

---

# RAPPORT

---

TJÖRNS KOMMUN

## VSD Myggenäs

UPPDRAGSNUMMER 30019695

**DAGVATTEN-, SKYFALLS- OCH VA-UTREDNING TILL DETALJPLANEARBETE FÖR MYGGNENÄS  
9:1**



2021-04-01, REV. 2021-06-23 OCH 2021-10-14

Sweco Sverige AB

GBG VA-SYSTEM

PER JONSSON

MATHIAS ANDERSSON

ANN JANSSON

KVALITETSGRANSKAD AV OVE NORDMARK

**Sweco**  
Skånegatan 3  
Box 5397  
SE-402 28 Göteborg, Sverige  
Telefon +46 (0)31 62 75 00  
[www.sweco.se](http://www.sweco.se)

Sweco Sverige AB  
RegNo: 556767-9849  
Styrelsens säte: Stockholm

Ann Jansson  
Civilingenjör, VA-system  
Mobil +46 72 213 66 68  
[ann.jansson@sweco.se](mailto:ann.jansson@sweco.se)

Efter att denna dagvattenutredning togs fram har en mindre justering gjorts av planområdesgränsen. Justeringen innebär att planområdet utökas med ca 3 700 m<sup>2</sup>. Ytan som omfattas av utökning består i dagsläget av naturmark, och planeras även efter planläggning att vara naturmark. Därför bedöms justeringen ha en marginell påverkan på resultatet i denna utredning.

En uppdaterad dagvattenutredning, med justerad plangräns, tas fram efter samrådsskedet.

Turkos linje – planområdesgräns som använts i dagvattenutredningen

Gul linje – justerad planområdesgräns som utgör planområdesgräns för samrådshandlingen



Figur 0. Ortofotograf med planområdesgräns som använts i utredningen (turkos), samt justerad plangräns som utgör plangräns för samrådshandlingen (gul).

## Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Tjörns kommun tagit fram en VA-, skyfalls-, och dagvattenutredning inför upprättande av detaljplan för Myggenäs 9:1. Syftet med utredningen är att bedöma markens lämplighet för exploatering samt vilka förutsättningar som finns för goda VA- och dagvattenlösningar.

Området omfattar ca 4 ha naturmark och planeras att bebyggas med ca 190 bostäder, kommersiella lokaler och parkeringar. Detaljplaneområdet omfattar även lokalgator och en ny tillfartsväg mellan planområdet och Myggenäsvägen sydväst om planområdet.

I dagsläget finns ingen förbrukning av dricksvatten inom planområdet. Medelförbrukning av dricksvatten för planområdet efter exploatering har bedömts till ca 0,7 l/s. Dimensionerande dricksvattenflöde bedöms till ca 7,0 l/s och dimensionerande spillvattenflöde, inklusive eventuellt läckage och säkerhetsfaktor, bedöms till 15 l/s.

Inom planområdet rekommenderas utbyggnad av 160 mm PP-ledningar för avledning av spillvatten. Ledningarna föreslås följa lokalgatorna i riktning mot tillfartsvägen i sydväst. Den befintliga spillvattenledningen, som genomkorsar området i nordöstlig-sydvästlig riktning, föreslås att läggas om till en 250 mm-ledning mellan planområdet och Sjötångens avloppspumpstation. Sjötångens avloppspumpstation är idag överbelastad på grund av en hög tillskottsvattenpåverkan inom dess tillrinningsområde med bräddningar som en konsekvens. Vid anslutning av aktuellt planområde kommer situationen att förvärras med ökade bräddningar och en högre BOD-belastning till recipient.

I samma ledningsstråk som spillvattenledningar läggs föreslås dricksvattenledningar, PE 75 resp. PE 90 mm ledningar inom planområdet, och en PE 160 mm ledning mellan området och befintligt ledningsnät längs väg 169 söder om området. Befintligt ledningsnät längs väg 169 är en del av Höviksnäs tryckzon. Det föreslås också en ny brandpost inom området.

Större delen av planområdet är täckt av tätbevuxen blandskog i en kuperad terräng. Inslag av berg i dagen finns inom planområdet men marken är mestadels täckt av ett till synes tunt jordlager. Detaljplaneområdet kan delas upp i två avrinningsområden – öster och väster – med den slutliga recipienten Hake fjord för båda områdena. Hake fjord är första klassade vattenförekomst. Hake fjord uppnår enligt VISS måttlig ekologisk status och den kemiska statusen uppnår ej god.

Befintliga dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden för dimensionerande regn med 5 och 20 års återkomsttid och dessa uppgår till 135 l/s respektive 215 l/s. På samma sätt, men med tillägg för framtida klimatförändringar om 25 %, har dagvattenflöden efter exploatering beräknats till 400 l/s respektive 635 l/s med samma återkomsttider. Hårdgörningsgraden bedöms öka med ca 135 % i och med exploateringen.

Erforderlig fördröjning av dagvatten beräknas utifrån principen att dagvattensituationen efter exploatering inte ska förändras jämfört med dagsläget vid vald regnhändelse (20-årsregn).

Med hänsyn till detta har tillåtet utflöde från planområdet ansatts till det utflöde som i dagsläget naturligt sker från området. Fördröjningsbehovet uppgår då till cirka 260 m<sup>3</sup> för planområdet som helhet. Denna fördröjning föreslås kunna ske i en dagvattendamm med permanent vattenspiegel, vilket ur dagvattensynpunkt är lämpligt både för fördröjning och rening av dagvatten. Därtill föreslås att dagvatten som avrinner från parkerings- och vädytor renas och avleds i svack- eller makadamdiken.

En föroreningsanalys har genomförts i det webbaserade modelleringsverktyget StormTac. Modelleringen har gjorts utifrån att planområdet innan exploatering betraktas som skogsmark samt bergs- och grusyta. Efter exploatering har ytorna inom området bedömts utgöras av skogsmark, väg och ett flerfamiljshusområde, samt gång- och cykelväg. Modelleringen visar på en viss ökad alstring av föroreningar i dagvattnet efter exploatering men detta bedöms inte medföra risk att påverka recipientens möjlighet att följa MKN. Detta under förutsättning att föreslagna reningsanläggningar, eller motsvarande, anläggs. Reningsbehovet och reningseffekten i föreslagna anläggningar för dagvattenhantering behöver utredas och dimensioneras i detaljprojekteringskedet.

Eftersom planområdet är högt beläget i förhållande till omgivande mark bedöms den tillkommande bebyggelsen inte riskera att skadas vid ett regn med 100 års återkomsttid. En övergripande lågpunktskartering visar att inte heller befintlig bebyggelse eller vägar nedströms riskerar att översvämmas vid denna regnhändelse.



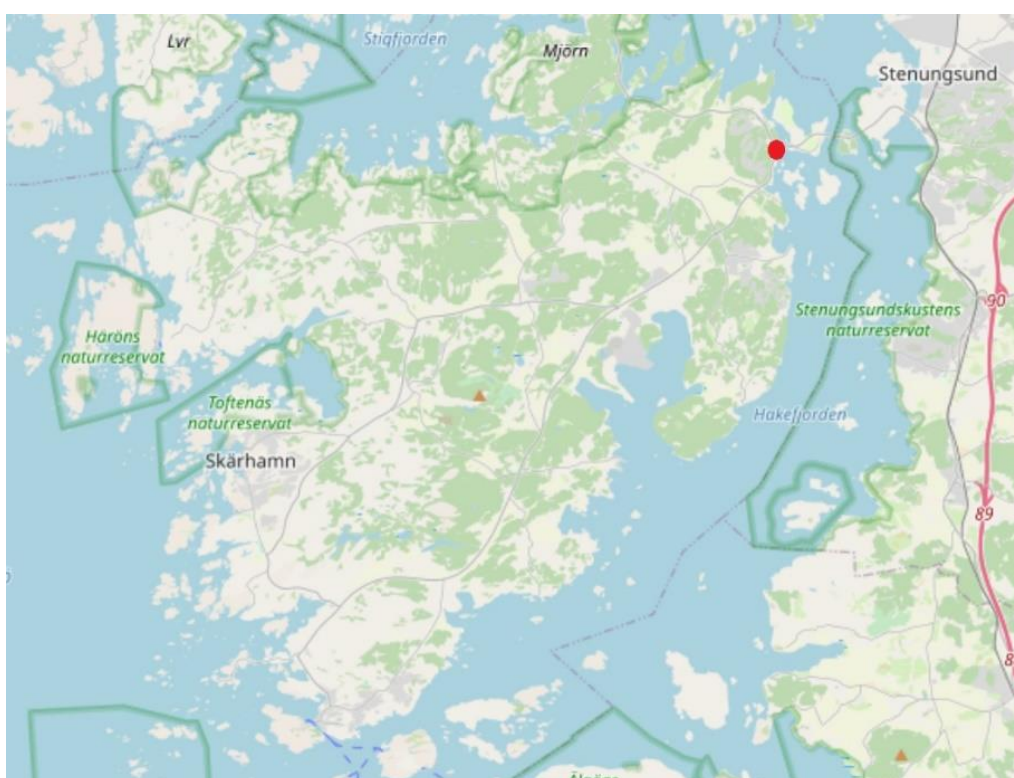
## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>2</b>
1.1	Underlag	4
<b>2</b>	<b>Riktlinjer för VA- och dagvattenhantering</b>	<b>5</b>
2.1	VA- och dagvattenplan för Tjörns kommun	5
2.2	Svenskt Vattens publikationer	5
<b>3</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>6</b>
3.1	Befintlig VA-försörjning	9
3.2	Geologiska förutsättningar och grundvatten	11
3.3	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	13
3.3.1	Hake fjord (SE575700-114240)	13
3.4	Förorenade områden	13
3.5	Markavvattningsföretag och diken	13
<b>4</b>	<b>Dricks- och spillvatten</b>	<b>14</b>
4.1	Bedömning framtida dricksvattenförbrukning	14
4.1.1	Brandvattenförsörjning	14
4.2	Bedömning framtida spillvattenflöde	15
4.3	Föreslagen ledningsdragning och anslutningspunkter för VA	16
4.3.1	Dricksvatten	17
4.3.2	Spillvatten	18
<b>5</b>	<b>Dagvatten</b>	<b>20</b>
5.1	Befintliga dagvattenflöden	20
5.2	Framtida dagvattenflöden	22
5.3	Fördröjningsbehov	23
5.4	Skyfallshantering	24
5.5	Föreslagen dagvattenhantering	26
5.5.1	Tillfartsväg	27
5.5.2	Omhändertagande av släckvatten	28
5.6	Föroreningsanalys	28
5.6.1	Koncentrationer och mängder	29
5.6.2	Påverkan på MKN	32
<b>6</b>	<b>Kommunalt verksamhetsområde</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Fortsatt arbete</b>	<b>36</b>
	Bilaga 1 – föreslagen dagvattenhantering	

## 1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Tjörns kommun tagit fram en VA- och dagvattenutredning inför upprättande av detaljplanen Myggenäs 9:1. Syftet med utredningen är att bedöma markens lämplighet för exploatering samt vilka förutsättningar som finns för goda VA- och dagvattenlösningar.

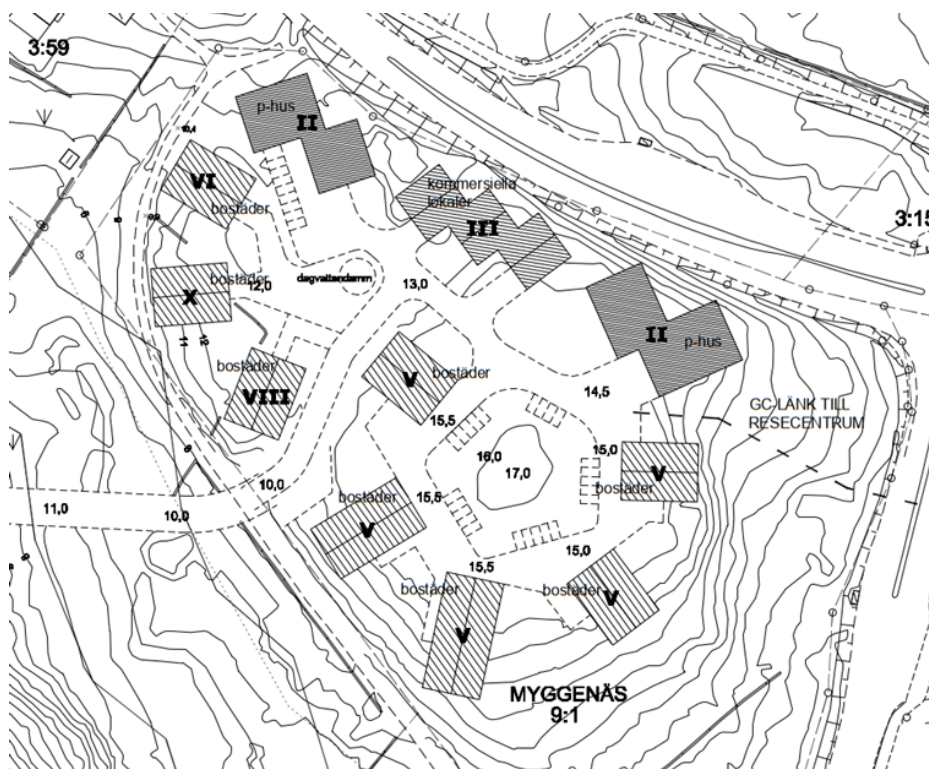
Planområdet ligger i anslutning till samhället Myggenäs, sydväst om väg 160 och väster om väg 169, nära till kollektivtrafik, rekreation och Myggenäs centrum. Centrumbebyggelsen omfattar bl.a. diverse service i form av matbutik, skola, gym och vårdcentral. Områdets läge framgår av Figur 1.



Figur 1. Detaljplaneområdets ungefärliga placering (OpenStreetMap 2020-12-01).



Området omfattar ca 4 ha naturmark och planeras att bebyggas med bostäder, kommersiella lokaler och parkeringar. Bostäderna utgörs av flerbostadshus i upp till tio våningar. Byggnaderna kommer att placeras i den mellersta och den norra delen av planområdet. De kommersiella lokalerna kommer att anläggas närmast väg 160. Detaljplaneområdet omfattar även lokalgator och en ny anslutningsväg mellan planområdet och den befintliga Myggenäsvägen sydväst om planområdet. En detaljplane-karta som redovisar markanvändning finns inte tillgänglig i detta skede. En illustration av framtida bebyggelse framgår av Figur 2.



Figur 2: Utdrag från planförslag som visar tilltänkta byggnader och nya lokalgator efter exploatering. Källa: Tjörns kommun.

## 1.1 Underlag

Det underlag som använts vid framtagande av denna rapport utgörs av:

- Grundkarta/fastighetskarta (dwg) med höjdkurvor
- Ortofoto (erhållet 2020-11-27)
- Utkast till illustrationsplan (dwg och pdf) (erhållen 2020-12-04)
- Grundkarta med plangräns (erhållet 2020-12-02)
- VA-ledningsnätet (dwg) (erhållen 2020-11-30)
- Uppgifter angående eventuell problematik i befintliga VA- och dagvattensystem (vid startmöte med beställare)
- Strategi/policy ang. VA och dagvatten (ej politiskt beslutad)

## 2 Riktlinjer för VA- och dagvattenhantering

Riktlinjer och dokument som styr planering och hantering av VA och dagvatten är bland annat kommunens egna planer samt Svenskt Vattens publikationer. För planering av dagvattenåtgärder nyttjas även riktvärden för utsläpp av dagvatten till recipient (se vidare kapitel 5.6 Föroreningsanalys).

### 2.1 VA- och dagvattenplan för Tjörns kommun

VA-plan och dagvattenplan för Tjörns kommun är i aktuellt skede ännu inte fastställda av kommunfullmäktige. Det huvudsakliga innehållet i dagvattenplanen återger främst en nulägesbeskrivning dagvattensituationen inom kommunen och anger inga direkta riktlinjer för hur kommunen avser hantera denna. Avseende dricks- och spillvatten finns i VA-planen relativt detaljerade systembeskrivningar för utbyggnad av kommunala VA-anläggningar.

Aktuellt planområde ingår i dagsläget inte i kommunalt verksamhetsområde för dricks-spill- och dagvatten.

### 2.2 Svenskt Vattens publikationer

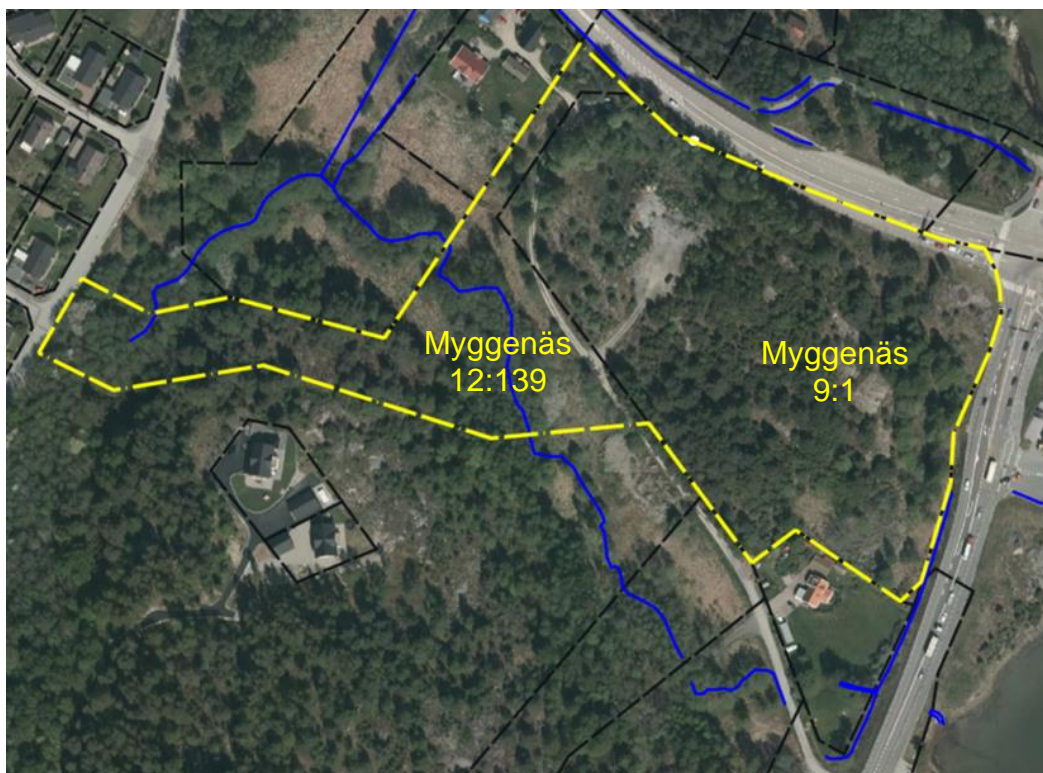
Svenskt Vattens P114 för distribution av dricksvatten är en revidering och en hopslagning av tidigare publikationer utgivna av Svenskt Vatten. De publikationer som slagits ihop och ersatts är P83 för allmänna vattenledningsnät, P76 för vatten till brandsläckning samt P57 för tryckstegringsstationer. P114 beskriver de grundläggande förutsättningarna för planering av vattendistribution och innehåller funktionskrav, rekommendationer samt lämpliga dimensioneringstal. Ur publikationen hämtas främst information om vattenförbrukning för olika områdestyper, i detta fall bostäder och handelslokaler, samt uppgifter om brandvattenförsörjning.

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav avseende avvattning för skydd av anläggningar och bebyggelse, samt för avledning av spillvatten. Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällets avvattning i form av riktlinjer för dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och omhändertas.

### 3 Områdesbeskrivning

Detaljplaneområdet som omfattas av utredningen är belägen på nordöstra Tjörn nära Almön, se Figur 1. Området avgränsas i norr av väg 160 mot Orust och i öst av väg 169 mot Skärhamn. På den västra och södra sidan avgränsas planområdet av naturmark. Området är beläget på en höjd som i dagsläget utgörs av tätvuxen blandskog.

Ett ortofoto över detaljplaneområdet och närliggande områden visas i Figur 3. Detaljplaneområdet utgörs av fastigheten Myggenäs 9:1 som omfattar cirka 4 ha. Den anslutande vägen går över delar av fastigheten Myggenäs 12:139. Idag finns inga befintliga byggnader inom fastigheten Myggenäs 9:1 utan den utgörs av naturmark och en mindre grusväg. Större delen av fastigheten är täckt av tätbevuxen blandskog i en kuperad terräng (se Figur 4). Inslag av berg i dagen finns inom planområdet men marken är mestadels täckt av ett till synes tunt jordlager.



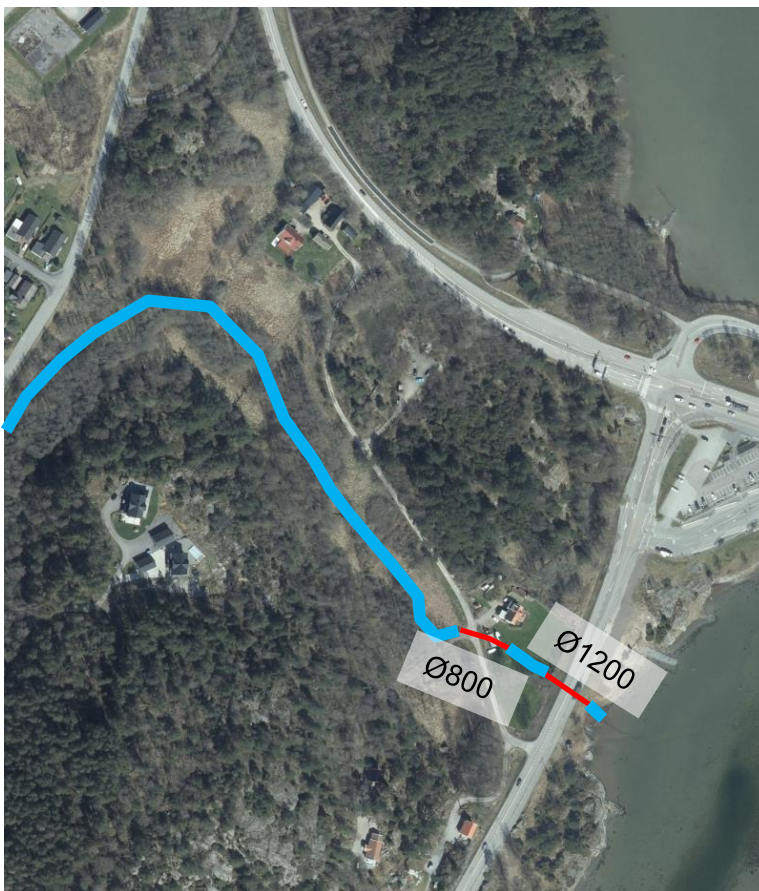
Figur 3. Ortofoto där plangränsen framgår. Bäcken är markerad med blå linje och fastighetsgränser är svartstreckade.



Figur 4. Bild från en högt belägen punkt i området. Bilden visar vegetationen av tätvuxen blandskog och berg i dagen.

En mindre grusväg går vid planområdets sydvästra sida och utgör åtkomstväg för en befintlig fastighet nordväst om Myggenäs 9:1. Utmed delar av vägsträckningen löper en mindre bäck. Bäckens avleder vatten från ett bostadsområde väster om Myggenäs 9:1 och rinner i nordvästlig-sydöstlig till havet. Avrinningsområdet till bäcken har med hjälp av verktyget SCALGO Live uppskattats till ca 55 ha (en figur där avrinningsområdets utbredning framgår finns i avsnitt 5.4). Avrinningsområdets storlek skall dock betraktas med försiktighet då det sannolikt finns ett ledningssystem för dagvatten i bostadsområdena nordväst och söder om planområdet. Enligt uppgift från VA-avdelningen mynnar dessa system i bäcken.

Under väg 169 rinner bäcken i en betongtrumma med dimension  $\varnothing$  1200 mm. Bäckens omfattas av strandskydd och har ett meanderande förlopp. Bäckens är kulverterad på delar av sträckan. Bäckens visas i plan i Figur 5.



Figur 5. Ortofoto över området och ungefärligt läge för befintlig bäck (blå linje). Kulverterade sträckor är markerade med röda linjer

Området uppströms kulvertintaget var vid tillfället för platsbesöket mycket igenvuxet och delvis blockerat av löv och grenar. Tjörns kommun har uppgett att fastigheten Myggenäs 10:1 nedströms planområdet, strax väster om väg 169, ibland översvämmas av vatten från bäcken.

Det finns inga kända fornlämningar eller särskilda naturvärden i området.

### 3.1 Befintlig VA-försörjning

Detaljplaneområdet omfattas inte av kommunalt verksamhetsområde för dricks-, spill- och dagvatten. I anslutning till planområdet finns dricksvattenledningar tillhörande två olika tryckzoner:

1. I Myggenäsvägen väster om området ligger en 110 mm PVC-ledning som ingår i Myggenäs reducerade högzon. Trycknivån styrs av en tryckreduceringsventil i Fågelvägen.
2. Längs väg 169 öster om planområdet ligger en 280 mm PE-ledning som ingår i Höviksnäs tryckzon. Trycknivån styrs av Höviksnäs högreservoar.

Under slutet av majmånad genomförde Tjörns kommun VA-avdelning tryckmätningar vid Tjörnbrö park. Mellan 2021-05-25 – 2021-05-26 försörjdes Tjörnbrö park från den reducerade tryckzonen. Under nattetid var trycknivån ca +62-63 m och under dagtid som lägst ca +54 m. Trycknivån efter tryckreduceringsventilen bör ha varit liknade nattetid antaget marginella friktionsförluster. Dagtid är dock svårare att anta. Närliggande fastigheter i Gökvägen har tidigare klagat på vattentrycket. Tjörns kommuns VA-avdelning planerar att utreda hur trycknivån varierar över tryckreduceringsventilen. Mellan 2021-05-26 – 2021-05-31 försörjdes Tjörnbrö park från Höviksnäs tryckzon. Trycknivån varierade mellan +48-53 m och ligger generellt ca 1 m under reservoarnivån i Höviksnäs. Trycknivån i ledningen öster om planområdet bör vara något högre antaget marginella friktionsförluster.

Från Myggenäsvägen och söder om planområdet sträcker sig en mindre vattenservisledning och en 200 mm självfallsledning till Sjötångens avloppspumpstation, se Figur 6. Kapaciteten i befintlig självfallsledning till Sjötångens avloppspumpstation har översiktligt bedömts, se Tabell 1.

Tabell 1. Översiktlig bedömning av kapacitet för befintlig spillvattenledning mellan anslutningspunkt och Sjötångens avloppspumpstation.

Delsträcka	Ledningsdimension och material	Längd (m)	VG uppströms (+m)	VG nedströms (+m)	Lutning (‰)	Kapacitet (l/s)
1	200/176 mm PE	90	4,92	3,3	18	41
2	200/176 mm PE	65	3,3	2,32	15	37
3	200/175 mm PP	25	2,32	2,15	7	25
4	200/175 mm PP	60	2,15	1,08	18	41
5	200/175 mm PP	14	1,08	0,98	7	25
6	200/175 mm PP	33	0,98	0,87	3	17

Från Sjötångens avloppspumpstation pumpas spillvattnet i en 200 mm PEH-tryckledning till Höviksnäs avloppsreningsverk. Sjötångens avloppspumpstation är i dagsläget överbelastad på grund av en hög tillskottsvattenpåverkan inom stationens

tillrinningsområde med bräddningar som en konsekvens. Under 2019 skedde bräddning vid fem tillfällen med en total volym om cirka 2 100 m<sup>3</sup>.

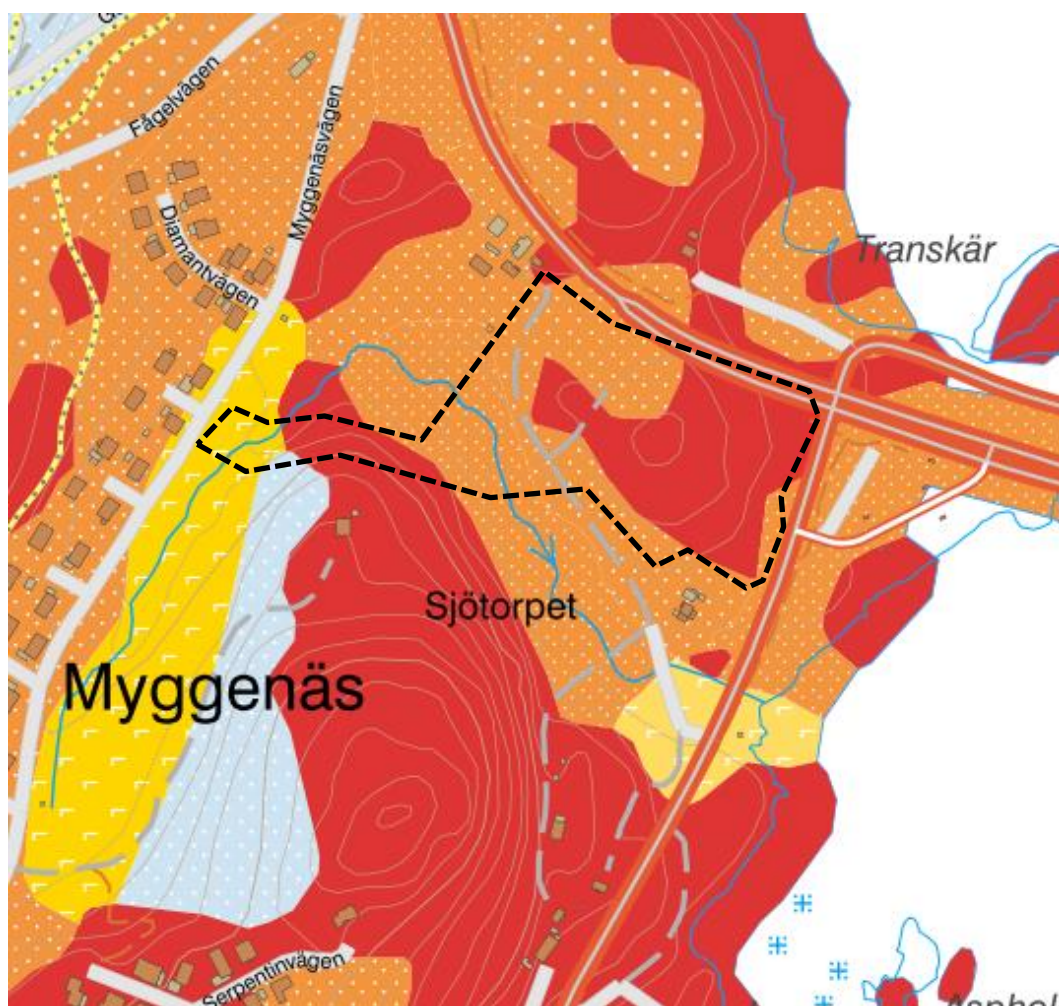


Figur 6. Avloppspumpstation Sjötången. Foto platsbesök 2020-11-27.



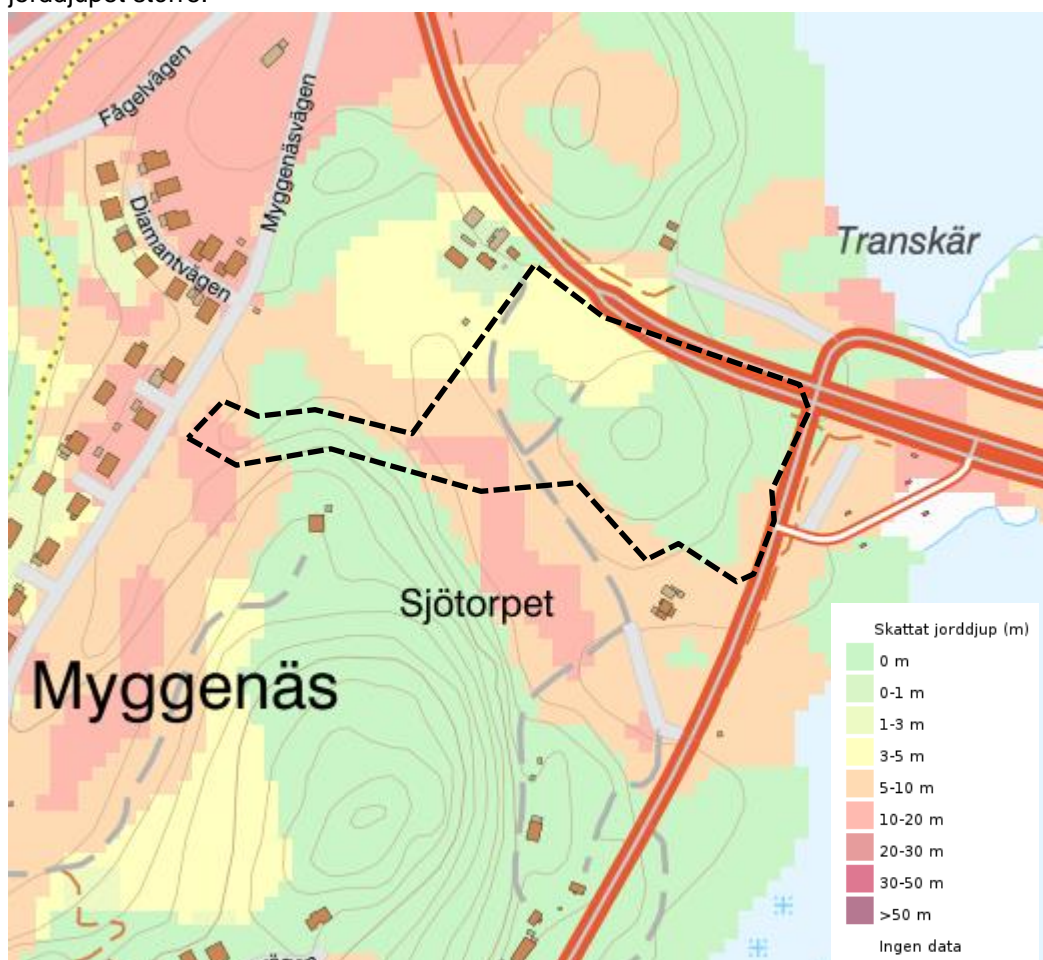
### 3.2 Geologiska förutsättningar och grundvatten

De geologiska förutsättningarna i området har bedömts utifrån platsbesök i området och utifrån övergripande underlag från Sveriges geologiska undersökning (SGU). Ett utdrag från SGU:s jordartskarta visas i Figur 7. I den södra delen av det aktuella området finns berg i dagen eller berg med ett tunt jordlager, något som stämmer överens med observationer vid platsbesök i området. Enligt jordartskartan är övriga delar av området täckt av postglacial sand.



Figur 7. Jordarter i planområdets närhet enligt SGU:s jordartskarta. Planområdets ungefärliga avgränsning visas med en svart cirkel. Röda ytor är områden med berg i dagen eller med ytligt berg, orange områden är postglacial sand eller postglacial finsand. Blå områden är sandig morän och gula områden är glacial eller postglacial lera.

Jorddjupet inom området varierar mellan 0 m och 5 – 10 m. Ett utdrag från SGU:s jorddjupskarta visas i Figur 8. Som tidigare nämnts är det berg i dagen i stora delar av detaljplaneområdet. I de norra delarna varierar jorddjupet mellan 3 – 5 m och närmast den befintliga grusvägen, sydväst om området som ska bebyggas med bostäder, är jorddjupet större.



Figur 8. Jorddjup i planområdets närhet enligt SGU:s jorddjupskarta. Planområdets ungefärliga avgränsning visas med en svartstreckad cirkel.

Överlag bedöms att det finns begränsade infiltrationsmöjligheter i området. Jordlagren är tunna och har en begränsad utbredning.

Inget underlag om grundvattennivåer inom området har varit tillgängliga under utredningen.

### 3.3 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten som passerar genom och uppstår inom aktuellt detaljplaneområde är Hake fjord vilken omfattas av miljö kvalitetsnormer enligt Vatteninformations-system Sverige (VISS).

#### 3.3.1 Hake fjord (SE575700-114240)

Hake fjord är ett cirka 76 km<sup>2</sup> stort kustområde av naturlig härkomst. Dess ekologiska status uppnår i dagsläget "måttlig" status och dess kemiska status uppnår "ej god" (VISS 2020). Kvalitetskrav är att recipienten ska uppnå "god kemisk ytvattenstatus" med undantag för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Tidsfrist till 2027 råder för tributyltennföreningar. Till 2027 ska recipienten uppnå "god ekologisk status".

Av de prioriterade ämnen som bedöms vanligtvis förekommande i dagvatten (bly, kadmium, kvicksilver och nickel) finns för tre av dem information på VISS om uppmätta värden. Uppmätningen av bly och kadmium har hög tillförlitlighetsklassning och överstiger inte de gränsvärden som anges som bedömningsgrund enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25). Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status med avseende på kvicksilver, men för detta ämne råder också undantag från miljö kvalitetsnormerna.

Miljökonsekvenstypen övergödning har bedömts till god status baserat på kvalitetsfaktorerna växtplankton och näringsämnen. Klassningen är måttlig ekologisk status för kvalitetsfaktorn särskilt förorenande ämnen, där bland annat metallen koppar ingår. Sedimentprovtagning visar på en uppmätt kopparhalt på 56 400 µg/kg TS vilket överstiger gränsvärdet på 52 000 µg/kg TS.

SMHI har modellerat tillrinningen till recipienten till ca 5,4 m<sup>3</sup>/s. Värdet är ett medelvärde av modellerade årsmedelvärden åren 2014-2019. SMHI använder sig av den hydrologiska modellen S-HYPE.

### 3.4 Förorenade områden

Enligt EBH-karta för Länsstyrelsen i Västra Götalands län finns inga potentiellt förorenade områden inom eller i anslutning till planområdet. EBH står för "efterbehandling av förorenade områden" och är en nationell databas över potentiellt förorenade områden.

### 3.5 Markavvattningsföretag och diken

Det aktuella planområdet berörs inte av några markavvattningsföretag.

## 4 Dricks- och spillvatten

I följande avsnitt uppskattas och beskrivs framtida dricksvattenförbrukning och spillvattenalstring. Ett förslag på anslutningspunkter till det kommunala VA-systemet redovisas.

### 4.1 Bedömning framtida dricksvattenförbrukning

Svenskt Vattens publikation P114 har legat till grund för bedömning av framtida dricksvattenförbrukning. Antal personer per bostad antas vara 1,8, vilket för 190 bostäder innebär ca 340 personer. Specifik vattenförbrukning för hushåll antas till 150 l/pe, d, samt ett schablontillägg för verksamheter i bostadsområde om 30 l/pe, d. Medelförbrukningen för 340 boende bedöms till ca 0,7 l/s. Förbrukning för kommersiella lokaler bedöms vara försumbar i sammanhanget.

Dimensionerande flöde utläses av figur 3.9 i P114 vilken visar dimensionerande momentanflöde för 20 – 1 000 personer. För 340 personer är dimensionerande momentanflöde ca 7,0 l/s.

Ovanstående sammanfattas i Tabell 2.

Tabell 2. Bedömning av framtida dricksvattenförbrukning för Dp Myggenäs 9:1.

	<i>Antal bostäder</i>	<i>Antal person-ekvivalenter</i>	<i>Medelförbrukning (l/s)</i>	<i>Dimensionerande momentanflöde (l/s)</i>
<i>Efter exploatering</i>	190	342	0,7	7,0

#### 4.1.1 Brandvattenförsörjning

Enligt Tjörns kommuns VA-plan (som ännu inte är antagen av kommunfullmäktige) ska det vid exploateringar och i samband med VA-utredningar också genomföras en utredning beträffande brandvattenförsörjning. Brandvattenförsörjning för konventionellt brandpostsystem ska enligt Södra Bohusläns räddningstjänstförbund (SBRF 2020) dimensioneras och utföras enligt Svenskt Vattens publikation P83.

Svenskt Vattens publikation P114 är en revidering och hopslagning som ersätter bland annat P83, men då föreslagna värden för brandvattenförbrukning är oförändrade så påverkar detta inte dimensioneringen av dricksvattensystemet. För bostadshus högre än tre våningar kan enligt tabell 3.3 i P114 ett uttag på 20 l/s ur brandpost anses vara dimensionerande.

Då uttag av erforderligt flöde ur brandpost i många fall kräver större ledningsdimensioner än dimensionerande förbrukning för dricksvattenändamål (Tjörns kommuns VA-plan), bör installation av nya brandposter noggrant övervägas. Detta för att inte orsaka problem med vattenomsättning i ledningarna. Resonemanget står dock i konflikt med Svenskt Vattens rekommendationer för hur tätt brandposter bör finnas (som mest 150 meter mellan varje post).

## 4.2 Bedömning framtida spillvattenflöde

Svenskt Vattens publikation P110 (2016) har legat till grund för bedömning av framtida spillvattenflöde. Väsentligen allt dricksvatten som levereras till abonnent kommer att bilda spillvatten. Även här antas flödet från kommersiella lokaler vara försumbart i sammanhanget. Dimensionerande spillvattenflöde utläses i figur 4.1 i P110, vilken visar dimensionerande spillvattenflöde för 100–1 000 anslutna personer. För 340 personer är dimensionerande spillvattenflöde ca 9,5 l/s. Anledningen till att flödet är högre än dimensionerande dricksvattenförbrukning är på grund av spolningar från toaletter och tömningar av disk- och tvättmaskiner.

Förutom spillvattenflöde bör ev. framtida tillskottsvattenflöden (inläckage) uppskattas. I P110 presenteras förslag på schablonvärden för ev. framtida inläckage. Eftersom området är nytt antas värden i det lägre intervallet, 0,05 l/s, ha vid torrväder och 0,2 l/s, ha vid regn. Den del av planområdet som står inför exploatering uppgår till cirka 1,6 ha vilket innebär ett uppskattat ev. framtida inläckage om ca 0,4 l/s. Det dimensionerade flödet bedöms därmed till ca 10 l/s.

Vid val av ledningsdimensioner rekommenderar P110 att det dimensionerade flödet ökas med en säkerhetsfaktor. Faktorn bör minst vara 1,5 vilket innebär ett flöde på ca 15 l/s.

Ovanstående sammanfattas i Tabell 3 och Tabell 4.

Tabell 3. Bedömning av framtida inläckage för Dp Myggenäs 9:1.

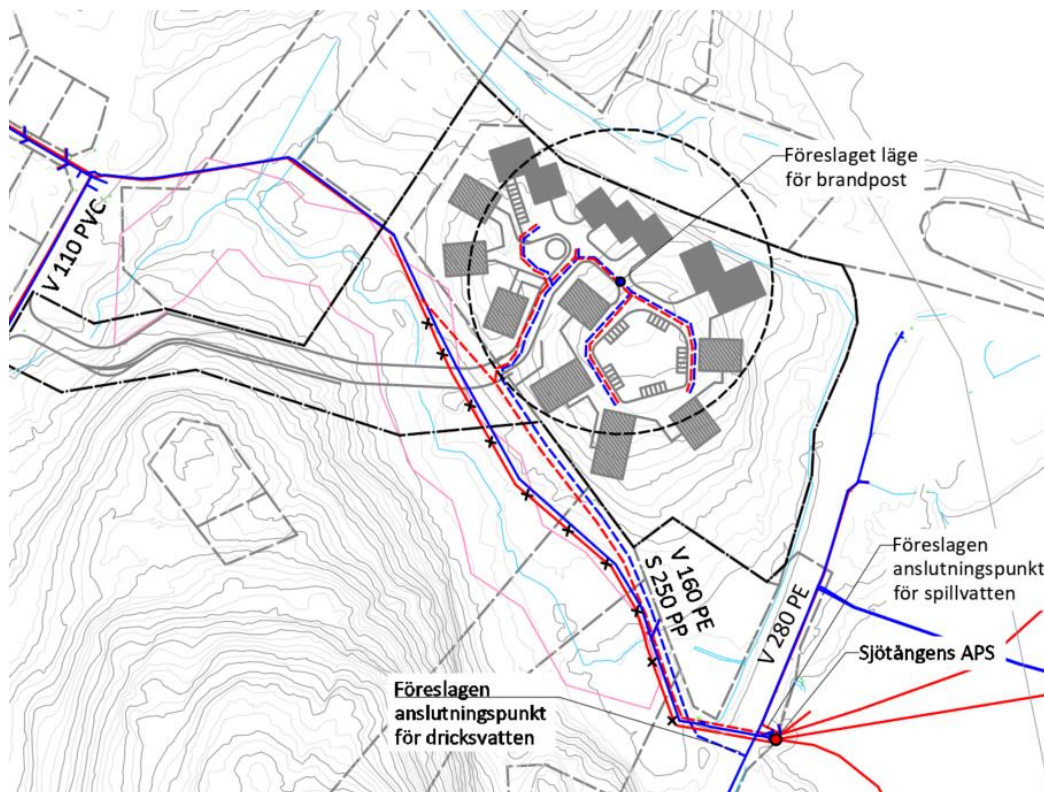
	<b>Yta (ha)</b>	<b>Inläckage torrväder (l/s)</b>	<b>Inläckage regn (l/s)</b>	<b>Summa inläckage (l/s)</b>
Planförslag	1,6	0,1	0,3	0,4

Tabell 4: Bedömning av framtida spillvattenflöden för Dp Myggenäs 9:1.

	<b>Dimensionerande spillvattenflöde (l/s)</b>	<b>Inläckage (l/s)</b>	<b>Dimensionerande flöde (l/s)</b>	<b>Dimensionerande flöde inkl. säkerhetsfaktor (l/s)</b>
Planförslag	9,5	0,4	9,9	14,9

### 4.3 Föreslagen ledningsdragning och anslutningspunkter för VA

Förslag på anslutningspunkter till det kommunala VA-nätet redovisas i Figur 9 nedan och beskrivs i kommande stycken.



Figur 9. Översikt över befintligt och föreslaget VA. Heldragen linje avser befintliga ledningar och streckade är föreslagna. Blå=dricksvatten, röd=spillvatten. Streckad cirkel visar området som ligger inom 75 m radie från brandposten. Befintlig spillvattenledning som genomkorsar området (kryssad) föreslås slopas och ersättas med ny spillvattenledning.

#### 4.3.1 Dricksvatten

Anslutningspunkt för området föreslås till befintlig 280 mm PE-ledning längs väg 169. Från anslutningspunkten föreslås en 160 mm PE-ledning förläggas i planerad GC-väg fram till tillfartsvägen och sedan vidare upp i planområdet. Det föreslås en brandpost inom området för att möta beskrivna rekommendationer i stycke 4.1.1. Se föreslaget läge i Figur 9. Den norra delen av planområdet föreslås försörjas via en PE 90 mm-ledning, och den södra delen föreslås försörjas med dricksvatten från en PE 75 mm-ledning.

I Svenskt Vatten P114 finns rekommendationer om ett lägsta vattentryck på 15 mvp över högsta tappställe i förbindelsepunkt. Högsta vattentryck rekommenderas till 70 mvp i förbindelsepunkt. I Tabell 5 har lägsta och högsta trycknivå beräknats baserat på färdig golvnivå, antal våningar och Svenskt Vattens rekommendationer.

Tabell 5. Rekommenderade lägsta och högsta trycknivåer baserat på färdig golvnivå och antal våningar inom Dp Myggenäs 9:1.

Byggnad	FG (+m)	Våningar	Högsta tappställe (+m)	Lägsta rek. trycknivå (+m)	Högsta rek. trycknivå (+m)
B1	15,3	5	30	45	85
B2	15,3	5	30	45	85
B3	15,8	5	30,5	46	86
B4	15,8	5	30,5	46	86
B5	15,8	5	30,5	46	86
B6	12,3	8	36	51	82
B7	12,3	10	42	57	82
B8	12,3	3	30	45	82
P1	12	2	17,5	33	82
P2	14,5	2	20	36	85
K1	13,5	3	22	38	84

För att försörja de högsta tappställena för byggnad B6 och B7 krävs en trycknivå på +51 m respektive +57 m. Trycknivån i föreslagen anslutningspunkt är antagen till drygt +48-53 m vilket därmed inte är tillräckligt. Det finns förslag i Tjörns kommuns VA-plan (som ännu inte är antagen av kommunfullmäktige) att upprätta en ny tryckzon inom Myggenäs med försörjning från bland annat 280 mm-ledningen i väg 169. Inom tryckzonen har det föreslagits en ny högreservoar med en medelvattennivå på +65 m, vilket skulle vara tillräckligt för det nya planområdet vilket motiverar en anslutning till 280 mm-ledningen i väg 169. Innan den nya tryckzonen är upprättad bör lokal tryckstegring ske för byggnad B6 och B7 för att tillgodose erforderligt tryck i de högst belägna våningarna. Vid val av utgående trycknivå för lokal tryckstegring bör även friktionsförluster inom fastigheterna beaktas. Eventuellt kan en högre trycknivå än rekommenderat vara erforderlig.

Anledningen till behovet av en ny tryckzon är bland annat försörjning av planerad exploatering på Almön, samt att minska belastningen på Myggenäs högzon. Genomförandet av exploateringsplanerna på Almön är i dagsläget osäkra vilket kan påverka upprättandet av den nya tryckzonen.

Det finns ett alternativ att ansluta aktuellt planområde inom den reducerande tryckzonen. Dock är trycknivån osäker vilket gör det svårt att bedöma lämpligheten. Tjörns kommuns VA-avdelning planerar att utreda befintliga tryckförhållanden vilket kan påverka beslut om anslutningspunkt. Om alternativ anslutningspunkt beslutas innebär det att:

1. samordningsvinster vid förläggning av spillvattenledningar försvinner
2. risken för omsättningsproblem ökar i 280 mm ledningen som är dimensionerad för att ansluta aktuell detaljplan
3. belastningen på Myggenäs högzon kommer att öka.

#### 4.3.2 Spillvatten

Då bebyggelsen kommer att uppföras på ett bergsparti med slänter åt alla håll kan det bli aktuellt med suterrängvåningar i slänterna. Det bör i ett tidigt skede planeras för detta då det kan ha en stor påverkan beträffande avledning av spillvatten med självfall från dessa våningsplan. Lågt belägna våningsplan i förhållande till marknivåerna i de centrala delarna av planområdet kan innebära att det måste ske pumpning av spillvatten från dem.

Inom planområdet rekommenderas utbyggnad av 160 mm PP-ledningar för hantering av spillvatten. Ledningarna föreslås följa lokalgatorna i riktning mot tillfartsvägen västerut.

Kapaciteten i den mottagande ledningen som genomkorsar planområdet i nord-sydlig riktning har bedömts och redovisats i avsnitt 3.1. Inom avrinningsområdet till ledningen som bedöms ca 340 pe vara anslutna. Adderas aktuellt planområde uppgår antal pe till ca 700. Dimensionerande spillvattenflöde för 700 pe är 14 l/s enligt Svenskt Vattens publikation P110. Det finns inga uppgifter om andelen tillskottsvatten, varför ett antagande om ca 50 % görs, vilket innebär flöden på totalt ca 21 l/s. Inklusive säkerhetsfaktor 1,5 uppgår flödena till 31 l/s. För vissa delsträckor är kapaciteten lägre än 31 l/s vilket innebär en risk för ledningsdämning och uppsträngning av spillvatten i hus och ovan mark. Befintlig spillvattenledning mellan planområdet och Sjötångens avloppspumpstation föreslås därför dimensioneras upp till 250/220 mm PP i samband med utbyggnad av dricksvattenledningen. Ny dricks- och spillvattenledning föreslås förläggas i planerad GC-bana.

Från området till anslutningspunkt rekommenderas en minimilutning på 10 promille för att kapaciteten ska vara tillräcklig för avledning av bedömda framtida flöden. Marklutningen från området till anslutningspunkt är ca 70 promille vilket innebär att ovanstående minimilutning bör kunna uppnås.



Sjötångens avloppspumpstation är idag överbelastad på grund av en hög tillskottsvattenpåverkan inom dess tillrinningsområde med bräddningar som en konsekvens. Vid anslutning av aktuellt planområde kommer situationen att förvärras med ökade bräddningar och en högre BOD-belastning till recipient. I Tjörns kommuns VA-plan (som ännu inte är antagen av kommunfullmäktige) finns det förslag på att öka kapaciteten i Sjötångens pumpstation samt bygga nya trycksatta spillvattenledningar till Höviksnäs avloppsreningsverk.

## 5 Dagvatten

I följande avsnitt beskrivs befintlig och framtida dagvattenhantering. Flöden, fördröjningsvolymer och en föroreningsanalys redovisas.

### 5.1 Befintliga dagvattenflöden

För beräkning av de flöden som uppstår inom planområdet har rationella metoden använts. Vid användning av rationella metoden beräknas flöden utifrån regnintensitet, områdets storlek samt en avrinningskoefficient som varierar med typ av yta och dess infiltrationsförmåga. Rationella metoden innebär ett antagande om att det största flödet uppkommer vid en regnvaraktighet motsvarande den längsta rinntiden inom området

Dagvattensystem inom *tät bostadsbebyggelse* skall enligt Svenskt Vattens publikation P110 dimensioneras för regn med 5- respektive 20 års återkomsttid. Kravet avser att kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid inom fylld ledningssektion och ett 20-årsregn utan att marköversvämning sker.

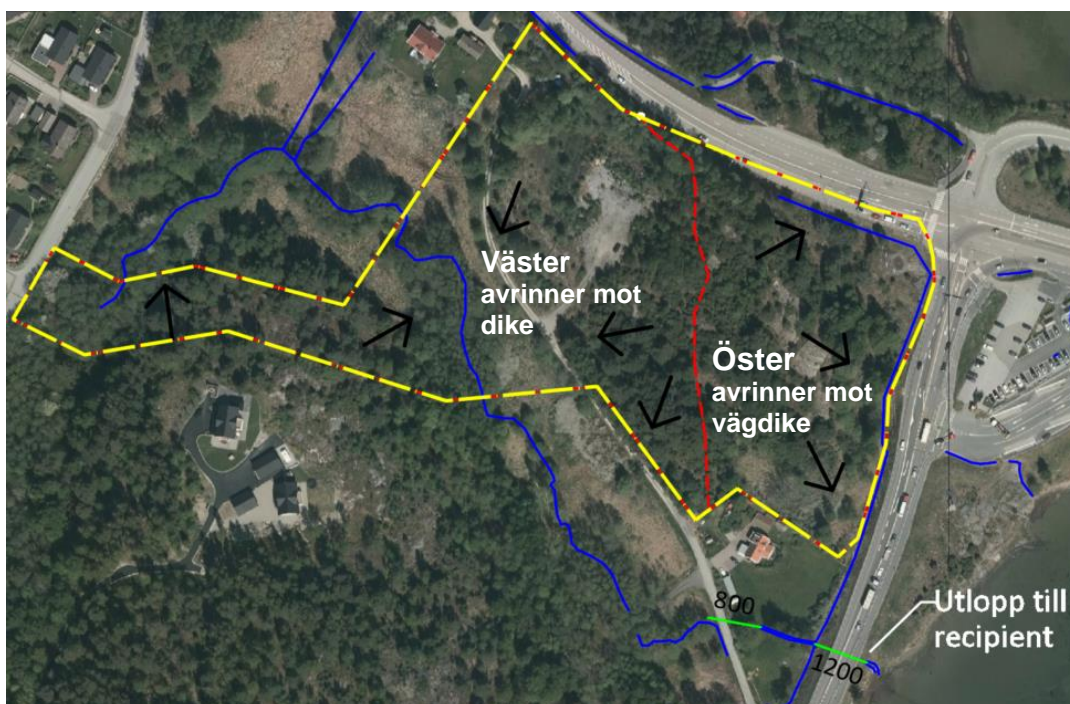
Befintliga dagvattenflöden har beräknats för regn med 5, 20 och 100 års återkomsttid. Koncentrationstiden, som styr regnets varaktighet, har bedömts till 10 minuter:

5 år, 10 min: 181 l/s,ha

20 år 10 min: 287 l/s,ha

100 år 10 min: 489 l/s,ha

Avrinningskoefficienten ( $\phi$ ) har valts, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 till 0,8 för asfalterade ytor, 0,5 för grusade ytor, 0,5 för berg i dagen och 0,15 för naturmarksytor. Avrinningskoefficienten för naturmarksytan har valts till 0,15 på grund av markens relativt kraftiga lutning, samt på grund av att jordlagret som vilar på berget bedömts vara relativt tunt. I Figur 10 visas en översikt över planområdet där de två delavrinningsområdena framgår, samt ytavrinningsriktning och omgivande dagvattensystem.



Figur 10. Vattendelare inom planområdet visas med rödstreckad linje. Gul linje avser planområdesgräns. Svart pil avser ytvavrinningsriktning.

Ytor och flöden redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Befintliga beräknade dagvattenflöden från planområdet.

Område	Total area (ha)	Deltagande yta (ha)	Flöde vid dim. regn 5 år (l/s)	Flöde vid dim. regn 20 år (l/s)	Flöde vid dim. regn 100 år* (l/s)
Västra	2,7	0,4	80	125	215
Östra	1,6	0,3	55	90	155

\* beräknat flöde vid ett regn med 100 års återkomsttid skall betraktas med försiktighet. Dels blir avrinningskoefficienten högre för ett kraftigare regn, och dels är det statistiska underlaget för ett regn med 100 års återkomsttid betydligt mer osäkert.

Årsmedelavrinningen har via förorenings- och recipientmodellen Stormtac modellerats uppgå till ca 0,4 l/s.

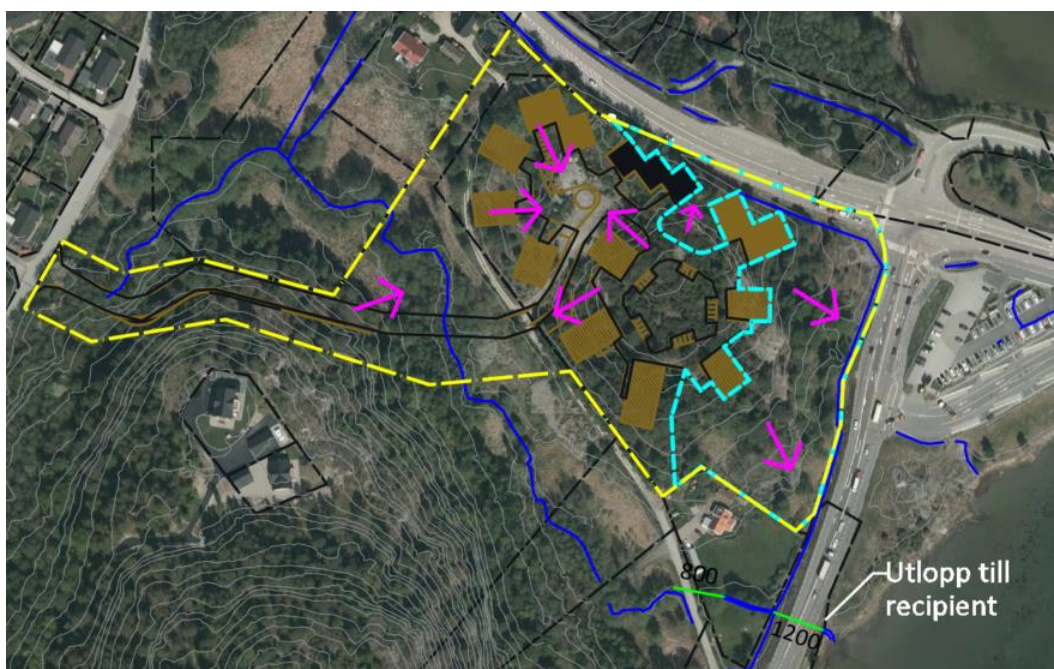
## 5.2 Framtida dagvattenflöden

Som tidigare nämnts skall nya dagvattensystem inom *tät bostadsbebyggelse* dimensioneras för ett regn med 5- respektive 20 års återkomsttid. Vid beräkning av framtida flöden och dimensionering av nya dagvattensystem tas även hänsyn till prognostiserade klimatförändringar. Svenskt Vatten rekommenderar att säkerhetsfaktorn 1,25 (klimatfaktor) används.

I enlighet med Svenskt Vattens publikation P104 har intensiteten för regn med 5, 20 och 100 års återkomsttid beräknats, alla för varaktigheten 10 minuter, inkl. klimatfaktor, till:

- 5 år, 10 min, inkl. klimatfaktor om 1,25: 227 l/s,ha
- 20 år, 10 min, inkl. klimatfaktor om 1,25: 358 l/s,ha
- 100 år, 10 min, inkl. klimatfaktor om 1,25: 611 l/s,ha

Avrinningskoefficienten ( $\phi$ ) har valts, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 till 0,9 för takytor, 0,8 för asfalterade ytor, 0,5 för berg i dagen och 0,15 för naturmarksytor. I Figur 11 visas en översikt över planområdet efter exploatering.



Figur 11. Översikt över planområdet efter exploatering. Turkos, streckad linje illustrerar var vattendelaren som delar området går. Jämfört med befintlig mark innebär exploateringen att delar av området som tidigare avvattnades åt öster nu istället avleds till det västra avrinningsområdet.

Beräknade flöden efter exploatering framgår av Tabell 7.

Tabell 7. Beräknade framtida dagvattenflöden efter exploatering.

Område	Total area (ha)	Deltagande yta (ha)	Flöde vid dim. regn 5 år (l/s)	Flöde vid dim. regn 20 år (l/s)	Flöde vid dim. regn 100 år (l/s)*
Västra	3,1	1,6	355	565	965
Östra	1,2	0,2	45	70	115

\* beräknat flöde vid ett regn med 100 års återkomsttid skall betraktas med försiktighet. Dels blir avrinningskoefficienten högre för ett kraftigare regn, och dels är det statistiska underlaget för ett regn med 100 års återkomsttid betydligt mer osäkert.

Exploateringen medför att den deltagande ytan ökar med ca 135 %. Därtill ger klimatfaktorn en ytterligare ökning av det framtida beräknade utflödet av dagvatten från planområdet. Den totala ökningen av dagvattenflöde ut från planområdet uppgår till ca 190 %.

Beräknad framtida årsmedelavrinning uppgår till ca 0,5 l/s.

### 5.3 Fördröjningsbehov

Fördröjningsbehovet beräknas med hänsyn till att dagvattenavrinningen från planområdet inte skall öka efter genomförd exploatering.

För dimensioneringen av aktuell fördröjningsanläggning väljs ett 20-årsregn. Som maximalt tillåtet utflöde väljs dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn innan exploatering. Fördröjningsvolym beräknas för det västra respektive östra området var för sig. Erforderlig fördröjningsvolym inom respektive avrinningsområde visas i Tabell 8.

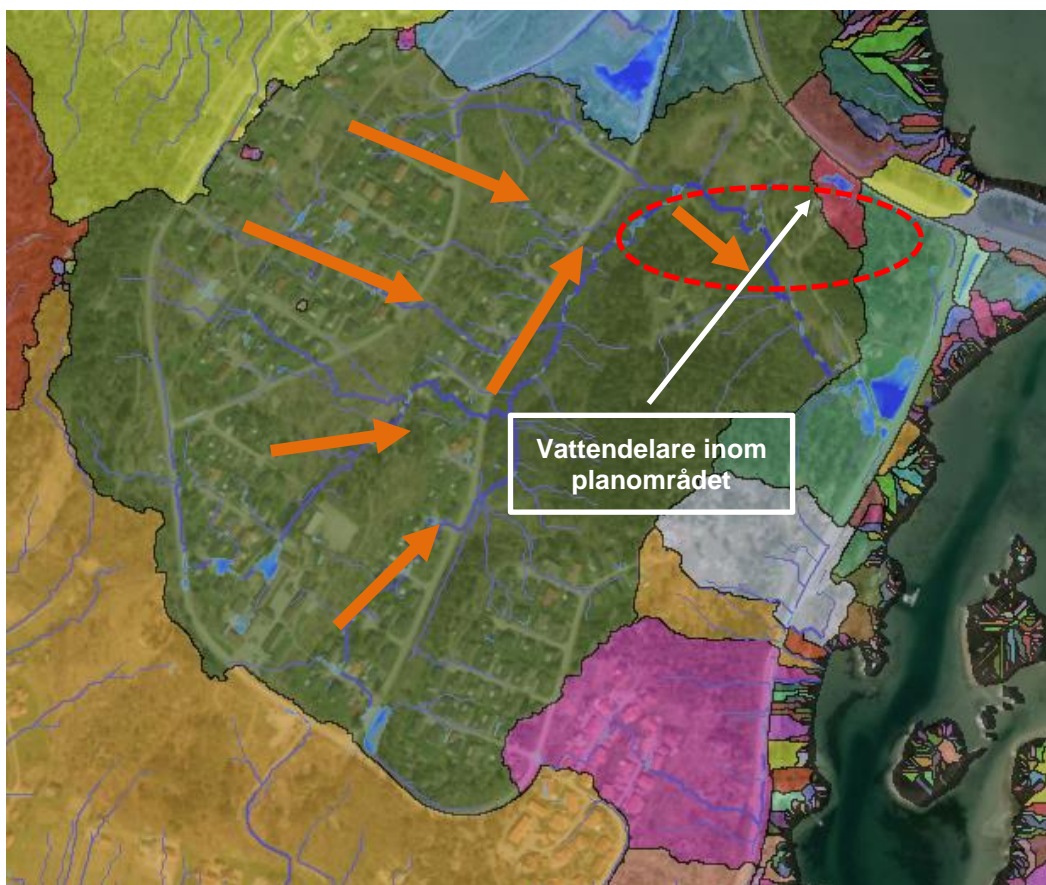
Tabell 8. Indata och beräknade fördröjningsvolym för avrinningsområde väster resp. öster.

Fördröjningsvolym	Avtappning (l/s, ha red)	Rinntid (min)	Återkomsttid (år)	Reducerad area (ha)	Beräknad volym (m <sup>3</sup> )
Väster	80	10	20	1,6	250
Öster	480	10	20	0,2	5

## 5.4 Skyfallshantering

För övergripande analys av avrinningsområden, skyfallsvägar och lågpunkter nyttjas verktyget SCALGO Live. Flödesvägar och lågpunkter genereras enbart utifrån topografi och ingen hänsyn tas till exempelvis underjordiska anläggningar som kan påverka flödesvägarna. Det tas inte heller någon hänsyn till infiltration eller avdunstning. Analysen ger ingen information om flödesvägarnas verkliga storlek, vattnets rindhastighet eller liknande. I modelleringen kan dock regnmängden anges. Ett klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,25) med 10 minuters rinntid motsvarar ca 46 mm regn. Denna varaktighet väljs då det bedöms ta ca 10 minuter innan vattnet från hela planområdet har tagit sig fram till utloppspunkten. I följande avsnitt visas resultat från när ett regn om 46 mm fallit på ytan. Redovisade figurer nedan visar resultatet när regnet "fallit klart" och har hunnit ta sig till lågpunkterna. Figurerna visar också vilken väg vattnet avrunnit till lågpunkterna.

I Figur 12 visas avrinningsområdet, vars dagvatten avleds via bäcken genom planområdet. Även flödesvägar och lågpunkter visas. Som tidigare nämnts avleds dagvatten från ett område om ca 55 ha via bäcken genom planområdet till Hake fjord.

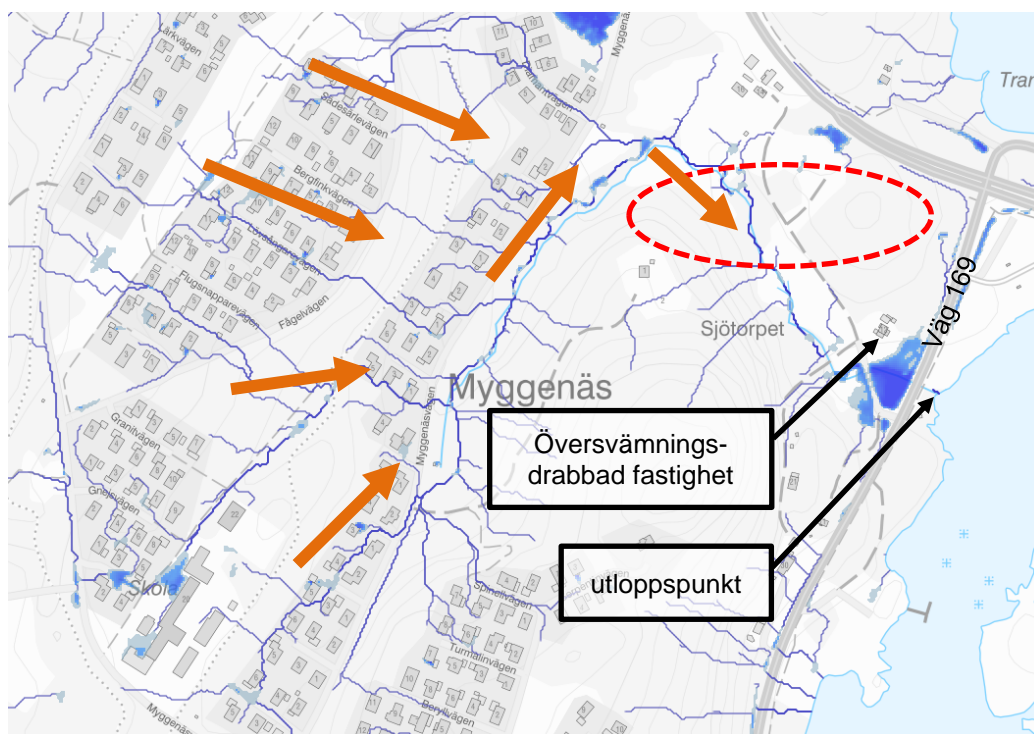


Figur 12. Avrinningsområde och flödesvägar inom och strax utanför aktuellt detaljplaneområde (SCALGO Live). Planområdets ungefärliga läge har markerats med rödstreckad ellips. Orange pilar avser avrinningsriktning.

I Figur 12 framgår också den befintliga höjdryggen som delar planområdet i två avrinningsområden. Modelleringen är baserad på befintliga markhöjder och som tidigare beskrivits innebär exploateringen att vattendelaren flyttas åt öster, vilket medför att mindre ytor avvattnas mot väg 160 och väg 169. Detta bedöms som positivt för skyfallshandlingen då vägarna är viktiga ur framkomlighetssynpunkt till övriga Tjörn och i förlängningen till Orust.

I Figur 13 visas ytterligare ett utsnitt från SCALGO Live. Figuren visar ytledes avrinningsstråk och lågpunkter i vilka vattnet ställer sig vid ett skyfall. Det skall återigen poängteras att det i denna modellering inte tagits hänsyn till underjordiska passager, så som trummor eller kulverteringar. Således blir modelleringen en överskattning av hur högt vattnet stiger jämfört med verkligheten eftersom ingen hänsyn tas till trumman under väg 169. Som tidigare nämnts i kap. 3, har fastigheten intill väg 169 nedströms planområdet historiskt sett drabbats av översvämningar. Det är dock inte klarlagt om dessa problem uppstår vid kortvariga, kraftiga skyfall eller vid mer långvariga regn.

Modelleringen visar att väg 169 fungerar som en barriär för vattnet i bäcken med upp-dämning som följd. Med regnmängden som faller vid ett klimatanpassat 100-årsregn visar modelleringen att väg 169 inte riskerar att översvämmas, och inte heller den befintliga byggnaden på den översvämningsdrabbade fastigheten strax uppströms utloppet. I verkligheten avleder dessutom trumman under väg 169 vattnet från väster till öster.



Figur 13. Ytledes avrinningsstråk och vatten ståendes i lågpunkter vid ett skyfall. Orange pilar visar flödesriktning för ytledes avrinnande dagvatten. Planrådets ungefärliga läge har markerats med röstreckad ellips.

Med anledning av planområdets höga läge i förhållande till omgivande ytor bedöms risken för skador på tillkommande bebyggelse vid ett skyfall som mycket liten. För att avhjälpa befintlig problematik med marköversvämning uppströms kulvertering/trummor vid/under väg 169 bör detta system ses över och ev. dimensioneras upp. Detta är framförallt effektivt om det är de längre lågintensiva regnen och inte intensiva skyfall, som orsakar uppdämning vid trummorna. Det är också av stor vikt att hålla trummorna och intagen i gott skick, samt fria från grenar och annan växtlighet.

Enligt framtagen planskiss kommer den nya infartsvägen att passera befintlig bäck på två ställen. Vid dessa passager behöver bäckens framkomlighet säkerställas via trummor eller på annat sätt, se avsnitt 5.5.1. För att avhjälpa situationen med marköversvämning nedströms vid väg 169, kan passagerna användas för att "hålla kvar" delar av vattnet uppströms infartsvägen. Det behöver i sådant fall säkerställas att uppdämning vid passagerna kan ske utan att kringliggande bebyggelse riskerar att översvämmas.

Aktuellt planområde består i dagsläget av naturmark som vilar på berg. Vid ett skyfall bedöms att avrinningen från planområdet är mycket hög, eftersom vattnet inte hinner infiltrera ner i jordlagren, samt att dessa snabbt blir mättade. Således snedvids metodiken med användning av avrinningskoefficienter vid beräkningarna av flöden vid mycket höga återkomsttider. Bedömningen är därför att trots en ökad hårdgörningsgrad inom området i och med exploateringen, fås en marginell ökning av avrinnande flödet vid ett 100-regn.

Därtill bedöms de regnhändelser som skapar höga flöden i bäcken orsakas av något längre regn än de som är dimensionerande för planområdet. Toppflödet från planområdet till utloppspunkten ligger alltså tidigare än toppflödet som erhålls från hela avrinningsområdet. Principen att dessa toppflöden inte sammanfaller förändras inte efter exploatering. Utifrån detta bedöms inte exploateringen nämnvärt påverka belastningen på nedströms system eller de maximala flödena i bäcken vid ett skyfall.

Höjdsättningen inom planområdet skall medföra att dagvattnet kan rinna yttledes bort från bebyggelsen.

## 5.5 Föreslagen dagvattenhantering

I och med planerad exploatering minskar avrinningsområdet som avleder dagvatten mot vägdikena utmed väg 160 och väg 169. Således minskar mängden dagvatten som leds till dikena. Därtill sker ingen förändring av markanvändningen, med undantag för anläggning av en cykelbana, inom den östra delen. Dagvattenfördröjande och renande åtgärder bedöms därför vara mer effektiva att anlägga i den västra delen av området för omhändertagande av trafik- och takdagvatten.

Dagvattnet från det västra avrinningsområdet inom planområdet föreslås genomgå rening i två-tre olika typer av anläggningar. Förslaget framgår av Bilaga 1.

I Bilaga 1 finns en damm inritad med en area om ca 490 m<sup>2</sup> vid markytan. Dammen föreslås ges en permanent vattenspegel vilket medför goda sedimenteringsmöjligheter och därför god rening av partiklar. Om dammen ges en släntlutning på 1:3 och en reglerhöjd



om 0,6 m kan ca 245 m<sup>3</sup> fördröjas i dammen. Dammen föreslås anläggas längs cykelvägen, utmed vilken även stängsel föreslås för att på den sidan kunna utföra dammen med en brantare slänt. Dammen bör anläggas längs med höjdkurvorna, och på nedströmssidan erfordras en vall. Vallen föreslås anläggas med släntfot jäms med gränsen för strandskyddet. Se förslag i Bilaga 1. Dammens in- och utlopp behöver vara tillgängliga för drift och underhåll. I detaljprojekteringskedet behöver dammens läge, mått, höjder och utbredning stämmas av mer noggrant med befintlig natur.

Det befintliga diket genom planområdet föreslås utgöra den primära avledningsvägen mot recipienten Hake fjord. Vid platsbesöket noterades att diket på flera ställen var övervuxet och svårt att följa. Det är av stor vikt att diket rensas och att dess funktion säkerställs innan dagvattnet från planområdet ansluts till bäcken. För att minska översvämningssproblematiken för fastigheten invid väg 169 rekommenderas att bäckfåran öppnas upp så långt det är möjligt och att trummornas dimensioner ses över. Det behöver säkerställas vem som är huvudman för diket.

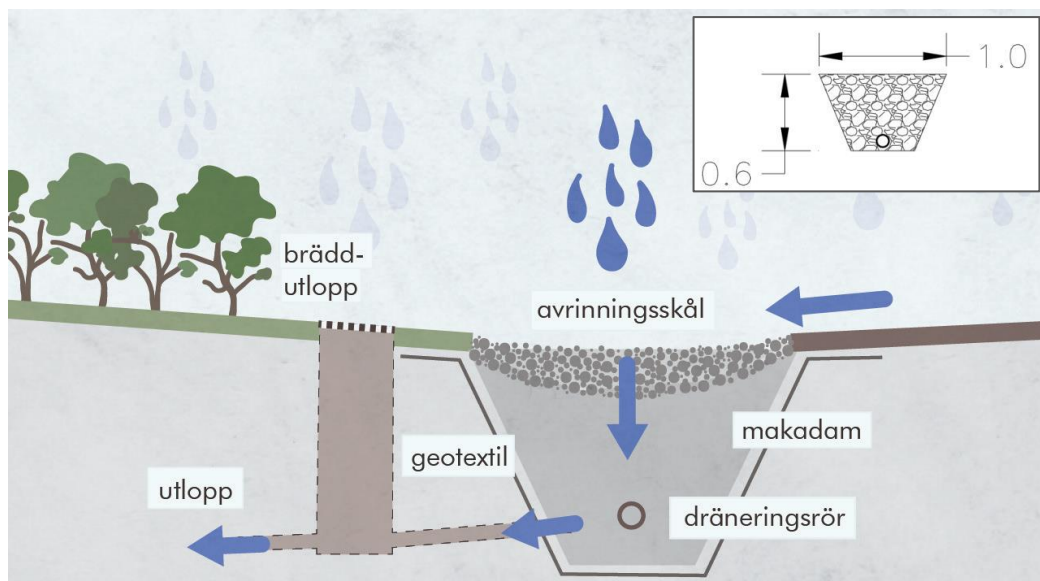
### 5.5.1 Tillfartsväg

Dagvattnet som avrinner från infartsvägen föreslås ledas mot ett flackt svackdike utmed vägbanan. Vid platsbrist kan svackdiket bytas mot ett makadamfyllt dike som har ett mindre ytanspråk, men fortfarande goda reningsegenskaper. Oavsett vilken dikestyp som väljs, skall vägen skall ges ett tvärfall mot svack-/makadamdiket. Om vägen utförs med bombering behövs ett svack-/makadamdike på respektive sida om vägbanan. Beroende på hur bergsslutningen mot vägens östra sida "ansluter" till vägen, kan det behövas ett dike utmed släntfoten för att förhindra att dagvatten, som avrinner från bergspartiet, belastar vägbanan. Detta bör stämmas av med vägprojektören.

Svack-/makadamdiket föreslås anslutas till det befintliga diket som passerar genom planområdet i nord-sydlig riktning. En exempelbild på ett svackdike visas i Figur 14 och ett makadamdike i Figur 15.



Figur 14. Principskiss för svackdike (Sweco).



Figur 15. Principskiss för makadamdike (Sweco).

Tillfartsvägen kommer att passera den befintliga bäcken på två platser väster om planområdet. Vid passagerna måste bäcken kulverteras. Dagvatten- och naturmarksavrinning från ett cirka 50 ha stort område avleds till bäcken. Avrinningsområdet består mestadels av villabebyggelse. Kulvertarna föreslås dimensioneras för att kunna avleda ett 20-årsregn. Vid båda passagerna uppgår det dimensionerande flödet till cirka 2 600 l/s. Erforderlig ledningsdimension beror på vilken lutning som kan uppnås på den aktuella platsen. Dimensionen beror även på huruvida vattnet kan tillåtas stiga över ledningshjässan uppströms intagspunkten. Troligen kommer en trumma av dimension  $\varnothing$  800 mm eller  $\varnothing$  1000 mm att vara lämplig.

### 5.5.2 Omhändertagande av släckvatten

I händelse av brand behöver uppsamling av förorenat släckvatten kunna ske. Föreslagna dagvattenanläggningar föreslås därför utföras med avstängningsbara utlopp. En rutin för kontroll och drift av luckor/ventiler för stängning bör tas fram av huvudmannen för anläggningarna. De föreslagna anläggningarna lokaliseras intill vägarna i området vilket underlättar för sanering efter en brand.

## 5.6 Föroreningsanalys

Modellering av föroreningsbelastning har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v20.2.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga simuleringar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändiga indata består i modellen av nederbördsdata samt det aktuella områdets area och markanvändning.

Till modelleringen nyttjar modellen vetenskapligt granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. Modelleringen har gjorts för de vanligast förekommande föroreningarna i dagvatten som avleds till recipient, det vill säga näringsämnen, tungmetaller och olja samt suspenderad substans.

Nederbördsdata för det aktuella området har hämtats från SMHI. För Tjörn används ett årsmedelvärde för nederbörd på 700 mm korrigerat med en faktor 1,1 som kompensation för eventuellt underskott i mätningarna.

Då modelleringen utförs med schablonhalter av varierande kvalitet och säkerhet ska resultatet främst ses som en riktlinje för hur den situation kan se ut som kan komma att uppstå i området. Ur dagvattenkvalitetsperspektiv är det också viktigt att studera föroreningsmängder som når recipienten på årsbasis eftersom vissa föroreningar kan leda till kroniska effekter i miljön och därmed försämra miljö kvalitetsnormerna för recipienten, vilket inte får ske enligt EU:s vattendirektiv.

#### 5.6.1 Koncentrationer och mängder

För aktuellt planområde har olika typer av ytor använts för modellering och uppskattning av föroreningskoncentrationer och halter. Planområdet innan exploatering betraktas som skogsmark (4 ha), samt bergs- och grusyta (0,1 ha och 0,2 ha). Efter exploatering har ytorna bedömts utgöras av skogsmark (2,7 ha), väg 1000 ÅDT (0,17 ha), flerfamiljs-husområde (1,4 ha) samt gång- och cykelväg (0,1 ha).

För modellering av föroreningskoncentrationer efter rening i dagvattenanläggningarna nyttjas värden för uppskattad reningseffekt. Värdena för procentuell reduktion för respektive ämne är hämtade från StormTac och återges i Tabell 9. Angivna reningseffekter är generellt framtagna för anläggningstypen våt damm och svackdike, samt kompletterats med reningseffekten i ett makadamdike. Kompletteringen gjordes efter kommunens granskning då det framkom att det kan råda platsbrist utmed tillfartsvägen, där ett svackdike tidigare föreslagits. Den faktiska reningseffekten beror på flera platsspecifika förutsättningar, så som föroreningshalter i ingående dagvatten, dammens/dikenas utformning, uppehållstid och andel växtlighet. En mer detaljerad kontroll av reningseffekten kan vid behov göras i samband med dimensionering av anläggningarna.

Tabell 9. Reduktion för olika parametrar vid rening av dagvatten i våt damm, svackdike och makadamdike (StormTac, 2021).

Reduktion	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Suspenderad substans (SS)	olja
Våt damm	55%	35%	75%	60%	60%	50%	75%	50%	30%	80%	80%
Makadamdike	60%	55%	80%	65%	85%	85%	55%	65%	45%	80%	90%
Svackdike	35%	35%	65%	50%	65%	65%	50%	50%	15%	70%	85%

I Tabell 10 och Tabell 11 redovisas föroreningskoncentrationer före och efter exploatering samt efter exploatering inkl. rening. Redovisningen i den högra kolumnen i Tabell 10 avser modellerade halter efter att dagvattnet från avrinningsområde väster renats i svackdike. För att få ett *sämsta scenario* har modelleringen gjorts för enbart rening i svackdike trots att delar av dagvattnet kommer att passera både en våt damm och ett svackdike. Skulle svackdikena ersättas med makadamdike blir reningen ytterligare bättre. Den verkliga reningen kan alltså antas bli bättre än det redovisade fallet.

I tabellerna redovisas också Göteborgs stads riktvärden i utsläppspunkt för dagvatten. Dessa är inte antagna för Tjörns kommun utan de redovisas endast för jämförelse.

Tabell 10. Modellerade föroreningskoncentrationer. Värden som är gråmarkerade representerar föroreningskoncentrationer som överstiger riktvärde i utsläppspunkt enligt Göteborgs Stad.

Väster				
Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt* (µg/l)	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Efter rening (µg/l)
<b>Fosfor</b>	50	20	120	78
<b>Kväve</b>	1 250	400	1 200	780
<b>Bly</b>	28	3	7	3
<b>Koppar</b>	10	5,6	17	8,5
<b>Zink</b>	30	13	48	17
<b>Kadmium</b>	0,9	0,1	0,3	0,1
<b>Krom</b>	7	1,8	6,2	3,1
<b>Nickel</b>	68	2,7	5,7	2,9
<b>Kvicksilver</b>	0,07	0,01	0,02	0,02
<b>SS</b>	25 000	15 000	40 000	12 000
<b>Olja</b>	1 000	110	410	62

\*Enligt Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad, R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient

Fosfor är det ämne som kan antas överstiga riktvärdet även efter rening i svackdike.

Tabell 11. Modellerade föroreningskoncentrationer. Värden som är gråmarkerade representerar föroreningskoncentrationer som överstiger riktvärde i utsläppspunkt enligt Göteborgs Stad.

\*\*Suspended substans

Öster				
Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt* (µg/l)	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Efter rening (µg/l)
<b>Fosfor</b>	50	19	18	-
<b>Kväve</b>	1 250	550	370	-
<b>Bly</b>	28	2,7	2,9	-
<b>Koppar</b>	10	5,9	5,7	-
<b>Zink</b>	30	15	12	-
<b>Kadmium</b>	0,9	0,1	0,1	-
<b>Krom</b>	7	1,7	2,0	-
<b>Nickel</b>	68	2,5	2,9	-
<b>Kvicksilver</b>	0,07	0,01	0,01	-
<b>SS**</b>	25 000	13 000	15 000	-
<b>Olja</b>	1 000	99	130	-

\*Enligt Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad, R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient.

För dagvattnet inom det östra avrinningsområdet, som primärt utgörs av naturmark, föreslås inga kompletterande reningsanläggningar.

I Tabell 12 och Tabell 13 återges föroreningsmängderna på årsbasis.

Tabell 12. Föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering, samt efter rening i svackdike. Parametrar där mängderna ökar jämfört med befintliga förhållanden har gråmarkerats. \*Suspended substans

Väster			
Parameter	Innan exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening (kg/år)
<b>Fosfor</b>	0,2	1,4	0,9
<b>Kväve</b>	3,2	14	9,1
<b>Bly</b>	0,02	0,09	0,03
<b>Koppar</b>	0,04	0,20	0,10
<b>Zink</b>	0,10	0,56	0,20
<b>Kadmium</b>	0,001	0,004	0,001
<b>Krom</b>	0,02	0,07	0,04
<b>Nickel</b>	0,02	0,07	0,03
<b>Kvicksilver</b>	0,0001	0,0003	0,0002
<b>SS*</b>	120	470	141
<b>Olja</b>	0,9	4,9	0,7

Inom det västra avrinningsområdet ökar mängden föroreningar till recipienten för samtliga studerade ämnen.

Tabell 13. Föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering.

Öster			
Parameter	Innan exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening (kg/år)
<i>Fosfor</i>	0,09	0,06	-
<i>Kväve</i>	2,60	1,30	-
<i>Bly</i>	0,01	0,01	-
<i>Koppar</i>	0,03	0,02	-
<i>Zink</i>	0,07	0,04	-
<i>Kadmium</i>	0,0005	0,0004	-
<i>Krom</i>	0,008	0,007	-
<i>Nickel</i>	0,012	0,010	-
<i>Kvicksilver</i>	0,00004	0,00003	-
<i>SS*</i>	64	51	-
<i>Olja</i>	0,5	0,4	-

### 5.6.2 Påverkan på MKN

Föroreningshalten i dagvatten kommer troligtvis att förändras mycket lite i och med exploateringsområdets ringa storlek i förhållande till hela recipientens avrinningsområde. Tillflödet till recipienten har tidigare angivits till ca 5,4 m<sup>3</sup>/s, medan årsmedelavrinningen från planområdet har beräknats uppgå till ca 0,5 l/s. Flödet från planområdet utgör endast 0,09 % av tillrinningen till recipienten.

I Tabell 14 anges hur koncentrationen av specifika föroreningar i dagvattnet förändras till följd av exploateringen. Samtliga ämnen, med undantag för olja, har fått ett koncentrationstillskott i och med exploateringen, trots att rening sker.

Tabell 14. Koncentrationstillskott i dagvatten till följd av exploatering, för jämförelse mot olika gränsvärden. Tabellen avser hela planområdet. Gråmarkerade celler avser värden som överskrider Riktvärdet i utsläppspunkt eller Tillåtet årsmedelvärde i recipienten.

Totalt				
Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt* (µg/l)	Tillåtet årsmedelvärde i recipienten** (µg/l)	Efter exploatering och rening (totalhalt) (µg/l)	Koncentrationstillskott från planområde (µg/l)
<b>Fosfor</b>	50	-	63	+47
<b>Kväve</b>	1 250	-	675	+300
<b>Bly</b>	28	1,3	2,6	+0,2
<b>Koppar</b>	10	2,6 (biotillg.)	7,8	+3,1
<b>Zink</b>	30	3,4	16	+4,5
<b>Kadmium</b>	0,9	0,2	0,1	+0,03
<b>Krom</b>	7	3,4	2,8	+1,3
<b>Nickel</b>	68	8,6	2,8	+0,6
<b>Kviksilver</b>	0,07	0,07***	0,02	+0,01
<b>Suspenderad substans</b>	25 000	-	12 500	+500
<b>Olja</b>	1 000	-	76	-13

\*Enligt Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad, R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient

\*\*Enligt HVMFS 2019:25.

\*\*\*Maximal tillåten koncentration.

Fosfor bör genom bra dimensionering av dagvattenanläggningar kunna renas tillräckligt så till den grad att utsläppshalterna understiger gränsvärdena enligt Göteborgs stad. Därtill skall poängteras att modellerade värden avser rening endast i svackdike. Den faktiska reningen, i och med dammen, kan antas vara bättre än det redovisade fallet.

Uppmätta värden av bly i Hake fjord enligt VISS understiger redan de gränsvärden som anges av Havs- och vattenmyndigheten och då halterna av dessa ämnen i dagvattnet från planområdet inte heller överstiger riktlinjerna enligt Göteborgs Stad så anses dessa ej påverka recipienten negativt.

Hög halt av koppar är enligt VISS anledningen till att Hake fjord inte uppnår god status enligt MKN. Avseende koppar beskrivs i StormTac Guide att den biotillgängliga halten av koppar kan överslagsberäknas genom att totalhalten koppar multipliceras med en faktor 0,1. Utifrån denna metodik blir den biotillgängliga halten ca 0,8 µg/l (0,1\*7,8), vilket är att jämföra med 2,6 µg/l vilket är tillåtet årsmedelvärde för god status enligt MKN för recipienten. Således underskreds MKN även för koppar redan i dagvattnets utsläppspunkt.

Totalhalten zink överskrider i utsläppspunkten tillåtet årsmedelvärde i recipienten för att uppnå god status enligt MKN. Dock uppgår totalhalten i utsläppspunkten endast till ca 50

% av vad som tillåts enligt Göteborgs stads riktvärden. Och jämfört med den befintliga markanvändningen uppgår koncentrationstillskottet efter exploatering till ca +4,5 µg/l. Tillflödet till recipienten från omgivande områden har därtill tidigare angivits till ca 5,4 m<sup>3</sup>/s, medan årsmedelavrinningen från planområdet har beräknats uppgå till ca 0,5 l/s. Flödet från planområdet utgör endast 0,09 % av tillrinningen till recipienten. Utifrån detta bedöms att tillskottet av zink till recipienten med anledningen av exploateringen inte riskerar att påverka halten zink i recipienten (inom ett rimligt antal decimaler). Dock skall byggnadsmaterial av zink (och koppar) undvikas, vilket till exempel kan skrivas in i planbestämmelserna.

Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status med avseende på kvicksilver, men detta ämne bedöms inte förekomma i större koncentrationer i dagvattnet från planområdet. Koncentrationen kvicksilver ligger vida under gränsvärdet för god status enligt MKN redan i utsläppspunkten för dagvattnet.

Flertalet av de undersökta föroreningarna i dagvattnet underskrider MKN redan i utsläppspunkten från planområdet. Därtill sker snabb omblandning av dagvattnet från planområdet med vattnet i recipienten. Det bedöms därför att dagvattnet till följd av exploatering inte kommer att påverka recipienthalterna av föroreningar. Aktuell exploatering bedöms därför inte enskilt påverka möjligheten att uppnå god status i recipienten.



## 6 Kommunalt verksamhetsområde

Vid bebyggelse i "större sammanhang" blir kommunen enligt Lagen om allmänna vattentjänster skyldiga att ordna vatten eller avlopp om det finns behov med hänsyn till hälsa eller miljö. Hälsospekten kopplas ofta ihop med anordning av dricks- och spillvatten medan miljödelen främst omfattar spill- och dagvatten.

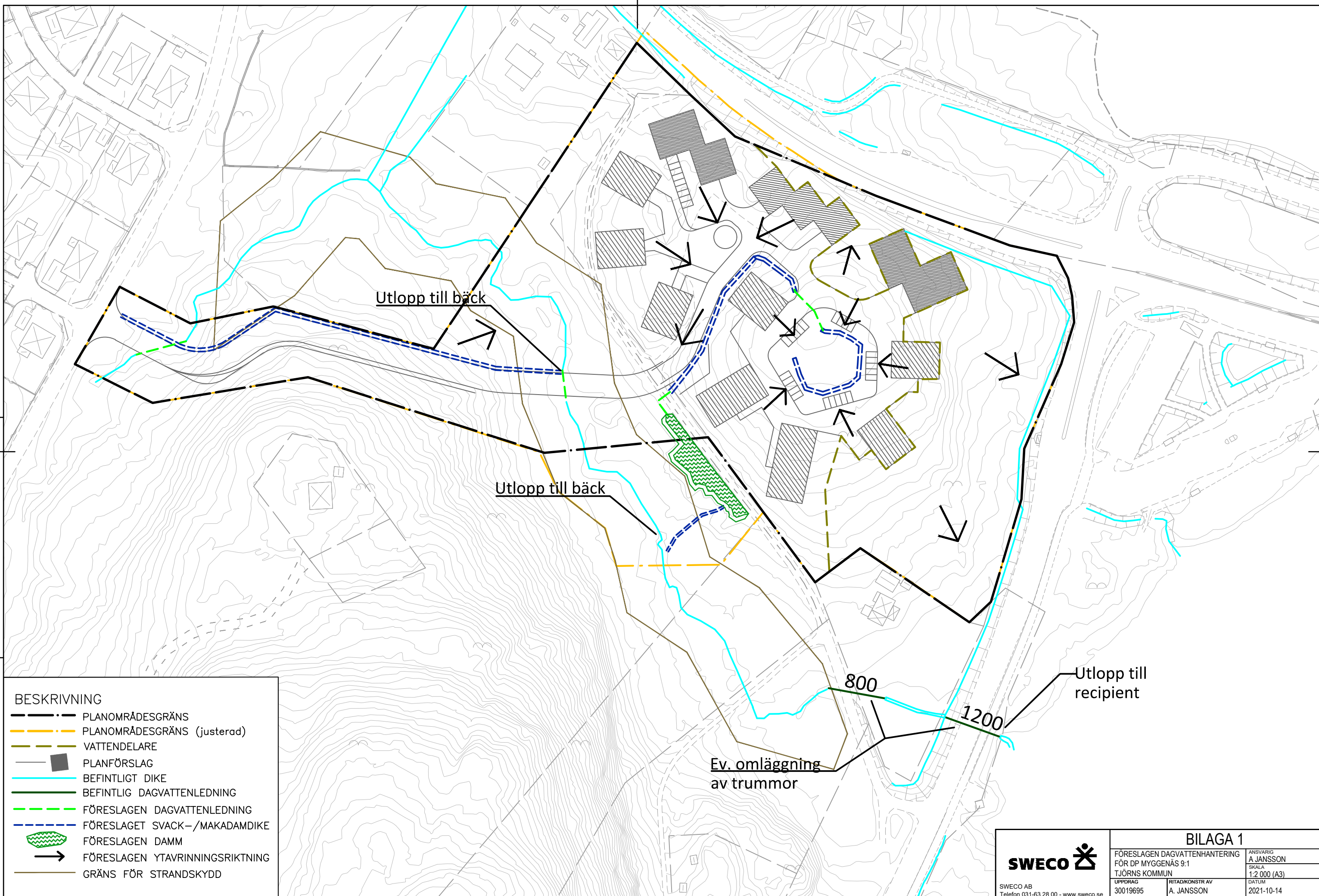
I vattentjänstlagen finns inga strikta riktlinjer för hur många fastigheter som anses utgöra *bebyggelse i större sammanhang* men ett riktvärde är 20–30 anslutna bostäder. Det finns också fall där skyddet för hälsa och miljö inneburit att även färre fastigheter än så, har ansetts vara ett större sammanhang.

Planerad exploatering innebär uppförande av 11 huskroppar med ca 200 bostäder, samt utrymmen för kommersiella lokaler. Utifrån detta bedöms att detaljplaneområdet omfattar bebyggelse i större sammanhang och därför skall omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dricks- och spillvatten. Utifrån de föreslagna dagvattenanläggningarna för att skydda miljön (dvs. recipienten) och vattenskyddslagens miljödela, bedöms att området även skall omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Detta på grund av att det krävs relativt omfattande åtgärder med fördröjnings- och reningsanläggningar för att skydda recipienten.

## 7 Fortsatt arbete

Rekommendationer för fortsatt arbete:

- Exakt läge för omläggning av spillvattenledning, med hänsyn till befintliga höjder i spillvattennätet, behöver göras i samband med detaljprojektering
- Klarläggande av om golvnivåer för ev. suterrängvåningar kommer att medföra pumpbehov inom planområdet
- Föreslagen placering av brandpost behöver stämmas av räddningstjänsten
- Bekräfta plats i plankartan för damm och svack-/makadamdiken. Beräknad erforderlig total utjämningsvolym uppgår till 255 m<sup>3</sup>. Ytan för den föreslagna dagvattendammen uppgår till ca 490 m<sup>2</sup> i marknivå. Slutgiltig placering och dimensionering av dagvattenanläggningar behöver göras i detaljprojekteringskedet
- Kontroll med vägprojektör om svack-/makadamdike behövs på båda sidor om tillfartsvägen
- Höjdsättning av planområde behöver göras med hänsyn till att dagvattnet skall kunna rinna ytledes bort från bebyggelsen



BESKRIVNING

- · — PLANOMRÅDESGRÄNS
- · — PLANOMRÅDESGRÄNS (justerad)
- · — VATTENDELARE
- PLANFÖRSLAG
- BEFINTLIGT DIKE
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- · — FÖRESLAGEN DAGVATTENLEDNING
- · — FÖRESLAGET SVACK-/MAKADAMDIKE
- FÖRESLAGEN DAMM
- FÖRESLAGEN YTAVRINNINGSDIREKTION
- GRÄNS FÖR STRANDSKYDD

		<b>BILAGA 1</b>	
		FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING FÖR DP MYGGENÄS 9:1 TJÖRNS KOMMUN	
SWECO AB Telefon 031-63 28 00 - www.sweco.se	UPPDRAG 30019695	RITAD/KONSTR AV A. JANSSON	ANSVARIG A. JANSSON SKALA 1:2 000 (A3) DATUM 2021-10-14