



*Bild från planbeskrivning (Tanums kommun, 2018)*

**Liljewall Arkitekter AB**

# Dagvattenutredning Veddökilen

**Stockholm 2018-06-29**

# Dagvattenutredning Veddökilen

Datum 2018-06-29  
Uppdragsnummer 1320035316

Hanna Särnefält  
Uppdragsledare/Handläggare

Camilla Andersson  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320035316 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Veddökilen i Tanums kommun ska få en ny detaljplan som möjliggör byggande av bl.a. småhus, hotell och parkeringsplatser. Området ligger vid kusten och består idag främst av ängsmark och berg i dagen samt ett antal sjöbodrar, bryggor, en villa samt en konferensanläggning. Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Liljewall Arkitekter att ta fram en dagvattenutredning för att klargöra förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad exploatering.

Dagvatten från planområdet avrinner till recipienten Fjällbacka inre skärgård. Fjällbacka inre skärgård uppnår Måttlig ekologisk status och Ej god kemisk status enligt VISS statusklassning (VISS, 2018). Vattenförekomsten har måttlig status för klorofyll a, bottenfauna samt kväve och fosfor under sommaren. Halten tributyltenn i ytsediment överskrider gränsvärdet.

Exploateringen innebär en ökning av andelen hårdgjord yta och efter exploatering beräknas flödet av dagvatten öka med ca 60 procent<sup>1</sup> jämfört med nuläget. Eftersom dagvatten från planområdet leds direkt till recipienten och inte belastar nedströms liggande diken, ledningar, m.m. bedöms det inte finnas något behov av att fördröja dagvatten trots att flödet ökar. Om dagvatten ändå ska fördröjas så att flödet vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 inte ökar jämfört med nuläget krävs 150 m<sup>3</sup> magasinvolym.

Exploateringen innebär att föroreningstransporten till recipienten ökar för flera ämnen i både halt och mängd. Redan i nuläget leds dagvatten från planområdet över grönytor, s.k. översilningsytor, där en viss rening sker innan vattnet når recipienten. Dessa ytor föreslås bevaras. För att förbättra reningen ytterligare och minska belastningen på recipienten kan makadamdiken anläggas. Makadamdiken bör anläggas i områden där marken har god infiltrationsförmåga, t.ex. i områden med morän. På så vis kan vatten infiltrera genom marken och ingen dräneringsledning behövs. Vid kraftiga regn fylls makadamdiket och vatten leds då över översilningsytan till recipienten. Om fördröjning efterfrågas kan makadamdikena utformas för fördröjning.

I kanten av planområdet går en bäck som mynnar i Fjällbacka inre skärgård och som avvattnar ett ca 130 ha stort område uppströms. Enligt information från Liljewall Arkitekter är bäcken övergödd. Bäcken belastas av enskilda avlopp och dess avrinningsområde består bl.a. av jordbruksmark som troligen läcker näringsämnen till bäcken. Det pågår en utbyggnad av kommunalt VA uppströms bäckens utlopp och detta kommer på sikt innebära minskad belastning av näringsämnen och föroreningar via enskilda avlopp. Ytterligare åtgärder kan vidtas för att förbättra statusen i bäcken och minska belastningen på Fjällbacka inre skärgård. Vilka åtgärder som är lämpliga kan utredas vidare och innan åtgärder sätts in bör provtagning göras för att se vilka ämnen som ska avskiljas.

---

<sup>1</sup> vid ett 10-årsregn med hänsyn taget till framtida, blötare klimat (klimatfaktor 1,25)

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte .....	1
1.2	Uppdraget .....	1
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>1</b>
2.1	Krav på innehåll i dagvattenutredningar .....	1
2.2	Miljö kvalitetsnormer .....	2
2.3	Weserdomen .....	2
<b>3.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>3</b>
3.1	Planområdet idag .....	3
3.2	Topografi och befintlig avvattning .....	4
3.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	5
3.4	Bäck som mynnar i Lerkilen .....	6
3.5	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi .....	6
3.6	Stigande havsnivåer .....	7
3.7	Natur- och kulturintressen .....	8
3.8	Markavvattningsföretag .....	8
3.9	Befintliga ledningar .....	8
<b>4.</b>	<b>Framtida förhållanden .....</b>	<b>9</b>
4.1	Planområdets föreslagna utformning .....	9
4.2	Planerade marknivåer .....	9
4.3	Framtida avvattning och dagvattenledningar .....	9
<b>5.</b>	<b>Beräkningar .....</b>	<b>10</b>
5.1	Metod .....	10
5.1.1	<b>Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac .....</b>	<b>10</b>
5.2	Flödesberäkning .....	11
5.3	Erforderliga fördröjningsvolymmer .....	13
5.4	Föroreningsberäkning .....	13
<b>6.</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering inom detaljplanen .....</b>	<b>15</b>
6.1	Struktur för dagvattensystemet .....	15
6.2	Reningsanläggningar .....	17
6.2.1	Översilningsytor .....	17
6.2.2	Makadamdiken .....	18
6.2.3	Föroreningsberäkning med ytterligare rening i makadamdike .....	19
6.3	Fördröjningsanläggningar .....	21

<b>7.</b>	<b>Drift och underhåll .....</b>	<b>21</b>
7.1	Översilningsytor.....	21
7.2	Makadamdike .....	21
7.3	Ansvar för drift och underhåll .....	21
<b>8.</b>	<b>Åtgärder i bäcken.....</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar .....</b>	<b>22</b>
<b>10.</b>	<b>Materialval .....</b>	<b>23</b>
<b>11.</b>	<b>Påverkan på recipienten.....</b>	<b>23</b>
<b>12.</b>	<b>Fortsatt arbete .....</b>	<b>24</b>
<b>13.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>25</b>

## Bilagor

Bilaga 1. Avvattningsplan

# Dagvattenutredning Veddökilen

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Veddökilen i Tanums kommun ska få en ny detaljplan. Detaljplaneområdet består idag främst av ängsmark och berg i dagen och är bebyggt med antal sjöbodnar, bryggor, en villa samt en konferensanläggning. Området planeras bl.a. bebyggas med nya småhus, hotell och parkeringsplatser.

### 1.2 Uppdraget

Liljewall Arkitekter AB har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för planområdet. Utredningen ska klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom området med hänsyn till planerad exploatering.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Krav på innehåll i dagvattenutredningar

Tanums kommun har tagit fram ett dokument med krav på innehåll i dagvattenutredningar för nya detaljplaner (Tanums kommun, 2018).

Dagvattenutredningar ska bl.a. innehålla:

- Förslag till utformning av dagvattenlösningar
- Bedömning av förändring av föroreningsbelastning från området samt förslag till skyddsåtgärder för att förhindra att föroreningar leds vidare till recipient
- Bedömning av om föreslagna dagvattenlösningar uppfyller rimliga reningskrav m.h.t. recipienten och miljö kvalitetsnormer för vatten
- Beskrivning av underhållsåtgärder/skötselbehov av föreslagen dagvattenanläggning för att säkra dess funktion på lång sikt. Det juridiska ansvaret för förvaltning av anläggningarna ska klargöras i planhandlingarna.
- Bedömning av om det finns behov av åtgärder utanför planområdet
- Beskrivning av vattnets väg från planområdet till slutlig recipient
- Redovisning av eventuella markavvattningsföretag som berörs av detaljplanen
- Redovisning av tillstånd som kan behövas från myndigheter
- Höjder ska kontrolleras mot geundersökning
- Hänsyn skall tas till framtida höjning av havsnivån
- Översvämningsrisker och åtgärder för att hantera dessa ska beskrivas

Dagvattensystem ska utformas med följande i åtanke:

- Dagvattenflödet till avrinningsanordningar nedströms (diken, ledningar, m.m.) skall inte öka
- Dagvattenanläggningar ska vanligtvis dimensioneras för 10-årsregn med 10 minuters varaktighet.
- Konsekvenser vid 100-årsregn, inom området och nedströms, ska studeras. Vid behov ska fördröjningsmagasin dimensioneras för 100- eller 200-årsregn
- Öppna dagvattenlösningar förordas, exempelvis infiltrationsytor
- Användning av genomsläppliga material i och i anslutning till hårdgjorda ytor skall eftersträvas. Stora hårdgjorda ytor ska brytas med stråk av genomsläppligt material. Körbanor och trottoarer kan gärna skiljas med stråk av genomsläpplig mark.
- Höjdsättning ska göras så vatten rinner från husen

## 2.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftade normerna till att hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus skulle uppnås senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus. Gränsvärdena för kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i samtliga ytvattenförekomster i Sverige p.g.a. atmosfärisk deposition.

## 2.3 Weserdomen

Under en prövning i Tyskland begärde den Tyska domstolen ett förhandsavgörande från EU-domstolen gällande hur miljökvalitetsnormerna i EU:s vattendirektiv ska tolkas och tillämpas. I förhandsavgörandet fastslog EU-domstolen att en medlemsstad är skyldig att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. EU-domstolen tolkar också begreppet "försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor, även om inte den sammanvägda statusen försämras. Om en kvalitetsfaktor redan befinner sig i den lägsta klassen innebär varje ytterligare försämring av denna en försämring av statusen.

### 3. Befintliga förhållanden

#### 3.1 Planområdet idag

Planområdet omfattar ca 15,4 h varav ca 5,4 ha är vatten. Planområdet består främst av låglänt ängsmark och berg i dagen (Figur 1). Idag finns ett antal sjöbodar, bryggor, en villa samt en konferensanläggning inom planområdet. I gällande detaljplan medges camping, men ingen camping drivs i nuläget på platsen pga. lönsamhetsproblem. Hela planområdet är i privat ägo, utom stranden längst i norr.



Figur 1. Flygfoto med planområdesgräns (grönblå) hämtat från ArcMAP, Esri.



### 3.2

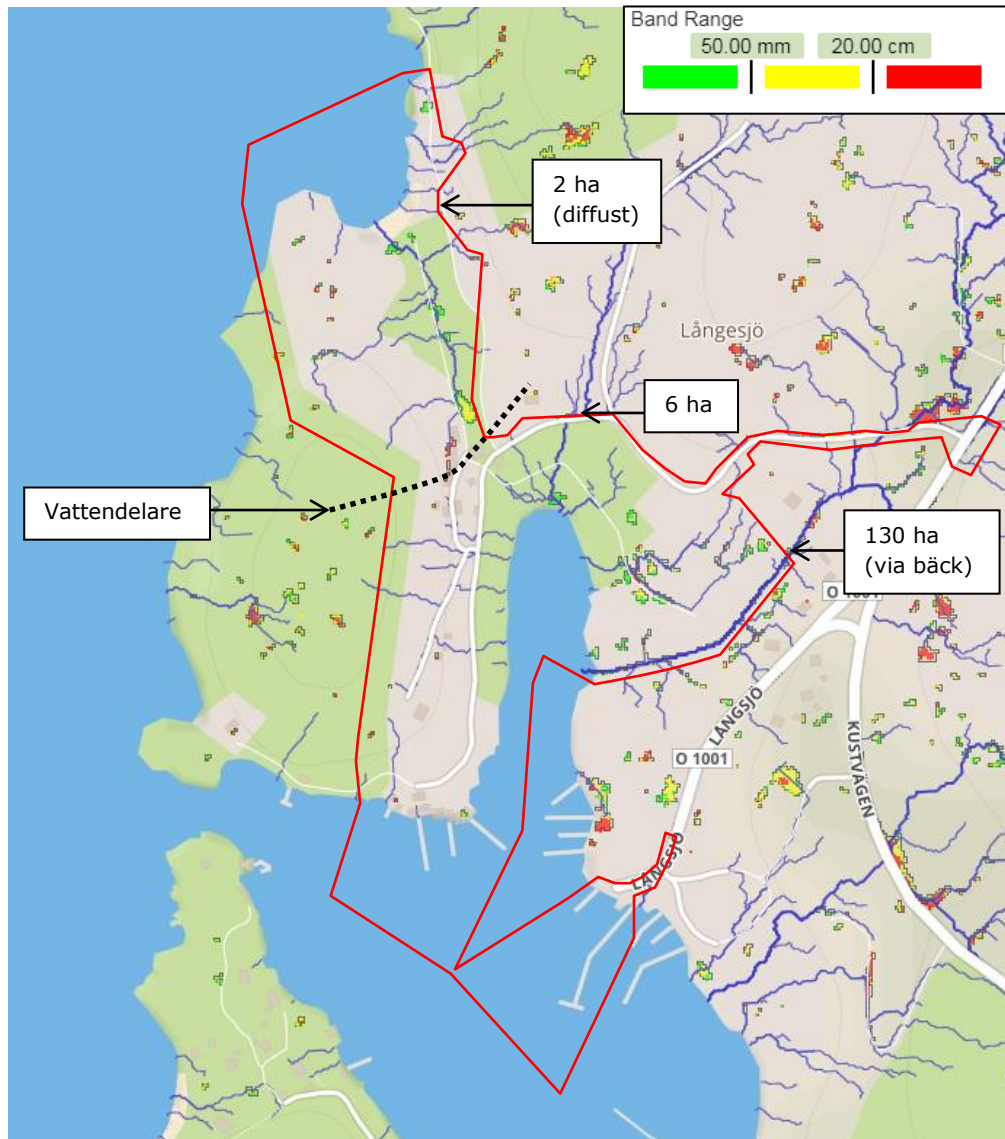
#### **Topografi och befintlig avvattning**

Marknivån i planområdet ligger mellan ca +29 och ±0. I områden med berg i dagen varierar höjderna kraftigt, dvs. lutningen är relativt stor. I de låglänta områdena med ängsmark är marken dock relativt flack och varierar mellan ca +6 och ±0.

Dagvatten inom planområdet rinner till havet, till vattenförekomsten Fjällbacka inre skärgård. Större delen av planområdet rinner till viken i söder (Lerkilen). Den norra delen av planområdet avrinner dock till havet norrut. Ungefärlig vattendelare mellan det som rinner norrut och det som rinner söderut är markerad i Figur 2. I strandkanterna finns gräsremсор viket gör att i princip allt dagvatten i nuläget rinner via en gräsyta, även kallad översilningsyta, innan det når recipienten.

Figur 2 visar vattnets rinnvägar med 0,1 ha upplösning samt lågpunkter där vatten samlas vid 50 mm nederbörd, framtaget med SCALGO (SCALGO Live, 2018). Gröna lågpunkter har mindre än 5 cm vattendjup, gula mellan 5 och 20 cm vattendjup och röda lågpunkter har mer än 20 cm vattendjup vid 50 mm nederbörd. Det finns inga större lågpunkter inom planområdet, men ett antal mindre. Observera att SCALGO inte tar hänsyn till markens infiltration vid analys av lågpunkter utan marken ses som en glasyta som regnet faller på. Lågpunkterna i Figur 2 visar områden där vatten samlas efter att det har runnit färdigt.

Enligt SCALGO-analysen (SCALGO Live, 2018) rinner dagvatten in i planområdet i två distinkta punkter samt mer diffust i ett område. Den ena distinkta punkten är en bäck som går längs kanten av planområdet (Figur 2). Vid 50 mm regn avvattnar bäcken ett ca 130 ha stort område uppströms planområdet. Den andra punkten ligger längre västerut och dit avvattnas ett ca 6 ha stort område vid 50 mm regn. Vidare avrinner dagvatten vid 50 mm regn diffust in i planområdet från ett ca 2 ha stort område en bit norrut.



Figur 2 Befintliga avrinningsvägar (blå linjer) och lågpunkter med olika vattendjup vid 50 mm regn (grön, gul, röd). Avrinningsvägar med 0,10 ha upplösning (SCALGO Live, 2018). Ungefärlig planområdesgräns i röd linje. Punkter där dagvatten rinner in i planområdet markerade.

### 3.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i delavrinningsområde Rinner mot Fjällbacka inre skärgård (651226-123806) och huvudavrinningsområde Mellan Öreskilsälven och Strömsån. Recipient för dagvatten inom planområdet är vattenförekomsten Fjällbacka inre skärgård, som ligger i direkt anslutning till, och delvis inom, planområdet.

Recipienten Fjällbacka inre skärgård uppnår måttlig ekologisk status enligt VISS klassning från 2013-11-01 (VISS, 2018). Bedömningen baseras på att

täckningsgrad av fintrådiga alger uppnår måttlig status. Kvalitetsfaktorerna klorofyll a, bottenfauna och kväve och fosfor under sommaren uppnår också måttlig status och ljusförhållanden bedöms som otillfredsställande. Övriga ekologiska kvalitetsfaktorer är inte klassade eller uppnår god eller hög status. Miljökvalitetsnormen beslutades 2017-02-23 till god ekologisk status senast 2027. VISS bedömer att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status avseende näringsämnen till 2021 eftersom recipienten påverkas av en eller flera andra vattenförekomster.

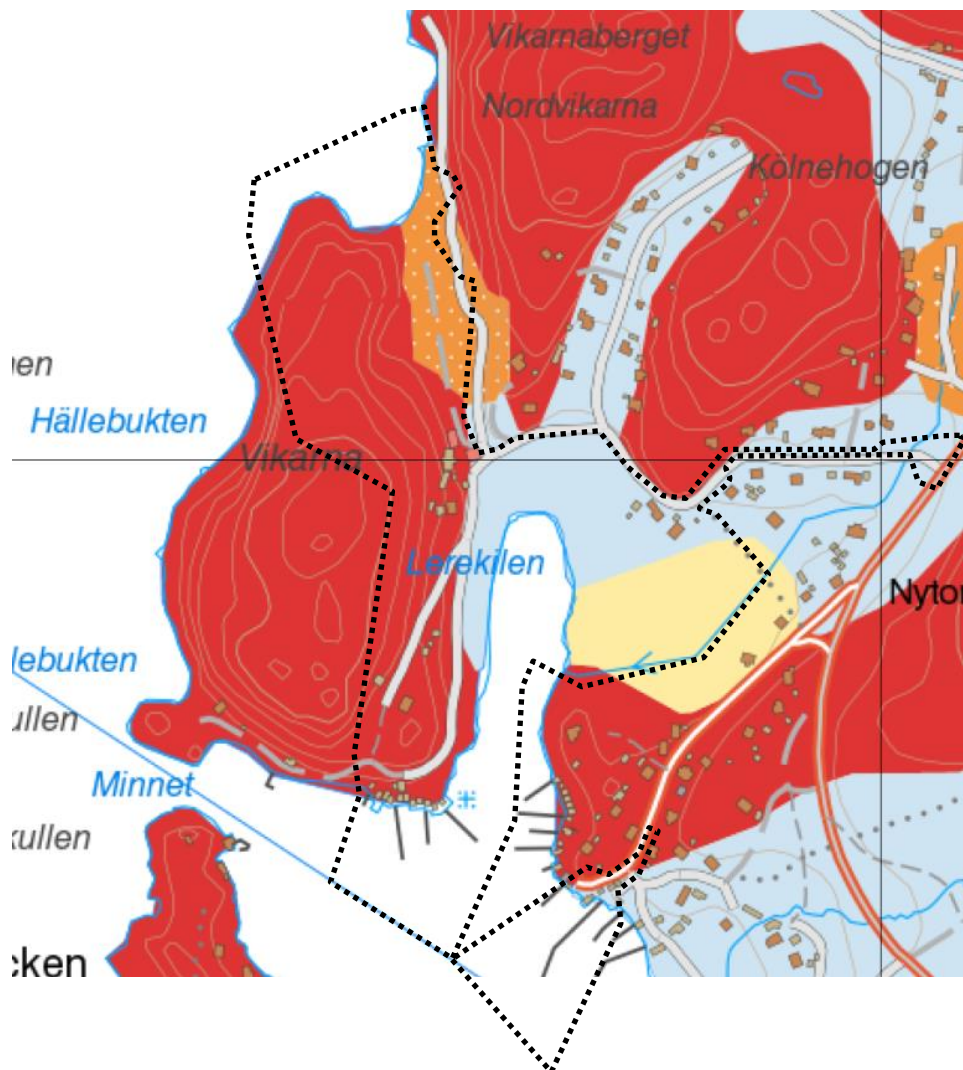
Recipienten uppnår ej god kemisk status enligt klassning från 2015-08-16 pga. att kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider gränsvärdena. Kviksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i samtliga svenska vattenförekomster. Även utan de överallt överskridande ämnena uppnår recipienten ej god kemisk status, enligt klassning från 2016-10-27. Bedömningen baseras på mätdata för tributyltenn från ytsediment. Miljökvalitetsnormen beslutades 2017-02-23 till god kemisk ytvattenstatus med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE samt tidsfrist 2027 för tributyltennföreningar.

#### 3.4 **Bäck som mynnar i Lerkilen**

En bäck mynnar i Lerkilen i utkanten av planområdet (Figur 2). Enligt Liljewall Arkitekter är bäcken övergödd. Bäckens avrinningsområde omfattar ca 130 ha och består bl.a. av jordbruksmark som troligen läcker näringsämnen till bäcken. I nuläget leds också vatten från enskilda avlopp till bäcken. Kommunalt VA planeras att byggas ut, vilket skulle innebära minskad belastning av framförallt näringsämnen till bäcken.

#### 3.5 **Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi**

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2018) består marken i planområdet av berg, morän, lera-silt och postglacial sand (Figur 3). Sand och morän har relativt hög genomsläpplighet för vatten och lämpar sig därmed för infiltration av dagvatten. Berg och lera-silt har däremot låg genomsläpplighet och lämpar sig inte för infiltration av dagvatten.



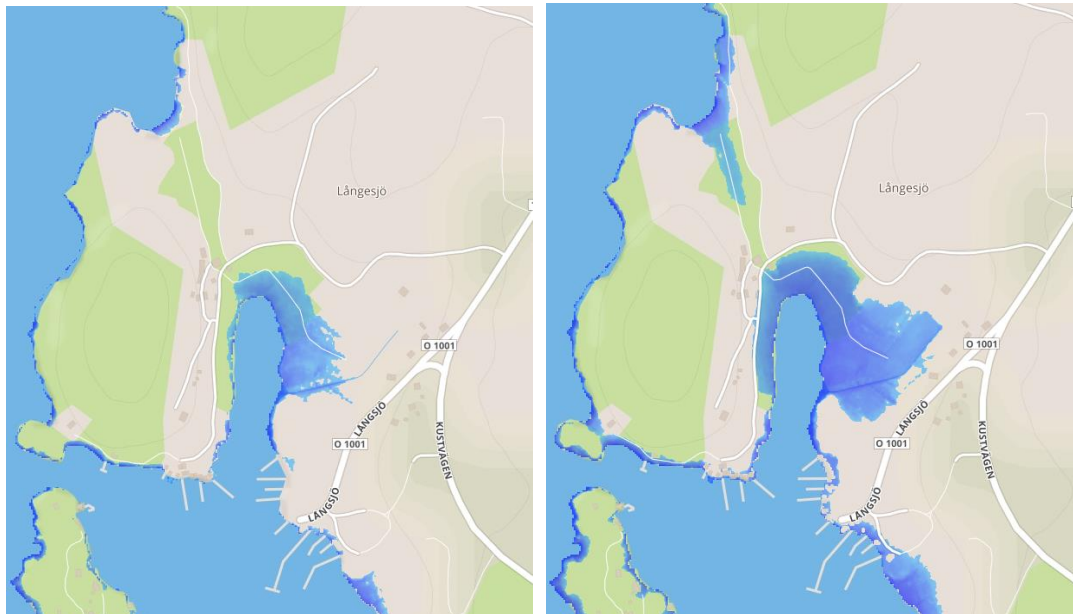
Figur 3. Planområdet består av berg (rött), morän (blått), postglacial sand (orange) samt lera-silt (gult) (SGU, 2018). Planområdets ungefärliga gräns är markerad med svart streckad linje.

Enligt geotekniskt PM (Bohusgeo AB, 2016) bedöms grundvattennivån i de övre jordlagren i huvudsak överensstämma med havsnivån. Under leran, i friktionsjorden, bedöms att förutsättningar finns för artesiska tryck, dvs. grundvatten under tryck.

### 3.6

#### **Stigande havsnivåer**

Enligt SMHI kan havsnivån i Sverige stiga med upp till 1 meter fram till år 2100 (SMHI, 2017) (IPCC, 2013). Planområdet och planerad bebyggelse ligger i direkt anslutning till havet. Hur situationen blir om havsnivån höjs med 1 respektive 2 meter visas i Figur 4.



Figur 4. Vattenyta om havsnivån stiger 1 m (vänster) respektive 2 m (höger) (SCALGO Live, 2018).

3.7

#### **Natur- och kulturintressen**

Planområdet gränsar i väster till Natura 2000-området Tanumskusten som skyddas enligt Art- och habitatdirektivet. Området är viktigt för rekreation samt sjöfåglars reproduktion. I söder ligger naturreservatet Veddöarkipelagen som bl.a. syftar till att bevara kärlväxtflora. Enligt planbeskrivningen (Tanums kommun, 2018) bedöms planen inte påverka de skyddade områdena negativt.

3.8

#### **Markavvattningsföretag**

Planområdet omfattas inte av några markavvattningsföretag enligt länsstyrelsens WebbGIS (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2018).

3.9

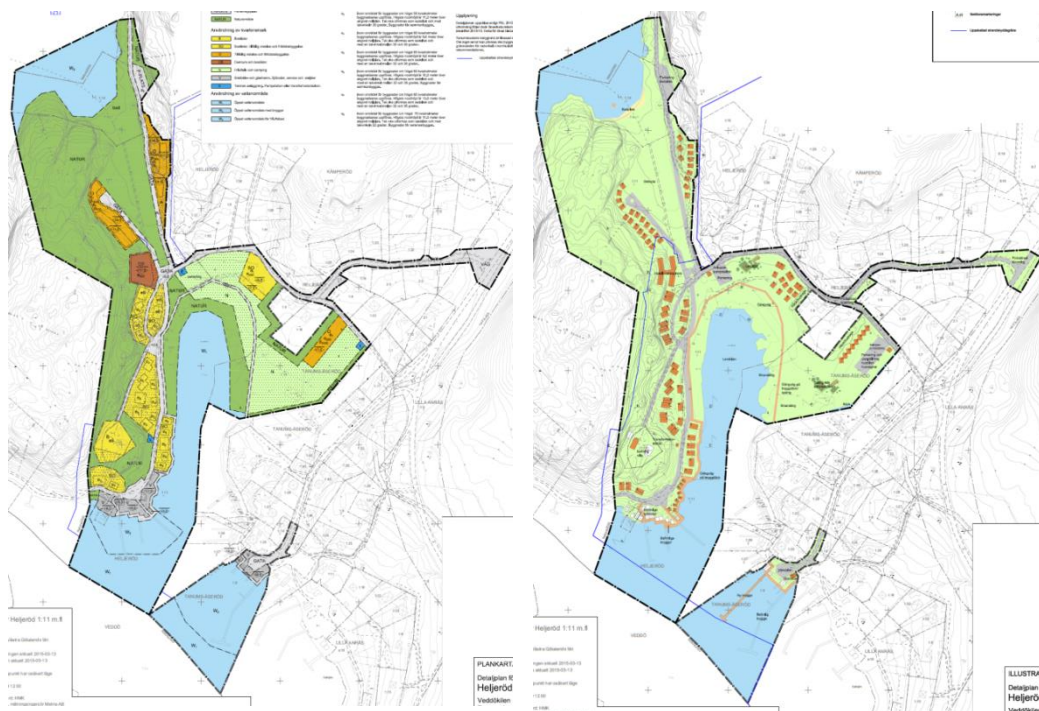
#### **Befintliga ledningar**

Det finns inga befintliga dagvattenledningar inom planområdet.

## 4. Framtida förhållanden

### 4.1 Planområdets föreslagna utformning

Enligt granskningshandling av planbeskrivningen (Tanums kommun, 2018) innebär planen anläggande av nya vägar och bebyggelse (Figur 5). De byggnader som planeras ska primärt användas för tillfällig vistelse, fritidsboende och boende. En större byggnad för hotell eller vandrarhem planeras centralt i planområdet. Byggnaderna uppförs med sadeltak. Två platser med befintlig småbåtshamn ges planstöd att fortsätta verksamheten och utvecklas. Längs vattnet föreslås en strandpromenad som delvis löper på bryggdäck.



Figur 5. Granskningshandlingar av plankarta för Heljeröd 1:11 m.fl. (t.v.) och illustrationskarta (t.h.) (Tanums kommun, 2018).

### 4.2 Planerade marknivåer

Framtida marknivåer är inte planerade i detta skede. Denna dagvattenutredning utgår från befintliga marknivåer. Enligt planbeskrivningen ska färdiga golvhöjder i byggnader för boende och tillfällig vistelse ligga minst 3,3 m över havsytan (Tanums kommun, 2018). I övriga byggnader ska färdigt golv ligga minst 2,8 m över havsytan. Vägar ska ligga minst 2,8 m över havsytan.

### 4.3 Framtida avvattning och dagvattenledningar

Inga dagvattenledningar planeras anläggas inom planområdet.

Om nuvarande markhöjder i stora drag behålls kommer dagvatten i princip avvattnas som i nuläget, dvs. norr och söderut till recipienten (Figur 2). Mer om framtida avvattning ses i Bilaga 1 Avvattningsplan.

## 5. Beräkningar

Beräkningar har gjorts för att kunna bedöma behovet av rening och fördröjning med utgångspunkt från kraven i avsnitt 2.1. Här redovisas beräkning av föroreningstransport samt flöden vid ett 10-årsregn.

### 5.1 Metod

Flöde och föroreningar har beräknats i det webbaserade verktyget StormTac (v18.2.2). I verktyget beräknas flöden och fördröjningsvolym enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Föroreningar beräknas utifrån schablonhalter som baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier och motsvarar årsmedelkoncentrationer vid den årliga nederbörden 636 mm. I detta fall har årsmedelnederbörden dock satts till 726 mm eftersom det är årsmedelnederbörden i närliggande Grebbestad under åren 1961-1990 (SMHI, 2018).

Föroreningsberäkningarna omfattar både inläckande grundvatten, så kallat basflöde, och dagvatten. Näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, polycykliska aromatiska kolväten (PAH16) samt benso(a)pyren (BaP) inkluderas i beräkningen.

#### 5.1.1 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelen avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

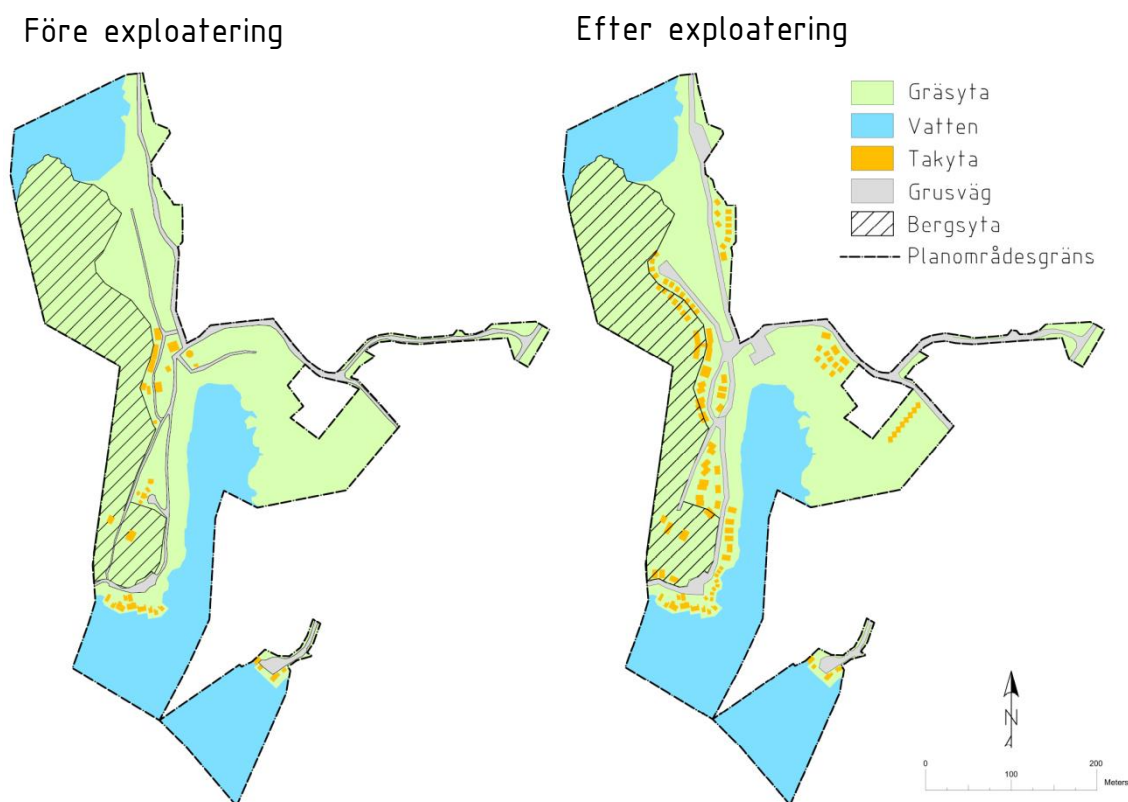
Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

## 5.2

### Flödesberäkning

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Figur 6 och Tabell 1.

Avrinningskoefficienterna är ansatta utifrån rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016). Flödesberäkningarna har gjorts för detaljplaneområdet. De områden som rinner in i planområdet har inte tagits med i beräkningarna.



Figur 6. Markanvändning i nuläget, före exploatering (t.v.), och med planerad bebyggelse i framtiden, efter exploatering (t.h.).

Planerad exploatering innebär att vägytan och takytan ökar medan gräsytan minskar. Detta innebär att den reducerade arean ökar med ca 27 %, från 1,95 ha till 2,47 ha (Tabell 1).



Tabell 1. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area i planområdet före samt efter exploatering.

Markanvändning	Avr. Koefficient	Före expl.		Efter expl.	
		Area (ha)	Reducerad area (ha)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Gräsyta	0,10	5,92	0,59	4,82	0,48
Takyta	0,90	0,15	0,13	0,53	0,47
Grusväg <sup>2</sup>	0,40	0,46	0,19	1,18	0,47
Bergsyta	0,30	3,46	1,04	3,46	1,04
<b>Totalt</b>		<b>9,99</b>	<b>1,95</b>	<b>9,99</b>	<b>2,47</b>

Flödesberäkningarna har gjorts för ett 10-årsregn (Tabell 2). Flödet före exploatering har beräknats utan klimatfaktor och flödet efter exploatering har beräknats både med och utan klimatfaktor 1,25. Dagvatten inom planområdet antas rinna som längst 200 m med en genomsnittlig rinnhastighet på 0,3 m/s innan det når recipienten. Rinnhastigheten 0,3 m/s har beräknats från antagandet att vatten rinner halva vägen på mark (0,1 m/s) och halva vägen i dike (0,5 m/s) (Svenskt Vatten, 2016). Detta ger en rinntid (varaktighet) på ca 10 minuter.

Planerad exploatering innebär att dagvattenflödet vid ett 10-årsregn ökar med ca 27 %, från 440 l/s till 560 l/s (Tabell 2). Om klimatfaktor används för flödet efter exploatering ökar flödet med 59 % jämfört med nuläget, från 440 l/s till 700 l/s.

Tabell 2. Dimensionerande förutsättningar och dagvattenflöde före respektive efter exploatering.

	Före expl. utan klimatfaktor	Efter expl. utan klimatfaktor	Efter expl. med klimatfaktor
Återkomsttid (år)	10	10	10
Varaktighet (min)	10	10	10
Klimatfaktor	1	1	1,25
Regnintensitet (l/s, ha)	227,9	227,9	284,9
Reducerad area (ha)	1,95	2,47	2,47
<b>Flöde (l/s)</b>	<b>440</b>	<b>560</b>	<b>700</b>

<sup>2</sup> Ansattes till "Väg" med trafikbelastning 200 bilar/dygn före exploatering och 700 bilar/dygn efter exploatering i föroreningsberäkningarna.

### 5.3 Erforderliga fördröjningsvolym

Enligt Tanums kommuns krav (Tanums kommun, 2018) ska dagvattenflödet till avrinningsanordningar (avvattningssystem som diken, ledningar, m.m.) nedströms inte öka och dagvattenanläggningar ska vanligtvis dimensioneras för 10-årsregn med varaktighet 10 minuter. Detaljplanen ligger i direkt anslutning till recipienten och inga nedströms liggande avvattningssystem eller bostadsområden påverkas av det ökade dagvattenflödet. Trots att dagvattenflödet beräknas öka med ca 60 % (27 % exklusive klimatfaktor) kan därför behovet av att fördröja dagvatten inom detaljplanen diskuteras. Nedan redovisas dock en beräkning av behovet av magasinvolym om dagvatten skulle fördröjas.

Om dagvattenflödet vid ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med nuläget blir den tillåtna avtappningen från planområdet efter exploatering samma som flödet innan exploatering, dvs. **440 l/s** (avsnitt 5.2). För att fördröja framtida flöden vid ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 (700 l/s) till sammantaget 440 l/s krävs en fördröjningsvolym om **150 m<sup>3</sup>**. Fördröjningsvolymen är beräknad i StormTac med en reducerande flödesfaktor om 2/3 för att kompensera för mindre flöden när magasinerna inte är fyllda.

### 5.4 Föroreningsberäkning

Resultatet av föroreningsberäkningarna visas i Tabell 3 och Tabell 4. Markanvändningar och avrinningskoefficienter enligt avsnitt 5.2 har använts även i föroreningsberäkningarna. Föroreningstransporten har även beräknats med rening i översilningsyta, d.v.s. de grönytor som finns i strandkanterna. 6 200 m<sup>2</sup> översilningsyta har använts i beräkningarna både före och efter exploatering. Översilningsytorna beskrivs närmare i avsnitt 6.2.1.

Föreslagen exploatering innebär att vägytan och takytan ökar medan grönytan minskar. Dessutom antas fordonsbelastningen i beräkningarna öka från 200 till 700 fordon/dygn. Beräkningarna visar att detta innebär att halten och mängden av samtliga undersökta föroreningar förblir desamma eller ökar jämfört med nuläget. Den procentuella ökningen är större för föroreningsmängderna än för halterna eftersom planerad exploatering innebär att andelen hårdgjord yta, och därmed även årsmedelavrinningen, ökar.

Tabell 3. Föroreningshalter i dagvatten i planområdet före och efter exploatering (µg/l). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering med respektive utan rening på översilningsyta (ÖY).

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	89	1200	2,8	10	21	0,16	2,0
Före expl. ÖY <sup>3</sup>	57	730	0,9	5,0	10	0,04	0,8
Efter expl.	89	1300	2,8	11	25	0,22	2,7
Efter expl. ÖY	57	790	0,9	5,3	11	0,05	0,9
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	1,5	0,016	20000	170	0,18	0,004	
Före expl. ÖY	1,0	0,011	10000	100	0,036	0,004	
Efter expl.	2,0	0,020	24000	200	0,21	0,005	
Efter expl. ÖY	1,0	0,014	10000	100	0,041	0,005	

Tabell 4. Föroreningsmängder i dagvatten i planområdet före och efter exploatering (kg/år). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering med respektive utan rening på översilningsyta (ÖY).

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	2,5	33	0,076	0,27	0,58	0,0044	0,054
Före expl. ÖY	1,6	20	0,024	0,14	0,28	0,0011	0,021
Efter expl.	2,7	40	0,086	0,33	0,75	0,0067	0,082
Efter expl. ÖY	1,7	24	0,027	0,16	0,34	0,0016	0,029
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	0,041	0,0004	550	4,8	0,0050	0,00012	
Före expl. ÖY	0,028	0,0003	280	2,8	0,0010	0,00012	
Efter expl.	0,063	0,0006	720	6,3	0,0063	0,00016	
Efter expl. ÖY	0,031	0,0004	310	3,1	0,0013	0,00015	

<sup>3</sup> 6 200 m<sup>2</sup> översilningsyta

## 6. Föreslagen dagvattenhantering inom detaljplanen

### 6.1 Struktur för dagvattensystemet

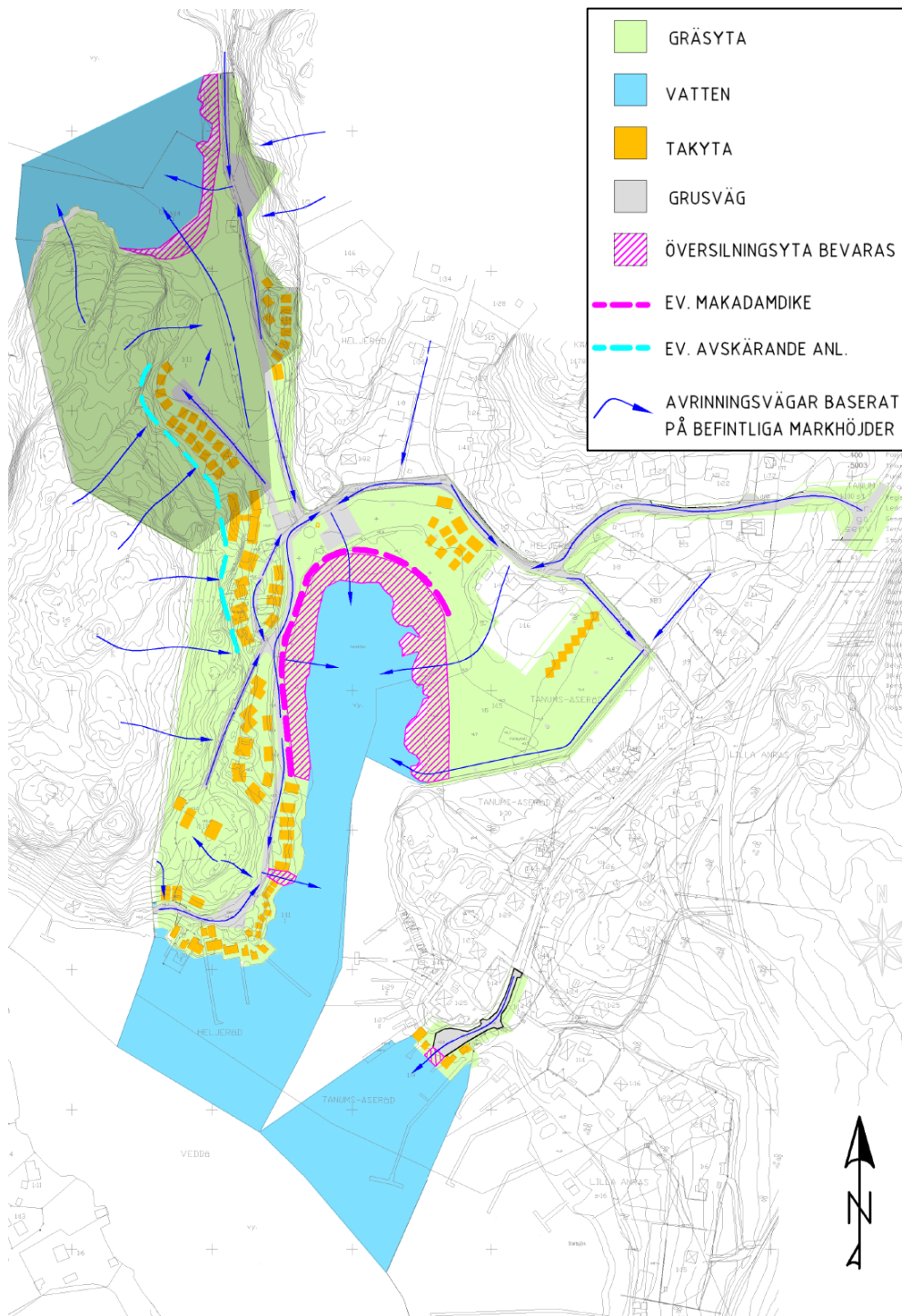
Dagvatten inom planområdet avrinner direkt till recipienten utan att påverka nedströms liggande ledningar, diken, byggnader, m.m. Det bedöms därför inte finnas något behov av att fördröja dagvatten inom planområdet trots att dagvattenflödena beräknas öka med ca 59 %. Dock är statusen i recipienten inte god och föroreningsbelastningen från dagvattnet bör därför tas i åtanke i den kommande planeringen av dagvattensystemet.

Dagvatten föreslås som i nuläget ledas över gräsytor (översilningsytor) innan det når recipienten (Figur 7, Bilaga 1 Avvattningsplan). För att förbättra reningen ytterligare kan makadamdiken anläggas i anslutning till översilningsytorna och/eller längs vägar och parkeringsytor. Makadamdiken kan också användas för att fördröja dagvatten, om så önskas. Avrinningsvägarna som visas i Figur 7 och Bilaga 1 Avvattningsplan baseras på befintliga höjder.

Dagvatten kommer rinna på ytan från de bergiga områdena in mot planerad bebyggelse. För att undvika skador på byggnaderna kan en avskärande anläggning, exempelvis ett dike, anläggas i detta område, se Figur 7 och Bilaga 1 Avvattningsplan.

Följande principer bör gälla för dagvattenhantering inom detaljplanen:

- Dagvatten utnyttjas för att skapa positiva inslag i landskapet, exempelvis med ytliga stensatta rinnvägar och rabatter som bevattnas från stuprörsutkastare
- Avledning av dagvatten sker i första hand på ytan
- Kantsten undviks för att underlätta ytlig avledning av dagvatten
- Stuprör från tak leds via stuprörsutkastare till grönyta
- Hårdgjorda ytor, speciellt vägar och parkeringsytor, avvattnas direkt till grönyta
- Hårdgjorda ytor undviks så långt som möjligt, grusytor eller annat permeabelt material används istället
- För att undvika tillskott av näringsämnen till recipienten är det viktigt att grönytor och växter gödslas sparsamt



Figur 7. Avvattningsplan. Se även Bilaga 1 Avvattningsplan. Den norra delen av planområdet (mörkare i figuren) avrinner till recipienten norrut. Övriga ytor avrinner till recipienten via Lerkilen i söder.

## 6.2 Reningsanläggningar

### 6.2.1 Översilningsytor

Allt dagvatten bör ledas via en översilningsyta innan det når recipienten. En översilningsyta är en flack gräsyta som vatten leds till på bred front (Figur 8). Vattnet silas sedan över gräsytan och renas genom fastläggning av partikelbundna föreningar och nedbrytning av organiska ämnen. En översilningsyta utformas med 2-10 % lutning (Stockholm Vatten, 2018). Vid kraftigare lutning kan översilningsytan delas upp i terrasser. Bredden bör vara minst 3 meter.

Redan i nuläget leds dagvatten från planområdet via översilningsytor innan det når recipienten. I Avvattningsplanen (Figur 7, Bilaga 1 Avvattningsplan) har ytor markerats som är lämpliga att använda som översilningsytor även i framtiden och som bör bevaras. Ytorna ligger intill strandkanterna och om de bevaras som grönytor kommer allt dagvatten från planområdet, med undantag för ett mindre bergsparti i norr, ledas via en översilningsyta innan det når recipienten förutsatt att höjdsättningen görs enligt Avvattningsplanen (Figur 7, Bilaga 1 Avvattningsplan).



Figur 8. Exempel på översilningsyta vid Bunkeflostrand i Malmö.

## 6.2.2

### **Makadamdiken**

Reningen på översilningsytorna kan kompletteras med exempelvis makadamdiken för att minska föroreningsbelastningen ytterligare och kompensera för ökad föroreningstransport till följd av planerad exploatering. Makadamdiken är diken som fylls med makadam, dvs. krossad sten utan nollfraktion (Figur 9). Makadamdiken kan fördröja, rena och transportera dagvatten. I makadamdiken avskiljs främst partikelbundna föreningar genom sedimentation. Om en större andel makadam med finare fraktion används ökar reningskapaciteten, men volymen tillgänglig för fördröjning minskar.



*Figur 9. Makadamdike på gräsyta vid Kemicentrum på LTH i Lund (t.v.) och makadamdike på parkeringsplats (t.h).*

Dikets bottenbredd bör vara minst 0,5 m och lutningen i längsled bör vara högst 1 % (Stockholm Vatten, 2018). Porvolymen i ett makadamdike är normalt ca 30 % av den totala volymen. Det är porvolymen som kan användas för att fördröja dagvatten om det behövs.

Makadamdiken kan anläggas mellan Lerkilen och vägarna (Figur 7, Bilaga 1 Avvattningsplan) och/eller längs vägar och parkeringsytor. Vägarna och parkeringsytorna bör då lutas mot makadamdikena för att få god rening av dagvatten.

Om makadamdiken anläggs i mark med dålig infiltration bör en dräneringsledning läggas i botten så att vatten kan ledas bort. Inga dagvattenledningar planeras inom planområdet och makadamdikena föreslås därför anläggas i områden där marken har god infiltrationskapacitet, exempelvis i områdena med morän (Figur 3). Då behövs ingen dräneringsledning utan vatten tillåts istället infiltrera. Föreslagen placering i Figur 7 och Bilaga 1 Avvattningsplan ligger i område som enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2018) består av morän. Vid stora regn kommer allt vatten inte hinna infiltrera, då leds det istället ut på översilningsytan och vidare till recipienten.

Grundvattennivån inom planområdet är inte känd. Enligt geotekniskt PM (Bohusgeo AB, 2016) ligger grundvattennivån i de övre jordlagren troligen i nivå

med havsytan. Det kan också finnas grundvatten under artesiskt tryck under leran. Om makadamdiken anläggs bör botten ligga ovanför grundvattenytan. Läggs botten under grundvattenytan kommer dikena fyllas av grundvatten vilket påverkar reningseffektiviteten och tar magasinsvolymer i anspråk.

### 6.2.3 **Föroreningsberäkning med ytterligare rening i makadamdike**

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas föroreningstransporten från planområdet om dagvatten renas i både översilningsyta och makadamdike (ÖY+MD), samt de föroreningsberäkningar som presenterats i avsnitt 5.4 för jämförelse. Beräkningarna är gjorda i StormTac (avsnitt 5.1) med makadamdike som upptar 2,5 % av den reducerade arean (motsvarande ca 620 m<sup>2</sup>) med 350 mm djup makadam.

Föroreningsberäkningarna visar att om dagvatten renas i både makadamdike och översilningsyta sänks halten av samtliga beräknade föroreningar till lägre eller samma som i nuläget då dagvatten renas endast på översilningsyta ("Före expl. ÖY"). Även mängden föroreningar sänks till samma eller lägre än i nuläget, med undantag för zink, nickel, suspenderas substans och olja som beräknas öka något. Mängderna ökar procentuellt mer än halterna eftersom den ökade andelen hårdgjord yta i planområdet gör att årsmedelavrinningen ökar.

För en del ämnen sker ingen ytterligare rening då översilningsytan kompletteras med makadamdike. Det beror troligen på att minsta möjliga utloppshalten har nåtts, vilket påverkar reningseffektiviteten.



Tabell 5. Föroreningshalter i dagvatten i planområdet före och efter exploatering (µg/l). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering med respektive utan rening på översilningsyta. ÖY: Översilningsyta, MD: Makadamdike.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	89	1200	2,8	10	21	0,16	2,0
Före expl. ÖY	57	730	0,9	5,0	10	0,04	0,8
Efter expl.	89	<b>1300</b>	2,8	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>0,22</b>	<b>2,7</b>
Efter expl. ÖY	57	<b>790</b>	0,9	<b>5,3</b>	<b>11</b>	<b>0,05</b>	<b>0,9</b>
Efter expl. ÖY + MD <sup>4</sup>	45	560	0,5	4,0	10	0,03	0,4
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	1,5	0,016	20000	170	0,18	0,004	
Före expl. ÖY	1,0	0,011	10000	100	0,036	0,004	
Efter expl.	<b>2,0</b>	<b>0,020</b>	<b>24000</b>	<b>200</b>	<b>0,21</b>	<b>0,005</b>	
Efter expl. ÖY	1,0	<b>0,014</b>	10000	100	<b>0,041</b>	<b>0,005</b>	
Efter expl. ÖY + MD	1,0	0,011	10000	100	0,031	<b>0,005</b>	

Tabell 6. Föroreningsmängder i dagvatten i planområdet före och efter exploatering (kg/år). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering med respektive utan rening på översilningsyta. Översilningsyta, MD: Makadamdike.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	2,5	33	0,076	0,27	0,58	0,0044	0,054
Före expl. ÖY	1,6	20	0,024	0,14	0,28	0,0011	0,021
Efter expl.	<b>2,7</b>	<b>40</b>	<b>0,086</b>	<b>0,33</b>	<b>0,75</b>	<b>0,0067</b>	<b>0,082</b>
Efter expl. ÖY	<b>1,7</b>	<b>24</b>	<b>0,027</b>	<b>0,16</b>	<b>0,34</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,029</b>
Efter expl. ÖY + MD	1,4	17	0,016	0,12	<b>0,31</b>	0,0009	0,012
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	0,041	0,0004	550	4,8	0,0050	0,00012	
Före expl. ÖY	0,028	0,0003	280	2,8	0,0010	0,00012	
Efter expl.	<b>0,063</b>	<b>0,0006</b>	<b>720</b>	<b>6,3</b>	<b>0,0063</b>	<b>0,00016</b>	
Efter expl. ÖY	<b>0,031</b>	<b>0,0004</b>	<b>310</b>	<b>3,1</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,00015</b>	
Efter expl. ÖY + MD	<b>0,031</b>	0,0003	<b>310</b>	<b>3,1</b>	0,0010	<b>0,00015</b>	

<sup>4</sup> 6 200 m<sup>2</sup> översilningsyta + 620 m<sup>2</sup> makadamdike

### 6.3 **Fördröjningsanläggningar**

Om fördröjning efterfrågas kan makadamdiket användas även i detta syfte. Enligt beräkningarna (avsnitt 0) behövs 150 m<sup>3</sup> magasinvolym för att fördröja flödet vid ett 10-årsregn, med hänsyn taget till ett framtida, blötare klimat (klimatfaktor 1,25). Om diket anläggs enligt avsnitt 6.2.2 (620 m<sup>2</sup> yta, 350 mm makadam) och porositeten i makadamen är 0,3 finns 65 m<sup>3</sup> volym tillgänglig för fördröjning i makadamen. Genom att anlägga diket med en tom volym, en reglervolym, ovanför ytan kan ytterligare fördröjning skapas. Om diket exempelvis anläggs med släntlutning 1:3 och är 300 m långt krävs en reglerhöjd på 200 mm ovanför diket yta för att skapa ytterligare 85 m<sup>3</sup> fördröjning. Detta gör att det totalt finns 65 m<sup>3</sup> + 85 m<sup>3</sup> = 150 m<sup>3</sup> magasinvolym i diket.

## 7. **Drift och underhåll**

### 7.1 **Översilningsytor**

En översilningsyta kräver relativt lite underhåll. Gräsklippning, inspektion och renhållning bör göras löpande. Skärp och löv bör tas bort från ytan. Om det finns tomma fläckar på gräsytan bör dessa besås.

Vid ytan ackumuleras föroreningar och infiltrationskapaciteten kan minska. För att upprätthålla god genomsläpplighet kan ytlagret luckras eller tas bort.

Översilningsytor kan vara i drift i minst 50 år innan den övre markprofilen blir mättad av föroreningar (Stockholm Vatten, 2018).

### 7.2 **Makadamdike**

Makadamdiken bör underhållas genom löpande renhållning och ogrärensning. Det finns risk att partiklar sätter igen porerna och att genomsläppligheten därmed minskar med tiden. Makadamfyllningen kan behöva bytas ut på längre sikt.

### 7.3 **Ansvar för drift och underhåll**

Eftersom dagvattenanläggningarna ligger på privat mark ansvarar fastighetsägaren för drift och underhåll.

## 8. **Åtgärder i bäcken**

Befintlig bäck som mynnar i Lerkilen är övergödd enligt information från Liljewall arkitekter. Området som avrinner till bäcken omfattar över 130 ha och består bl.a. av jordbruksmark som troligen läcker näringsämnen till bäcken. Vidare belastas bäcken av enskilda avlopp, något som dock kommer minska framöver eftersom utbyggnad av kommunalt VA pågår.

Om åtgärder skall vidtas för att minska belastningen av näringsämnen och ev. andra föroreningar från bäcken bör detta utredas närmare och provtagning bör göras för att ta reda på vilka ämnen som ska avskiljas. Eftersom kommunalt VA är under utbyggnad kommer halten av bl.a. näringsämnen i bäcken troligen minska. Om övergödning varit ett problem under en längre tid kan fosfor finnas bunden i sedimenten och frigöras, s.k. internbelastning. Då kan åtgärder som muddring, syresättning eller tillsatts av aluminium- eller järnsalt för att binda fosfor vara aktuella. Om det är mycket partikelbundna föroreningar som skall avskiljas kan en möjlig åtgärd vara att skapa en sedimentationsvolym där bäcken mynnar i Lerkilen. Vidare kan uppströmsarbete genomföras för att minska utlakningen av näringsämnen från jordbruket, exempelvis med hjälp av fånggrödor, dammar och våtmarker.

## 9. Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Vid kraftiga regn kommer dagvatten samlas på ytan och riskerar att skada byggnader om det inte leds bort på ett säkert sätt. Planområdet bör höjdsättas så att säker, kontinuerlig avledning på ytan kan ske ut till kringliggande lokalgator och till recipienten. Höjdsättningen görs så att byggnaden ligger högre än omgivande mark. På så vis kan lokalgatorna utnyttjas som sekundära avrinningsvägar när dagvattensystemet går fullt.

Det finns i nuläget ett antal mindre lågpunkter inom planområdet (Figur 2). Höjder och placering av nya byggnader bör kontrolleras mot dessa lågpunkter. I den illustrationskarta som tagits fram (Tanums kommun, 2018) krockar inte de nya byggnaderna med någon av de lite större lågpunkterna.

Enligt avrinningsanalysen i SCALGO rinner vatten in på ytan österifrån mer eller mindre diffust (Figur 2). För att vatten inte ska samlas vid planerade byggnader är det viktigt att byggnaderna ligger högre än omgivande mark och vägar. Vidare ligger de bergiga områdena i väster högre än resten av marken och vatten kommer rinna på ytan från bergspartierna mot de planerade byggnaderna. Här kan ett avskärande stråk behövas för att minska risken för skador på byggnaderna, se Figur 7 och Bilaga 1 Avvattningsplan.

Enligt planbeskrivningen kommer vägar och färdigt golv på byggnader ligga minst 2,8 m över havsytan (Tanums kommun, 2018), d.v.s. havsytan kan stiga upp till 2,8 m innan det innebär en risk för att skada byggnader eller vägar. Detta kan jämföras med att SMHI bedömer att havsytan kan stiga med ca 1 m fram till 2100 (SMHI, 2017) (IPCC, 2013).

Det anses inte föreligga någon risk för översvämning i planområdet om höjdsättning görs enligt rekommendationerna ovan.

## 10. Materialval

För att minska miljöpåverkan via dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrig innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

Istället för hårdgjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålsten eller Pelleplattor (fyllda med antingen gräs eller grus) användas (Figur 10). Genomsläppliga beläggningar har lägre avrinningskoefficient än icke-permeabla och minskar de uppkomna dagvattenflödena vid regn. Infiltration genom beläggningens yta kan även bidra till rening av dagvatten. Genom att minska avrinningen minskar också mängden föroreningar per år. Det i sin tur gör att anläggningar för rening och fördröjning kan göras mindre.



Figur 10. Grusad yta t.v. och gräsyta med pelleplattor (Vegtech) som förstärkning för att kunna köra på.

## 11. Påverkan på recipienten

Recipienten Fjällbacka inre skärgård uppnår inte god ekologisk och kemisk status. Recipienten har måttlig status för bl.a. klorofyll a och näringsämnen kväve och fosfor under sommaren. Ljusförhållandena bedöms som otillfredsställande. Om endast befintlig översilningsyta används för rening av dagvatten ökar bl.a. mängden kväve och fosfor som transporteras till recipienten jämfört med nuläget. Ökningen motsvarar ca 0,2 kg fosfor och 3 kg kväve per år (Tabell 4). Om dagvatten även renas i makadammagasin beräknas dock belastningen av de flesta ämnena minska. Fosformängden beräknas då minska med 0,1 kg/år och kväve med 2 kg/år. Om dagvatten renas i makadamdike efter planerad exploatering minskar den generella föroreningsbelastningen från planområdet efter exploatering jämfört med nuläget.

Bäcken som mynnar i Lerkilen kan bidra till en relativt stor belastning av föroreningar till Fjällbacka inre skärgård. Bäcken avvattnar 130 ha som bl.a. består av jordbruksmark som troligen läcker näringsämnen. Vidare belastas bäcken av enskilda avlopp. Om bäcken innehåller höga halter föroreningar kan åtgärder vidtas innan vattnet släpps till Lerkilen och Fjällbacka inre skärgård. Detta kan vara ett effektivt sätt att minska belastningen på recipienten.

## **12. Fortsatt arbete**

Belastningen av föroreningar från bäcken på Fjällbacka inre skärgård kan behöva utredas närmare genom provtagning. Om det visar sig att bäcken har stor påverkan på recipienten kan åtgärder behöva vidtas för att minska belastningen. Vilka åtgärder som är lämpliga beror på vilka ämnen som ska avskiljas. Om åtgärderna innebär ingrepp på bäcken eller i viken kan anmälan eller tillståndsansökan om vattenverksamhet behövas från Länsstyrelsen.

Om makadamdiken anläggs bör grundvattennivåerna mätas. Makadamdikenas botten bör läggas ovanför grundvattenytan för att få god reningseffektivitet och för att ev. magasinvolymerna inte ska tas i anspråk av grundvatten.

Anläggande av dagvattenanläggning, exempelvis makadamdike, inom DP-lagt område är anmälningspliktigt till kommunens miljöenhet.

## 13. Referenser

- Bohusgeo AB. (den 23 februari 2016). Projekterings-PM/Geoteknik, Långsjö, Tanums kommun.
- IPCC. (2013). *Fakta om klimatförändringar, AR5 WG 2, Framtidens havsnivåer*. Hämtat från [http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.36622!/IPCC\\_fakta\\_nr2.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.36622!/IPCC_fakta_nr2.pdf) den 12 juni 2018
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2018). *Länsstyrelsens WebbGIS*. Hämtat från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/> den 8 juni 2018
- SCALGO Live. (2018). Hämtat från [scalgo.com/live](http://scalgo.com/live) den 11 juni 2018
- SGU. (2018). *Jordartskarta*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> den 8 juni 2018
- SMHI. (2017). *Framtida havsnivåer i Sverige, Klimatologi Nr 48*. Hämtat från [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.129876!/klimatologi\\_48.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.129876!/klimatologi_48.pdf)
- SMHI. (2018). *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990*. Hämtat från Textfil med normalvärden för nederbörd för perioden 1961-1990: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month\\_year/normal\\_1961\\_1990/SMHI\\_month\\_year\\_normal\\_61\\_90\\_precipitation\\_mm.txt](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month_year/normal_1961_1990/SMHI_month_year_normal_61_90_precipitation_mm.txt) den 14 juni 2018
- Stockholm Vatten. (2018). *Dagvatten, Infiltration på grönyta*. Hämtat från Makadamdike: [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf) den 13 juni 2018
- Stockholm Vatten. (2018). *Dagvatten, Öppna anläggningar*. Hämtat från Översilningsytor: [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oversilning\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oversilning_h.pdf) den 13 juni 2018
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Tanums kommun. (den 7 maj 2018). Krav på innehåll i vatten-, spillvatten- och dagvattenutredning för nya detaljplaner.
- Tanums kommun. (den 25 maj 2018). Planbeskrivning, detaljplan för Heljeröd 1:11 m.fl., Veddökilen, granskningshandling.
- Tanums kommun. (2018). Plankarta och Illustrationskarta, Detaljplan för Heljeröd 1:11 m.fl., granskningshandling. Samhällsbyggnadsförvaltningen.
- VISS. (2018). *VISS - Fjällbacka inre skärgård*. Hämtat från <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA10574943> den 11 juni 2018

