

---

# DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

---

STENUNGSUNDS KOMMUN

## Stenungsunds Resecentrum

UPPDRAGSNUMMER 13008022



2020-07-07

Sweco Environment AB

**HANDLÄGGARE**  
**JONATHAN HJELM**  
**GRANSKARE**  
**MATTIAS SALOMONSSON**

**UPPDRAGSLEDARE**  
**MATTIAS SALOMONSSON**

## Sammanfattning

Stenungsunds kommun planerar att bygga nytt resecentrum i centrala Stenungsund och Sweco har blivit ombudade att ta fram en VA-, dagvatten- och skyfallsutredning för att undersöka möjligheten till lokalt omhändertagande av dagvatten, samt lokalisera risker vid skyfall och höjning av havsnivå.

Dimensionerande flöden för planområdet efter exploatering har beräknats för ett 30-års regn. Flödena ökar efter exploatering och det undersöktes om det gick att fördröja flödena från ett framtida 30-års regn, med klimatfaktor 1,3, till flödena från ett befintligt 30-års regn, utan klimatfaktor.

Föreslagen dagvattenlösning har tagits fram utifrån tillgänglig yta inom planområdet, kommunens mål för rening samt platsspecifika förhållanden. Dagvattnet föreslås magasineras i en nedsänkt regnbädd på området. Regnbädden placeras så att den tar hand om dagvatten från bussfickorna i resecentrum, samt delar av omkringliggande vägar, parkeringar och mark inom planområdet. Regnbädden utformas med ett dräneringsrör som kopplar på befintligt dagvattennät.

Översiktliga föroreningsberäkningar, med och utan rening, har gjorts för att påvisa reningseffekten av föreslaget dagvattenhanteringssystem. En stor andel av dagvattenföroreningarna minskar i och med planerad utformning jämfört med befintlig situation. Utformas biofiltret enligt förslag sjunker halterna av dagvattenföroreningar ytterligare och ingen föroreningstyp ökar i och med planerad utformning på resecentrum. Det rekommenderas även att ett svackdike utformas för att enklare leda dagvattnet till biofiltret. Svackdiket skulle också bidra med viss rening och fördröjning av dagvatten.

Höjdsättningen inom planområdet är viktig för att se till att dagvattnet har möjlighet att ledas till dagvattenhanteringssystem och anslutningspunkter i VA-nät. För att undvika skador på byggnader vid skyfall är det viktigt att marken lutar ut från byggnaderna. För att säkerställa att dagvattenlösningarna fungerar bör planområdet luta så att dagvattnet rinner mot dem.

Höjdsättningen rekommenderas baseras på både skyfallsanalys och stigande havsnivåer. För delar av planområdet kring resecentrum rekommenderas en höjning till +3,4 m ö.h., medan det för resterande planområde räcker till +3,1 m ö.h.

## Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrund och syfte</b>                                    | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Underlag</b>  | <b>1</b>  |
| <b>3</b> | <b>Förutsättningar</b>                                       | <b>1</b>  |
| 3.1      | Orientering och områdesbeskrivning                           | 2         |
| 3.2      | Geotekniska och marktekniska förhållanden                    | 2         |
| 3.3      | Topografi och avrinningsområden                              | 3         |
| 3.4      | Befintligt VA  | 6         |
| <b>4</b> | <b>Recipient och MKN</b>                                     | <b>7</b>  |
| 4.1      | Askeröfjorden  | 7         |
| 4.2      | Reningsbehov   | 8         |
| <b>5</b> | <b>Planerad exploatering</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>Beräkningar och metodik</b>                               | <b>9</b>  |
| 6.1      | Analys via SCALGO Live                                       | 10        |
| 6.2      | Markanvändning – befintlig och framtida                      | 11        |
| 6.3      | Dimensionerande rinntid                                      | 11        |
| 6.4      | Dimensionerande nederbördsmängd                              | 12        |
| 6.5      | Dimensionerande regnintensitet                               | 12        |
| 6.6      | Dimensionerande flöden                                       | 12        |
| <b>7</b> | <b>Fördröjning</b>   | <b>12</b> |
| 7.1      | Förslag på dagvattenhantering                                | 13        |
| 7.1.1    | Biofilter  | 13        |
| 7.1.2    | Svackdike  | 15        |
| 7.1.3    | Grönt tak  | 15        |
| 7.2      | Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening         | 17        |
| <b>8</b> | <b>Föroreningsberäkningar</b>                                | <b>17</b> |
| <b>9</b> | <b>Skyfallshantering</b>                                     | <b>18</b> |
| 9.1      | Skyfallsanalys och analys av havsnivåer, befintlig situation | 19        |
| 9.1.1    | Identifierade riskområden                                    | 22        |
| 9.2      | Skyfallsanalys och analys av havsnivåer, framtida situation  | 22        |

|           |                                     |           |
|-----------|-------------------------------------|-----------|
| 9.2.1     | Rekommenderad framtida höjdsättning | 23        |
| <b>10</b> | <b>Drift och underhåll</b>          | <b>24</b> |
| <b>11</b> | <b>Framtida VA-försörjning</b>      | <b>24</b> |
| <b>12</b> | <b>Slutsats</b>                     | <b>25</b> |

## 1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Stenungsunds kommun har Sweco Environment AB fått i uppdrag att utarbeta föreliggande VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Stenungsunds Resecentrum.

Ändamålet med detaljplanen är att möjliggöra byggandet av en dockningsterminal med tolv busshållplatslägen mot tågtrafiken och terminalbyggnad väster om Bohusbanan samt en koppling över Bohusbanan genom en gång- och cykeltunnel i anslutning till resecentrumbyggnaden. Planen möjliggör även tre busshållplatslägen på östra sidan av Bohusbanan.

Syftet med VA- och dagvattenutredningen är att kartlägga dagvattenflöden, ge förslag på principlösningar, och lämpliga VA- och dagvattenlösningar, samt rekommenderad höjdsättning av planområdet med avseende på skyfall och höjning av havsnivån.

## 2 Underlag

Till grund för denna utredning ligger externa möten med beställaren, samt styrande dokument. Nedan redovisas underlag som använts vid framtagande av denna utredning.

- Primärkarta
- Höjddata
- Preliminära områdesgränser
- Resecentrum karta
- Befintligt VA
- Förstudie Stenungsund Resecentrum, Västtrafik, 17-08-16
- Översvämningskartering för Stenungsund centrum, Ramböll Sverige AB, 2017-09-05
- Planprogram för Stenungsunds centrum, Stenungsunds kommun, 2018-05-03
- Kartering av översvämningszoner, Sweco Environment AB, 2013-11-04

## 3 Förutsättningar

Områdets förutsättningar med avseende på bland annat geoteknik, topografi och teknisk försörjning av VA beskrivs översiktligt.

### 3.1 Orientering och områdesbeskrivning

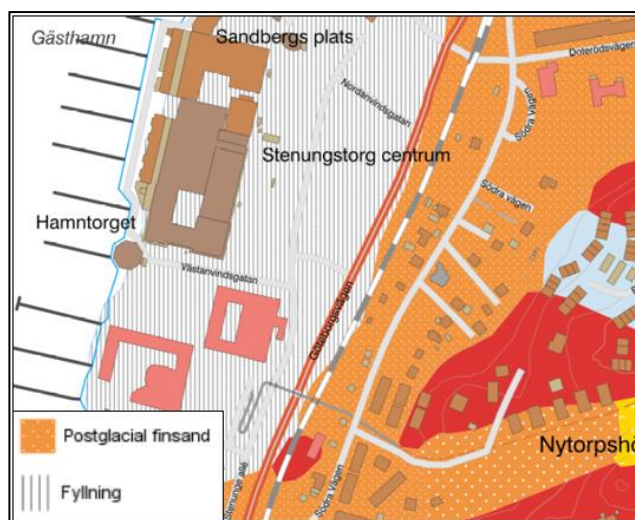
Planområdet ligger i centrala Stenungsund i höjd med Stenungstorg. Området sträcker sig från korsningen Strandvägen/Doterödsvägen och Göteborgsvägen i norr till kvarteret Jullen i söder. Arealen är ca 4 hektar. Området redovisas i Figur 1.



Figur 1. Planområdets läge, markerat med röd ellips.

### 3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 2, utgörs de ytliga jordlagren inom planområdet, väster om Göteborgsvägen, av fyllnadsmaterial. Öster om Göteborgsvägen utgörs de ytliga jordlagren främst av postglacial finsand.



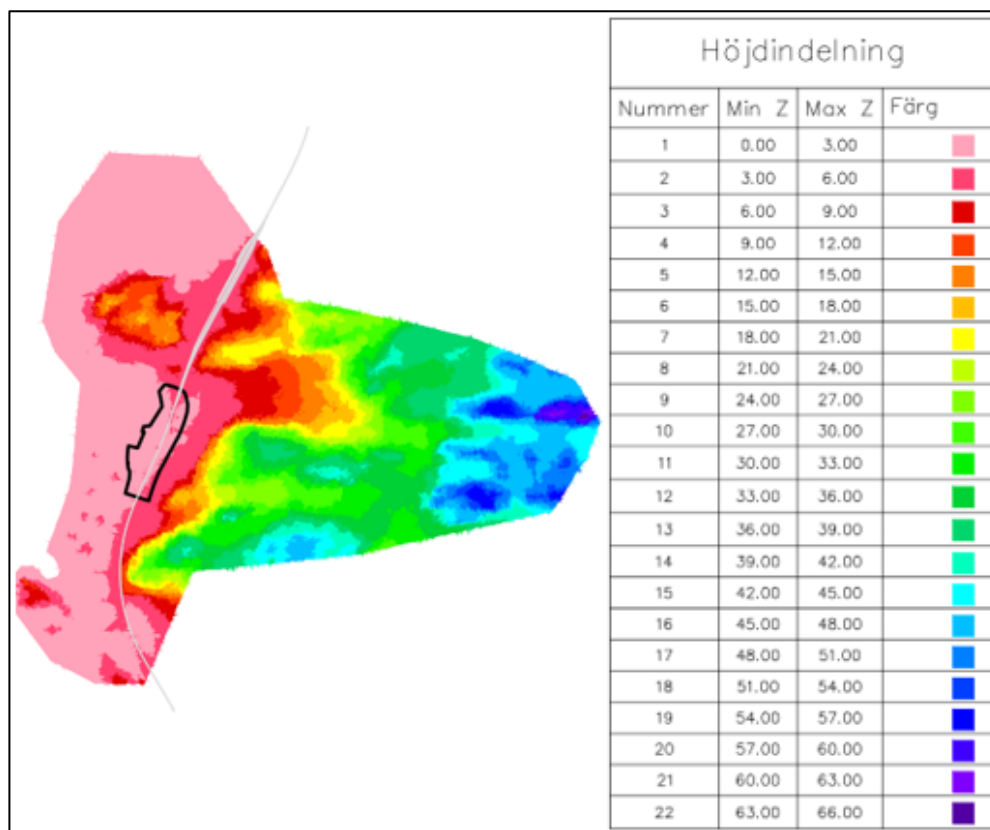
Figur 2. Utdrag ur SGU:s jordartskarta.

Inom planområdet har ÅF sammanställt tidigare utförda geotekniska undersökningar (se PM GEOTEKNIK (daterad 2017-02-17)). För detaljplanen för resecentrum kommer fördjupade utredningar att utföras.

Planerat område utgörs idag av parkeringsplats, järnväg, villaområde, väg och naturmark.

### 3.3 Topografi och avrinningsområden

Höjderna inom Stenungsund varierar mellan +0 m ö.h. i väster till +66 m ö.h. i öst (Figur 3). Järnvägen delar planrådets västra och östra delar. Den västra delen ligger vid havet och utgörs delvis av en uppfylld havsvik och är relativt platt. Öster om spåret reser sig en bergsrygg i nordsydlig riktning.



Figur 3. Höjdindelning inom Stenungsund. Planområdets läge är markerat med svart.

Höjderna inom planområdet varierar mellan ca +1 m ö.h. i väster till ca +4,5 m ö.h. i sydost och norr (Figur 4).





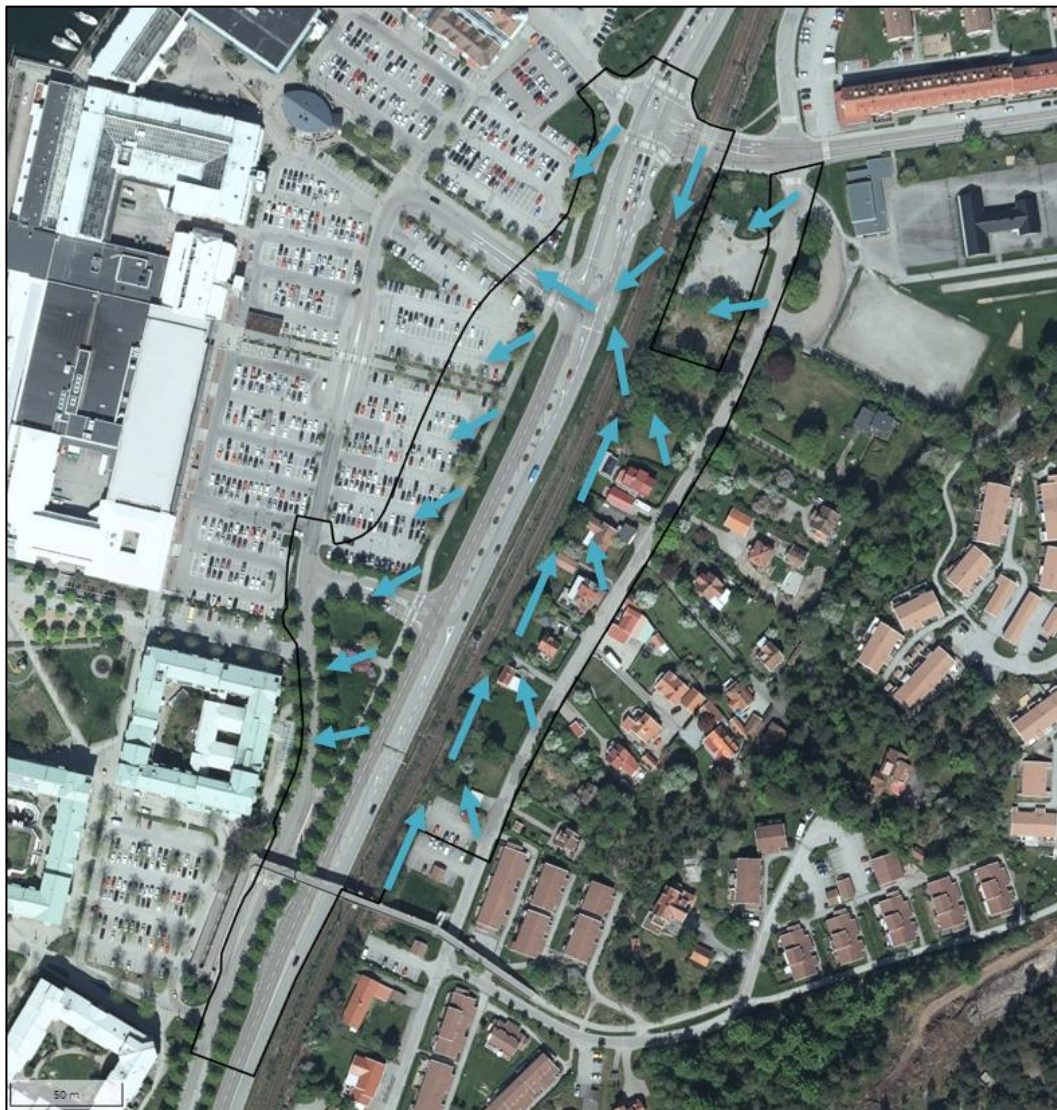
Figur 4. Höjdingelning inom planområdet.

Avrinningsområden har tagits fram med hjälp av Scalgo Live och redovisas nedan i Figur 5.



Figur 5. Areal på avrinningsområdet är 1,01 km<sup>2</sup>. Grönt = Avrinningsområden. Rött = Lågpunkt. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planrådets läge är markerat med svart (Scalgo, 2020).

Befintlig flödesriktning av dagvatten redovisas i Figur 6.

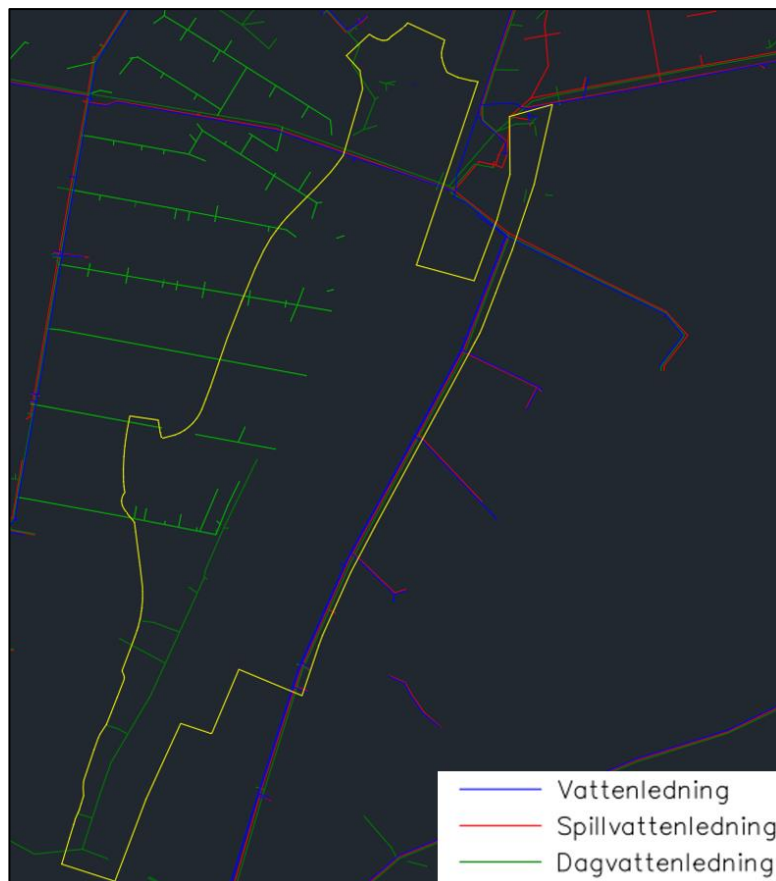


Figur 6. Befintlig riktning av dagvattenflöde inom planområdet (Scalgo, 2020).

### 3.4 Befintligt VA

Det finns ett utbyggt VA-nät inom planområdet, se Figur 7.





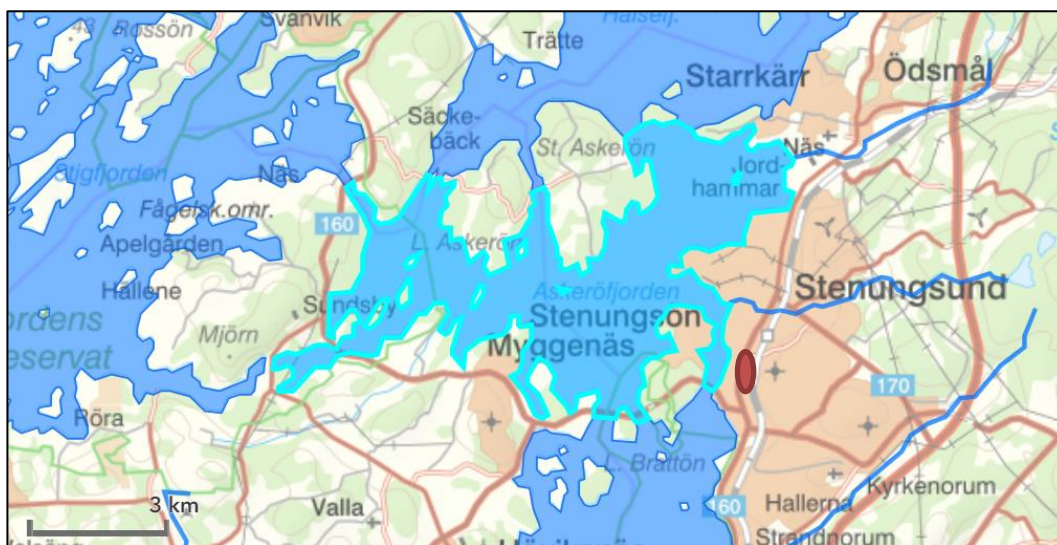
Figur 7. Befintligt VA inom och utanför planområdet (gult).

## 4 Recipient och MKN

Ytvattnets tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer (MKN) ska uppnås i varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndigheternas föreskrifter (HVMFS 2013:19).

### 4.1 Askeröfjorden

Dagvatten från planområdet avleds till vattenförekomsten Askeröfjorden. Askeröfjorden är klassad som kustvatten och har en area på 18 km<sup>2</sup>, se Figur 8.



Figur 8. Askeröfjorden (WA16499529). Röd cirkel visar ungefärligt utredningsområde.

Recipientens status och MKN presenteras i Tabell 1. Statusen är hämtad från VISS (2020-06-09).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten Askeröfjorden (WA16499529). VISS, 2020-06-09.

|                         | Status        | Miljö kvalitetsnorm (MKN)              |
|-------------------------|---------------|--|
| <b>Ekologisk status</b> | Måttlig       | God ekologisk status 2027              |
| <b>Kemisk status</b>    | Uppnår ej god | God kemisk ytvattenstatus <sup>1</sup> |

<sup>1</sup> Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

Den ekologiska statusen för Askeröfjorden har bedömts som måttlig. Bedömningen baserades på förekomsten av särskilda förorenade ämnen (SFÄ) och flödesförändringar, vilket bedöms ha en negativ effekt på vattenlevande organismer.

Anledningen till att Askeröfjorden inte bedöms uppnå god kemisk status beror på att halten av prioriterade ämnen har bedömts ej uppnå god status. Dessa ämnen innefattar Antracenen, Bromerad difenyleter, Kviksilver och Tributyltenn-föreningar.

## 4.2 Reningsbehov

Stenungsunds kommun har inte någon dagvattenpolicy med bestämda målvärden för föroreningshalter i dagvattnet. Utgångspunkten för detaljplaner är att inte få en ökad föroreningsbelastning på recipienten, utan att istället försöka bidra till förbättring.

## 5 Planerad exploatering

Planerad exploatering inom planområdet är resecentrum med tillhörande parkeringsytor, se Figur 9 för illustrationsplan (erhållet 2020-06-11).



Figur 9. Skiss på eventuell utformning av planområdet.

## 6 Beräkningar och metodik

Sweco har blivit ombudade att beräkna dimensionerande flöden för planområdet och beräkna vilka fördröjningsåtgärder som krävs för att reducera flödet. I enlighet med rekommendationer från P110 har området klassats som centrumområde och en återkomsttid på 30 år valts. Flödet ska reduceras så att framtida flöde för ett 30-års regn med klimatfaktor blir samma som befintligt flöde utan klimatfaktor.

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (20.2.2) har använts för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsbelastning från området. Genom nederbördsdata och rationella metoden enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten P110) beräknar modellen

9(25)

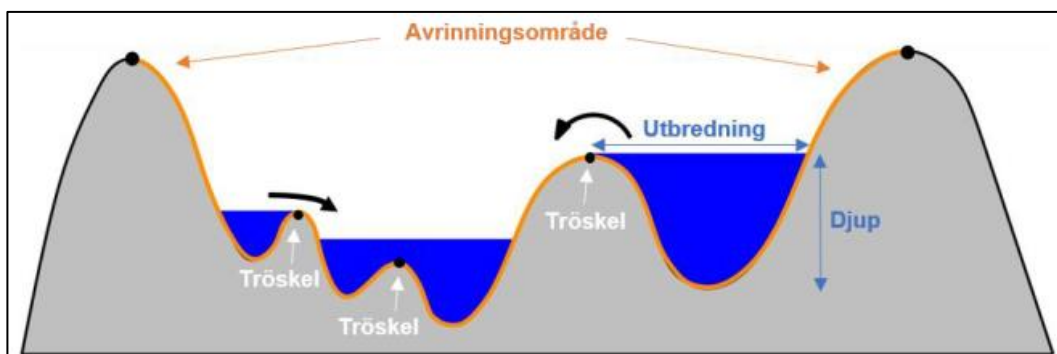
dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden. Modellens beräkning av föroreningsbelastning baseras på ett flertal studier från olika typer av markanvändningsområden där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. På samma sätt har generella reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar tagits fram.

För analys av avrinningsområden, lågpunkter och flödesvägar har SCALGO Live använts.

## 6.1 Analys via SCALGO Live

Scalgoanalysen innebär analys av lågpunkter och rinnvägar. Analysen genomförs med verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten (Figur 10). Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt för att den ska fyllas upp kommer vatten att kunna rinna vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som belastar terrängen inte är tillräcklig för fylla upp lågpunkten kommer inget vatten att rinna vidare från lågpunkten.

SCALGO Live är ett statiskt (tidsberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss volym vatten kommer denna volym omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet.



Figur 10. Visualisering av beräkningsmetodiken i Scalgo.

## 6.2 Markanvändning – befintlig och framtida

Markanvändningarnas arealer och avrinningskoefficienter presenteras i Tabell 2 för befintlig mark och i Tabell 3 för planerad exploatering.

*Tabell 2. Befintlig markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.*

| Markanvändning, befintlig | Area [m <sup>2</sup> ] | Avrinningskoefficient [-] |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| Väg                       | 16 100                 | 0,8                       |
| Parkering                 | 5900                   | 0,8                       |
| Banvall                   | 2700                   | 0,5                       |
| Gräsyta                   | 14 500                 | 0,1                       |
| Villaområde               | 4300                   | 0,35                      |

*Tabell 3. Planerad markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.*

| Markanvändning, framtida | Area [m <sup>2</sup> ] | Avrinningskoefficient [-] |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| Väg                      | 14 300                 | 0,8                       |
| Parkering                | 1600                   | 0,8                       |
| Banvall                  | 2700                   | 0,5                       |
| Gräsyta                  | 6300                   | 0,1                       |
| Asfaltsyta               | 16 800                 | 0,8                       |
| Takyta                   | 500                    | 0,9                       |

## 6.3 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom planområdet har gjorts utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016). Områdets dimensionerande rinnhastighet för befintligt område bedöms vara 0,5 m/s så majoriteten av avrinningen sker i diken. Beräknad rinntid för befintligt område är 10 min.

För planerat område bedöms den dimensionerande rinnhastigheten bli 0,1 m/s då dagvattnet rinner på mark. Beräknad rinntid för planerat område är 10 min.

## 6.4 Dimensionerande nederbördsmängd

Data för årsmedelnederbörd för området är hämtat från SMHI, där den närmaste aktiva mätstationen var Rörastrand (stationsnummer 81040). Den har varit aktiv sedan 1999. Uppmätt nederbördsvärde är 764 mm/år och korrigerat värde 840,4 mm/år.

## 6.5 Dimensionerande regnintensitet

Dimensionerande regnintensitet har beräknats för ett 30-års regn med varaktigheten 10 min, se Tabell 4. Beräknad regnintensitet är utan klimatfaktor.

Tabell 4. Dimensionerande regnintensitet (exkl. klimatfaktor).

| Återkomsttid | Regnintensitet<br>[exkl. Klimatfaktor] |
|--------------|--|
| 30 år        | 327,8 l/(s*ha)                         |

## 6.6 Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöden för befintlig och planerad markanvändning i planområdet har beräknats för ett 30-års regn. Se dimensionerande flöden i tabell. Enligt P110 har en klimatfaktor på 1,3 använts för att beräkna det dimensionerande flödet för planerad markanvändning.

Tabell 5. Flöden för planområdet före och efter planerad exploatering.

| Återkomsttid | Q <sub>dim</sub> , Före exploatering<br>[exkl. klimatfaktor] | Q <sub>dim</sub> , Efter exploatering<br>[inkl. klimatfaktor] |
|--------------|--|---|
| 30 år        | 700 l/s  | 1200 l/s  |

## 7 Fördröjning

Dagvattnet inom planområdet ska fördröjas så att flödena från ett framtida 30-års regn (med klimatfaktor 1,3) blir samma som flödena för ett befintligt 30-års regn.

För flödesskillnaden 500 l/s med varaktighet 10 min blir volymen som behöver fördröjas 300 m<sup>3</sup>. Beräkningarna redovisas nedan:

$$V = Q \times t$$

$$Q_{Bef} = 700 \text{ l/s}$$

$$Q_{Fram} = 1200 \text{ l/s}$$

$$t = 10 \text{ min}$$



$$V_{födröjning} = V_{Fram} - V_{Bef}$$

$$V_{Bef} = 420 \text{ m}^3$$

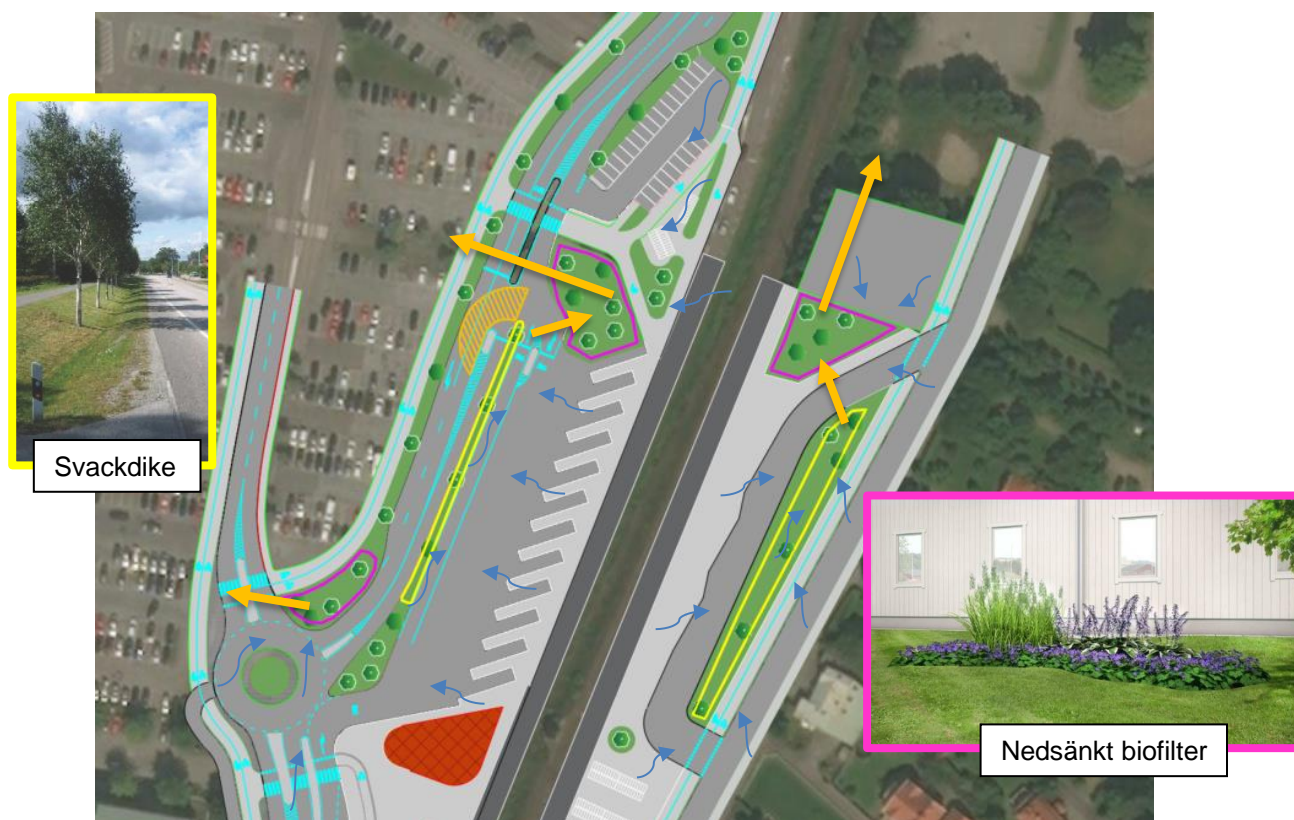
$$V_{Fram} = 720 \text{ m}^3$$

$$V_{födröjning} = 300 \text{ m}^3$$

Nedan redovisas varje föreslaget dagvattenhanteringsystem och hur de rekommenderas att utformas för att kunna magasinera 300 m<sup>3</sup> dagvatten.

## 7.1 Förslag på dagvattenhantering

Nedan följer ett antal förslag på dagvattenanläggningar inom planområdet. En översiktlig illustration över föreslagen dagvattenhantering ses i Figur 11.



Figur 11. Förslagsskiss över dagvattenavledning för erforderlig fördröjning och rening. Blå pilar visar dagvattenflöden på ytan. Orangea pilar visar riktning på dagvattenledningar.

### 7.1.1 Biofilter

Dagvatten från planområdet föreslås avledas till ett nedsänkt biofilter, även kallat regnbädd. Syftet med ett biofilter är att efterlikna naturliga processer och att dagvattnet

fördröjs och renas lokalt. Biofilter ger god rening och fördröjning samt, vid rätt utformning, ett estetiskt värde.

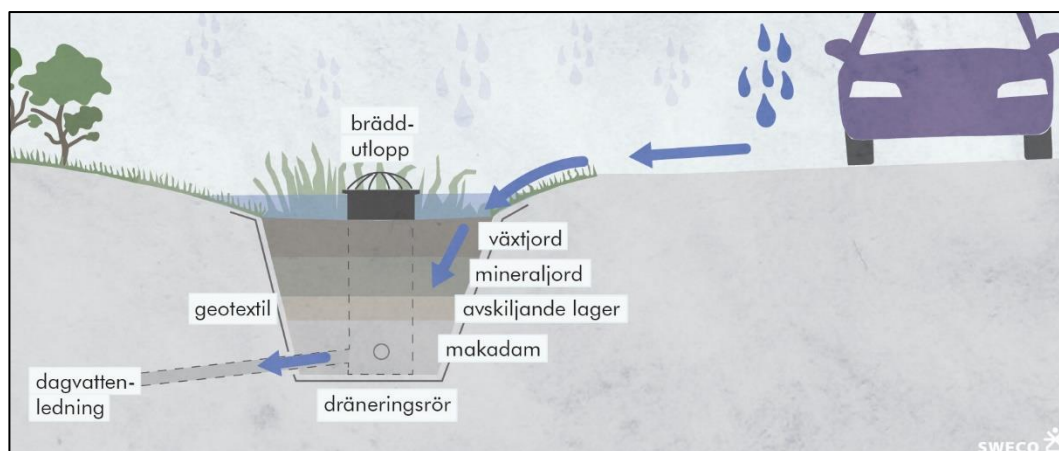
Det nedsänkta biofiltret bör utrustas med dräneringsledningar i botten för att undvika att vatten blir stående vid torrväder. Det rekommenderas även att en kupolbrunn installeras på samma höjd som toppen av den övre magasineringssonen. Detta gör att dagvatten snabbt kan ledas bort från planområdet vid extrema skyfall.

Fördröjningen (magasineringen) sker dels i porvolymen i jordlagren, men även i en övre magasineringsszon över jordlagren. I den övre magasineringssonen kan det bildas en tillfällig vattenspegel vid intensiva regn.

När det kommer till utseende och form på biofilter kan det variera stort. Form och konstruktion anpassas till platsspecifika förutsättningar. Det finns stora möjligheter att sätta sin egen prägel på biofiltret och växtvalet.



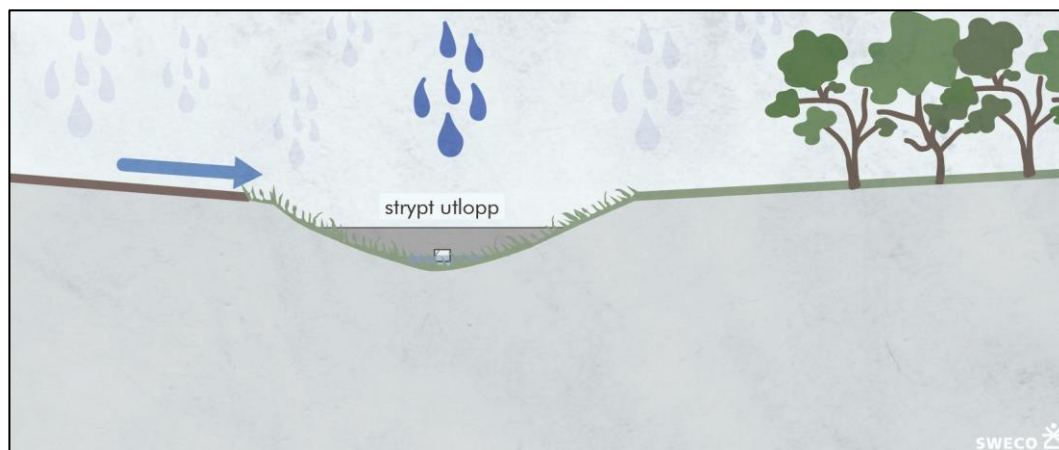
Figur 12. Nedsänkt regnbädd (Kent Fridell & Kristian Klasson, Tengbomgruppen AB, 2014).



Figur 13. Sektionskiss på en nedsänkt växtbädd (Bild: Sweco).

### 7.1.2 Svackdike

Svackdiken är grunda, breda kanaler/diken med svagt sluttande sidor som är täckta med en tät gräsvegetation. Den flacka släntlutningen ger normalt ett bredare tvärsnitt med lägre hastigheter i svackdiken än i diken, varmed svackdiken har en större potential till att ha högre reningseffekt än diken. Reningen kan ske genom sedimentering och fastläggning samt genom infiltration av vattnet främst vid låga flöden. Det finns dock risk för re-suspension av partiklar vid kraftigare regn.



Figur 14. Sektionskiss på svackdike (Bild: Sweco)

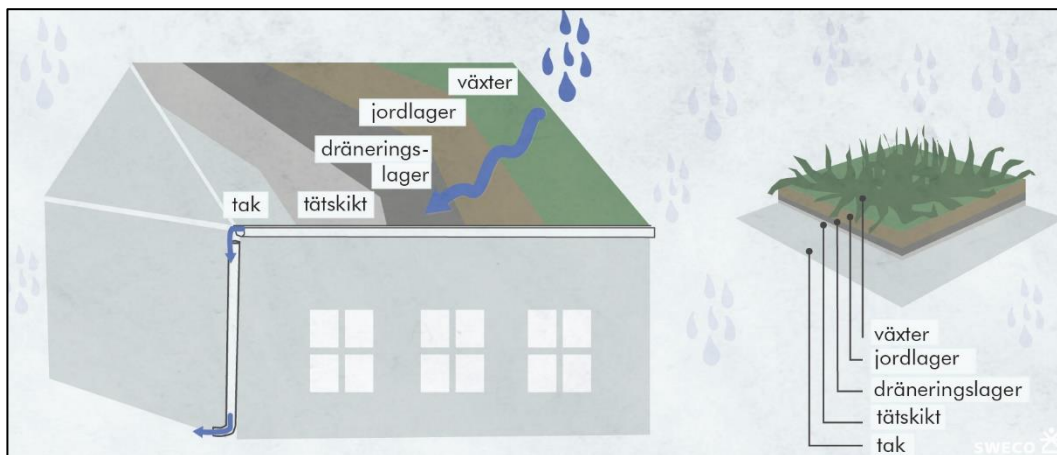
### 7.1.3 Grönt tak

Takyterna kan kompletteras med ett grönt tak. Med denna lösning omhändertas flödena från mindre regn och ett estetiskt mervärde skapas. Grästaket kan utformas med växter för att gynna ekologin i närområdet, se Figur 15 och Figur 16.





Figur 15. Exempelbild på ett grönt tak med sedumsväxter (Foto: Sweco).



Figur 16. Principutformning av ett grönt tak (Bild: Sweco).

## 7.2 Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening

Dimensionering av föreslagna dagvattenhanteringssystem för erforderlig fördröjningsvolym redovisas i Tabell 6.

*Tabell 6. Exempelutformning på anläggningar inom planområdet ser ger erforderlig magasineringvolym för att fördröja 300 m<sup>3</sup> dagvatten. I den övre magasineringvolymen är det räknat på fri vattenkropp och i filtermaterialet har det räknats på 30 % porvolym.*

| Lösning           | Area [m <sup>2</sup> ] | Övre magasineringszon [m] | Filterhöjd [m]   | Volym [m <sup>3</sup> ]            |
|-------------------|------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| Nedsänkt regnbädd | 690                    | 0,2 <sup>1</sup>          | 0,3 <sup>2</sup> | 140 <sup>3</sup> + 60 <sup>4</sup> |
| Svackdike         | 540                    | 0,2 <sup>1</sup>          | -                | 110                                |
| Totalt            |                        |                           |                  | 310                                |

<sup>1</sup> Maximal vattennivå över filtermaterialet.

<sup>2</sup> En porositet (effektiv volym) på 30 procent har antagits i filtermaterialet.

<sup>3</sup> Volym i den övre magasineringszonen.

<sup>4</sup> Effektiv porvolym i filtermaterialet.

Exakt utformning av dagvattenhanteringssystemen med avseende på områdets framtida höjdsättning och markavrinning behöver utredas ytterligare. Redovisat förslag kan behöva ändras i och med hur planområdet utformas. Det viktiga är att dagvattnet rinner till dagvattenhanteringssystemen. Om inte tillräcklig area blir tillgänglig i framtiden kan även magasinvolymen ökas genom att öka djupet i föreslagna dagvattenhanteringssystem.

## 8 Föroreningsberäkningar

Föroreningshalterna i dagvattnet från planområdet för befintlig och framtida situation, med och utan rening, har beräknats med verktyget StormTac (v20.2.2) och redovisas i Tabell 7. Beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter för planområdet före och efter exploatering, med och utan rening. Rödmärkerade celler visar föroreningar som ökar i och med föreslagen exploatering.

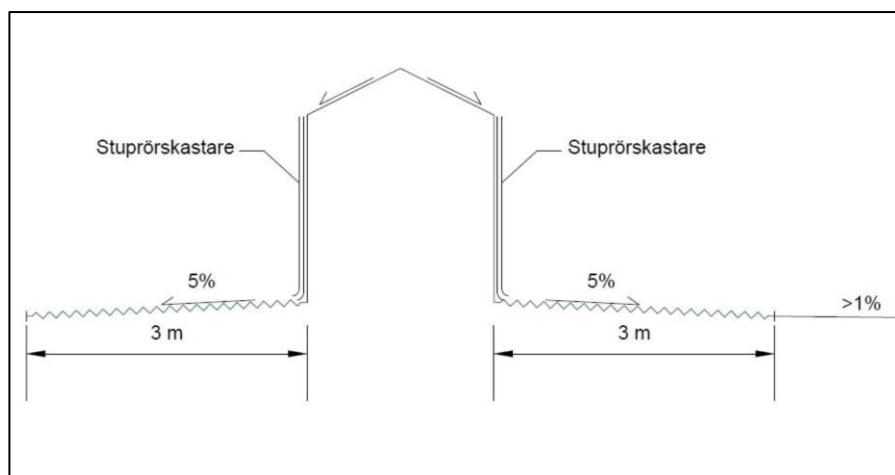
| Ämne               | Befintlig föroreningstransport [kg/år] | Föroreningstransport efter plan utan rening [kg/år] | Föroreningstransport efter plan med rening [kg/år] | Föroreningsreduktion [%] |
|--------------------|--|---|--|--------------------------|
| P (fosfor)         | 3,3                                    | 3,3   | 2,9  | 12                       |
| N (kväve)          | 44                                     | 53  | 39   | 26                       |
| Pb (bly)           | 0,27                                   | 0,20  | 0,058  | 71                       |
| Cu (koppar)        | 0,61                                   | 0,68  | 0,32   | 53                       |
| Zn (zink)          | 1,9                                    | 1,6   | 0,69   | 57                       |
| Cd (kadmium)       | 0,0066                                 | 0,0077  | 0,0058   | 26                       |
| Cr (krom)          | 0,18                                   | 0,21  | 0,079  | 62                       |
| Ni (nickel)        | 0,16                                   | 0,15  | 0,070  | 54                       |
| SS (susp. subst.)  | 1800                                   | 1300  | 380  | 69                       |
| BaP (bens(a)pyren) | 0,00065                                | 0,00075   | 0,00029  | 61                       |

Mätningar från åren 2013, 2014 och 2016 visar att ungefär 15 000 fordon per dygn trafikerar Göteborgsvägens södra del. Genomfartstrafiken förbi centrum har uppskattats till 9 000 fordon. Framtida trafikbelastning bedöms bli 20 000 fordon per dygn.

## 9 Skyfallshantering

I Svenskt vatten P110 (2016) återfinns ett rekommenderat minimikrav på återkomsttid på regn för att skydda byggnader och annan verksamhet från marköversvämningar. Minimikravet är en återkomsttid på 100 år.

Höjdsättningen av planområdet är viktigt för att undvika skador på bebyggelse inom aktuellt område samt omkringliggande områden. Det är viktigt att inga instängda områden, lågpunkter eller barriärer skapas. Enligt angivelser i Svenskt vatten P105 (2011) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 17. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %.



Figur 17. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Bild: Sweco).

I och med klimatförändringarna väntas nederbörden öka i framtiden. Det innebär att ett regn som statistiskt sett sker en gång vart hundra år (100-års regn) i dagens klimat kan komma att inträffa oftare i ett framtida klimat. För att kompensera för effekten av klimatförändringar används en klimatkfaktor på 1,3, vilket innebär att regnen blir 30 % större.

## 9.1 Skyfallsanalys och analys av havsnivåer, befintlig situation

Ramböll har tidigare gjort en skyfallskartering över området, se *Översvämningsskartering för Stenungsund centrum, daterad 2017-09-05*. Resultatet från den delen av rapporten som berör planområdet sammanfattas här.

Tre olika översvämningsscenarior togs fram:

- 100-års regn med klimatkfaktor 1,25.
- 100-års regn med klimatkfaktor 1,25 samt en havsnivåhöjning till 71 cm över dagens nivå.
- 500-års regn med klimatkfaktor 1,25.

Kartbilder från de tre olika scenarierna kan ses i Figur 18, Figur 19 samt Figur 20 nedan. Kartbilderna visar inte översvämningen vid en viss tidpunkt, utan visar det maximala vattendjupet i varje punkt under översvämningen.

Det framgår från skyfallskarteringen, Figur 18, att mycket vatten leds in mot parkeringen och mot området öster om järnvägen, men att vatten ej leds vidare från dessa områden mot havet. Kartbilderna visar det maximala vattendjupet som uppstår i centrala Stenungsund vid ett 100-års regn med normalvattenstånd i havet. Det uppstår stora översvämningar på parkeringsplatsen vid köpcentret och vid bostadsområdet öster om Göteborgsvägen.



### 100-års regn

Det framgår från skyfallskarteringen, Figur 18, att mycket vatten leds in mot parkeringen och mot området öster om järnvägen, men att vatten ej leds vidare från dessa områden mot havet. Kartbilden visar det maximala vattendjupet som uppstår i centrala Stenungsund vid ett 100-års regn med normalvattenstånd i havet. Det uppstår stora översvämningar på parkeringsplatsen vid köpcentret och vid bostadsområdet öster om Göteborgsvägen.

Även delar av Göteborgsvägen kommer att stå under vatten. Längre upp i området är det vissa relativt låga belägna bostadsområden som blir drabbade. Vid ett 100-års regn kan vattennivåerna på parkeringsplatsen vid köpcentret uppgå mellan 30–80 centimeter. Öster om Göteborgsvägen kan upp till 150 centimeter vatten bli stående.



Figur 18. Översvämning vid ett 100-års regn.



### 100-årsregn med framtida höjd havsnivå

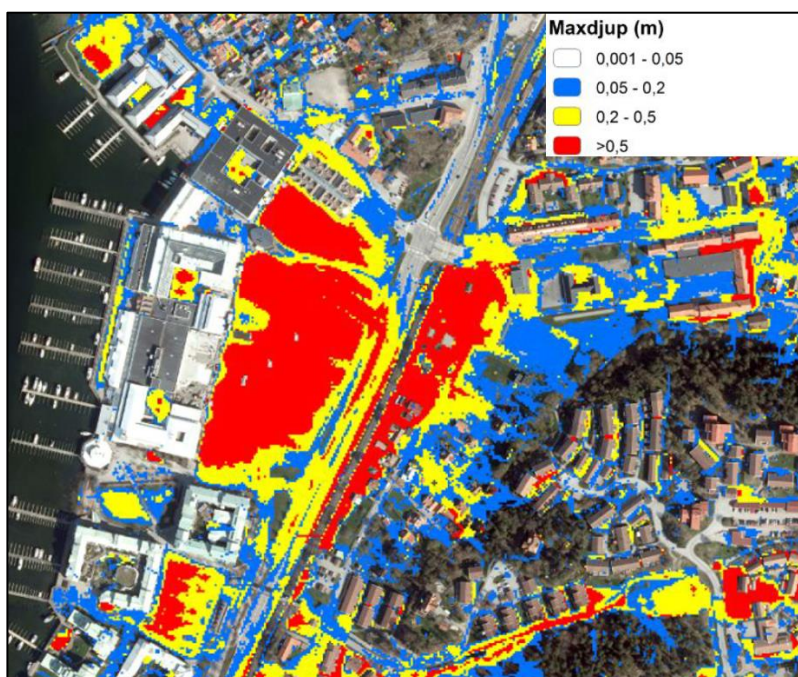
Kartbilden, Figur 19, visar det maximala vattendjupet vid ett 100-års regn med en framtida havsnivå som är 71 centimeter högre än dagens. En framtida höjning av havsnivån har en liten påverkan på översvämningsutbredningen vid ett 100-års regn. Detta beror på att de områden som är hårt drabbade ligger på nivåer runt +1 m ö.h. till +1,5 m ö.h. Vid Kulturhusparken blir dock vattennivåerna något högre.



Figur 19. Översvämning vid ett 100-års regn samt en havsnivåhöjning till 71 cm över dagens nivå.

## 500-årsregn

Kartbilden, Figur 20, visar översvämningsutbredningen vid ett 500-års regn. Även vid ett 500-års regn är det främst köpcentrets parkeringsplats och området öster om Göteborgsvägen som drabbas hårt. Vid ett 500-års regn står stora delar av Göteborgsvägen under vatten. På parkeringsplatsen kan vattendjupet bli upp till 120 centimeter.



Figur 20. Översvämnning vid ett 500-år regn.

### 9.1.1 Identifierade riskområden

Parkeringen vid Stenungstorg och bostadsområdet öster om Göteborgsvägen är instängda lågpunkter från vilka vattnet ej kan rinna vidare och vatten ansamlas vid större regn. Vid ett 100-års regn ligger vattenytan på parkeringen på ca +167 m ö.h. i den södra delen och +175 m ö.h. i den norra delen. Öster om järnvägen ligger vattenytan på ca +2,79 m ö.h.

Det framgår från skyfallskarteringen att mycket vatten leds in mot parkeringen och mot området öster om järnvägen, men att vatten ej leds vidare från dessa områden mot havet.

## 9.2 Skyfallsanalys och analys av havsnivåer, framtida situation

För framtida situation är det viktigt att säkerställa att höjdsättningen tillåter att vattnet rinner vidare från planområdet mot havet. Det är viktigt att den förväntade havsnivåhöjningen tas i beaktning. Planområdet påverkas inte nämnvärt av havsnivåhöjningen i nuläget, men då området ska höjdsättas för att leda vatten vidare mot havet, så måste detta göras på ett sätt så att vatten kan avledas även vid högre havsnivåer.

Två möjliga avledningsstråk har lokaliserats, dels parken söder om köpcentrumet dels det norr om köpcentrumet, se Figur 21, därför föreslås en höjdsättning där hälften av befintlig parkering lutar norrut och hälften söderut.



Figur 21. Förslag på avledningsstråk för skyfall

Färdigt golv (FG) på byggnader ska överstiga potentiella översvämningsnivåer samtidigt som man bör beakta att om man anlägger byggnader utan att se till att få bort instängt vatten, så kommer översvämningsnivån att öka i och med att arealer för översvämnning då tas bort. Efter att byggnadsstrukturer och höjdförslag tagits fram för detaljplanerna kan en ny modellering med anpassning av befintlig höjdmmodell till framtida förhållanden tas fram. Detta för att minimera eventuella osäkerheter angående instängda områden.

Det viktigaste vid planering av området är att se till att marken sluttar ut mot havet. Oavsett var en regndroppe släpps på området ska denna kunna rinna till recipienten som i detta fall är havet. Det går även att ha instängda områden som rinner till havet när de fylls, men då måste det försäkras om att ingen bebyggelse riskeras ta skada.

Sweco håller på att ta fram en utredning, Samhällsekonomisk- och hållbarhetsanalys av klimatanpassningsåtgärder i centrala Stenungsund. Nedan sammanfattas ett par viktiga punkter. För mer ingående beskrivning hänvisas till färdig rapport.

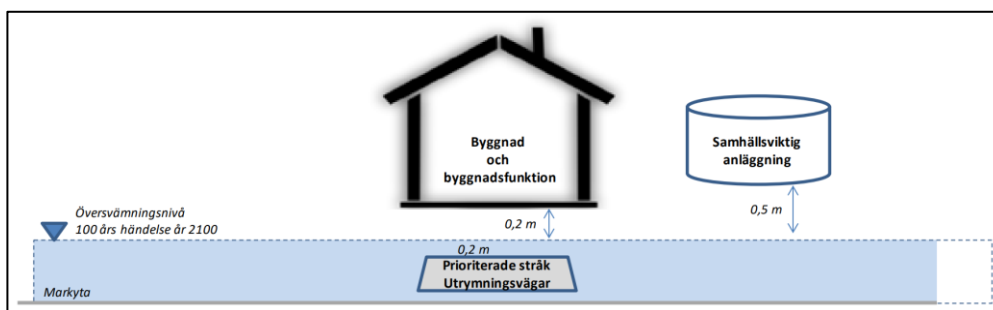
- Det studeras tre åtgärdsförslag. Två av dem med förutsättningen att det kommer byggas ett storskaligt skydd mot stigande havsnivåer och det tredje där klimatsäkring endast sker med objektsskydd. I dagsläget kan det inte försäkras om att det storskaliga skyddet byggs/anläggs. Därför bör beräkningen utgå från att skyddet uteblir och då hamnar färdigt golv (FG) på +3,1 m ö.h. Denna nivå utgår

från 95-percentil för extrem havsnivå år 2100 med 200-års återkomsttid samt en säkerhetsmarginal på 0,5 m likt Göteborgs Stads säkerhetsmarginaler.

### 9.2.1 Rekommenderad framtida höjdsättning

Framtida höjdsättning bestäms av antingen skyfall eller höjning av havsnivån. Enligt Swecos rapport "Samhällsekonomisk- och hållbarhetsanalys av klimatanpassningsåtgärder i centrala Stenungsund" bör FG för anpassning mot stigande havsnivåer ligga på +3,1 m ö.h.

Enligt tidigare utförd skyfallsanalys blir högsta vattendjup +2,79 m ö.h. Göteborgs stad har rekommendationer på vilken höjdsättning FG ska ha jämt mot översvämningsnivån, se Figur 22.



Figur 22. Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder (Göteborgs stad 2019).

Resecentrum klassas som en samhällsviktig anläggning. Detta gör att FG rekommenderas att ligga 0,5 m över översvämningsnivån. För delen öster om järnvägen innebär det en nivå på 3,4 m ö.h. För övriga nivåer inom planområdet rekommenderas det att vara minst +3,1 m ö.h. för att säkerställa skydd mot både skyfall och stigande havsnivåer.

Det bör påpekas att denna nivå krävs i och med att ett beslut om en övergripande lösning saknas. En lösning för högvattenskydd som inkluderar hela centrala Stenungsund medför att föreliggande och kommande detaljplaner kan höjdsättas utifrån dagens marknivåer.

## 10 Drift och underhåll

För att upprätthålla funktionen i föreslagna dagvattenhanteringssystem krävs kontinuerligt underhåll. Det rekommenderas att ta fram en plan både för kortsiktig och långsiktig drift och underhåll och när dagvattenhanteringssystemen behöver bytas ut.

## 11 Framtida VA-försörjning

Vattenförbrukningen till planerat resecentrum består i huvudsak av toaletter med tillhörande handfat samt någon kiosk, således ingen större vattenförbrukande verksamhet är förväntad. Trots detta rekommenderas vattenanslutning göras med en 63 mm PE-slang för att erhålla en viss överkapacitet om mer vattenförbrukande verksamhet av någon



anledning skulle tillkomma. Rekommendationen är att i anslutning till resecentrum anlägga en brandpost. Placering av brandpost bör göras i samråd med räddningstjänsten. I så fall bör vattenledningsdimension vara åtminstone 110 mm PE för att erhålla tillräckligt god kapacitet på brandpost. Problemet är i det läget att uppehållstiden i dricksvattenledningen kan bli för hög.

Spillvattenledningen rekommenderas att vara 160 mm PP.

Anslutning av spill- och dricksvattenledningar föreslås att göra till befintligt nät väster om planområdet. På grund av den låga planerade vattenförbrukningen i planområdet bedöms inte belastningsberäkningar vara nödvändiga. Med avseende på framtida höjdsättning och befintliga ledningar bedöms anslutningen kunna ske med självfall.

För dagvattenledningar från området och planerade dagvattenhanteringssystem så ska de avledas till havet. Eftersom marken runt resecentrum rekommenderas att höjas efter översvämningsnivåer från skyfall och blir mer än 0,3 m högre än rekommenderat FG vid anpassning för högre havsnivå, kan man säkert anta att dagvattnet kan rinna obehindrat från planområdet till havet, även vid höga havsnivåer.

## 12 Slutsats

Om planområdet bebyggs enligt planförslag bidrar det till en ökad avrinning av dagvatten från området. Denna utredning föreslår ett dagvattenhanteringssystem som klarar av att fördröja 310 m<sup>3</sup> dagvatten, samt rena det så att föroreningshalterna minskar jämfört med befintlig situation.

Vid höjdsättning av marken för anpassning mot skyfall och stigande havsnivåer rekommenderas det att höja marken till minst +3,4 m ö.h. för området kring resecentrum och 3,1 m ö.h. för resterande planområde. Det bidrar till att avledning av dagvatten och spillvatten går med självfall.