykelvägens östra sida med rännstensbrunnar på Almösundsvägen i kant med gång- och cykelvägens kantstöd. Vägtagvatten från Almösundsvägen och gång- och cykelvägen leds på ledningsnätet mot fördröjningsmagasinet.</p> <p><u>Underjordiskt fördröjningsmagasin.</u></p> <p>För att inte öka belastningen på den stenbäddade gropen, dit vatten avleds från Almösundsvägen samt vägtagvatten från väg 160 idag, så anläggs ett underjordiskt magasin, vilket efter utredningar visade sig vara det mest lämpliga alternativet. Magasinet anläggs i form av dagvattenkassetter placerade under gång- och cykelvägen i lågpunkten mellan 1/130–1/140, magasinet kopplas direkt till befintlig</p>

	<p>lösning eller till den flyttade brunnen. Vilket beräknats kunna fördröja 4 m<sup>3</sup> dagvatten utifrån den förväntade flödesökningen vid dimensionerande maxflöde mot lågpunkten på Almösundsvägen.</p> <p>Dränering anläggs bakom stödmur och under gång- och cykelvägen.</p> <p>Befintligt VA system ägs enligt uppgift av kommunen, vid kontakt har angivits att det går bra att koppla på men att fördröjningsåtgärder ska vidtas, ytterligare kontakt med kommunen ska ske innan påkoppling.</p>
1/175–1/268	<p>Den sista sträckan från 1/175–1/268 planeras avvattnas i huvudsak mot nytt gräsbeklätt dike vilket leder till befintliga kommunala brunnar vid lågpunkten i tunneln. Från norr leds vatten en kort sträcka på vägen/längs med kantstödet mot befintliga kupolbrunnar vid tunneln.</p> <p>Befintligt VA system ägs enligt uppgift av kommunen, vid kontakt har angivits att det går bra att koppla på men att fördröjningsåtgärder ska vidtas, ytterligare kontakt med kommunen ska ske innan påkoppling.</p>

## 8.2 UTREDDA ALTERNATIV

Under arbetet med att ta fram utformningen till den nya gång- och cykelvägen identifierades en kritisk sektion för avvattningen mot den östra lågpunkten i sektion 1/135, där både dagvatten från väg 160 och Almösundsvägen rinner ut. Den befintliga situationen är otillfredsställande för fastighetsägaren där den stenbeklädda gropen och dess utlopp ger upphov till översvämningar. För att den nya gång- och cykelvägen inte ska ge upphov till försämringar så krävs fördröjning.

Lågpunkten inom vägområdet befinner sig inträngt mellan väg 160 Tjörn och Almösundsvägen, där ett grunt dike idag samlar upp vattnet från halva Almösundsvägen och den branta och höga slänt som finns mellan vägarna. För att kunna bygga gång- och cykelvägen krävs att en stödmur anläggs längs slänten, det rör sig om en relativt lång och hög stödmur.

Flera alternativ för avvattning har utretts på platsen, men på grund av utrymmesbegränsningen i området så visade sig ett underjordiskt fördröjningsmagasin vara den mest lämpade lösningen. Trafikverket vill ha en lösning inom vägområdet varför nedströmsåtgärder utanför vägområdet ej är aktuella. I huvudsak utreddes fyra alternativ, varav rörmagasin/dagvattenkassetter var det enda som kunde uppfylla kraven på volymsfördröjning i det begränsade utrymmet innanför stödmuren och under gång- och cykelvägen. Övriga utredda alternativ är:

- Åtgärder utanför vägområdet.
- Makadamfyllda diken.
- Makadamfyllt fördröjningsmagasin.

Den nu föreslagna lösningen uppfyller behoven på platsen och kommer förbättra befintlig situation på den privata tomten nedströms.

### **8.3 KONSEKVENSER NEDSATT FUNKTION ELLER ÖVERBELASTNING**

Vid händelse av höga flöden eller nedsatt funktion av avvattningsanläggningen kan vattennivåerna stiga och framkomligheten på gång- och cykelvägen kan begränsas tillfälligt. Avvattningsanläggningen kan få nedsatt funktion om skötsel och rensning av diken, dränering och trummor blir eftersatt. Det rekommenderas att underhålla dränbrunnar och dräneringsledning genom spolning.

## **9 Genomförande**

### **9.1 BYGGSKEDE**

Det finns en risk för förorening av grundvattenförekomsten, vattendragen och recipienten vid en eventuell olycka under entreprenad eller drift. Det ska finnas skyddsutrustning för eventuella utsläpp som kan påverka grundvattenförekomsten och recipienten. Det kan vara i form av till exempel saneringsutrustning för oljeutsläpp. Innan byggskedet startar ska lokalisering av utloppen i recipienterna ske, så att det är känt var åtgärder ska sättas in om en olycka med stort utsläpp skulle bli aktuellt.

Vid länshållning av schakter finns risk för att stora vattenvolymer tränger in i schakten. Kännedom gällande grundvattnets fria vattenyta i närhet till schaktområden är därför viktig för att säkerställa att schakt under grundvattenytan undviks.

### **9.2 DRIFTSKEDE**

Det är viktigt med regelbunden inspektion, skötsel och underhåll av diken, dränering och trummor för att deras funktioner ska upprätthållas. En skötselplan ska utformas för driftskedet.

## 10 Referenser

Ledningskollen. <https://www.ledningskollen.se/>.  
tillgänglig 2018-03-26

Länsstyrelserna. Kulturarv och klimatförändringar i Västsverige. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=acbec1f3c33d4ca4a300abba1ecec259>  
tillgänglig 2018-10-15

Länsstyrelsen Västra Götalands län. *Informationskartan Västra Götaland*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>.  
tillgänglig 2018-08-09

Länsstyrelsen i Västra Götalands och Värmlands län, 2011. Stigande vatten, En handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden (2011:72, 2011:22).

SMHI rapport nr 2011-45, Uppdaterad klimatanalys av havsvattenstånd i Västra Götalands län.

SGU, 2019. Sveriges geologiska undersökning. Hämtad från:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>  
tillgänglig 2019-12-02

SMHI, 2019. SMHI Vattenwebb. Hämtad från:  
<http://vattenwebb.smhi.se/>  
tillgänglig 2019-09-20

Trafikverket, 2011a. Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion – TRVK Väg.  
TRV 2011:072, Version 1.0, 2011-06-15

Trafikverket, 2011b. Trafikverkets rådsdokument Vägdagvatten – Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd. TRV 2011:112, 2011-10-11

Trafikverket, 2017a. Avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB 310. TDOK 2014:0051,  
Version 3.0, 2017-10-12

Trafikverket, 2017b. Trafikverkets tekniska krav för avvattning – TK Avvattning.  
TDOK 2014:0045, Version 2.0, 2017-09-22

Trafikverket, 2017c. Trafikverkets tekniska råd för avvattning – TR Avvattning.  
TDOK 2014:0046, Version 3.0, 2017-10-12

Trafikverket, 2017d. Trafikverket, NVDB på webb. Hämtad från:  
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>  
tillgänglig 2018-06-11

VISS, 2019. Vatteninformationssystem Sverige.  
<http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>  
tillgänglig 2019-09-20