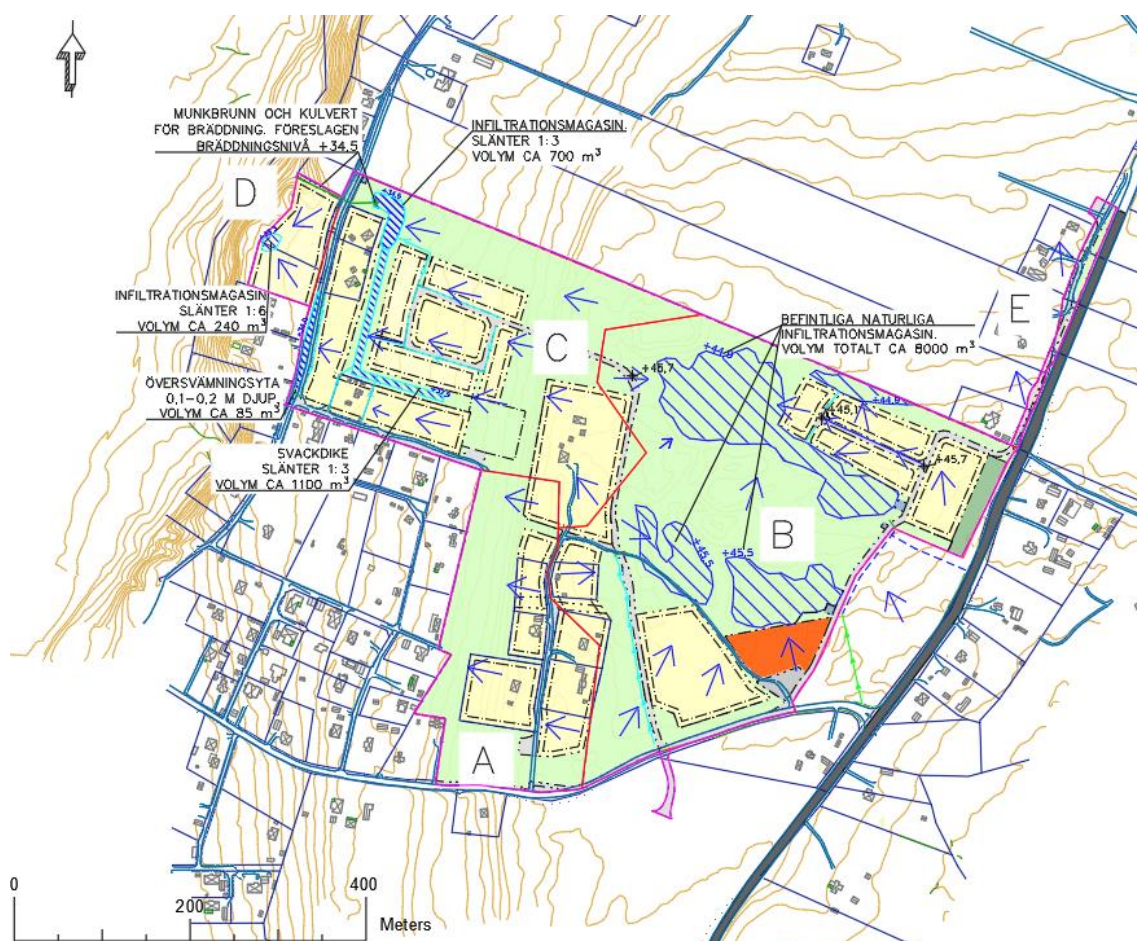


# Dagvatten Stora Rör

Lokalt omhändertagande av dagvatten för detaljplan Stora Rör  
2:1 m fl Östra Stora Rör

2022-08-24



## Bilaga 5

|                       |                                          |
|-----------------------|------------------------------------------|
| Författare:           | Teresia Gamme, Per Nelsson, Daniel Glatz |
| Upprättad, datum:     | 2021-05-25                               |
| Reviderad, datum:     | 2022-08-24                               |
| Beställare:           | Borgholms kommun                         |
| Bolag:                | Structor Miljö Öst AB                    |
| Uppdragsnamn:         | Dagvatten Stora Rör                      |
| Uppdragsnummer:       | 20005                                    |
| Uppdragsledare:       | Daniel Glatz                             |
| Handläggare/utredare: | Teresia Gamme, Per Nelsson               |
| Granskare             | Daniel Glatz                             |
| Status:               | Rapport                                  |

## Innehåll

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammanfattning .....</b>                                | <b>6</b>  |
| <b>1. Inledning.....</b>                                   | <b>7</b>  |
| 1.1. Bakgrund .....                                        | 7         |
| 1.2. Mål och syfte .....                                   | 7         |
| 1.3. Dimensioneringsförutsättningar.....                   | 7         |
| 1.4. Riktvärden för vattenkvalitet .....                   | 7         |
| 1.5. Underlag .....                                        | 8         |
| <b>2. Områdesbeskrivning.....</b>                          | <b>8</b>  |
| 2.1. Allmän orientering .....                              | 8         |
| 2.2. Planerad GC-tunnel och avvattning, Trafikverket ..... | 10        |
| <b>3. Rådande berörda miljökvalitetsnormer .....</b>       | <b>13</b> |
| 3.1. Miljökvalitetsnorm ytvatten .....                     | 13        |
| 3.1.1. Ekologisk status .....                              | 14        |
| 3.1.2. Kemisk status .....                                 | 15        |
| 3.1.3. Påverkanskällor .....                               | 15        |
| 3.2. Miljökvalitetsnorm grundvatten.....                   | 16        |
| 3.3. Naturvärden.....                                      | 19        |
| 3.4. Geologiska värden .....                               | 21        |
| <b>4. Dimensionerande beräkningar dagvatten .....</b>      | <b>24</b> |
| 4.1. Beräkningsmetod och planeringsstrategi .....          | 24        |
| 4.2. Infiltrationskapacitet.....                           | 25        |
| 4.3. Dimensionering magasinsvolym .....                    | 27        |
| 4.3.1. Delområde A .....                                   | 27        |
| 4.3.2. Delområde B .....                                   | 28        |
| 4.3.3. Delområde C .....                                   | 28        |
| 4.3.4. Delområde D .....                                   | 29        |
| 4.3.5. Delområde E .....                                   | 30        |
| <b>5. Systemlösning dagvatten.....</b>                     | <b>31</b> |
| 5.1. Avvattningsplan .....                                 | 31        |
| 5.2. Översiktlig höjdsättning .....                        | 36        |
| 5.3. Kostnadsuppskattning för dagvattensystem .....        | 37        |
| 5.4. Drift, skötsel och underhåll .....                    | 38        |
| <b>6. Föroreningsberäkningar.....</b>                      | <b>38</b> |
| 6.1. Modelluppbyggnad .....                                | 38        |
| 6.2. Ytkartering .....                                     | 39        |
| 6.3. Resultat föroreningsmodellering.....                  | 40        |

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.4. Utvärdering av resultat från föroreningsmodellering .....                    | 43        |
| <b>7. Påverkansbedömning markhydrologi i samband med anläggningsarbeten .....</b> | <b>45</b> |
| <b>8. Påverkansbedömning för sumpskog, naturvärden och geologi .....</b>          | <b>45</b> |
| 8.1. Påverkan Sumpskogen .....                                                    | 45        |
| 8.2. Påverkan naturvärden .....                                                   | 46        |
| 8.3. Påverkan geologi.....                                                        | 46        |
| <b>9. Ansvarsfördelning mellan aktörer .....</b>                                  | <b>46</b> |
| <b>10. Referenser .....</b>                                                       | <b>50</b> |

## Figurförteckning

|                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1: Planområdets läge i Borgholms kommun. Figur hämtad från: <i>Detaljplan för stora rör 2:1 m. fl. Östra Stora Rör</i> (Borgholms kommun, 2021) .....                                                                                         | 9  |
| Figur 2: Plankarta med delområden för bebyggelsezoner, vägar mm markerade. ....                                                                                                                                                                     | 10 |
| Figur 3: Placering av planerad GC-tunnel korsningen Stora Rörsvägen. ....                                                                                                                                                                           | 11 |
| Figur 4: Skiss över planerad vattenbortledning GC-tunneln Stora Rör (Sweco, 2022). ....                                                                                                                                                             | 12 |
| Figur 5: Recipient "M n Kalmarsunds utsjövatten" .....                                                                                                                                                                                              | 13 |
| Figur 6: Utbredning av Rällaformationen. Bild hämtad från VISS.....                                                                                                                                                                                 | 17 |
| Figur 7: Områden med identifierade naturvärdesobjekt. Figuren är kompletterad med ytor för bebyggelse från planskiss. Figur hämtad från: <i>Inventering av naturvärden, insekter och kärlväxter vid Stora Rör 2015</i> (Ecocom, 2015). ....         | 20 |
| Figur 8: Jordgeologisk karta över Rälla och planområdet. Figur hämtad från: <i>Geologiska och geohydrologiska förutsättningar, Rällafältet</i> (Vatten- och samhällsteknik, 2015). ....                                                             | 22 |
| Figur 9: Beskrivning av grundvattenströmning. Figur hämtad från: <i>Geologiska och geohydrologiska förutsättningar, Rällafältet</i> (Vatten- och samhällsteknik, 2015) .....                                                                        | 23 |
| Figur 10. Delområdesindelning med rinnpilar. ....                                                                                                                                                                                                   | 25 |
| Figur 11: Punkter där infiltrationsförsök genomförts. Figur hämtad från: <i>Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla</i> (Structor, 2017). ....                                                                                                    | 26 |
| Figur 12. Nivåanalys av delområde B. Områden lämpliga för magasinering och infiltration är markerade med blått. ....                                                                                                                                | 27 |
| Figur 13. Avvattningsplan för planområdet. Kan ses i större format i bilaga 1, med detaljer såsom vägtrummor. ....                                                                                                                                  | 32 |
| Figur 14. Avrinningsriktningar inom delområde A.....                                                                                                                                                                                                | 33 |
| Figur 15: Avvattningsplan för delområde B. I infiltrationsmagasinen är krönhöjden angiven. Mörkblå streckad linje anger dike för hantering av vägvatten från väg 136 och grön linje med pilar anger pumpning men ingår i övrigt inte i planen. .... | 34 |
| Figur 16: Förslag på fördröjningsanläggningar inom delområde C och D. ....                                                                                                                                                                          | 35 |
| Figur 17: Illustration av svackdike. Bildkälla: (Stockholm Vatten och avfall, 2020). ....                                                                                                                                                           | 36 |
| Figur 18: Schematisk bild med beskrivning av ansvarsområden. ....                                                                                                                                                                                   | 47 |
| Figur 19: Karta med beskrivning av ansvarsfördelning. ....                                                                                                                                                                                          | 48 |

## Tabellförteckning

|                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 1: Sammanfattning av miljö kvalitetsnorm och status för den berörda ytvattenrecipienten- .....                                                                                                          | 14 |
| Tabell 2: Sammanfattning av ekologisk status för den aktuella recipienten. ....                                                                                                                                | 15 |
| Tabell 3: Sammanfattning av den kemiska statusen för den aktuella recipienten. ....                                                                                                                            | 15 |
| Tabell 4: Sammanfattning av påverkande källor för den aktuella recipienten. ....                                                                                                                               | 16 |
| Tabell 5: Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Rällaformationen. ....                                                                                                                                   | 17 |
| Tabell 6: Identifierade naturvärden Stora Rör (Ecocom, 2015). ....                                                                                                                                             | 19 |
| Tabell 7: Infiltrationskapacitet vid olika punkter inom eller närheten av planområdet. ....                                                                                                                    | 26 |
| Tabell 8: Sammanställning av ytor i befintlig och planerad situation. ....                                                                                                                                     | 39 |
| Tabell 9: Resultat från beräknade förväntade föroreningshalter. ....                                                                                                                                           | 41 |
| Tabell 10. Föroreningshalter i sammantaget dagvatten före och efter exploatering inklusive tillskott från väg 136. Som jämförelse visas riktvärden för dagvatten, miljö kvalitetsnormer och dricksvatten. .... | 42 |

## Bilagor

Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: Rapporter från StormTac

## SAMMANFATTNING

I denna rapport utreds förutsättningarna för dagvattenhantering för detaljplanen Stora Rör 2:1 m.fl. "Östra Stora Rör" där kommunen planerar att möjliggöra för byggnation av bostäder och förskola. Med hänsyn till att jordlagren i området består av genomsläpplig sand samt för att minimera påverkan på den hydrologiska förhållanden föreslås att allt dagvatten som genereras inom området infiltreras i marken genom så kallad lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD. Rådande miljökvalitetsnorm för ytvatten är M n Kalmarsunds utsjövatten. Planområdet ligger också inom ett område som omfattas av miljökvalitetsnorm för grundvatten, Rällaformationen. Väster om planområdet där grundvattnet strömmar ut ligger sumpskog och öster om Väg 136 omfattas området av vattenskyddsområde. Det finns naturvärden i närområdet men inte inom områden som planeras för bebyggelse.

Utifrån planområdets naturliga höjder har det delats in i fem delområden och för varje delområde har den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats och avvattningsplanerats. För större delen av området krävs inga anläggningar för att åstadkomma tillräcklig fördröjningsvolym och infiltration utan det räcker att vattnet leds ut i naturen till naturliga svackor för att avvattningen ska vara tillräcklig. I området längst västerut är infiltrationskapaciteten något lägre och där föreslås att två infiltrationsdammar, ett svackdike och en grund översvämningsyta anläggs.

Föroreningsbelastningen i befintlig samt i planerad situation har modellerats och uppskattas med modellvetyget StormTac. Resultatet visar att föroreningsbelastningen från området kommer att öka i samband med exploateringen men eftersom belastningen fortsatt kommer att vara låg bedöms detta inte påverka förutsättningarna för att kunna uppnå kvalitetskraven för miljökvalitetsnormerna för ytvatten och grundvatten. Sumpskogen och övriga naturvärden bedöms inte heller påverkas negativt. Den största risken för föroreningsutsläpp till området och sumpskogen är utsläpp i samband med någon större olycka på väg 136. Därför föreslås som försiktighetsåtgärder att dagvatten från väg 136 hanteras i en anläggning där tillflödet in till planområdet kan stängas vid händelse av en olycka med utsläpp av föroreningar. För att minska den ökade föroreningsbelastningen föreslås också att vatten från 136 renas separat innan det infiltreras i planområdet samt att vatten från större parkeringar kan passera makadamdiken innan det infiltreras.

Påverkan på markhydrologin i samband med anläggningsarbeten har utretts. För anläggningsarbeten i samband med byggnation inom planområdet bedöms ingen nämnvärd påverkan på markhydrologin uppstå eftersom avvattningssystemet ska anpassas för att vara så naturligt som möjligt. Det finns planer på att anlägga en GC-tunnel under väg 136 i närheten av planområdet. Då tunneln planeras i ett område där grundvattenytan ligger ytligare jämfört med resten av området förväntas tunneln hamna under grundvattenytan. Arbetet med tillståndprocesser och liknande behöver anpassas efter detta. Sist i rapporten presenteras ett förslag för hur ansvaret för dagvatten kan fördelas mellan olika aktörer. Där föreslås Trafikverket ansvarar för vatten som uppstår på och invid väg 136 inklusive vatten som uppstår genom nederbörd på gång-och cykeltunneln medan vattnet från övrig mark tas om hand av Borgholms kommun och kommunens VA-huvudman.

## 1. INLEDNING

### 1.1. Bakgrund

På uppdrag av Borgholms kommun har Structor Miljö Öst genomfört en dagvattenutredning för detaljplanen Stora Rör 2:1 m.fl. "Östra Stora Rör" där kommunen planerar att möjliggöra för byggnation av bostäder och förskola.

Då jordlagren i området främst består av genomsläppliga material är ambitionen med dagvattenhanteringen att vattnet till stor del ska infiltrera och dagvattnet ska tas omhand lokalt. Detta reducerar också påverkan på naturvärden, grundvattenförekomsten samt nedströms liggande sumpskog.

### 1.2. Mål och syfte

Syftet med utredningen är att ta fram en avvattningsplan för området och bedöma eventuell påverkan på berörda miljökvalitetsnormer samt sumpskogen väster om planområdet. Målet är att utredningen ska kunna användas som underlag i den fortsatta planeringen av projektet.

I uppdraget ingår att beräkna dimensionerande flöden och erforderliga fördröjningsvolymmer för dagvatten samt ge förslag på åtgärder och anläggningar för dagvattenhantering inklusive kostnader. Som underlag för bedömning av påverkan på berörda miljökvalitetsnormer, naturvärden, geologin och sumpskogen beräknas föroreningsbelastningen för området i befintlig samt i planerad situation med hjälp av programvaran StormTac. I uppdraget ingår även att göra ett förslag på översiktlig höjdsättning samt bedöma hur markhydrologin kan komma att påverkas av den GC-tunnel som Trafikverket planerar samt andra grävarbeten på fastigheten. Det ingår också att ta fram ett förslag på hur ansvaret för dagvatten kan fördelas mellan olika aktörer.

### 1.3. Dimensioneringsförutsättningar

I samråd med beställaren utförs dimensionerande beräkningar för regn med 20 års återkomsttid med kilmatfaktor 1,25.

Enligt rekommendation från Svenskt Vatten kan gles bostadsbebyggelse dimensioneras för regn med 2 års återkomsttid (Svenskt vatten, 2016) men genom att använda 20 års återkomsttid undviks risken att volymer och flöden underskattas.

Infiltrationskapacitet i marken har bedömts utifrån utförda undersökningar för infiltrationsmöjligheter för dagvatten inom området. Se *Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla* daterat 2017-08-16 (Structor, 2017).

### 1.4. Riktvärden för vattenkvalitet

Som jämförvärden för utvärdering av dagvattenkvalitet och föroreningsbelastning används följande riktvärden

- Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, 2020)



- Havs-och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25, uppdaterad tom 2020-01-01 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019)
- Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassning för grundvatten, SGU-FS 2013:2 (Sveriges Geologiska Undersökning, 2013)
- Livsmedelsverkets föreskrifter för dricksvatten LIVSFS2017:2 (Livsmedelsverket, 2017)

### 1.5. Underlag

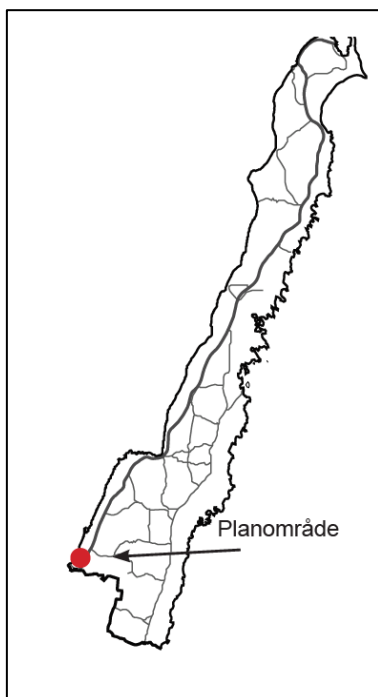
- Höjdkurvor (Borgholms kommun, 2020-02-24)
- Plankarta i dwg format (Borgholms kommun, 2022 -06 -01)
- Planbeskrivning st Rör granskning (Borgholms kommun, 2021-03-23)
- Översiktskarta nytt planområde med Mörbylånga uppdaterad (2021-04-16)
- Avvattning Trafikverket, arbetsmaterial (2021-03-23)
- Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla (Structor, 2017-08-16)

## 2. OMRÅDESBESKRIVNING

### 2.1. Allmän orientering

Detaljplanområdet är beläget på mellersta Ölands västra sida mellan Borgholm och Färjestaden ca 2 km söder om Rälla, se planens läge i Borgholms kommun, Figur 1.

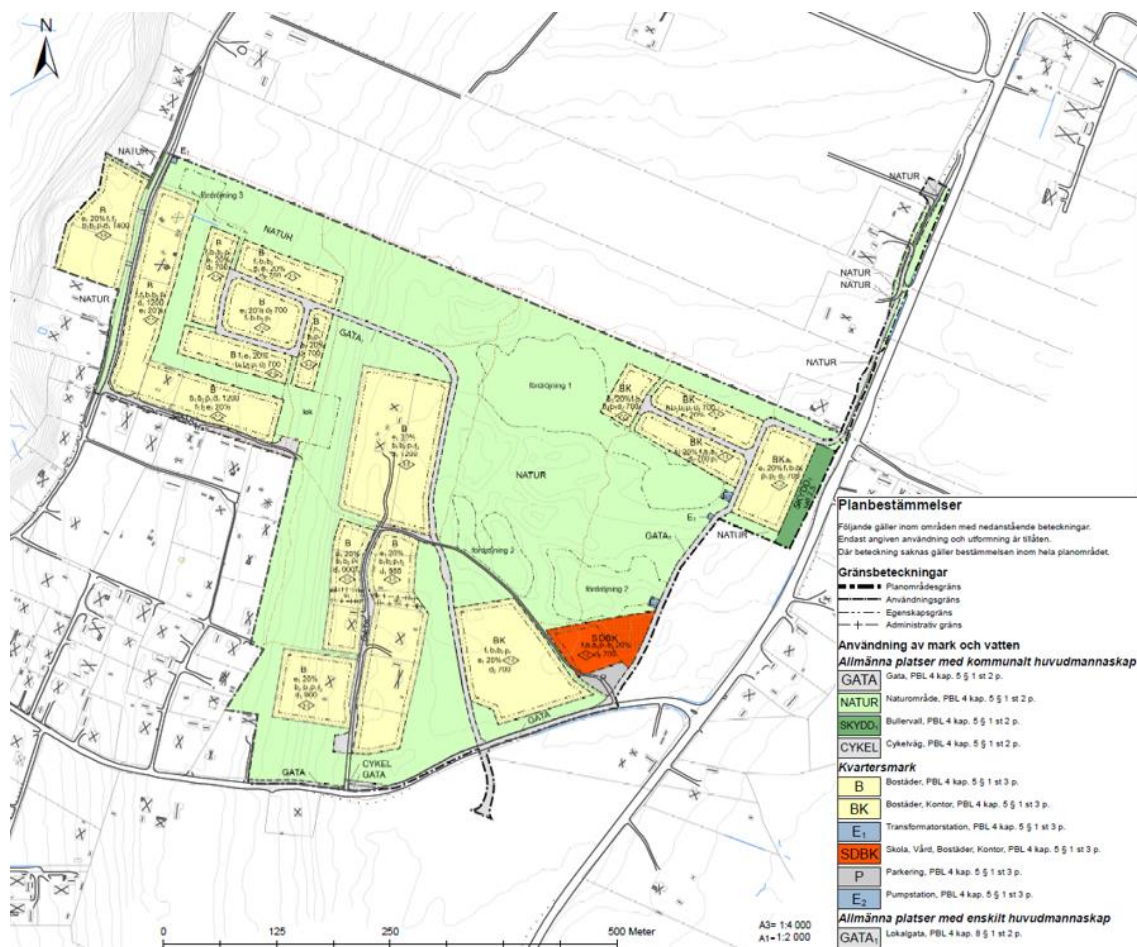




**Figur 1: Planområdets läge i Borgholms kommun. Figur hämtad från: *Detaljplan för stora rör 2:1 m. fl. Östra Stora Rör* (Borgholms kommun, 2021)**

Planområdet är en del av Rällaskogen och består huvudsakligen av tallskog av något varierande karaktär. I öster avgränsas området av väg 136. En tydlig brant (landborgsklinten) går omedelbart väster om området och det finns även en mindre erosionsbrant genom mitten av området i nord-/sydlig riktning. I området finns flera gamla stenmurar.

Planområdet omfattar ett ca 32 hektar stor yta. Ytor som är planerade för bebyggelse är sammanlagt ca 12 hektar. Plankarta som använts som underlag för vattenberäkningar presenteras i Figur 2.

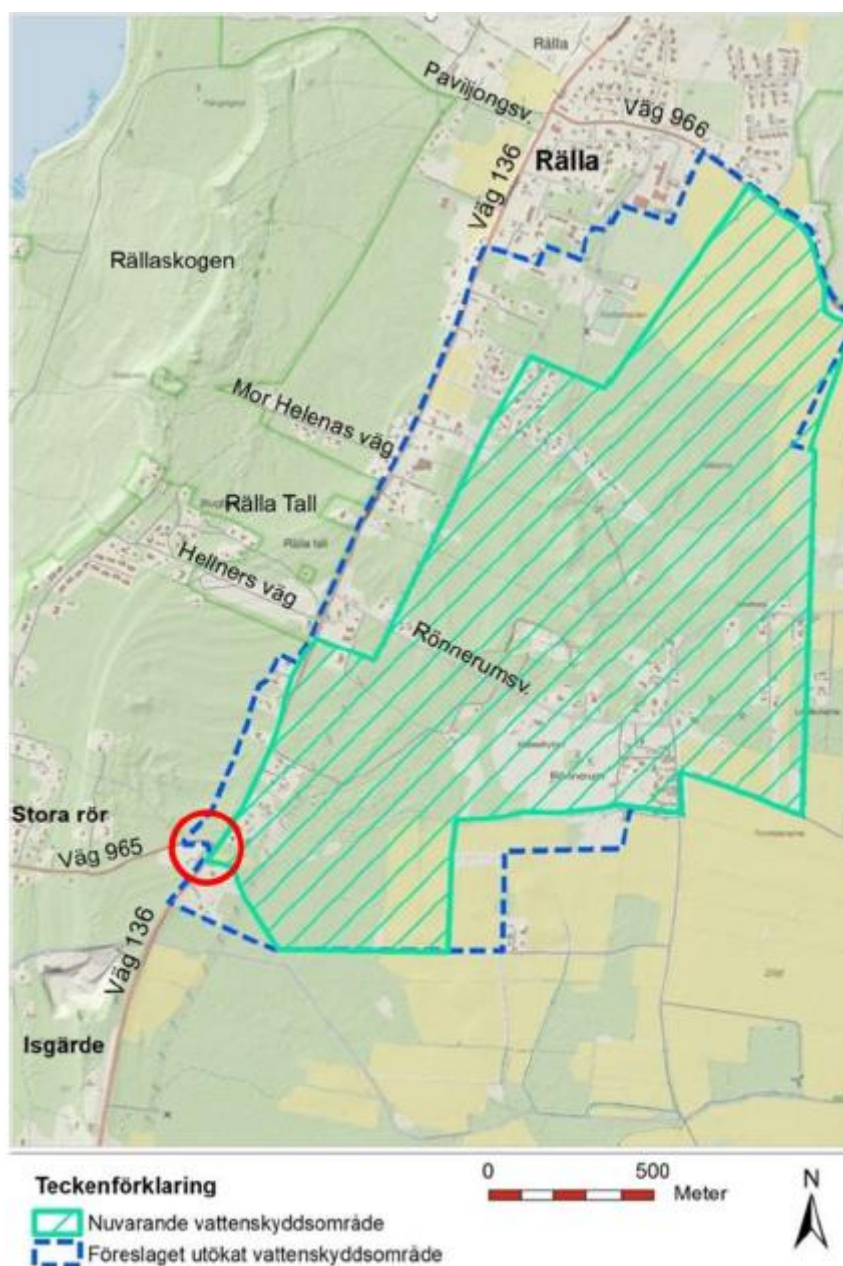


Figur 2: Plankarta med delområden för bebyggelsezoner, vägar mm markerade.

Stora delar av området planläggs som natur, där ska skogen/naturmarken behållas. Gula områden planläggs för bostäder, villor och till viss del flerbostadshus och kontor, och rött område planläggs för skola/förskola/kontor.

## 2.2. Planerad GC-tunnel och avvattning, Trafikverket

Parallellt med planarbetet för Stora rör pågår planeringsarbete för en gång-cykel-tunnel som ska anläggas under väg 136 vid korsningen till Stora rörs-vägen. GC-tunneln planeras ligga precis på gränsen till Rälla vattentäkt och dess vattenskyddsområde se Figur 3.

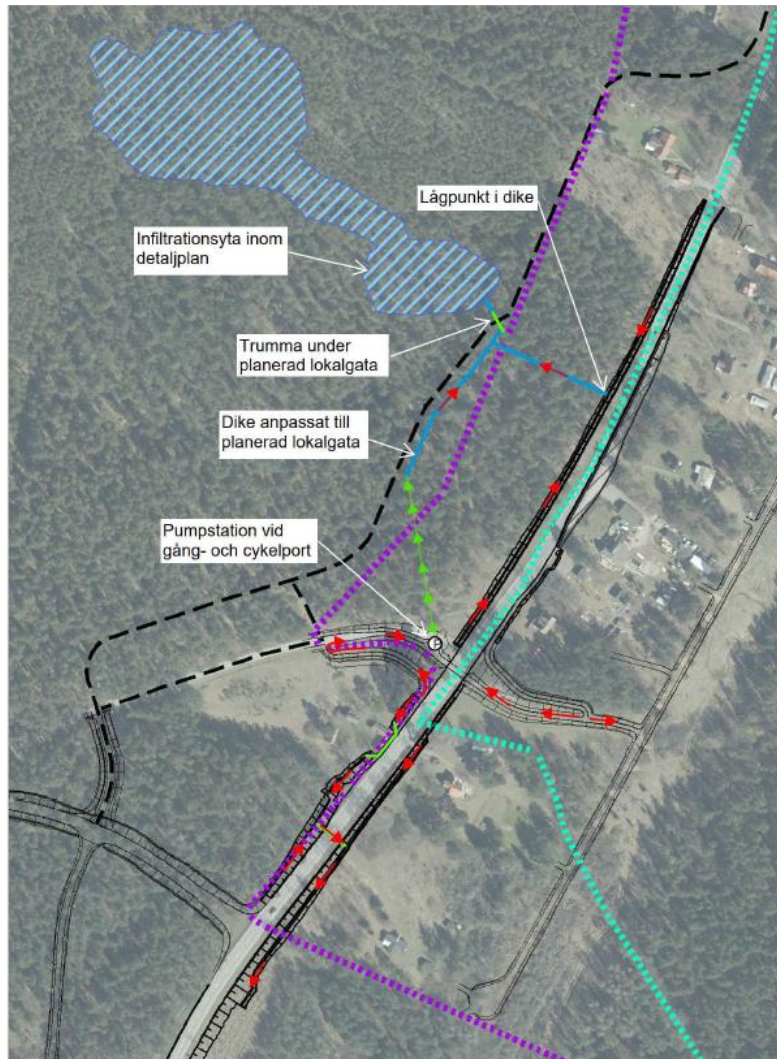


Figur 3: Placering av planerad GC-tunnel korsningen Stora Rörsvägen.

Enligt uppgifter från Trafikverket genom utredningar av Sweco som presenterades på samråd med Borgholms kommun och Borgholms Energi (Sweco, 2022) ska GC-tunneln utformas med en prefabricerad plattrambro av betong som kommer att kräva en lite större temporär grundvattenbortledning i byggskedet och en mindre permanent grundvattenbortledning i driftsskedet. Enligt beräkningar från Sweco kan den permanenta grundvattensänkningen påverka kvantiteten i grundvattentäkten med en minskning på 1-3%. Som säkerhetsåtgärder för att minska risken för olyckor föreslås högkapacitetsrärcken längs båda sidor av väg 136 samt och för att undvika föroreningar från dagvattnet vegetationsklädda diken för fastläggning av partiklar. Enligt befintliga uppgifter (2022-07-07) föreslås inga täta diken.



Det bortpumpade dagvattnet samt dagvattnet från GC-tunneln önskar Trafikverket leda in i planområdet och infiltrera inom de ytor som planeras för infiltration från byggnader och verksamhet inom planområdet. Skiss över hur vattenbortledningen från GC-tunneln planeras presenteras i Figur 4.



**Figur 4:** Skiss över planerad vattenbortledning GC-tunneln Stora Rör (Sweco, 2022).

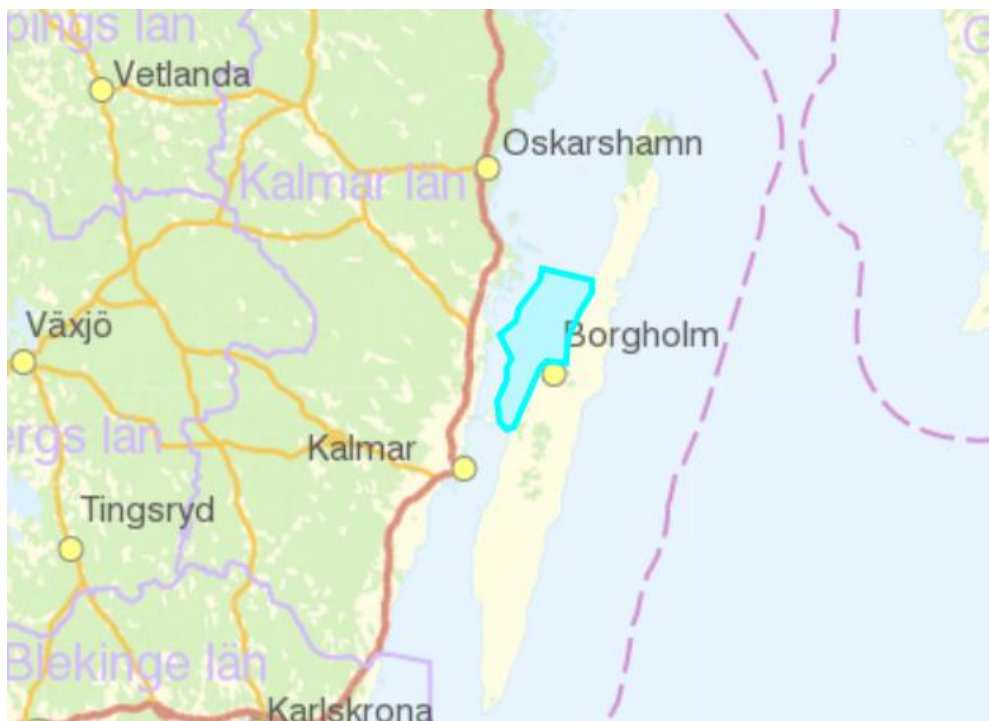
Grundvatten och dagvatten som bildas i GC-tunneln planeras pumpas från GC-tunneln till ett dike som går längs den planerad lokalgata inom planområdet. Till diket ansluts även vägdiket med vägdagvatten från väg 136.

### 3. RÅDANDE BERÖRDA MILJÖKVALITETSNORMER

#### 3.1. Miljökvalitetsnorm ytvatten

För att säkra vattenkvaliteten hos vattendrag i Sverige finns de så kallade miljökvalitetsnormerna. Genom miljökvalitetsnormerna ställs krav på ekologisk och kemisk kvalitet i sjöar, vattendrag och kustvatten s.k. *vattenförekomster*. Miljökvalitetsnormen beskriver det **önskade** tillståndet hos vattenförekomsten och för att beskriva miljöförhållanden i vattenförekomsten görs klassificering av vattendragets ekologiska och kemiska status. Den ekologiska statusen för vattenförekomster bedöms enligt en femgradig skala; *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig*. Den kemiska ytvattenstatusen klassificeras som *god* eller *uppnår ej god*. Initialt var målet att alla vattenförekomster ska uppnå minst god ekologisk status 2015, men för de vattenförekomster som ännu inte uppfyllt målet har tidsfrist utlysts till 2027 eller enligt senaste förvaltningscykeln kan det vara till 2039. Det finns också ett krav som innebär att förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormen inte får försämrats av en planerad exploatering eller verksamhet, det s k *icke-försämringskravet*.

För planområdet Stora Rör kommer naturliga hydrologiska förhållanden att bevaras så långt som möjligt. Det innebär att dagvatten kommer att fördröjas och infiltreras lokalt i sandlagren och sedan strömma ut som grundvatten i sumpskogen väster om klinten, utanför området. Den ytvattenförekomst som kan komma att beröras av detta är Kalmarsund. Denna del av Kalmarsund betecknas som vattenförekomst "*M n Kalmarsunds utsjövatten*" och dess VISS EU-ID nr är SE565400-163600. Vattenförekomstens läge presenteras med turkost i Figur 5.



Figur 5: Recipient "*M n Kalmarsunds utsjövatten*"

Här redovisas miljökvalitetsnormen enligt alternativ *Senaste bedömningen* i VISS vilket är den mest aktuella informationen. Detta innebär att informationen är hämtad både från

förvaltningscykel 2, vilket är den senaste beslutade, och förvaltningscykel 3 där viss information redovisas som arbetsmaterial. Alternativet senaste bedömningen används för att informationen ska vara så aktuell som möjligt.

Statusklassning samt kvalitetskrav presenteras i Tabell 1.

**Tabell 1: Sammanfattning av miljökvalitetsnorm och status för den berörda ytvattenrecipienten-**

| <b><u>M n Kalmarsunds utsjövatten</u></b>  | <b>Status</b>    | <b>Förvaltningscykel</b> | <b>Miljökvalitetsnorm<br/>Kvalitetskrav och<br/>tidpunkt</b> |
|--------------------------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Ekologisk status</b>                    | Måttlig          | 3 (arbetsmaterial)       | God ekologisk status<br>2039                                 |
| <b>Tillkomst/härkomst</b>                  | Naturlig         | ----                     | ----                                                         |
| <b>Kemisk status</b>                       | Uppnår ej<br>god | 3 (arbetsmaterial)       | God kemisk<br>ytvattenstatus                                 |
| <b>Undantag – mindre<br/>stränga krav*</b> | ----             | 3 (arbetsmaterial)       | Uppnår ej god kemisk<br>ytvattenstatus                       |

\*Undantag med mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar

Enligt motiveringen för miljökvalitetsnormen/kvalitetskravet uppnås inte god status avseende näringsämnen och/eller biologiska kvalitetsfaktorer kopplat till näringsämnen på grund av påverkan från omgivande vatten. Vattenförekomsten är därmed beroende av statusförbättringar kopplat till omgivande kustvattenförekomster. Statusen i Sveriges kustvatten är dessutom beroende av att internationella överenskommelser avseende minskad näringsbelastning till haven följs. Vattenförekomsten har därför undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden.

Kvalitetskravet för kemisk ytvattenstatus är god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Det mindre stränga kravet beror på att halterna av PBDE och kvicksilver bedöms överskrida riktvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster och det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka nivåerna till nivåer motsvarande god kemisk ytvattenstatus då de höga halterna främst beror på långväga luftburna föroreningar samt ackumulering under lång tid. Oavsett det mindre stränga kravet för PBDE och kvicksilver ska lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för dessa ämnen åtgärdas (VISS (a), 2021).

### 3.1.1. Ekologisk status

De ingående parametrarna i Ekologisk status som har en klassning presenteras i Tabell 2.

Tabell 2: Sammanfattning av ekologisk status för den aktuella recipienten.

| <b>M n Kalmarsunds utsjövatten</b>          |                             | <b>Klassificering</b> |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| <b>Ekologisk Status</b>                     |                             |                       |
| <b>Biologiska kvalitetsfaktorer</b>         |                             |                       |
|                                             | Växtplankton                | Måttlig               |
|                                             | Klorofyll a                 | Måttlig               |
| <b>Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer</b> |                             |                       |
|                                             | Ljusförhållanden            | Måttlig               |
|                                             | Näringsämnen                | Otillfredsställande   |
|                                             | Särskilda förorenande ämnen | God                   |
|                                             | Koppar                      | God                   |
|                                             | Hydromorfologi              | Hög                   |

Parametrarna växtplankton, klorofyll a och ljusförhållanden klassas till *måttlig*. Näringsämnen klassas som *otillfredsställande* och särskilt förorenande ämnen och koppar klassas som *god*.

Status för vattendragets hydromorfologi är Hög för alla parametrar.

### 3.1.2. Kemisk status

Den kemiska statusen är klassificerad till *uppnår ej god*. Klassificerade parametrar presenteras i tabell 3.

Tabell 3: Sammanfattning av den kemiska statusen för den aktuella recipienten.

| <b>M n Kalmarsunds utsjövatten</b> |                                       | <b>Klassificering</b> |
|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <b>Kemisk Status</b>               |                                       |                       |
| <b>Prioriterade ämnen</b>          |                                       |                       |
|                                    | Bromerad difenyleter                  | Uppnår ej god         |
|                                    | Kvicksilver och kvicksilverföreningar | Uppnår ej god         |
|                                    | Bly och blyföreningar                 | God                   |
|                                    | Kadmium och kadmiumföreningar         | God                   |

Gränsvärdena för bromerade difenyletrar (PBDE) och även kvicksilver överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster, se tidigare beskrivning i avsnitt 2.1. För bly och blyföreningar samt kadmium och kadmiumföreningar bedöms statusen vara *god* baserat på sedimentprover som tagits 2008 och 2013.

### 3.1.3. Påverkanskällor

De påverkanskällor som har klassificerats och som bedöms påverka vattenförekomsten presenteras i Tabell 4.



Tabell 4: Sammanfattning av påverkande källor för den aktuella recipienten.

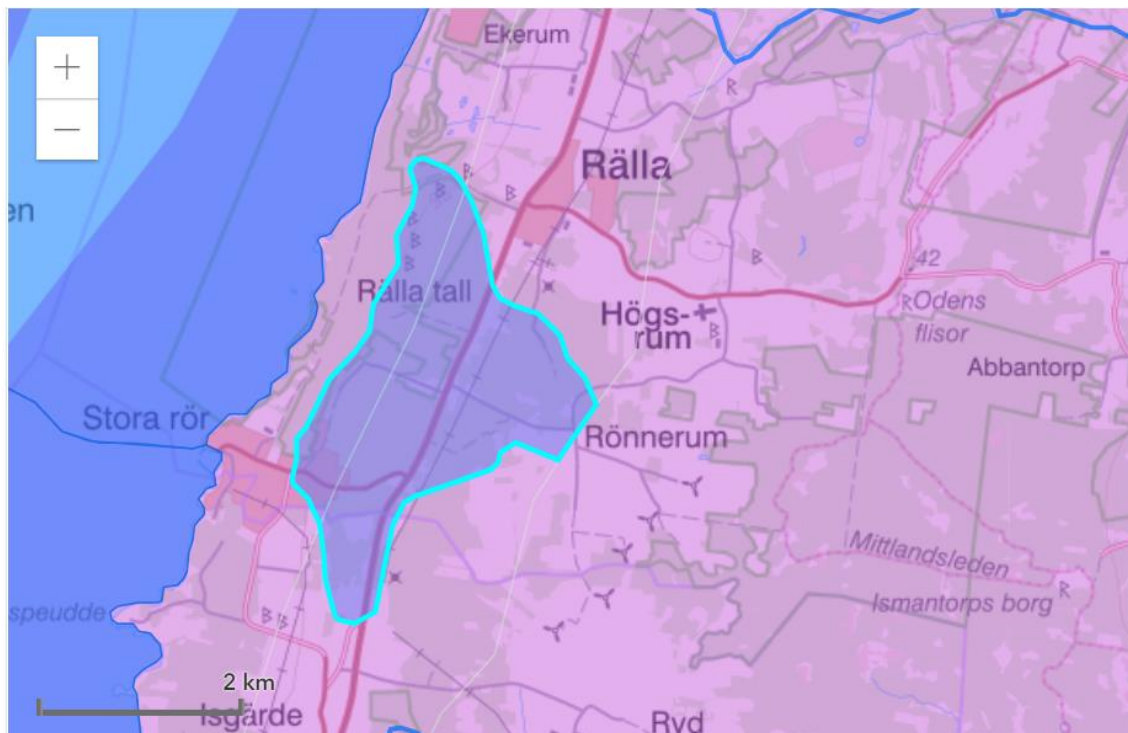
| <b>M n Kalmarsunds utsjövatten</b> |                                                                      | <b>Klassificering</b> |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Diffusa källor</b>              |                                                                      |                       |
|                                    | Transport och infrastruktur                                          | Betydande påverkan    |
|                                    | Atmosfärisk deposition                                               | Betydande påverkan    |
|                                    | Andra relevanta – näringsbelastning från omgivande vatten och utsjön | Betydande påverkan    |

Transport och infrastruktur antas ha en betydande påverkan avseende tributyltenn, TBT, då trafiken av fritidsbåtar i området är omfattande. Båtbottenfärg som använts till fritidsbåtar är en stor källa till spridning av TBT. Atmosfärisk deposition bedöms ha betydande påverkan avseende kvicksilver och bromerade difenyletrar, PBDE se tidigare beskrivning i avsnitt 2.1 Andra relevanta påverkanskällor är påverkan av totalkväve och totalfosfor från omgivande vatten. Tidigare har även reningsverk och jordbruk klassats som betydande punktkällor men vid den nationella påverkansanalysen som genomfördes 2018 har dessa tagits bort eftersom den antropogena näringsämnesbelastningen är liten jämfört med belastningen från omgivande vatten.

Sammanfattningsvis är det främst överbelastning av näringsämnen (övergödning) och överskridning av gränsvärden för kvicksilver och PBDE med hänsyn till atmosfärisk deposition som är de största hindren för att uppnå miljökvalitetsnormen för miljökvalitetsnormen M n Kalmarsunds utsjövatten.

### 3.2. Miljökvalitetsnorm grundvatten

Området för detaljplanen omfattas av miljökvalitetsnorm för grundvatten, grundvattenförekomsten Rällaformationen. Utbredningen av grundvattenförekomsten presenteras med turkost i Figur 6.



**Figur 6: Utbredning av Rällaformationen. Bild hämtad från VISS.**

Rällaformationen är en sand-och grusförekomst som sträcker sig under väg 136 samt under det tänkta planområdet. Östra delen av grundvattenförekomsten, öster om väg 136, används som dricksvattentäkt och omfattas av vattenskyddsområde. Statusklassning samt miljökvalitetsnorm med kvalitetskrav och tidpunkt presenteras i Tabell 5. Informationen är hämtad från VISS (VISS (b), 2021)

**Tabell 5: Statusklassning och miljökvalitetsnorm för Rällaformationen.**

| <b><u>Rällaformationen</u></b> | Status              | Förvaltningscykel för statusklassning | Miljökvalitetsnorm<br>Kvalitetskrav    |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kvantitativ status</b>      | Otillfredsställande | 3 (arbetsmaterial)                    | God kemisk grundvattenstatus           |
| <b>Kemisk status</b>           | God                 | 3 (arbetsmaterial)                    | God kvantitativ status                 |
| <b>Skyddade områden</b>        |                     |                                       | Krav enligt dricksvattenföreskrifterna |

Den kvantitativa statusen för Rällaformationen är klassad som *otillfredsställande*.

Detta är dock ingen platsspecifik bedömning för just Rälla utan en generell bedömning som bygger på att Kalmar Län är relativt nederbördsfattigt och att Öland generellt har mindre goda förutsättningar att bilda och lagra grundvatten. Vattenbristen har dessutom ökat på senare tid dels p g a utdikning, ökad vattenkonsumtion samt eventuellt förändrat nederbördsmonster kopplat till klimatförändringarna. För att stärka dricksvattentillgången på ön har två avsaltningsverk och en vattenledning över Kalmarsund byggts de senaste åren, vilket indikerar att grundvattnets kvantitet är otillfredsställande i de grundvattenförekomster som nyttas som

allmänna vattentäkter. Att statusen har sänkts sedan förra bedömningen beror dels på verklig försämring i vattenmiljön, dels på ändrade metoder för bedömning av status.

Den kemiska statusen för grundvattenformationen är klassad som *god*. Den enda enskilda parametern som är klassad är sulfat som är klassad som *god*, dock har sulfat vid ett tillfälle överstigit halten för gränsvärdet ”för att vända trend”, men källan till detta är okänd.

Betydande påverkanskällor är allmän dricksvattentäkt samt s k andra relevanta uttag vilket är en beskrivning av den allmänt låga grundvattenbildningen på Öland. Bevattningsförbud mm krävs för att klara vattenförsörjningen. Markanvändningen på Rällaformationen är till största delen skogsmark men det finns även bostadsområden och jordbruksmark (VISS (b), 2021).

Sammanfattningsvis är det främst den kvantitativa statusen *otillfredsställande* som gör att miljö kvalitetsnormen inte kan uppnås. Dock är bedömningen allmän för regionen och inte gjord specifikt för situationen i Rälla men det är ändå tydligt att avledning av vatten bort från området och minskad infiltration inte är lämpligt.

Vid exploatering och detaljplanläggning av ett område behöver exploatören visa att det inte leder till försämrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna som kan påverkas av exploateringen. I detta fallet med Stora Rör finns både miljö kvalitetsnormer för ytvatten och grundvatten att ta hänsyn till.

För att göra bedömningen modelleras den förväntade föroreningsbelastningen från området för befintlig situation samt efter den planerade exploateringen med StormTac. Resultaten för befintlig och planerad situation jämförs med relevanta jämförvärden. De mest kritiska parametrarna som i nuläget hindrar ytvattenförekomsten från att nå miljö kvalitetsnormen är enligt VISS, näringsämnen, samt kvicksilver och PBDE. För grundvattenförekomsten är det framförallt den kvantitativa statusen som är kritisk och minskad infiltration och grundvattenbildning bör undvikas. Den kemiska statusen är god och det är viktigt att detta också kan bibehållas.

### 3.3. Naturvärden

En naturvärdesinventering genomfördes 2015 av Ecocom. Sju naturvärdesobjekt/områden identifierades, se Tabell 6.

**Tabell 6: Identifierade naturvärden Stora Rör (Ecocom, 2015).**

| ID | Naturvärdesklass | Naturtyp          | Biotoper                           | Tidigare inventering/skydd                                       |
|----|------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1  | 3                | Skog och träd     | Tallskog                           | Naturvårdsplan                                                   |
| 2  | 3                | Äng och betesmark | Betesmark                          | Naturvårdsplan                                                   |
| 3  | 2                | Skog och träd     | Ädellövskog                        | Nyckelbiotop                                                     |
| 4  | 3                | Skog och träd     | Tallskog                           | Naturvårdsplan                                                   |
| 5  | 2                | Äng och betesmark | Ljunghed                           | Naturvårdsplan                                                   |
| 6  | 2                | Skog och träd     | Barrskog, ädellövskog, sumpskog    | Nyckelbiotop, biotopskydd, våtmarksinventeringen, naturvårdsplan |
| 7  | 3                | Sandmiljö         | Övergiven täkt med sandiga slänter | Naturvårdsplan                                                   |

Naturvärdenas placering inom området tillsammans med bebyggelseytorna beskrivs i Figur 7.



**Figur 7: Områden med identifierade naturvärdesobjekt. Figuren är kompletterad med ytor för bebyggelse från planskiss. Figuren hämtad från: *Inventering av naturvärden, insekter och kärlväxter vid Stora Rör 2015* (Ecocom, 2015).**

Ingen av bebyggelseytorna är placerat inom något identifierat naturvärdesobjekt. Naturvärdena beskrivs i korthet nedan enligt beskrivningar från Ecocom, 2015.

1, Tallskog: Tallskog där gamla tallar är allmänt förekommande. Här finns även inslag av ek, björk, lönn och skogsalm samt ett fältskikt som bland annat utgörs av kruståtel, väggmossa och husmossa. Objektets naturvärde är kopplat till de gamla tallarna.

2, Betesmark: Ohävdad betesmark på begränsad yta som till stor del domineras av hävdgynnade arter. Här växer till exempel ljus solvända, backnejlika, rödven, femfingerört, älvväxing, ängshare och svartkämpar. Området är troligen huvudsakligt födosöksområde för Alvarsmalbi.

3, Ädellövsskog: En ekskog med allmänt gamla ekar men endast enstaka förekomst av död ved. Buskskikt av Hassel. Här finns även ask, murgröna samt grå skärelav.

4, Tallskog: Likåldrig tallskog med jämt utställda träd i åldern 70-90 år. Död ved finns endast i små mängder. Marken är torr och bevuxen bland annat av kruståtel, väggmossa, husmossa och blåbär. Här finns även ett flertal fynd av den rödlistade arten ryl. Objektets naturvärde är i stort sett helt knutet till ryl som är rödlistad med kategorin *starkt hotad*.



5, Ljunghed: Naturvärdesarter inom området är ryl, hedblomster, backtimjan, skogsknipprot, ljus solvända. Ljungheden domineras av ljung samt gräs som kruståtel och fårsvingel. Det förekommer även stråk och fläckar med hävdgynnad torrmarksflora som backtimjan, ljus solvända, gråfibbla, bergskrabba och svartkämpar. Kantzoner bevuxna av tall ingår till viss del i objektet. Heden är en viktig lokal för vildbin och andra blombesökande insekter.

6, Landborgsbranten: Området domineras av barrskog vilken delvis är sumpskog och delvis har naturskogskaraktär. Här finns också ädellövsskog med ek och ask i den södra delen av området. Landborgsbranten utgör en unik geologisk struktur i landskapet. De unika geologiska förutsättningarna med till exempel källutsprång och en fuktig miljö, gör landborgskanten till ett potentiellt mycket värdefullt habitat för många arter. Ett fältskikt med arter som skärmstarr, gulsippa, skavfräken och blåsippa gynnas av de geologiska förutsättningarna. Här finns också den regionalt sällsynta arten kambräken. I området finns gamla träd och delvis också död ved.

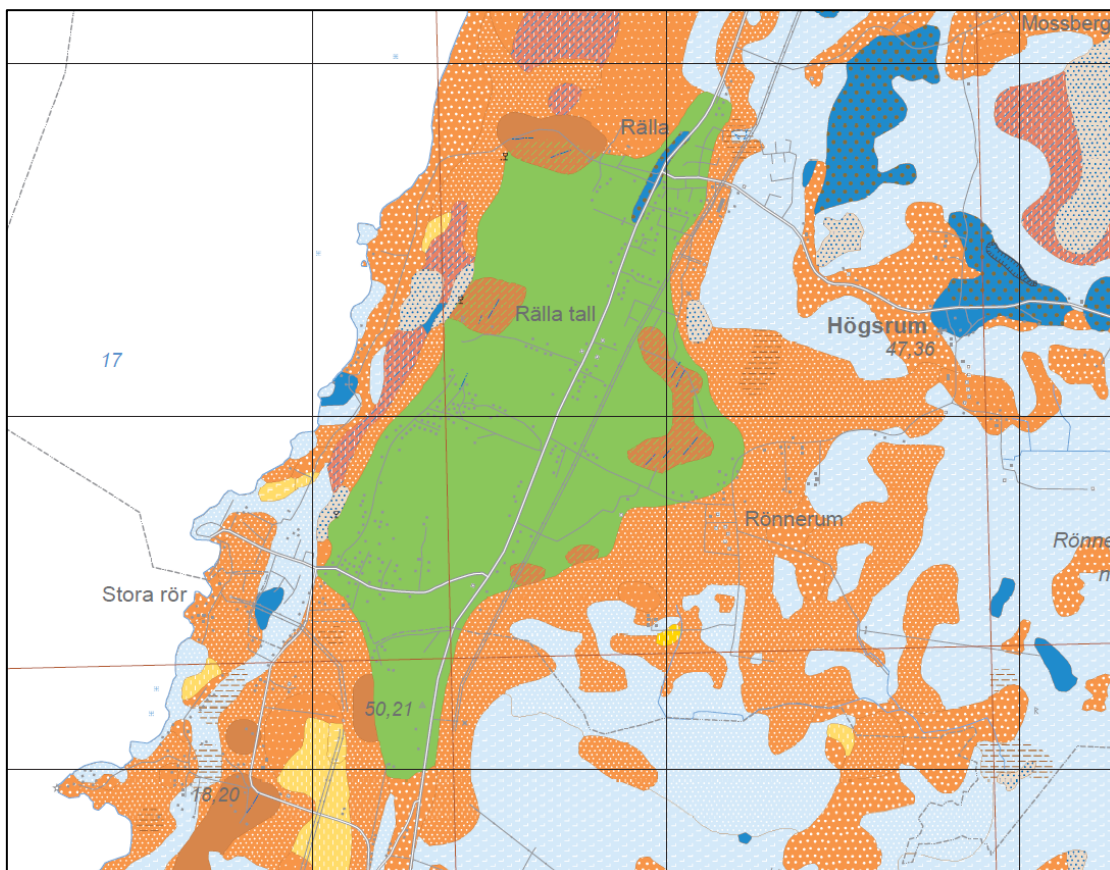
7, Övergivna täkt: I den övergivna täkten växer tall, lönn, sälg, skogsalm och björk. Här finns även björnbär, parkslide, fältsippa, darrsippa och fältvädd. Här finns ytor med öppen sand och torra slänter som bedöms som mycket viktiga ur entomologisk synpunkt, speciellt med tanke på alvarsmalbi, en art som är knuten till denna miljö och påträffats i insektsinventeringen. Den öppna sanden har en lös struktur och är därför särskilt värdefull för kräsna sandmarksspecialister bland vildbin och steklar.

### 3.4. Geologiska värden

Planområdet är beläget inom det så kallade Rälla-fältet som är en isälvsavlagring med främst sand och grus. Isälvsavlagringar är naturresurser vars främsta användningsområde är att de kan användas för allmän vattenförsörjning. Historiskt har det förekommit mycket täktverksamhet för utvinning av sand och grus men på senare år har medvetenheten kring att isälvsmaterial är en ändlig resurs som bör bevaras ökat.

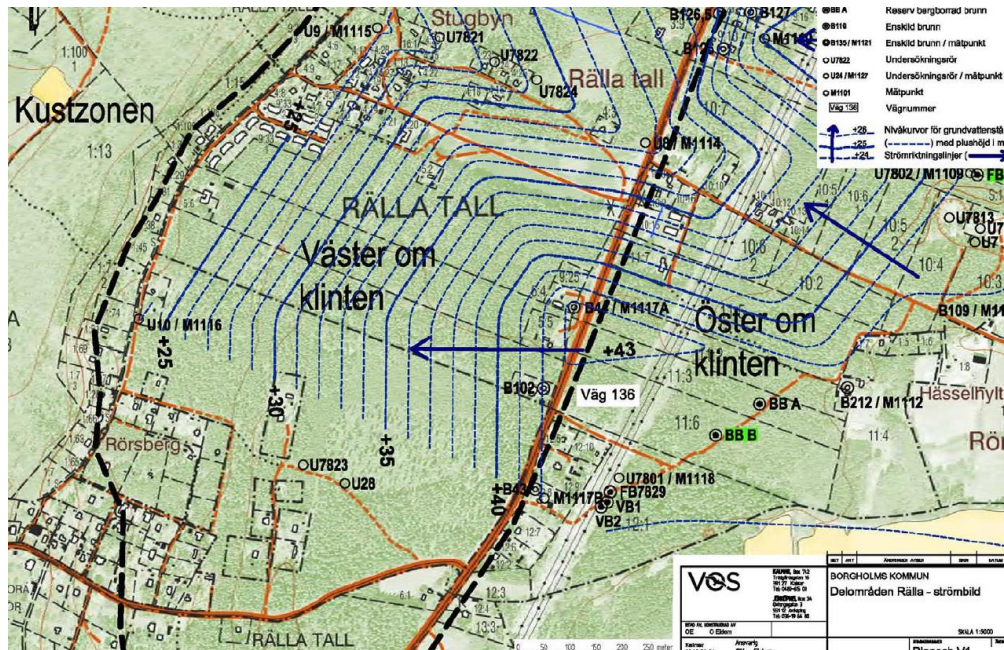
Isälvsaterialet i Rällafältet kan således bedömas ha ett geologiskt värde och det är därför önskvärt att geologin i området får bevaras så orörd som möjligt vid exploateringen. Rällafältets utbredning med isälvsmaterial markerat i grönt visas i Figur 8.





**Figur 8: Jordgeologisk karta över Rälla och planområdet. Figur hämtad från: *Geologiska och geohydrologiska förutsättningar, Rällafältet* (Vatten- och samhällsteknik, 2015).**

Tvärs igenom Rällafältet går den s k landborgsklinten vilket är den sträckning där kalkberget lutar brant och hastigt västerut vilket orsakar utströmning av grundvatten. Det är bland annat utströmningen av grundvatten som skapar den unika miljö som återfinns i naturvärdesområde 6, landborgskanten. En beskrivning av grundvattnets strömningsriktning presenteras i Figur 9.



Figur 9: Beskrivning av grundvattenströmning. Figur hämtad från: *Geologiska och geohydrologiska förutsättningar, Rällafältet* (Vatten-och samhällsteknik, 2015)

Under planområdet och bebyggelseytorna är det ett tjockt lager sand och långt till grundvattnet, troligtvis ca 20 m.

## 4. DIMENSIONERANDE BERÄKNINGAR DAGVATTEN

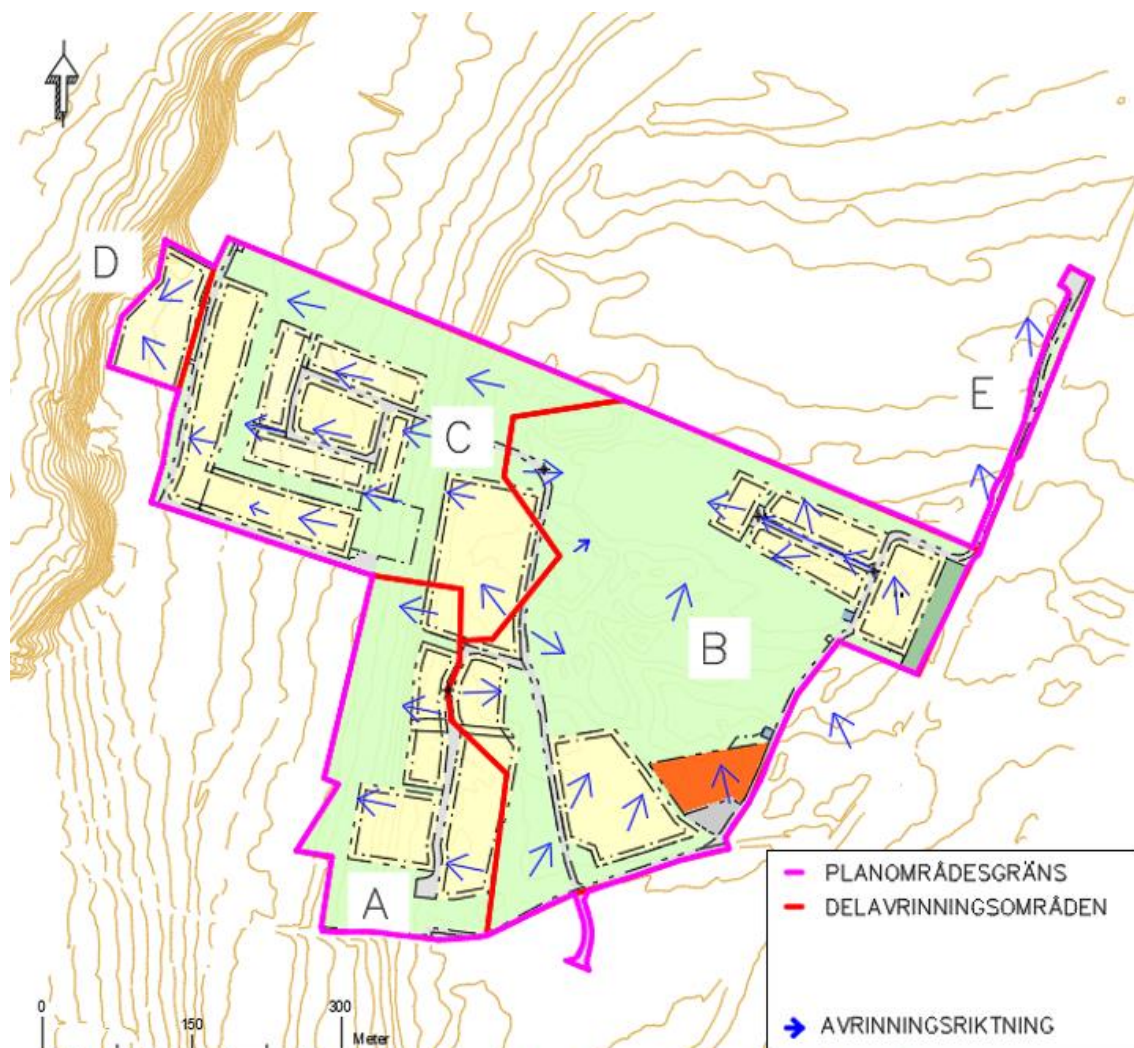
### 4.1. Beräkningsmetod och planeringsstrategi

Dagvatten kommer att hanteras lokalt genom infiltration. Detta är positivt eftersom vattnet då stannar kvar i området och kan bilda grundvatten vilket bidrar till att det inte blir någon påverkan för grundvattnets kvantitet.

Beräkningar för dagvatten utförs för 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Dagvatten från planerade bebyggelseområden kommer att avledas via ytavrinning, diken samt via vägtrummor till planerade naturliga infiltrationsytor där dagvattnet infiltreras i sandlagren. Dagvatten kommer att bildas på hårdgjorda ytor, tak, p-platser och grönytor. Avrinningskoefficienter har generellt valts enligt tabell 4.8 i P110 (Svenskt vatten, 2016) med undantag för ytor för bostadsbebyggelse där avrinningskoefficient 0,5 används. Vägar och gator har avrinningskoefficient 0,8. För icke exploaterade områden används naturmark med avrinningskoefficient 0,1.

I samband med de dimensionerande beräkningarna har planområdet delats in i fem delavrinningsområden A-E. Indelningen av delområden är baserad på topografin och avrinningsriktningen för ytvatten och avvattningsplanen anpassas för att följa den naturliga topografin i största möjliga mån. Område D har separerats från område C eftersom det ligger på andra sidan av Vincents väg och vatten i det delområdet kan obehindrat rinna västerut ned för klinten. Delavrinningsområdena presenteras i Figur 10.





Figur 10. Delområdesindelning med rinnpilar.

Allt vatten kommer att infiltreras inom planområdet med undantag för delområde E, vilket består av en mindre väg i områdets nordvästra hörn. Detta område är exkluderat från volymberäkningarna för erforderlig fördröjningsvolym då dess tillskott till dagvattenvolymer bedöms vara försumbart och avrinningsriktningen innebär att vattnet skulle behöva pumpas för att kunna infiltreras inom planområdet. Föroreningsbelastningen från delområde E är dock medräknad till den totala belastningen eftersom slutrecipienten är densamma. Detsamma gäller den väg som sticker ut från planområdets södra del.

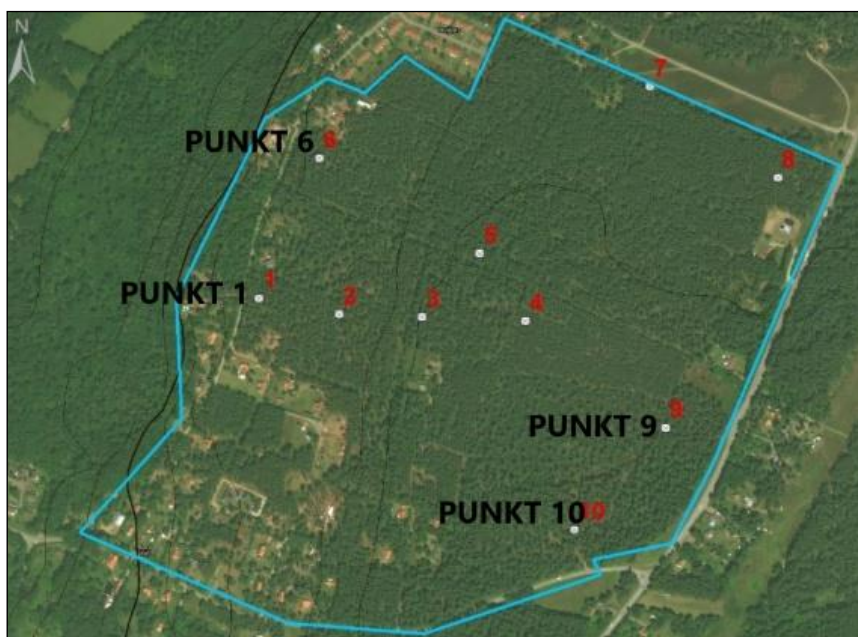
#### 4.2. Infiltrationskapacitet

Infiltrationskapacitet i marken har bedömts utifrån undersökta punkter som ligger i närheten av infiltrationsytorna enligt *Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla* (Structor, 2017). Tabell 7 visar infiltrationshastighet för olika punkter i de olika delområden.

Tabell 7: Infiltrationskapacitet vid olika punkter inom eller närheten av planområdet.

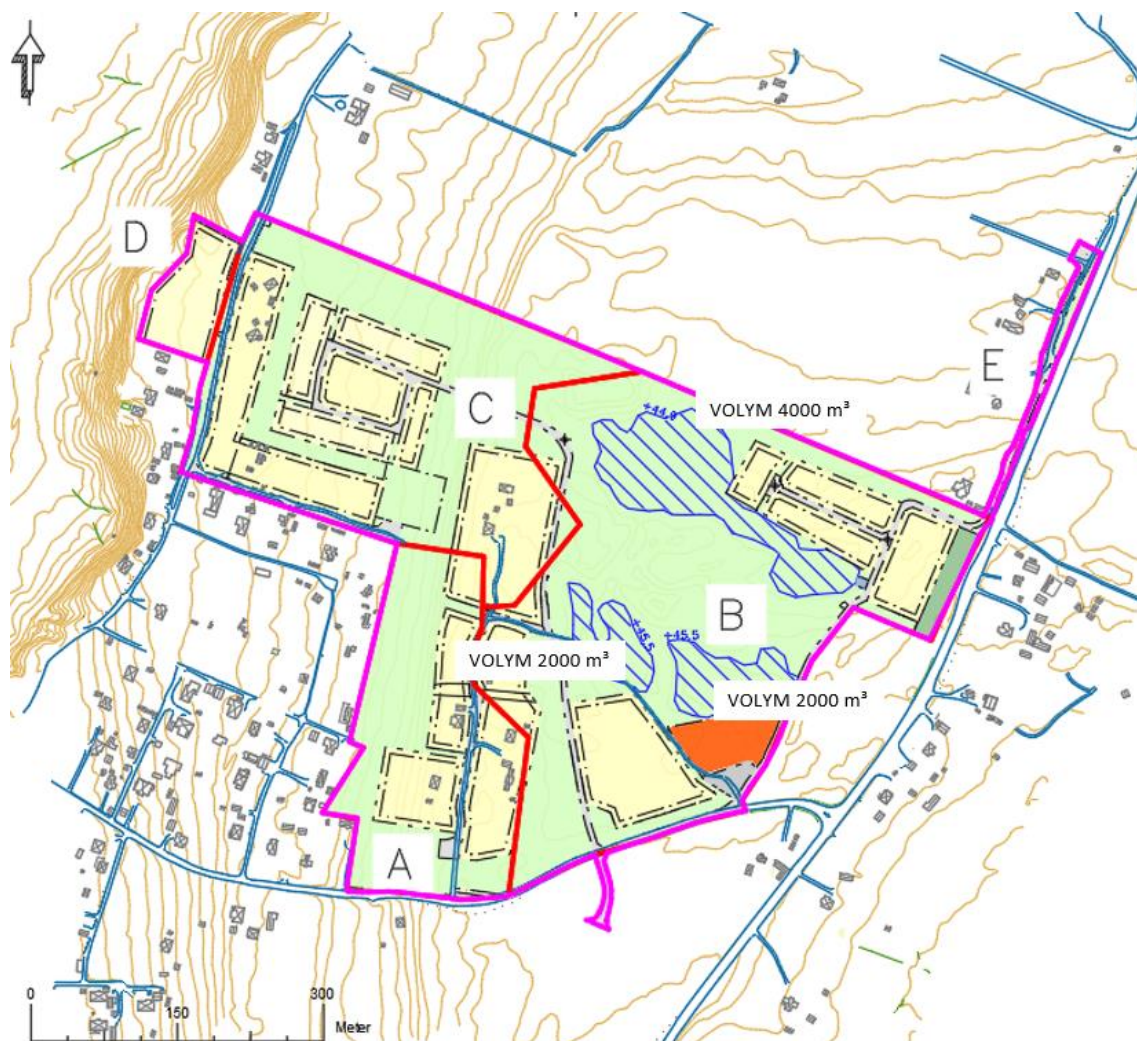
| Delområde | Punkt som används för utvärdering | Infiltrationshastighet m/s |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------|
| C         | 1                                 | $6 \times 10^{-6}$         |
| D         | 1                                 | $6 \times 10^{-6}$         |
| B         | 9                                 | $9 \times 10^{-5}$         |
| E         | 9                                 | $9 \times 10^{-5}$         |
| A         | 10                                | $1 \times 10^{-4}$         |

Punkternas läge presenteras i Figur 11.



Figur 11: Punkter där infiltrationsförsök genomförts. Figur hämtad från: *Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla* (Structor, 2017).

Ytor som kan fungera som naturliga magasins- och infiltrationsytor inom planområdet har identifierats genom analys av höjddata. Resultatet presenteras i Figur 12. Infiltrationsytor är ytor som inte bebyggs utan där vattnet har möjlighet att obehindrat tränga ner i marken. Infiltrationsytor kan vara täckta av vegetation eller sand/grus.



Figur 12. Nivåanalys av delområde B. Områden lämpliga för magasinering och infiltration är markerade med blått.

### 4.3. Dimensionering magasinsvolymer

Magasineringsvolymer är dimensionerade enligt krav i kapitel 4.1, P110 (Svenskt vatten, 2016). Total area som tas om hand för de olika 5 delområdena är ca 32 hektar och dessa kan ses i Figur 10. Magasinering av dagvatten i infiltrationssyfte dimensioneras enligt nedan.

#### 4.3.1. Delområde A

I delområde A är sanden enligt tidigare undersökningar mycket genomsläpplig, hydraulisk konduktivitet  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s och lutningen är brant västerut. Dagvattnet infiltrerar naturligt i den sandiga markytan alternativt rinner västerut på markytan. Då exploateringen i detta område inte är så omfattande och ingen kännedom finns för problematik kring dagvattenhanteringen vare sig där eller nedströms så planeras inte någon ny dagvattenhantering för delområde A. Möjligt naturligt infiltrationsflöde i grönområdet väster om bebyggelsen har kontrollberäknats och infiltrationskapaciteten bedöms vara tillräcklig för att ta hand om regn med 20-års återkomsttid utan att någon extra fördröjningsvolym kommer att behövas. Vid skyfall bräddas vattnet



västerut över vägen till nästa grönområde och det kan hända att det tillfälligt blir lite vatten stående i markens övre skikt.

#### 4.3.2. Delområde B

Delområde B har en total yta på 15,4 ha varav ca 5,1 ha kommer att bestå av bebyggelse och vägar. För delområde B leds dagvattnet genom markavrinning till naturliga befintliga sänkor som identifierats genom analys av höjddata. Naturliga sänkor beräknas rymma en total volym om ca 8000 m<sup>3</sup>

Dimensionerande nödvändig magasineringsvolym har beräknats ca 1224 m<sup>3</sup> mellan botten och högvattenyta, vilket inträffar efter 2 timmars varaktighet, se Diagram 1 nedan. Infiltration i marken från naturliga magasinssytor beräknas ske med ca 90 l/s. och beräkningen har utförts med antagandet att vattnet infiltrerar på en bottenarea motsvarande 0,1 ha med genomsläppligheten minst  $9 \cdot 10^{-5}$  m/s. Den verkliga ytan som finns tillgänglig för infiltration är betydligt större. Infiltration sker snabbt på all naturmark i området, även där det inte uppstår vattenansamling. Antagandet om att infiltrationen sker på en yta av 0,1 ha görs för att inte infiltrationskapaciteten i marken ska överskattas, Beräkningarna är utförda enligt VAV P110.

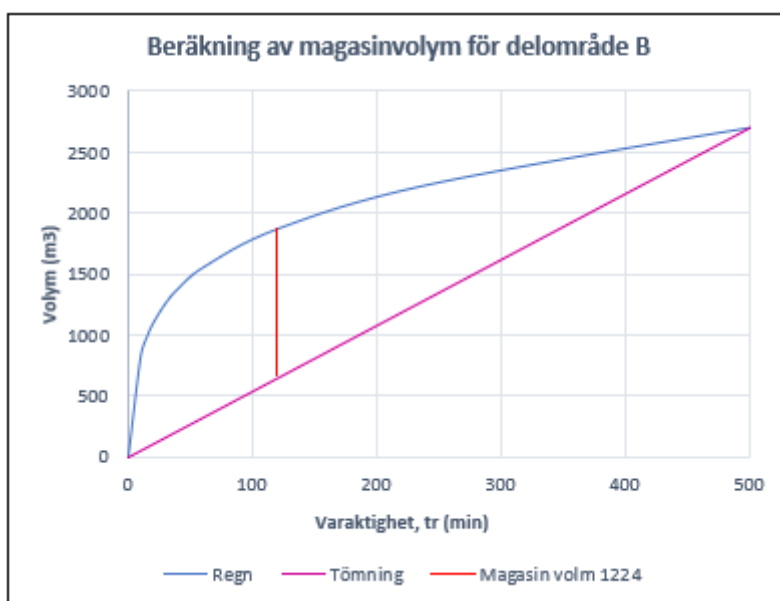


Diagram 1: Beräknad magasinvolym för delområde B.

#### 4.3.3. Delområde C

Delområde C har en total yta på ca 9,9 ha varav ca 5,5 ha är kommer utgöras av bebyggelse. I Delområde C finns inga naturliga svackor som kan fungera som infiltrationsytor och infiltrationskapaciteten är lägre. Detta innebär att lågpunkter för utjämning och infiltration kommer att behöva anläggas genom schaktning.

Dimensionerande magasineringsvolym för delområde C blir ca 1784 m<sup>3</sup>, vilket inträffar vid 10 timmars regnvaraktighet, se Diagram 2 nedan. Infiltration i magasinet sker med ca 19,2 l/s för en bottenarea motsvarande ca 3200 m<sup>2</sup> (0,32 ha) under antagandet att genomsläppligheten är 6\*10<sup>-6</sup> m/s. Beräkningen är utförd för ett förslag där infiltrationsanläggningarna består av en damm med bottenarea 1300 m<sup>2</sup> och ett svackdike med bottenarea 1900 m<sup>2</sup>. Beräkningarna är utförda enligt VAV P110.

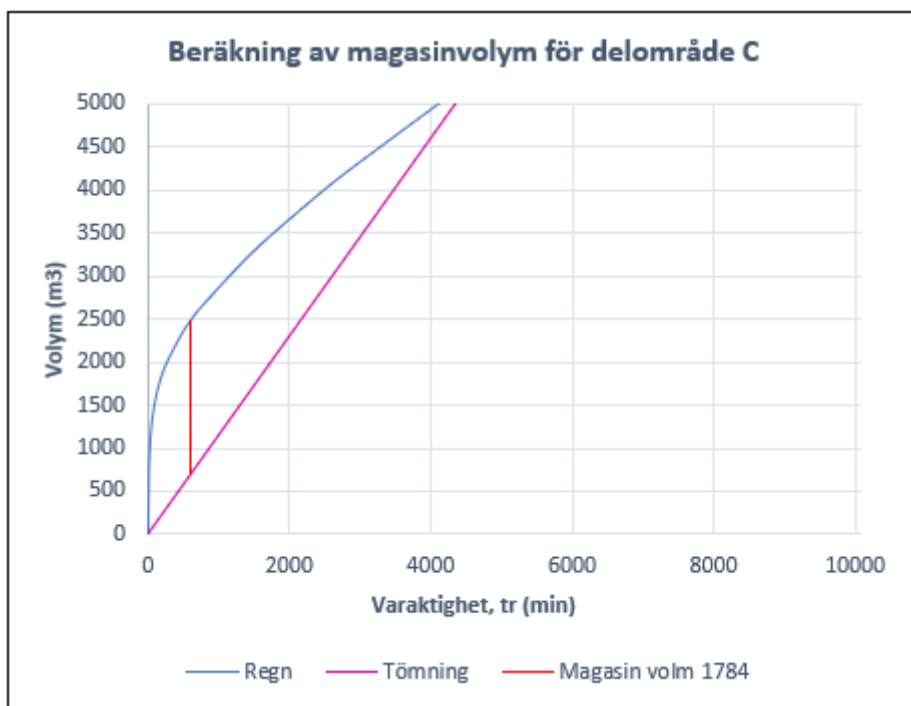


Diagram 2: Beräknad magasinvolym delområde C.

För att kunna hantera avvattningen utan att behöva ändra den naturliga flödesriktningen västerut föreslås även en grund översvämningssyta i grönområdet längst västerut av i planområdet. Översvämningssytan behöver rymma 85 m<sup>3</sup> om ytan är motsvarande halva grönområdet, 850 m<sup>2</sup>. Vattnet kan då vara ca 0,1 m - 0,2 m djupt och området kan utformas som en grund skålformad torrdamm där vatten kan samlas och infiltrera. Växtlighet kan etableras på ytan.

#### 4.3.4. Delområde D

Delområde D har en total yta på ca 0,83 ha och möjliggör för två tomter. Bebyggelseområdet area reduceras med avrinningskoefficient = 0,5. Även i delområde D kommer schaktning att behövas för att skapa en lågpunkt där vattnet kan samlas och infiltrera.

Dimensionerande magasineringsvolym blir ca 244 m<sup>3</sup> mellan botten och högvattenyta, vilket inträffar efter 24 timmars regnvaraktighet, se Diagram 3 nedan. Infiltration i magasinet sker med ca 1,8 l/s för en bottenarea som motsvarar ca 300 m<sup>2</sup>, förslagsvis en mindre damm. Beräkningarna är utförda enligt VAV P110.

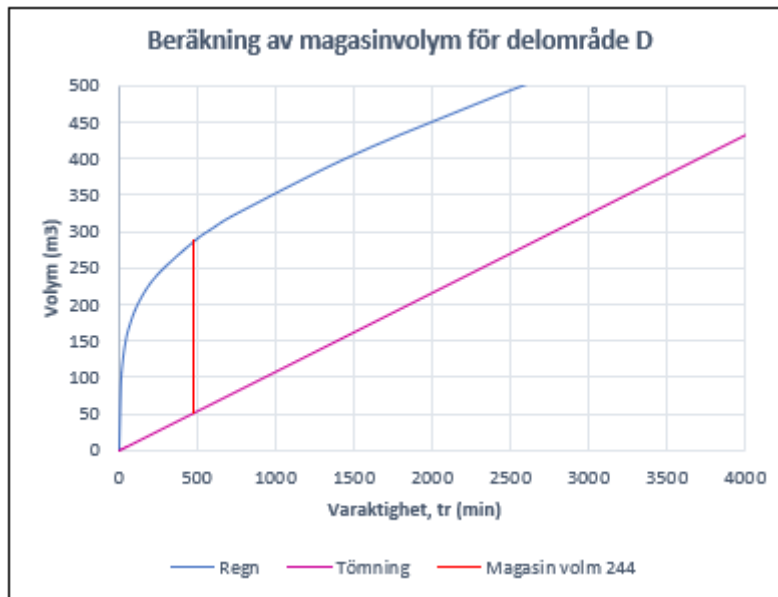


Diagram 3: Beräknad magasinvolym delområde D.

#### 4.3.5. Delområde E

Delområde E har en total yta på ca 3900 m<sup>2</sup> och består endast av en mindre väg, på vissa ställen med naturmark runt om. Områdets area reduceras med avrinningskoefficient = 0,8. Naturligt rinner all avrinning åt nordväst ut i skogsmark där det infiltrerar. Inga volymberäkningar har utförts för delområde E.

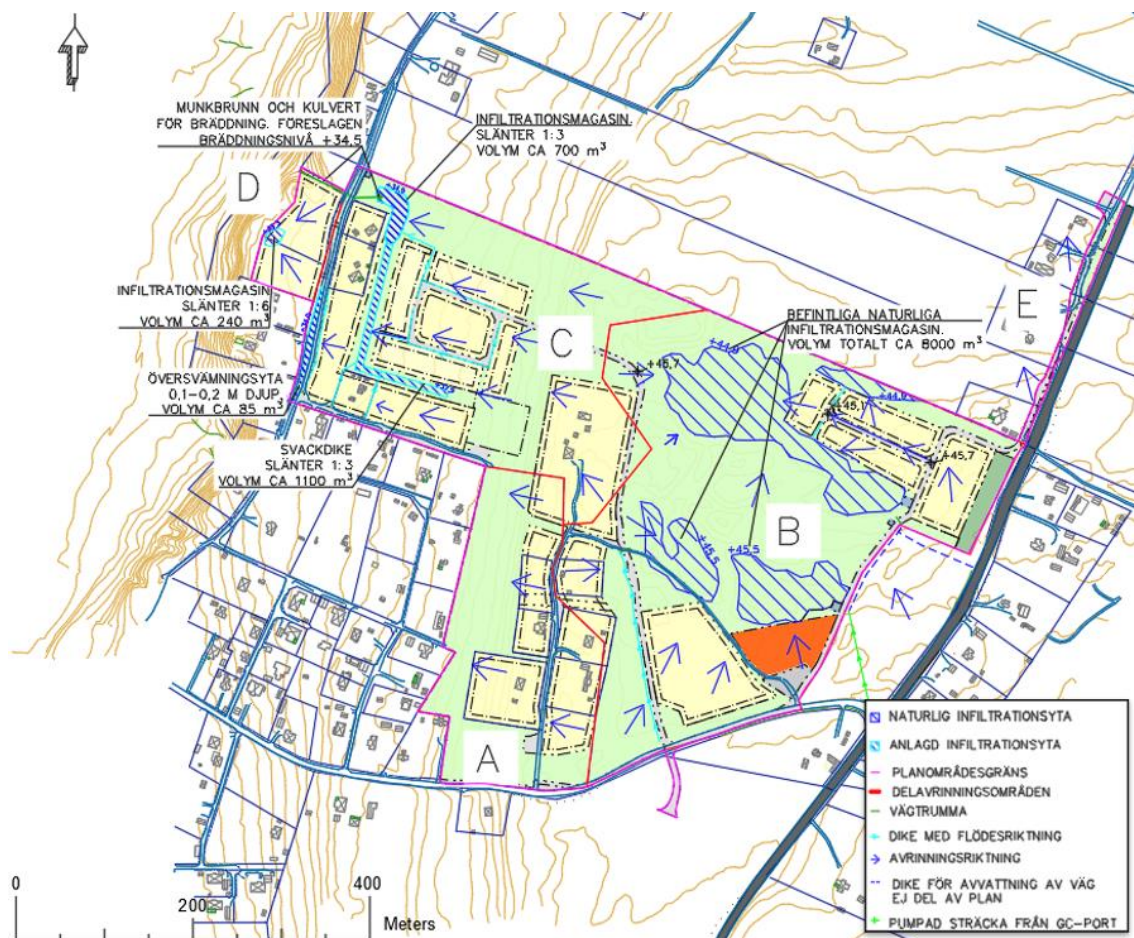
## 5. SYSTEMLÖSNING DAGVATTEN

Beräkningarna för erforderlig fördröjningsvolym visar att det är möjligt att hantera dagvattnet för regn med upp till 20-års återkomsttid genom att låta vattnet infiltrera i marken lokalt. I delområde B finns det en stor extra kapacitet i och med de stora naturliga lågområdena med hög infiltrationskapacitet. I dessa områden skulle det vara möjligt att ta emot extra vatten från andra områden. Totalt finns det översvämningsytor som rymmer ca 8000 m<sup>3</sup>, varav 2000 m<sup>3</sup> skulle kunna tas emot från externt område utan nämnvärd påverkan på hydrologin. Det förutsätter dock att vattnet inte innehåller kraftigt förhöjda halter föroreningar. Inom delområde B föreslås vägtrummor anläggas för att undvika att instängda områden skapas. För att få en fungerande avrinning föreslås också att diken anläggs längs med vägarna så att vattnet från vägarna kan samlas upp på ett kontrollerat sätt.

I de östra områdena C och D krävs schaktning för att kunna åstadkomma tillräckliga fördröjningsvolymen och i område C krävs även en bräddledning förbi Vincents väg för att undvika översvämning vid regn större än för 20-års återkomsttid.

### 5.1. Avvattningsplan

Avvattningsplan med föreslagna åtgärder enligt tidigare beskrivning presenteras i Figur 13 samt i större format i Bilaga 1. Översiktliga föreslagna höjder går att utlösa från Bilaga 1.

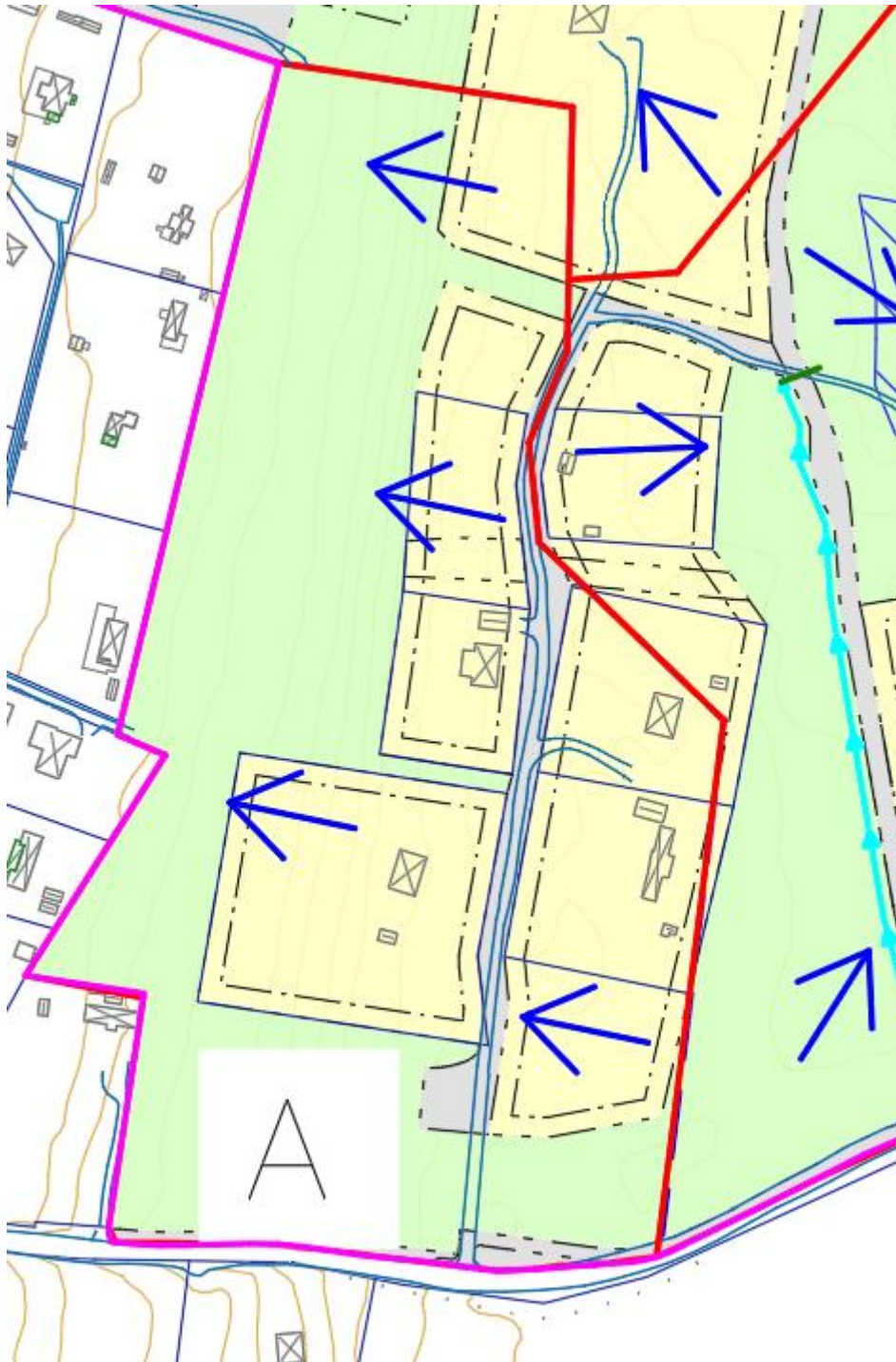


**Figur 13. Avvattningsplan för planområdet. Kan ses i större format i bilaga 1, med detaljer såsom vägtrummor.**

Dagvattensystemet är utformat utifrån planområdets befintliga förutsättningar gällande topografi och infiltrationskapacitet.

Då endast sparsam exploatering planeras i delområde A och vägar och befintliga tomter behålls i nuvarande utformning föreslås heller inte några omfattande dagvattenåtgärder för den delen av planområdet. Höjdanalysen indikerar att vatten som faller på andra delar av planområdet inte påverkar delområde A. Se Figur 14 för avrinningsriktningar i delområde A.

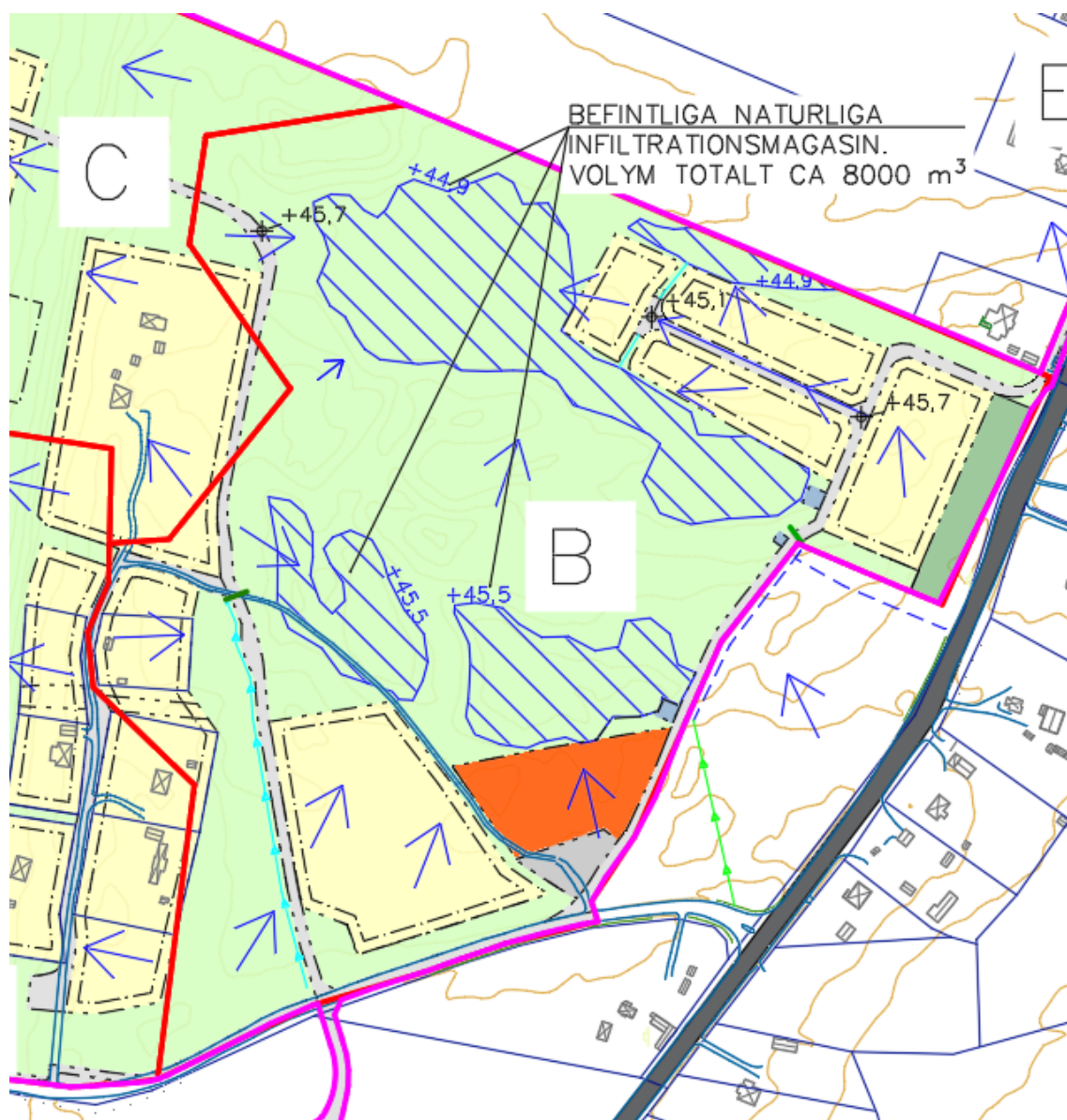




**Figur 14. Avrinningsriktningar inom delområde A.**

Ytorna inom delområde B består till största delen av naturmark mellan bebyggelseområdena och i denna naturmark har flera större sänkor identifierats genom höjdanalys. Dessa volymer uppskattas rymma drygt ca 8000 m<sup>3</sup> vatten vilket är långt mer än vad som bedöms behövas vid ett 20-årsregn med hänsyn till infiltrationskapaciteten. Volymbehovet för planområdet beräknas i avsnitt. 4.3.2 till 1224 m<sup>3</sup>, med infiltration inräknat, vilket alltså ger ett teoretiskt överskott i de

naturliga lågpunktsområdena på ca 6800 m<sup>3</sup> även vid 20-årsregn. En del av denna volym kan tillgodose behovet av infiltration av pumpat grundvatten samt vägdagvatten från 136 om inte vattnet är alltför förorenat. De anläggningar som behövs inom område B är diken längs med vägarna för insamling av vägdagvatten samt två vägtrummor för att undvika att vattnet stängs in av vägarna. Den befintliga vägen som delvis går genom en av de naturliga sänkorna föreslås behållas oförändrad

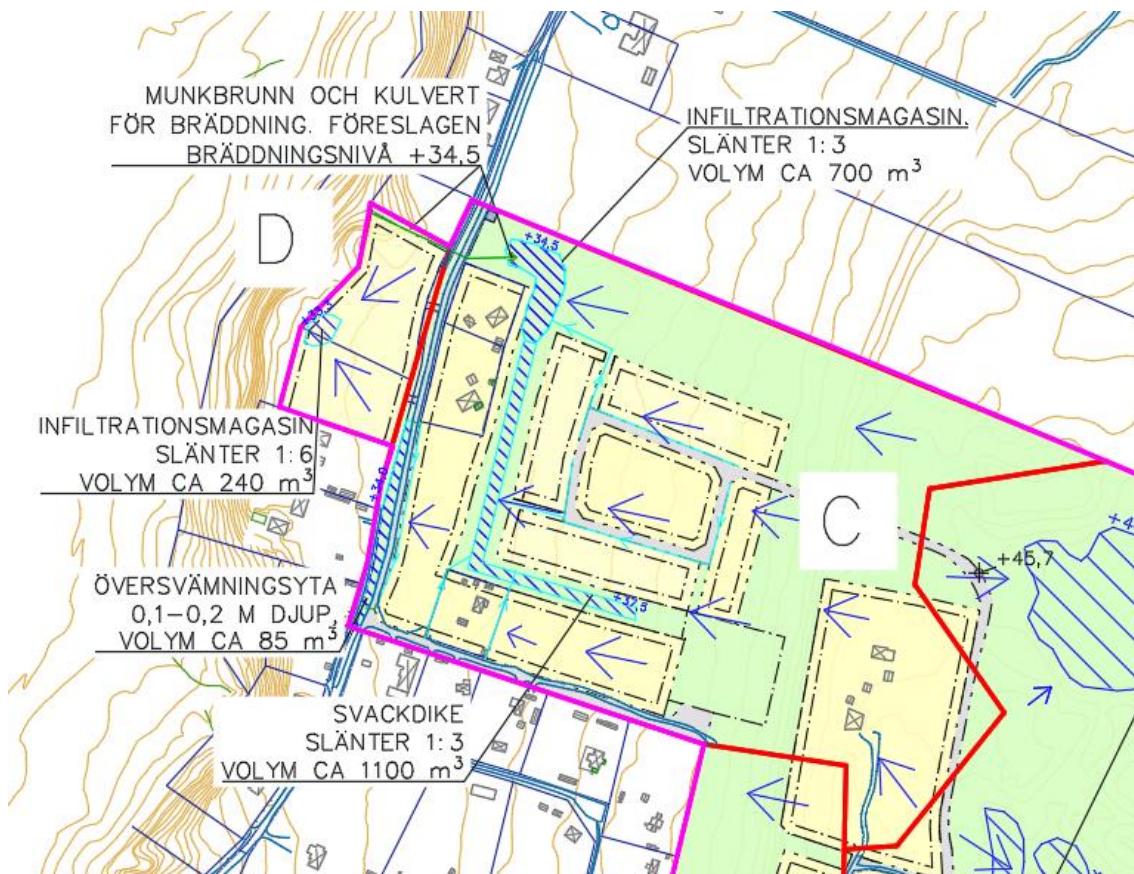


**Figur 15: Avvattningsplan för delområde B. I infiltrationsmagasinen är krönhöjden angiven. Mörkblå streckad linje anger dike för hantering av vägdagvatten från väg 136 och grön linje med pilar anger pumpning men ingår i övrigt inte i planen.**

Inom delområde C och D behöver lågpunkter för infiltration skapas då detta inte finns naturligt i miljön. De anläggningar som rekommenderas är två dammar med flacka slänter samt ett brett,



gräsbeklätt svackdike med flacka slänter. Meningen är att anläggningarna ska smälta in i miljön och inte sticka ut. Föreslagen placering av anläggningar och diken presenteras i Figur 16.



**Figur 16: Förslag på fördröjningsanläggningar inom delområde C och D.**

Anläggningarna kommer främst att nyttjas vid stora regn, men då det inkommit information i samråden om att det redan idag förekommer en översvämningsproblematik vid stora regn för vissa befintliga fastigheter i delområde C, kan dessa fördröjningsvolymerna även komma till nytta för befintliga fastighetsägare och motverka översvämnningar.

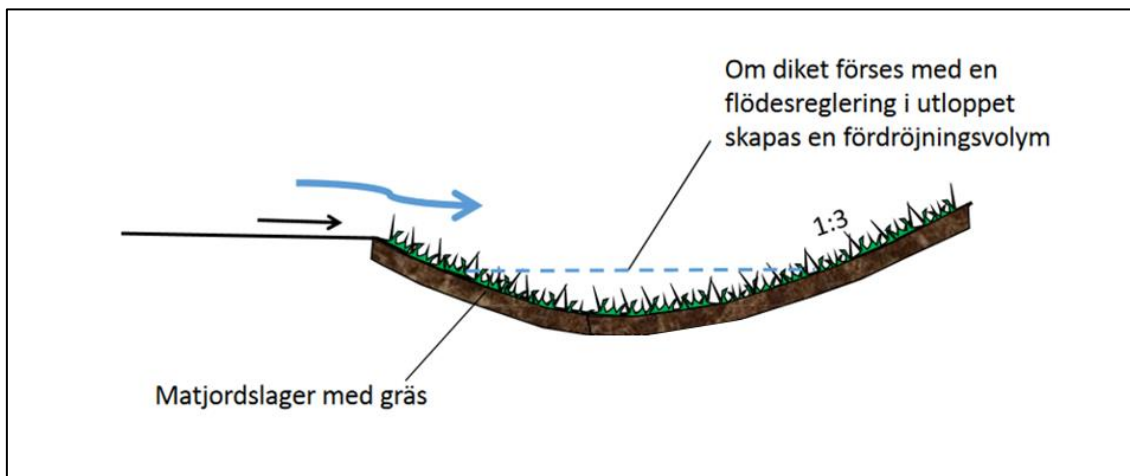
I det större infiltrationsmagasinet västra ände installeras en anläggning för bräddning där dagvatten vid kraftiga regn med återkomsttid större än 20 år, kan ledas förbi Vincents väg och vidare västerut. Bräddningsanläggningen föreslås bestå av en munkbrunn med krön på nivån ca +34,5 m med hänsyn till närliggande fastigheter, men kan anpassas vid detaljprojektering. Från munkbrunnen föreslås en nergrävd kulvert västerut under Vincents väg med ett utlopp där vattnet släpps ut genom t ex en kupolbrunn i sumpskogen.

Bräddningssystemet behövs inte för regn mindre än 20-årsregne utan finns främst tillgängligt för skyfall. Munkbrunnen bör förses med lock för att motverka växtdelar från att falla ner och fylla brunnen och både ledningen och brunnen bör rensas regelbundet, då ingen självrensning äger rum. Bräddningssystemet behöver anläggas inom naturvärdesområde 6, Landbordbranten. Detta bedöms inte som något problem då bräddavloppet kommer att användas sällan och vattnet som bräddas där kommer främst vara skyfallsvatten där den största delen föroreningar redan

avskilts. Exakt placering av bräddledningen och kupolbrunnen kan anpassas till miljön för att påverkan ska bli så liten som möjligt.

Anslutande till infiltrationsdammen från söder anläggs ett svackdike med djupet ca 1 m och släntlutning 1:3. Diket föreslås vara ca 2 m brett i botten och totalt ca 8 m brett vid dikeskanterna. Detta dike har som syfte att både fånga upp och infiltrera ytvatten men även leda vatten till dammen. Diket och dammen har inte utformats i detalj men den gemensamma fördröjningsvolymen för anläggningarna ska vara minst 1784 m<sup>3</sup> enligt de dimensionerande beräkningarna i avsnitt 4.3.3. Vid detaljutformning av dammar och diken behöver mark- och grundvattenförhållanden undersökas närmare genom en geoteknisk undersökning där markens genomsläpplighet i just detta område kartläggs.

Bild på typisk utformning av svackdike presenteras nedan i Figur 17.



Figur 17: Illustration av svackdike. Bildkälla: (Stockholm Vatten och avfall, 2020).

Längs med områdets västra kant i delområde C föreslås en grund översvämningssyta. Vattendjupet om 0,1-0,2 m kan uppnås genom att ytan schaktas ut så att en grund torrdamm som i normalläget är torr men som blir tillfälligt översvämmad vid regn bildas.

I delområde D föreslås en mindre infiltrationsdamm med volymen 244 m<sup>3</sup> för att kunna tillgodose den erforderliga fördröjningsvolymen vid 20-års regn. Vid större flöden föreslås att dammen bräddar västerut mot sumpskogen.

I delområde E föreslås inga anläggningar utan vattnet får infiltrera i naturmarken intill vägen.

## 5.2. Översiktlig höjdsättning

För att undvika att skador på byggnader som orsakas av översvämning vid skyfall krävs det att dämningarnivåer för diken och dammar är lägre än byggnaders golv- och entrénivåer samt att vatten kan ledas mellan anläggningarna via ytliga flödesvägar. I enlighet med Svenskt Vattens råd vid planering och utformning av hållbar dag- och dränvattenhantering (publikation P105) skall takvatten ledas ut ca 2,5 m från byggnaden för att inte belasta byggnadens dräneringssystem. Vid utloppet från vattenavledare bör erosionsskydd med grovt grus anläggas. Marklutningen runt huset bör luta bort från byggnaden, förslagsvis 1:20 inom 3 m från huset och därefter 1:50-1:100. Ligger byggnaden i sluttning är det viktigt att även uppströmsidan av

byggnaden har en marklutning bort från byggnaden på minst 1 % (Svenskt Vatten, 2011). Rekommenderad lutning för diken och vägtrummor är 0,5-1%.

I delavrinningsområde A ordnas avrinningen åt väster.

Endast i delområde C planeras bebyggelse nedanför betydande markytor där avrinning kan bildas, vilket ger något ökad risk för ytavrinnande regn men om tomterna höjdsätts enligt ovan samt med föreslagna diken bör majoriteten av avrinningen från uppströms rinna parallellt med tomtgränsen.

I norra delen av delområde B ordnas avrinningen mot norr, söder och väster. Naturlig infiltration sker även i omgivningen utanför i de större utpekade infiltrationsytorna. Den naturliga krönnivån för infiltrationsytorna är +44,9 m och även om det finns en överkapacitet i infiltrationsytorna rekommenderas att bebyggelsen anläggs minst 0,3 m högre än detta på nivån +45,2 m eller högre. Detta kan eventuellt föranleda utfyllnad med några decimeter på delar av området. Vägen som går genom området behöver inte ligga högre än närliggande tomter men ska ha ett fall i riktning mot nordväst i enlighet med pilar på avvattningsplanen för att kunna säkerställa bortledning till infiltrationsytorna.

Södra delen av delområde B avvattnas norrut till två naturliga sänkor som då de är fyllda har en maximal vattennivå på +45,5 m men denna bedöms inte uppnås vid 20-årsregn då det finns en stor överkapacitet. Den befintliga vägen genom området går delvis genom en av dessa naturliga sänkor och för att inte stänga in volymer av vatten vid skyfall bör vägen fortsättningsvis vara höjdsatt så att vattnet tillåts rinna över vägen i skyfallssituationer. Vid regn upp till 20-års återkomsttid leds vattnet via vägdiken genom en vägtrumma till infiltrationsytan. Vägtrummor ska vara dimensionerade för 20-års återkomsttid. För bebyggelsen i sydöstra delen av delområde B rekommenderas höjdsättning minst 0,3 m över det naturliga krönet, vilket innebär som lägst +45,8 m.

Höjdsättning av vägar genomförs så att generell lutning sker i riktning mot fördröjningsmagasinen. Flödesmagasin är främst föreslagna efter naturliga sänkor så vägar ska i största möjliga mån följa naturliga topografiska nivåvariationer för att säkerställa avvattning. Vägar som går vinkelrätt mot flödesriktningen anläggs med ensidig lutning enligt den naturliga marklutningen. Vägar som går nära eller längs med vattendelare har dubbelsidig lutning från vägens mitt.

För att säkerställa att den ytliga avrinningen kan ske obehindrat mot fördröjningsmagasinen finns vissa kritiska punkter på vägar där höjdsättningen behöver kontrolleras. Då avrinningsvägarna är helt baserade på naturlig avrinning över befintlig markyta bör höjdsättning av vägar generellt försöka hållas nära befintlig markyta. Grundläggningsnivåer för byggnader ska vara minst 0,3 m högre än intilliggande vägar. Av avvattningsplanen i Bilaga 1 framgår punkter där höjdsättning är extra viktig och dessa bör verifieras och eventuellt korrigeras i samband med projektering av planen.

I områden där diken har föreslagits i stor omfattning är inte lika många höjder markerade då avrinningen ska ske mot diken, främst delområde A och C.

### 5.3. Kostnadsuppskattning för dagvattensystem

Grävarbeten och anläggningskostnad för föreslagna dagvattenåtgärder uppskattas vara i storleksordningen 200 000 kr.



#### 5.4. Drift, skötsel och underhåll

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att upprätthålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn och planera för detta. Infiltrationsmagasinen kräver ingen anläggning och räknas inte som anläggningar men de kan fortfarande behöva kontroll och översyn så att inte funktionen försämras.

Dagvattnet kan innehålla fina partiklar som avses filtreras och renas bort i den naturliga sanden i föreslagna dagvattenanläggningar och infiltrationsområden vilket medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid kan sättas igen. De översta massorna i svackdike och dammar kan behöva bytas ut om funktionen i dagvattenanläggningarna skulle visa sig minska. I samband med upprättande av bygghandling bör en skötselplan upprättas för de dagvattenanläggningar som anläggs. Om rening av dagvattnet sker via växtupptag bör växterna skördas med jämna mellanrum för att inte föroreningarna ska frigöras när döda växtdelar bryts ned. Skördade och döda växtdelar ska sedan hanteras som miljöfarligt avfall.

Det är av stor betydelse att löpande kontroller av dagvattenanläggningar och infiltrationsmagasin utförs för att i ett tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktionen och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur. För att klara av att hantera större flöden behöver lutningen vara bort från hus och annan infrastruktur samt diken vara i gott skick för att kunna leda undan dagvatten från ytan. Löv och annat skräp behöver rensas från t ex stuprör eventuella brunnar och dagvattentrummor.

I samband med upprättande av bygghandling ansvarar byggherrar för upprättande av skötselplaner för de dagvattenåtgärder som anläggs.

## 6. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

### 6.1. Modelluppbyggnad

Föroreningsbelastningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats med dagvattenmodellen StormTac Web (version v.20.2.2). I denna modell används schablonhalter av föroreningar i avrinnande och infiltrerande dagvatten, vilka baseras på resultat från provtagningar i avrinningen från olika markanvändningar.

Föroreningshalter i dagvatten varierar ofta kraftigt mellan olika platser, tidpunkter och regnförlopp och för en del parametrar är underlaget också ganska begränsat vilket innebär att resultat från föroreningsberäkningarna bör ses som uppskattningar och endast en indikation för vilka halter som kan förekomma samt hur föroreningsbelastningen förändras snarare än absoluta värden.

För Stora Rör anpassas modellen så för att beräkna scenariot att allt dagvatten som faller på området infiltrerar i den sandiga marken. Detta justeras i programmet genom att den s k basflödeskonstanten  $K_x$  ansätts till 1 i kombination med att volymavrinningskoefficienterna för samtliga markanvändningar sätts till 0. Detta innebär att inget vatten beräknas rinna av på ytan utan allt går ner i marken.

## 6.2. Ytkartering

Markanvändningar för området i befintlig situation har beräknats med hjälp av flygfoto och baskarta.

Markanvändning för området i planerad situation har beräknats efter plankarta (Borgholms kommun, 2021-04-13) och kategoriserats efter lämpliga fördefinierade markanvändningstyper i StormTac.

Väg 136 ingår inte i planområdet men då det kan bli aktuellt att avleda vatten från väg 136 till planområdet har den normala föroreningsbelastningen för ca 1 km av väg 136 beräknats och dess påverkan i förhållande till resten av planområdet har utvärderats. Denna sträcka är vald med hänsyn till yttlig avrinningsriktning och därmed den längsta möjliga sträcka väg varifrån vägvatten kan nå planområdet, direkt eller via andra ytor, och därmed ganska högt skattad. Utsläpp från enskilda händelser såsom olyckor på vägen är inte inkluderade i vägens föroreningsbelastning.

Sammanställning av ytor i befintlig och planerad situation presenteras i Tabell 8.

**Tabell 8: Sammanställning av ytor i befintlig och planerad situation.**

| Markanvändningar                   | Yta befintlig situation (ha) | Yta planerad situation (ha) |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Skogs- och ängsmark                | 28,27                        | 17,31                       |
| Villaområde med total LOD          | 3,46                         | 3,76                        |
| Radhusområdet med total LOD        | 0                            | 3,76                        |
| Flerfamiljshusområde med total LOD | 0                            | 3,87                        |
| Parkmark                           | 0,0                          | 0,35                        |
| Parkering                          | 0,0                          | 0,10                        |
| Väg ÅDT=500                        | 0,0                          | 1,99                        |
| Gång- och cykelväg                 | 0,0                          | 0,07                        |
| Skolområde                         | 0,0                          | 0,50                        |
| <b>Totalt planområde</b>           | <b>31,72</b>                 | <b>31,72</b>                |
| Väg 136                            | 0,9                          | 0,9                         |

För att modellera föroreningsbelastningen för väg 136 har årsdygnstrafik (ÅDT) 6500 fordon/dag använts (Trafikverket, 2017). Samtliga vägar inom området har antagits ha ÅDT 500 då ingen data finns på detta i nuläget. En högre ÅDT innebär fler fordon per dag och det ger även ett mera förorenat vägvatten.

Flerfunktionsytan inom planområdet har markerats som skolområde då det bedömdes kunna vara representativt för markanvändningen. För olika typer av bostadsområdet antas att 33% är villaområden, 33 % är radhusområden och 34% är flerfamiljshusområden.

### 6.3. Resultat föroreningsmodellering

Resultaten från föroreningsmodelleringen för planområdet med och utan väg 136 visar att vägdagvattnet påverkar resultatet främst för metaller, PAH'er, suspenderade partiklar och olja. Dock är det inte troligt att suspenderade partiklar kan ha någon påverkan på recipienten i detta fall eftersom allt vattnet ska infiltreras och passera många meter sand. I medeltal för alla ämnen förutom suspenderade partiklar innebär belastningen från vägen en ökning på 9% i befintlig situation och 6% i planerad situation. Bland föroreningarna (förutom suspenderade partiklar) noteras den största ökningen för kvicksilver där vägens belastning i befintlig situation innebär 24% ökning och i planerad situation 14% ökning jämfört med om vattnet från vägen hade avletts separat.

Då det ännu inte är helt bestämt hur vattnet från väg 136 kommer att tas om hand antas det med i den här rapporten att vattnet från 1 km vägsträckning av väg 136 leds till planområdet och infiltreras där vilket innebär ett scenario med högre föroreningsbelastning jämfört med om vägdagvattnet hade avletts separat.

Nedan presenteras resultatet för den uppskattade modellerade föroreningsbelastningen i kg/år från planområdet för befintlig och planerad situation, med vattnet från väg 136 inkluderat i totala föroreningsmängden. Resultatet från modellen med rapporter från StormTac presenteras i Bilaga 2.

Tabell 9: Resultat från beräknade förväntade föroreningshalter.

| Ämne               | Enhet | Befintlig situation | Planerad situation | Skillnad |
|--------------------|-------|---------------------|--------------------|----------|
| P                  | kg/år | 1,2                 | 1,8                | 50%      |
| N                  | kg/år | 39                  | 45                 | 15%      |
| Pb                 | kg/år | 0,021               | 0,033              | 55%      |
| Cu                 | kg/år | 0,19                | 0,23               | 20%      |
| Zn                 | kg/år | 0,68                | 0,93               | 35%      |
| Cd                 | kg/år | 0,0011              | 0,0013             | 20%      |
| Cr                 | kg/år | 0,024               | 0,034              | 40%      |
| Ni                 | kg/år | 0,057               | 0,099              | 75%      |
| Hg                 | g/år  | 0,21                | 0,33               | 55%      |
| Susp.<br>partiklar | kg/år | 130                 | 270                | 110%     |
| Olja               | kg/år | 1,9                 | 2,6                | 35%      |
| PAH16              | g/år  | 0,6                 | 1                  | 65%      |
| Benso(a)-<br>pyren | g/år  | 0,091               | 0,2                | 120%     |
| Bensen             | g/år  | 0,067               | 0,067              | 0%       |
| As                 | kg/år | 0,01                | 0,01               | 0%       |
| NH <sub>4</sub> -N | kg/år | 13                  | 12                 | -10%     |

1: Röd text innebär &gt; 15% ökning

2: Orange text innebär &lt;15% förändring

Resultatet visar att föroreningsbelastningen kommer att vara på ungefär samma nivå för ca en fjärdedel av ämnena, men öka med 25-100% för de övriga. Belastningen är dock låg i nuvarande situation då området är sparsamt exploaterat och enligt beräkningen kommer belastningen fortsätta vara låg även om exploateringen innebär en något högre belastning. Som komplement till jämförelsen i kg/år har även modellerade uppskattade halter i dagvattnet jämförts med tillgängliga gränsvärden för ytvatten, grundvatten och dricksvatten. Jämförelsen presenteras i Tabell 10.

**Tabell 10. Föroreningshalter i sammantaget dagvatten före och efter exploatering inklusive tillskott från väg 136. Som jämförelse visas riktvärden för dagvatten, miljö kvalitetsnormer och dricksvatten.**

| Ämne<br>Enhet:<br>µg/l | Befintlig<br>situation | Planerad<br>situation | Riktvärde<br>för ytvatten,<br>Gbg stad | Riktvärde<br>för<br>klassning<br>MKN<br>ytvatten | Riktvärde<br>för<br>klassning<br>MKN<br>grundvatten<br>(Vända trend) | Gränsvärde för<br>dricksvatten<br>SLVFS 2001:30 |
|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| P                      | 27                     | 40                    | 50                                     |                                                  |                                                                      |                                                 |
| N tot                  | 880                    | 1000                  | 1 250                                  |                                                  | 20 000<br>(för NO <sub>3</sub> )                                     | 20 000<br>(för NO <sub>3</sub> )                |
| Pb                     | 0,48                   | 0,75                  | 28                                     | 14                                               | 2                                                                    | 10                                              |
| Cu                     | 4,2                    | 5,2                   | 10                                     |                                                  |                                                                      | 2,0                                             |
| Zn                     | 15                     | 21                    | 30                                     | 1,1**<br>5,5***                                  |                                                                      |                                                 |
| Cd                     | 0,024                  | 0,028                 | 0,90                                   | 0,45                                             |                                                                      | 5,0                                             |
| Cr                     | 0,53                   | 0,77                  | 7                                      |                                                  |                                                                      | 50                                              |
| Ni                     | 1,3                    | 2,2                   | 68                                     | 34                                               |                                                                      | 20                                              |
| Hg                     | 0,0048                 | 0,0074                | 0,070                                  | 0,070                                            | 0,05                                                                 | 1                                               |
| Susp.<br>partiklar     | 2900                   | 6200                  | 25 000                                 |                                                  |                                                                      |                                                 |
| Olja                   | 43                     | 59                    | 100*<br>1 000                          |                                                  |                                                                      |                                                 |
| PAH16                  | 0,013                  | 0,022                 |                                        |                                                  |                                                                      |                                                 |
| Benso(a)<br>pyren      | 0,002                  | 0,0046                | 0,030                                  | 0,027                                            | 0,002                                                                | 0,010                                           |
| Bensen                 | 0,0015                 | 0,0015                | 50                                     | 50                                               | 0,2                                                                  | 1                                               |
| As                     | 0,23                   | 0,23                  | 16                                     | 1,1                                              |                                                                      | 10                                              |
| NH <sub>4</sub> -N     | 290                    | 280                   |                                        |                                                  |                                                                      |                                                 |

\* Nära råvattenintag ca 1-2 km uppströms

\*\* Vid tillämpning av värdet ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt. Naturlig bakgrundskoncentration ska subtraheras

\*\*\* Biotillgängligt



Resultatet i Tabell 8 visar att de beräknade halterna i det vatten som förväntas nå recipienten och grundvattnet är låga och underskrider riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient (Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, 2020) för alla ämnen. Riktvärden för klassning av MKN, bedömningsgrunder för kemisk ytvattenstatus samt för särskilt förorenande ämnen överskrider endast för zink där 1,1 anges som gränsvärde för Östersjön (egentligen borträknat bakgrundhalt) annars 5,5 (biotillgänglig halt). Eftersom bakgrundshalten på den här platsen i Östersjön inte är känd och det inte heller är känt hur mycket zink som kan förväntas i biotillgänglig halt är det svårt att avgöra om och hur mycket gränsvärdet överskrider. Halterna förväntas vara lägre än Göteborgs stads riktvärde för utsläpp av dagvatten.

Som riktvärden för påverkan av grundvattnet används riktvärden för statusklassificering av grundvatten samt värden från dricksvattenföreskrifterna eftersom Rällaformationen omfattats av krav enligt dricksvattenföreskrifterna. Planområdet ligger nedströms vattentäkten men det bedöms ändå som relevant ha med den jämförelsen med hänsyn till närheten till vattenskyddsområdet. Jämförelsen visar att riktvärdet för statusklassning av grundvatten (vända trend), enligt modellberäkningen, underskrider för alla ämnen utom ett, Benso(a)pyren. Dock förväntas halten fortfarande vara låg (lägre än gränsvärdet för dricksvatten samt riktvärdet för statusklassning för grundvatten som båda är 0,01 µg/l) och marginalerna för hur utfallet blir i modellen i relation till jämförvärdet blir väldigt känsligt då det också finns stora osäkerheten med modellen.

Gällande gränsvärden från dricksvattenföreskrifterna finns enligt beräkningen risk att värdet för koppar överskrider. Resultatet är dock endast ca hälften av riktvärden för dagvatten.

#### 6.4. Utvärdering av resultat från föroreningsmodellering

Resultat av modellerade föroreningshalter behöver bedömas med eftertanke då halterna i verkligheten är kraftigt varierande mellan olika platser och tillfällen. Det är inte troligt att utfallet skulle bli i exakt enlighet med modellen om det genomfördes en provtagning av grundvatten inom området för planområdet.

Att gränsvärdet för zink överskrider bedömningsgrunderna för MKN, särskilt förorenande ämnen är naturligtvis inte bra men eftersom det samlade riktvärdet från Göteborgs stad underskrider med god marginal och gränsvärdet för klassningen trots allt gäller för hela vattenvolymen så bedöms detta som acceptabelt. Riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten från Göteborgs stad som används i jämförelsen är framtagna med utgångspunkt i att om halterna i vattnet underskrider riktvärdena bör utsläppet normalt inte medföra några risker eller skador på det biologiska livet i vattendraget. Med detta som grund bedöms att planen med föreslagen dagvattenhanteringen inte innebär några försämrade möjligheter för att nå miljökvalitetsnormen för ytvatten.

Gällande benso(a)pyren i grundvattnet är det svårt att bedöma om modelleringen är representativ eftersom både beräknade halter och gränsvärden är låga. Beräkningsresultaten bör tolkas som att det finns risk för att belastningen av benso(a)pyren ökar i samband med exploateringen samt att riktvärdet för att vända trend eventuellt skulle kunna överskridas i det vattnet som infiltreras inom planområdet och blandas med övrigt grundvatten. Eftersom exploaterings yta är liten i förhållande till grundvattenmagasinets utbredning och totala volym det är det dock inte troligt att den totala grundvattenvolymen påverkas så mycket att riktvärdet riskerar att överskridas längre nedströms i systemet.

I och med att inga dagvattenläggningar finns på området idag och att det är angeläget att infiltrera vattnet i så hög grad som möjligt för att undvika att rubba grundvattenbalansen för sumpskogen så överväger fördelarna med att infiltrera vattnet jämfört med om vattnet skulle samlats upp för behandling och sedan letts via ett externt dagvattensystem till havet. Någon liten påverkan på grundvattenkvaliteten kan förväntas, men påverkan på grundvattenförekomsten bedöms som liten och det är inte troligt att exploateringen kommer att leda till försämrad kemisk status i grundvattenakvifären. I och med att allt vatten ska infiltreras uppstår ingen påverkan på grundvattnets kvantitativa status.

Möjliga försiktighetsåtgärder som kan vidtas för att minska risken för förhöjda halter är

1. Extra rening av vattnet från den planerade större parkeringen, t ex i ett anlagt makadamdike så att vattnet kan få en extra initial rening innan det infiltreras i sandlagren
2. Extra rening av vattnet från väg 136. Då väg 136 påverkar föroreningsgraden av dagvattnet väsentligt framförallt för trafikrelaterade föroreningar föreslås att vattnet från väg 136 kan samlas in och renas innan det leds in i planområdet. Infiltrering av vattnet genom mäktiga lager av sand i sig är en bra reningsmetod och de förväntade halterna är redan mycket låga men som extra försiktighetsåtgärder rekommenderas ovanstående åtgärder.
3. Vid olycka i närheten av planområdet på Väg 136 som orsakar ett större utsläpp ska pumpen som leder vatten till planområdet stängas och eventuella diken som leder in i planområdet ska blockeras och vattnet ska samlas upp separat genom t ex skyddspumpning.

Sammanfattningsvis, med bakgrund i StormTac-modelleringen där resultatet visar att den förväntade föroreningsbelastningen från planområdet är låg samt att allt vatten infiltreras bedöms den exploatering som planeras i planområdet med utformning motsvarande det som redovisats i denna rapport, inte försämma förutsättningarna för att uppnå kvalitetskraven för berörda miljökvalitetsnormer för ytvatten och grundvatten.

## 7. PÅVERKANSBEDÖMNING MARKHYDROLOGI I SAMBAND MED ANLÄGGNINGSARBETEN

Dagvattensystemen i området är utformade för att bevara de naturliga förhållandena och att orsaka så liten förändring som möjligt på hydrologin. Naturlig ytavrinning i området förekommer bara i samband med ovanligt våta förhållanden, snösmältning eller intensiv nederbörd. Det finns därför inga vattendrag i området som är vattenförande mer än tillfälligt. Det finns svackor i terrängen där vatten kan ansamlas och infiltrera i samband med nederbörd, se Figur 13 ovan. Hydrologin kring dessa ytor har medvetet bevarats och det uppstår ingen nämnvärd påverkan på hydrologin under anläggningsarbetet.

Grundvattenytan i större delen av planområdet finns 5-15m under markytan och anläggningsarbetena i sig orsakar ingen påverkan på grundvattenförhållanden. Ett undantag är den ostligaste delen av planområdet, 50-100 m från riksväg 136 där det finns en dold bergklint som orsakar att grundvattennivån hålls uppe och ligger 0,5-1,5m under markytan i den delen. Schakt för ledningsläggning bör göras under det torra halvåret från juni till december och ledningsgravar bör läggas igen efterhand i den delen av området.

Gång och cykeltunneln under riksväg 136 kommer att behöva anläggas under grundvattenytan och pumpning av grundvatten planeras. Under anläggningsarbetet och även på längre sikt kommer det att uppstå en grundvattenpåverkan omkring tunneln och det kommer därför att behövas ett specifikt tillstånd till att anlägga och bibehålla den. Påverkan på grundvattnet av tunneln behöver beskrivas i samband med tillståndsansökan.

## 8. PÅVERKANSBEDÖMNING FÖR SUMPSKOG, NATURVÄRDEN OCH GEOLOGI

### 8.1. Påverkan Sumpskogen

Resultatet av beräkningar ovan visar att nästan alla föroreningar ökar i samband med exploateringen vilket beror på att belastningen av föroreningar är i stort sett obefintlig idag. Området är huvudsakligen naturmark. Ökningen av föroreningsbelastning är måttlig och det behöver betonas att den beräknade föroreningsbelastningen även efter exploateringen förblir låg och att det inte förväntas bli någon betydande påverkan på grundvattenkvaliteten av exploateringen i området.

Belastningen av föroreningar i dagvattnet från väg 136 är på samma sätt lågt och det är dessutom en belastning som finns redan idag. Insamling och behandling av dagvatten från vägen kan potentiellt göras så att föroreningsbelastningen på grundvattnet minskar. Det finns ytor i kanten av planområdet och utanför planområdet som Trafikverket kan använda för dagvattenhantering. Väl utformad vattenbehandling i den delen kan vara positivt för grundvattenkvaliteten.

Märkbar påverkan på grundvattenkvaliteten, miljökvalitetsnormen och även sumpskogen förväntas inte uppstå av normalt dagvatten utan är istället kopplad till eventuella olyckor med farliga ämnen som kan hända längs vägen eller i planområdet. Beredskap för att kunna stoppa inflödet av förorenat vatten från väg 136 till planområdet t ex avstängning av pump eller täta diken där flödet på något sätt kan stoppas behöver finnas.

Totalt sett är förändringen av föroreningsbelastning så liten att den inte nämnvärt påverkar vattenkvaliteten i grundvattnet, sumpskogen eller Östersjön.

## 8.2. Påverkan naturvärden

Eftersom bebyggelseytor inte placeras på områden där naturvärdesobjekt identifierats minimeras påverkan på naturvärden. Att dagvatten från bebyggelseytor infiltreras inom eller i närheten av områden för naturvärdesobjekt bedöms inte påverka naturvärden eftersom dagvattnet inte bedöms som väldigt förorenat.

## 8.3. Påverkan geologi

Den största påverkan i geologin och sandformationen är själva markarbetet vid anläggandet av hus och gator. Grävarbeten och hårdgörande av ytor förändrar jordens lagring, struktur och morfologi. De geologiska värdena påverkas negativt på ytan men avlagringen som helhet förblir i det närmaste intakt.

# 9. ANSVARSFÖRDELNING MELLAN AKTÖRER

Nedan följer ett förslag till ansvarsfördelning på dagvattenhanteringen i området.

Dagvattenhanteringen i området är uppdelat på två delar:

- vatten som uppstår på och invid väg 136 respektive samt dagvatten och grundvatten som genereras från GC-tunneln.
- vatten från övriga planområdet, gator, tomter och naturmark i planområdet.

Vatten som uppstår på och invid väg 136 inklusive vatten som uppstår genom nederbörd på gång och cykeltunneln ansvarar Trafikverket för medan vattnet från övrig mark tas om hand av Borgholms kommun och VA-huvudmannen i kommunen.

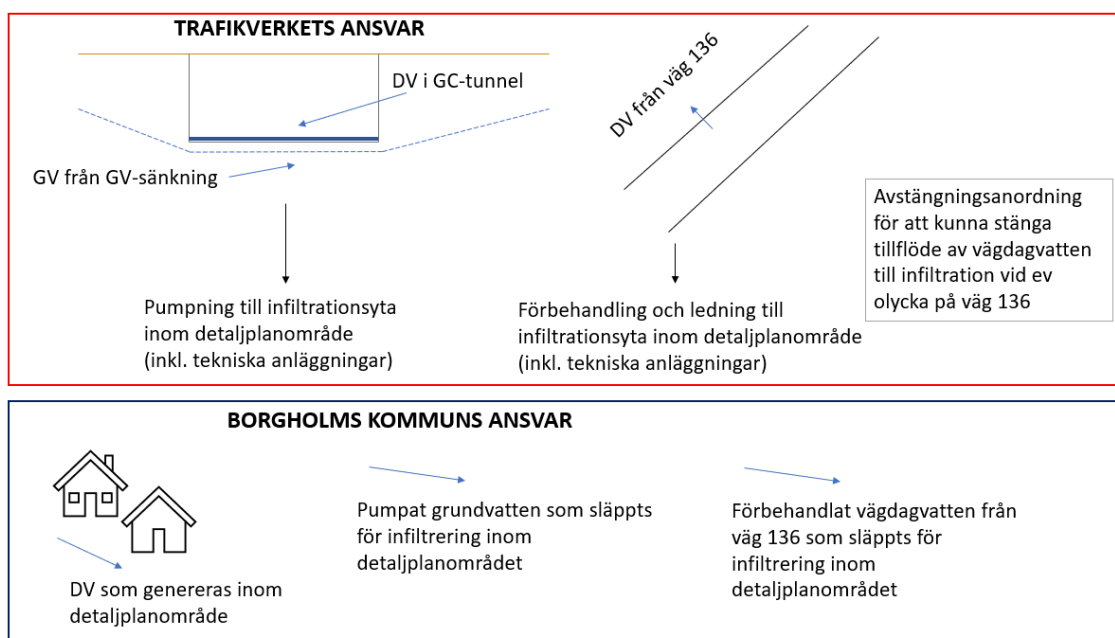
Grundprincipen för ansvarsfördelningen är sådan att Trafikverket ansvarar för väg 136 och GC-tunneln och de tillstånd för vattenbortledning och teknisk utrustning som behövs för tunneln. Borgholms kommun ansvarar för planen och det vatten som genereras inom planområdet. Trafikverket kommer att leda vatten från sina anläggningar till planområdet för infiltration i befintliga lågområden inom planområdet under förutsättning att vattnet inte är förorenat. Trafikverket ansvarar för vatten från vägen och GC-tunneln fram till den punkt där vattnet släpps ut för infiltration. Grundvattnet som planeras att ledas bort från GC-tunneln förväntas inte vara förorenat. Vatten från väg 136 ska genomgå förbehandling innan det infiltreras inom planområdet. Den extra mängd vatten som därmed kan komma att tillföras planområdet har

beaktats i dagvattenutredningen och kan tas emot utan problem. Föroreningsbelastningen från väg 136 på grundvattnet som strömmar ut i sumpskogen förändras inte.

Marken inom planområdet är inte tidigare exploaterad utan har varit naturmark. Det förväntas därför inte förekomma några föroreningar i jorden.

Huruvida grundvattenbortledningen påverkar vattentäkten och om det är lämpligt att infiltrera vattnet i planområdet väster om vägen berör inte planen utan är en fråga som behöver redas ut av Trafikverket tillsammans med Borgholm Energi, BEAB. I och med grundvattenbortledningen kommer GC-tunneln att behöva ett tillstånd för vattenverksamhet och i samband med framtagande av det tillståndet kommer de frågorna behöva redas ut.

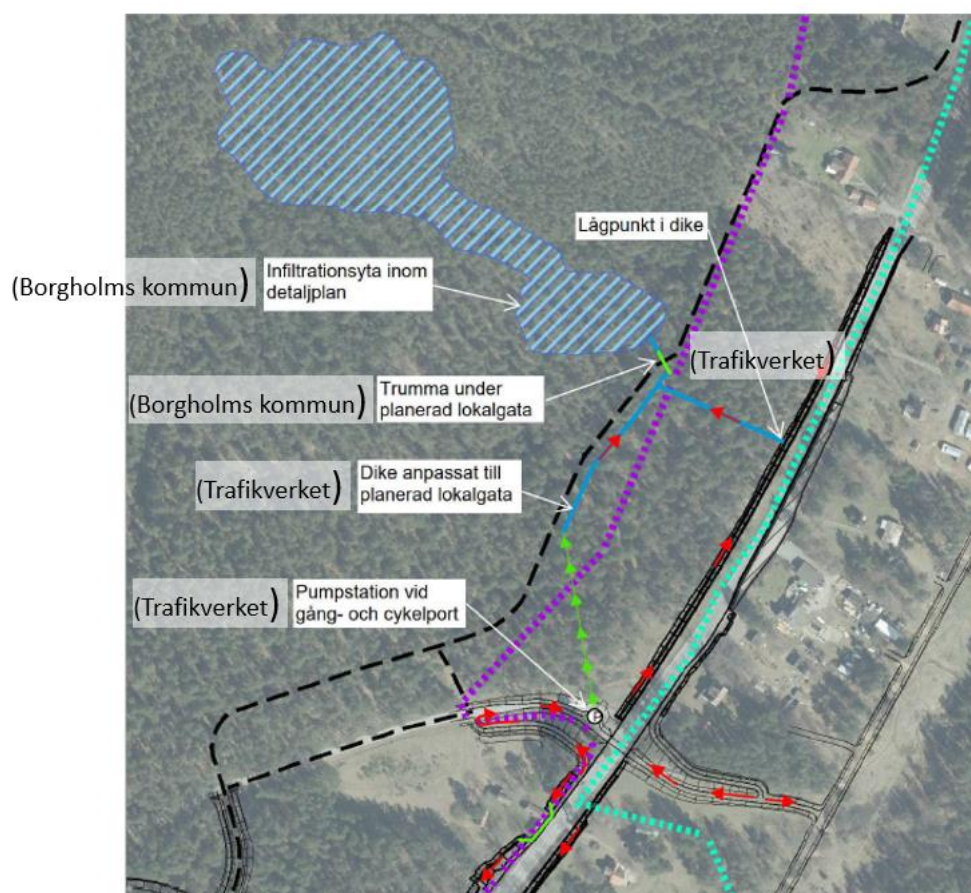
Schematisk bild över hur ansvaret bör fördelas presenteras i Figur 18.



**Figur 18: Schematisk bild med beskrivning av ansvarsområden.**

Ansvarsfördelningen presenteras också på karta, se Figur 19.





**Figur 19: Karta med beskrivning av ansvarsfördelning.**

Generellt är det bäst om en och samma aktör har hand om design och utformning, tillståndsansökan och drift av en anläggning. Då kommer anläggningen och tillståndet för anläggningen att utformas så att driften och underhållet blir bra och funktionellt för den som ska använda anläggningen. Om anläggningen däremot designas av en part och ska drivas av en annan kommer det inte finnas incitament att göra anläggningen så att den blir så bra som möjligt, i stället kan det bli likgiltigt för designern hur den kommer att fungera i praktiken. På samma sätt är det med tillståndsprocessen. Den som ska driva och ha en anläggning behöver själv ha ansvaret för design och utformning eftersom utformning och villkor kan behöva anpassas under tillståndsprocessen.

Om den som söker tillstånd inte har ett eget intresse i att få fungerande tillstånd med rimliga villkor kan det saknas drivkraft att göra det bra, och viktiga aspekter riskerar att förbises under prövningen. Därför är det bra om de som ska ha ansvar för driften är involverade så att åtaganden som bestäms i tillståndet kan stämmas av med de som ska utföra jobbet.

Det har från börjat varit Trafikverket som drivit frågan om att bygga en GC-tunnel och tunneln ska ha som funktion att vara en säker passage av Trafikverkets väg 136. Anläggningen kommer att ligga i direkt anslutning till vägen och tunneln är en del vägkonstruktionen. Det är därför naturligt att Trafikverket tar hela ansvaret för tunneln inklusive de tillstånd och tekniska anläggningar som den kräver.

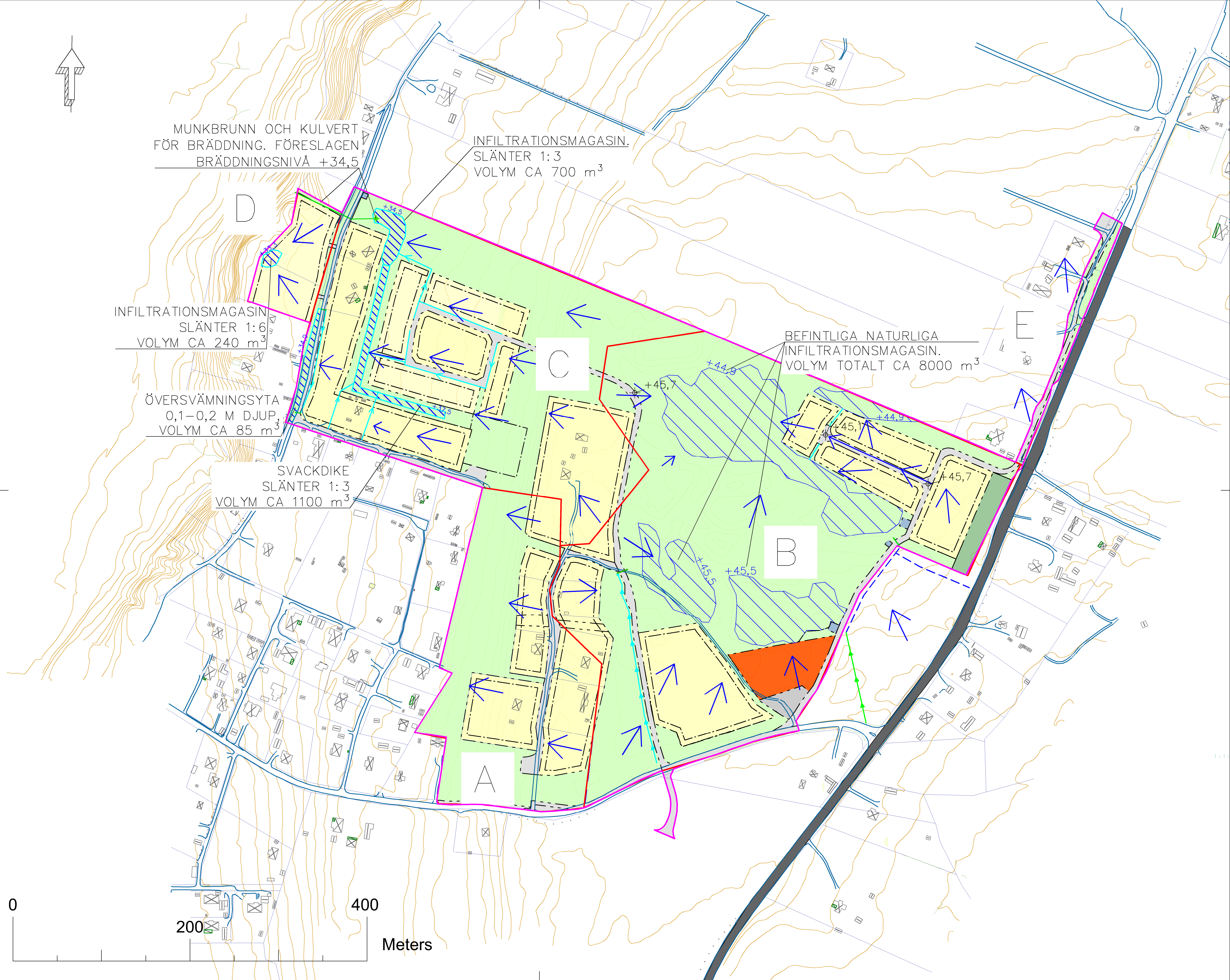
Om det dock är så att Borgholms kommun ser en stor fördel med att tunneln byggs och kan vara beredda att ta ett delansvar för driften av tunneln så kan ett alternativ vara att arbetet med design och tillstånd till vattenverksamheten drivs gemensamt så att representanter både från Trafikverket och Borgholms kommun är involverade i hur konstruktionen med tillhörande tillstånd och villkor utformas. Med den lösningen så kan det vara ett alternativ att kommunen sedan ansvarar för driften med pumpstationen. Det är inget bra alternativ att kommunen ska stå för driften om kommunens organisation inte får vara involverade från början så att driftsrutiner och annat som ska bli kommunens ansvar bestäms utan kommunens närvaro i arbetsgruppen. Den lösningen riskerar att bli kostnadsineffektiv och konfliktfylld.

## 10. REFERENSER

- Borgholms kommun. (2021). *Detaljplan för Stora Rör 2:1 m. fl. "Östra Stora Rör"*.
- Ecocom. (2015). *Inventering av naturvärden, insekter och kärlväxter vid Stora Rör 2015*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *HVMFS 2019:25*.
- Livsmedelsverket. (2017). *LIVSFS2017:2*.
- Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. (2020). *R2020:13, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborgs stad.
- Naturvårdsverket. (2019). *Fakta om kvicksilver*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Metaller/Kvicksilver-Hg/>
- Stockholm Vatten och avfall. (den 21 10 2020). *Svackdike*. Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf)
- Structor. (2017). *Resultatrapport infiltrationsförsök Rälla*.
- Sweco. (den 23 05 2022). Presentation: Samråd Borgholms kommun och Borgholms Energi AB.
- Svenskt Vatten. (2011). *Publikation P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering*.
- Svenskt vatten. (2016). *Publikation P110, Avledning av dag-, drän-och spillvatten*.
- Sveriges Geologiska Undersökning. (2013). *SGU-FS 2013:2*.
- Trafikverket. (2017). *Väg 136 delen Algutsrum Borgholm med fördjupning i Glömminge och anslutningen till väg 95'65*.
- Trafikverket. (2021). *Principkarta avvattning 11/300-12/400*.
- Vatten-och samhällsteknik. (2015). *Geologiska och geohydrologiska förutsättningar, Rällafältet*.
- VISS (a). (den 05 05 2021). *M n Kalmarsunds utsjövatten*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: [https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96811672&managementCycleName=Senaste\\_bedoemning](https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96811672&managementCycleName=Senaste_bedoemning)
- VISS (b). (den 14 jan 2020). *M n kalmarsunds utsjövatten*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96811672>
- VISS (b). (den 07 05 2021). *Rällaformationen*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA63117451>







FÖRKLARINGAR

KOORDINATSYSTEM:  
SWEREF 99 16 30  
HÖJDSYSTEM: RH2000

- NATURLIG INFILTRATIONSYTA
- ANLAGD INFILTRATIONSYTA
- PLANOMRÄDESGRÄNS
- DELAVRINNINGSOMRÅDEN
- VÄGTRUMMA
- DIKE MED FLÖDESRIKTNING
- AVRINNINGSRIKTNING
- UNGEFÄRLIG HÖJD MED AVSEENDE PÅ AVRINNING
- DIMENSIONERANDE KRÖNNIVÅ INFILTRATIONSYTA

LÄGSTA GRUNDLÄGGNINGSNIVÅ FÖR NYA BYGGNADER PÅ KVARTERSMARK ÄR MINST 0,3 m HÖGRE ÄN KRÖNNIVÅN FÖR NÄMRASTE INFILTRATIONSYTA.

NYA GATOR ANLÄGGS MINST 0,3 m LÄGRE ÄN INTILLIGGANDE LÄGSTA GRUNDLÄGGNINGSNIVÅ

- DIKE FÖR AVVATTNING AV VÄG EJ DEL AV PLAN
- STRÄCKA MED PUMPNING FRÅN GC-PORT

FÖRESLAGNA NIVÅER ÄR ÖVERSIKLIGA OCH BEHÖVER VERIFIERAS I SAMBAND MED SLUTLIG PROJEKTERING

|                                                                                                                                                                |                 |                 |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------|-------|
| BET                                                                                                                                                            | ANT             | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN  |
| <p>AVVATTNINGSPLAN</p> <p>DAGVATTEN STORA RÖR</p> <p>BORGHOLMS KOMMUN</p> <p><b>Structor</b> STRUCTOR MILJÖ ÖST AB<br/>NORRA VÄGEN 37<br/>SE-392 34 KÄLMAR</p> |                 |                 |       |       |
| UPPDRAG NR                                                                                                                                                     | RITAD/KONSTR AV | HANDLÄGGARE     |       |       |
| 20005                                                                                                                                                          | PN              | PN/TG           |       |       |
| DATUM                                                                                                                                                          | ANSVARIG        |                 |       |       |
| 2022-08-24                                                                                                                                                     | DG              |                 |       |       |
| <p>AVVATTNINGSPLAN</p> <p>REVIDERING 1: 2021-05-28</p> <p>REVIDERING 2: 2022-08-24</p>                                                                         |                 |                 |       |       |
| SKALA                                                                                                                                                          | NUMMER          |                 |       | T BET |
| 1:2000 (A1)                                                                                                                                                    | BILAGA 1        |                 |       |       |



## BILAGA 2

### Rapporter från StormTac



## Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

| Markanvändning                             | Faktor * |
|--------------------------------------------|----------|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 6.5      |
| Skogs- och ängsmark                        |          |
| Villaområde med total LOD                  |          |

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

|                  |    |
|------------------|----|
| Basflöde / ämne  | 20 |
| Dagvatten / ämne | 20 |

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning            | P   | N     | Pb     | Cu     | Zn   | Cd    | Cr   | Ni  | Hg     | SS    |
|---------------------------|-----|-------|--------|--------|------|-------|------|-----|--------|-------|
| Vägar                     | 52  | 1600  | 2.0    | 13     | 55   | 0.034 | 1.8  | 5.4 | 0.032  | 25000 |
| Skogs- och ängsmark       | 24  | 840   | 0.40   | 4.0    | 13   | 0.023 | 0.50 | 1.0 | 0.0040 | 1800  |
| Villaområde med total LOD | 46  | 1000  | 0.72   | 3.9    | 21   | 0.027 | 0.47 | 2.6 | 0.0040 | 6200  |
| Markanvändning            | Oil | PAH16 | BaP    | Benz   | As   | NH4-N |      |     |        |       |
| Vägar                     | 140 | 0.060 | 0.0042 | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |
| Skogs- och ängsmark       | 40  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Villaområde med total LOD | 45  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

| Markanvändning                             | P    | N     | Pb    | Cu    | Zn  | Cd    | Cr  | Ni   | Hg     | SS     |
|--------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|------|--------|--------|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 160  | 2000  | 7.8   | 27    | 59  | 0.32  | 8.6 | 6.6  | 0.087  | 85000  |
| SD                                         | 240  | 2000  | 130   | 52    | 340 | 2.5   | 18  | 1900 | 22     | 130000 |
| Skogs- och ängsmark                        | 89   | 730   | 6.0   | 8.8   | 23  | 0.30  | 3.5 | 4.2  | 0.0075 | 40000  |
| SD                                         | nd   | nd    | nd    | nd    | nd  | nd    | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Villaområde med total LOD                  | 160  | 1200  | 6.0   | 14    | 64  | 0.30  | 2.8 | 4.8  | 0.010  | 25000  |
| SD                                         | nd   | nd    | nd    | nd    | nd  | nd    | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Markanvändning                             | Oil  | PAH16 | BaP   | Benz  | As  | NH4-N |     |      |        |        |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 910  | 0.55  | 0.019 | 4.0   | 2.4 | 700   |     |      |        |        |
| SD                                         | 4200 | 2.6   | 0.14  | nd    | 1.8 | nd    |     |      |        |        |
| Skogs- och ängsmark                        | 180  | 0.10  | 0.010 | 0.090 | 4.0 | 650   |     |      |        |        |
| SD                                         | nd   | nd    | nd    | nd    | nd  | nd    |     |      |        |        |
| Villaområde med total LOD                  | 260  | 0.36  | 0.030 | 0.090 | 3.0 | 800   |     |      |        |        |
| SD                                         | nd   | nd    | nd    | nd    | nd  | nd    |     |      |        |        |

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

|                       | P     | N   | Pb    | Cu   | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg      | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | Benz    | As    |
|-----------------------|-------|-----|-------|------|-----|--------|------|------|---------|------|-----|--------|---------|---------|-------|
| Basflödeshalt         | 27    | 880 | 0.48  | 4.2  | 15  | 0.024  | 0.53 | 1.3  | 0.0048  | 2900 | 43  | 0.013  | 0.0020  | 0.0015  | 0.23  |
| Absolut osäkerhet (%) | 5.4   | 180 | 0.096 | 0.85 | 3.1 | 0.0048 | 0.11 | 0.26 | 0.00095 | 570  | 8.7 | 0.0027 | 0.00041 | 0.00030 | 0.046 |
|                       | NH4-N |     |       |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |         |       |
| Basflödeshalt         | 290   |     |       |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |         |       |
| Absolut osäkerhet (%) | 59    |     |       |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |         |       |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P     | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Oil | PAH 16 | BaP | Benz | As |
|-------------------------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|-----|------|----|
| Dagvattenhalt           | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
|                         | NH4-N |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Dagvattenhalt           | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

|                         | P     | N  | Pb     | Cu    | Zn   | Cd      | Cr     | Ni    | Hg       | SS  | Oil  | PAH16   | BaP      | Benz     | As     |
|-------------------------|-------|----|--------|-------|------|---------|--------|-------|----------|-----|------|---------|----------|----------|--------|
| Basflödesmängd          | 1.2   | 39 | 0.021  | 0.19  | 0.68 | 0.0011  | 0.024  | 0.057 | 0.00021  | 130 | 1.9  | 0.00060 | 0.000091 | 0.000067 | 0.010  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.38  | 12 | 0.0067 | 0.060 | 0.22 | 0.00033 | 0.0075 | 0.018 | 0.000067 | 40  | 0.61 | 0.00019 | 0.000029 | 0.000021 | 0.0032 |
|                         | NH4-N |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |
| Basflödesmängd          | 13    |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 4.1   |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

|                         | P     | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Oil | PAH 16 | BaP | Benz | As |
|-------------------------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|-----|------|----|
| Föroreningsmängd        | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
|                         | NH4-N |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Föroreningsmängd        | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |





#### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

| Sammenlignelse mot gränsvärde för gränsvärdena i tabellen visar överskiktet av gränsvärden. Potentiella faktorer avses där något annat anges. |                    |       |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|------|------|-----|-----|--------|------|------|--------|-------|-----|--------|---------|---------|-------|
|                                                                                                                                               |                    | P     | N    | Pb   | Cu  | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg     | SS    | Oil | PAH16  | BaP     | Benz    | As    |
| Beräkning                                                                                                                                     | C                  | 27    | 880  | 0.48 | 4.2 | 15  | 0.024  | 0.53 | 1.3  | 0.0048 | 2900  | 43  | 0.013  | 0.0020  | 0.0015  | 0.23  |
| Riktvärde                                                                                                                                     | C <sub>gr,SW</sub> | 160   | 2000 | 8.0  | 18  | 75  | 0.40   | 10   | 15   | 0.030  | 40000 | 400 |        | 0.030   |         |       |
| Absolut osäkerhet (+/-)                                                                                                                       | C                  | 11    | 350  | 0.19 | 1.7 | 6.1 | 0.0095 | 0.21 | 0.52 | 0.0019 | 1100  | 17  | 0.0054 | 0.00082 | 0.00060 | 0.092 |
| Relativ osäkerhet (%)                                                                                                                         | C                  | 40    | 40   | 40   | 40  | 40  | 40     | 40   | 40   | 40     | 40    | 40  | 40     | 40      | 40      | 40    |
|                                                                                                                                               |                    | NH4-N |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |
| Beräkning                                                                                                                                     | C                  | 290   |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |
| Riktvärde                                                                                                                                     | C <sub>gr,SW</sub> |       |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |
| Absolut osäkerhet (+/-)                                                                                                                       | C                  | 120   |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |
| Relativ osäkerhet (%)                                                                                                                         | C                  | 40    |      |      |     |     |        |      |      |        |       |     |        |         |         |       |

#### Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

|                         | P     | N  | Pb     | Cu    | Zn   | Cd      | Cr     | Ni    | Hg       | SS  | Oil  | PAH16   | BaP      | Benz     | As     |
|-------------------------|-------|----|--------|-------|------|---------|--------|-------|----------|-----|------|---------|----------|----------|--------|
| Föroreningsmängd        | 1.2   | 39 | 0.021  | 0.19  | 0.68 | 0.0011  | 0.024  | 0.057 | 0.00021  | 130 | 1.9  | 0.00060 | 0.000091 | 0.000067 | 0.010  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.38  | 12 | 0.0067 | 0.060 | 0.22 | 0.00033 | 0.0075 | 0.018 | 0.000067 | 40  | 0.61 | 0.00019 | 0.000029 | 0.000021 | 0.0032 |
| Relativ osäkerhet (%)   | 32    | 32 | 32     | 32    | 32   | 32      | 32     | 32    | 32       | 32  | 32   | 32      | 32       | 32       | 32     |
|                         | NH4-N |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |
| Föroreningsmängd        | 13    |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 4.1   |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |
| Relativ osäkerhet (%)   | 32    |    |        |       |      |         |        |       |          |     |      |         |          |          |        |

#### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

| P     | N   | Pb      | Cu     | Zn    | Cd       | Cr      | Ni     | Hg        | SS  | Oil   | PAH16    | BaP       | Benz      | As      |
|-------|-----|---------|--------|-------|----------|---------|--------|-----------|-----|-------|----------|-----------|-----------|---------|
| 0.037 | 1.2 | 0.00065 | 0.0058 | 0.021 | 0.000032 | 0.00073 | 0.0018 | 0.0000065 | 3.9 | 0.059 | 0.000018 | 0.0000028 | 0.0000020 | 0.00031 |
| NH4-N |     |         |        |       |          |         |        |           |     |       |          |           |           |         |
| 0.40  |     |         |        |       |          |         |        |           |     |       |          |           |           |         |



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

| Markanvändning                             | P   | N     | Pb     | Cu     | Zn   | Cd    | Cr   | Ni  | Hg     | SS    |
|--------------------------------------------|-----|-------|--------|--------|------|-------|------|-----|--------|-------|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 52  | 1600  | 2.0    | 13     | 55   | 0.034 | 1.8  | 5.4 | 0.032  | 24515 |
| Skogs- och ängsmark                        | 24  | 840   | 0.40   | 4.0    | 13   | 0.023 | 0.50 | 1.0 | 0.0040 | 1765  |
| Villaområde med total LOD                  | 46  | 1041  | 0.72   | 3.9    | 21   | 0.027 | 0.47 | 2.6 | 0.0040 | 6164  |
| Markanvändning                             | Oil | PAH16 | BaP    | Benz   | As   | NH4-N |      |     |        |       |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 143 | 0.060 | 0.0042 | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |
| Skogs- och ängsmark                        | 40  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Villaområde med total LOD                  | 45  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |



**Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening**

| Markanvändning                             | P     | N        | Pb        | Cu        | Zn      | Cd       | Cr     | Ni     | Hg       | SS |
|--------------------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|---------|----------|--------|--------|----------|----|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.064 | 2.0      | 0.0024    | 0.016     | 0.068   | 0.000042 | 0.0022 | 0.0066 | 0.000039 | 30 |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.93  | 32       | 0.015     | 0.15      | 0.51    | 0.00089  | 0.019  | 0.039  | 0.00015  | 68 |
| Villaområde med total LOD                  | 0.22  | 4.9      | 0.0034    | 0.018     | 0.10    | 0.00013  | 0.0022 | 0.012  | 0.000019 | 29 |
| Markanvändning                             | Oil   | PAH16    | BaP       | Benz      | As      | NH4-N    |        |        |          |    |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.18  | 0.000074 | 0.0000051 | 0.0000018 | 0.00028 | 0.086    |        |        |          |    |
| Skogs- och ängsmark                        | 1.5   | 0.00039  | 0.000039  | 0.000058  | 0.0089  | 12       |        |        |          |    |
| Villaområde med total LOD                  | 0.21  | 0.00014  | 0.000047  | 0.0000071 | 0.0011  | 1.4      |        |        |          |    |



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

| Markanvändning                             | P     | N        | Pb        | Cu        | Zn      | Cd       | Cr     | Ni     | Hg       | SS |
|--------------------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|---------|----------|--------|--------|----------|----|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.064 | 2.0      | 0.0024    | 0.016     | 0.068   | 0.000042 | 0.0022 | 0.0066 | 0.000039 | 30 |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.93  | 32       | 0.015     | 0.15      | 0.51    | 0.00089  | 0.019  | 0.039  | 0.00015  | 68 |
| Villaområde med total LOD                  | 0.22  | 4.9      | 0.0034    | 0.018     | 0.10    | 0.00013  | 0.0022 | 0.012  | 0.000019 | 29 |
| Markanvändning                             | Oil   | PAH16    | BaP       | Benz      | As      | NH4-N    |        |        |          |    |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.18  | 0.000074 | 0.0000051 | 0.0000018 | 0.00028 | 0.086    |        |        |          |    |
| Skogs- och ängsmark                        | 1.5   | 0.00039  | 0.000039  | 0.000058  | 0.0089  | 12       |        |        |          |    |
| Villaområde med total LOD                  | 0.21  | 0.00014  | 0.000047  | 0.0000071 | 0.0011  | 1.4      |        |        |          |    |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning                             | P   | N     | Pb  | Cu   | Zn | Cd    | Cr | Ni | Hg | SS |
|--------------------------------------------|-----|-------|-----|------|----|-------|----|----|----|----|
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Skogs- och ängsmark                        | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Villaområde med total LOD                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Markanvändning                             | Oil | PAH16 | BaP | Benz | As | NH4-N |    |    |    |    |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Skogs- och ängsmark                        | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Villaområde med total LOD                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |





## Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

| Markanvändning                             | Faktor * |
|--------------------------------------------|----------|
| Gång & cykelväg                            | 5.0      |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         |          |
| Radhusområde med total LOD                 |          |
| Villaområde med total LOD                  |          |
| Skogs- och ängsmark                        |          |
| Skolområde                                 | 5.0      |
| Parkmark                                   | 5.0      |
| Parkering                                  | 5.0      |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 6.5      |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0.50     |

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

|                  |    |
|------------------|----|
| Basflöde / ämne  | 20 |
| Dagvatten / ämne | 20 |

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning                     | P   | N     | Pb     | Cu     | Zn   | Cd    | Cr   | Ni  | Hg     | SS    |
|------------------------------------|-----|-------|--------|--------|------|-------|------|-----|--------|-------|
| Gång & cykelväg                    | 21  | 880   | 0.50   | 5.0    | 10   | 0.025 | 0.50 | 1.0 | 0.0020 | 1200  |
| Flerfamiljshusområde med total LOD | 70  | 1200  | 1.1    | 5.8    | 27   | 0.038 | 1.4  | 3.9 | 0.0080 | 9600  |
| Radhusområde med total LOD         | 58  | 1100  | 0.87   | 4.8    | 23   | 0.033 | 0.70 | 3.0 | 0.0060 | 6200  |
| Villaområde med total LOD          | 46  | 1000  | 0.72   | 3.9    | 21   | 0.027 | 0.47 | 2.6 | 0.0040 | 6200  |
| Skogs- och ängsmark                | 24  | 840   | 0.40   | 4.0    | 13   | 0.023 | 0.50 | 1.0 | 0.0040 | 1800  |
| Skolområde                         | 87  | 1400  | 1.8    | 8.3    | 33   | 0.064 | 2.0  | 4.9 | 0.012  | 17000 |
| Parkmark                           | 35  | 1100  | 0.72   | 4.1    | 8.4  | 0.027 | 0.50 | 1.1 | 0.0080 | 12000 |
| Parkering                          | 29  | 960   | 3.6    | 11     | 47   | 0.041 | 2.5  | 2.2 | 0.020  | 35000 |
| Vägar                              | 52  | 1600  | 2.0    | 13     | 55   | 0.034 | 1.8  | 5.4 | 0.032  | 25000 |
| Markanvändning                     | Oil | PAH16 | BaP    | Benz   | As   | NH4-N |      |     |        |       |
| Gång & cykelväg                    | 50  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Flerfamiljshusområde med total LOD | 78  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Radhusområde med total LOD         | 67  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Villaområde med total LOD          | 45  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Skogs- och ängsmark                | 40  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Skolområde                         | 120 | 0.050 | 0.0083 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Parkmark                           | 34  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Parkering                          | 140 | 0.14  | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |
| Vägar                              | 140 | 0.060 | 0.0042 | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

| Markanvändning                             | P          | N            | Pb         | Cu          | Zn        | Cd           | Cr  | Ni   | Hg     | SS     |
|--------------------------------------------|------------|--------------|------------|-------------|-----------|--------------|-----|------|--------|--------|
| Gång & cykelväg                            | 85         | 1800         | 3.5        | 23          | 20        | 0.30         | 7.0 | 4.0  | 0.050  | 7400   |
| SD                                         | 10         | nd           | 33         | 4.2         | 20        | 0.80         | nd  | nd   | nd     | 200000 |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 180        | 1400         | 9.0        | 21          | 80        | 0.42         | 8.4 | 7.2  | 0.020  | 39000  |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Radhusområde med total LOD                 | 180        | 1200         | 7.2        | 18          | 68        | 0.36         | 4.2 | 5.6  | 0.015  | 25000  |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Villaområde med total LOD                  | 160        | 1200         | 6.0        | 14          | 64        | 0.30         | 2.8 | 4.8  | 0.010  | 25000  |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Skogs- och ängsmark                        | 89         | 730          | 6.0        | 8.8         | 23        | 0.30         | 3.5 | 4.2  | 0.0075 | 40000  |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Skolområde                                 | 300        | 1600         | 15         | 27          | 100       | 0.70         | 12  | 9.0  | 0.030  | 70000  |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           | nd  | nd   | nd     | nd     |
| Parkmark                                   | 250        | 1200         | 6.0        | 11          | 25        | 0.30         | 3.0 | 2.0  | 0.020  | 24000  |
| SD                                         | 92         | 3400         | 0.50       | 0.50        | 20        | 0.16         | 1.2 | nd   | nd     | 17000  |
| Parkering                                  | 140        | 2400         | 30         | 40          | 140       | 0.45         | 15  | 15   | 0.080  | 140000 |
| SD                                         | 500        | 460          | 220        | 89          | 180       | 1.2          | 17  | 5.1  | 0.30   | 380000 |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 160        | 2000         | 7.8        | 27          | 59        | 0.32         | 8.6 | 6.6  | 0.087  | 85000  |
| SD                                         | 240        | 2000         | 130        | 52          | 340       | 2.5          | 18  | 1900 | 22     | 130000 |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 140        | 1900         | 3.4        | 21          | 12        | 0.27         | 7.1 | 5.6  | 0.081  | 75000  |
| SD                                         | 240        | 2000         | 130        | 52          | 340       | 2.5          | 18  | 1900 | 22     | 130000 |
| <b>Markanvändning</b>                      | <b>Oil</b> | <b>PAH16</b> | <b>BaP</b> | <b>Benz</b> | <b>As</b> | <b>NH4-N</b> |     |      |        |        |
| Gång & cykelväg                            | 770        | 0.13         | 0.010      | 0.090       | 2.4       | 700          |     |      |        |        |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           |     |      |        |        |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 460        | 0.36         | 0.030      | 0.090       | 3.0       | 800          |     |      |        |        |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           |     |      |        |        |
| Radhusområde med total LOD                 | 390        | 0.36         | 0.030      | 0.090       | 3.0       | 800          |     |      |        |        |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           |     |      |        |        |
| Villaområde med total LOD                  | 260        | 0.36         | 0.030      | 0.090       | 3.0       | 800          |     |      |        |        |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           |     |      |        |        |
| Skogs- och ängsmark                        | 180        | 0.10         | 0.010      | 0.090       | 4.0       | 650          |     |      |        |        |
| SD                                         | nd         | nd           | nd         | nd          | nd        | nd           |     |      |        |        |
| Skolområde                                 | 700        | 0.60         | 0.050      | 0.090       | 3.0       | 800          |     |      |        |        |



|                                            |              |                |              |       |     |     |
|--------------------------------------------|--------------|----------------|--------------|-------|-----|-----|
| SD                                         | nd           | nd             | nd           | nd    | nd  | nd  |
| Parkmark                                   | 300          | 0.12           | 0.0084       | 0.090 | 4.0 | 500 |
| SD                                         | nd           | nd             | nd           | nd    | nd  | nd  |
| Parkering                                  | 800          | 3.5            | 0.060        | 4.0   | 3.9 | 700 |
| SD                                         | 200          | 27             | 1.6          | nd    | nd  | nd  |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 910          | 0.55           | 0.019        | 4.0   | 2.4 | 700 |
| SD                                         | 4200         | 2.6            | 0.14         | nd    | 1.8 | nd  |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 780          | 0.11           | 0.011        | 4.0   | 2.4 | 700 |
| SD                                         | 4200         | 2.6            | 0.14         | nd    | 1.8 | nd  |
| Klassificering av osäkerhet                | Hög säkerhet | Medel säkerhet | Låg säkerhet |       |     |     |



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

|                       | P     | N    | Pb   | Cu  | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg     | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | Benz    | As    |
|-----------------------|-------|------|------|-----|-----|--------|------|------|--------|------|-----|--------|---------|---------|-------|
| Basflödeshalt         | 40    | 1000 | 0.75 | 5.2 | 21  | 0.028  | 0.77 | 2.2  | 0.0074 | 6200 | 59  | 0.022  | 0.0046  | 0.0015  | 0.23  |
| Absolut osäkerhet (%) | 7.9   | 200  | 0.15 | 1.0 | 4.2 | 0.0056 | 0.15 | 0.44 | 0.0015 | 1200 | 12  | 0.0045 | 0.00091 | 0.00030 | 0.046 |
|                       | NH4-N |      |      |     |     |        |      |      |        |      |     |        |         |         |       |
| Basflödeshalt         | 280   |      |      |     |     |        |      |      |        |      |     |        |         |         |       |
| Absolut osäkerhet (%) | 56    |      |      |     |     |        |      |      |        |      |     |        |         |         |       |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P     | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Oil | PAH 16 | BaP | Benz | As |
|-------------------------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|-----|------|----|
| Dagvattenhalt           | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
|                         | NH4-N |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Dagvattenhalt           | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

|                         | P     | N  | Pb    | Cu    | Zn   | Cd      | Cr    | Ni    | Hg      | SS  | Oil  | PAH16   | BaP      | Benz     | As     |
|-------------------------|-------|----|-------|-------|------|---------|-------|-------|---------|-----|------|---------|----------|----------|--------|
| Basflödesmängd          | 1.8   | 45 | 0.033 | 0.23  | 0.93 | 0.0013  | 0.034 | 0.099 | 0.00033 | 270 | 2.6  | 0.00100 | 0.00020  | 0.000067 | 0.010  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.56  | 14 | 0.011 | 0.073 | 0.30 | 0.00040 | 0.011 | 0.031 | 0.00010 | 87  | 0.83 | 0.00032 | 0.000064 | 0.000021 | 0.0032 |
|                         | NH4-N |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |
| Basflödesmängd          | 12    |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 3.9   |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

|                         | P     | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Oil | PAH 16 | BaP | Benz | As |
|-------------------------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|-----|------|----|
| Föroreningsmängd        | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0   | 0    | 0  |
|                         | NH4-N |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Föroreningsmängd        | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |     |      |    |





#### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

|                         |                    | P     | N    | Pb   | Cu  | Zn  | Cd    | Cr   | Ni   | Hg     | SS    | Oil | PAH16  | BaP    | Benz    | As    |
|-------------------------|--------------------|-------|------|------|-----|-----|-------|------|------|--------|-------|-----|--------|--------|---------|-------|
| Beräkning               | C                  | 40    | 1000 | 0.75 | 5.2 | 21  | 0.028 | 0.77 | 2.2  | 0.0074 | 6200  | 59  | 0.022  | 0.0046 | 0.0015  | 0.23  |
| Riktvärde               | C <sub>gr,sw</sub> | 160   | 2000 | 8.0  | 18  | 75  | 0.40  | 10   | 15   | 0.030  | 40000 | 400 |        | 0.030  |         |       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 16    | 400  | 0.30 | 2.1 | 8.4 | 0.011 | 0.31 | 0.89 | 0.0030 | 2500  | 24  | 0.0090 | 0.0018 | 0.00060 | 0.092 |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 40    | 40   | 40   | 40  | 40  | 40    | 40   | 40   | 40     | 40    | 40  | 40     | 40     | 40      | 40    |
|                         |                    | NH4-N |      |      |     |     |       |      |      |        |       |     |        |        |         |       |
| Beräkning               | C                  |       |      |      |     |     |       |      |      |        |       |     |        |        |         |       |
| Riktvärde               | C <sub>gr,sw</sub> |       |      |      |     |     |       |      |      |        |       |     |        |        |         |       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  |       |      |      |     |     |       |      |      |        |       |     |        |        |         |       |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  |       |      |      |     |     |       |      |      |        |       |     |        |        |         |       |

#### Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

|                         | P     | N  | Pb    | Cu    | Zn   | Cd      | Cr    | Ni    | Hg      | SS  | Oil  | PAH16   | BaP      | Benz     | As     |
|-------------------------|-------|----|-------|-------|------|---------|-------|-------|---------|-----|------|---------|----------|----------|--------|
| Föroreningsmängd        | 1.8   | 45 | 0.033 | 0.23  | 0.93 | 0.0013  | 0.034 | 0.099 | 0.00033 | 270 | 2.6  | 0.00100 | 0.00020  | 0.000067 | 0.010  |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.56  | 14 | 0.011 | 0.073 | 0.30 | 0.00040 | 0.011 | 0.031 | 0.00010 | 87  | 0.83 | 0.00032 | 0.000064 | 0.000021 | 0.0032 |
| Relativ osäkerhet (%)   | 32    | 32 | 32    | 32    | 32   | 32      | 32    | 32    | 32      | 32  | 32   | 32      | 32       | 32       | 32     |
|                         | NH4-N |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |
| Föroreningsmängd        |       |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |
| Absolut osäkerhet (+/-) |       |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |
| Relativ osäkerhet (%)   |       |    |       |       |      |         |       |       |         |     |      |         |          |          |        |

#### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

| P     | N   | Pb     | Cu     | Zn    | Cd       | Cr     | Ni     | Hg       | SS  | Oil   | PAH16    | BaP       | Benz      | As      |
|-------|-----|--------|--------|-------|----------|--------|--------|----------|-----|-------|----------|-----------|-----------|---------|
| 0.054 | 1.4 | 0.0010 | 0.0071 | 0.029 | 0.000038 | 0.0010 | 0.0030 | 0.000010 | 8.4 | 0.080 | 0.000031 | 0.0000062 | 0.0000020 | 0.00031 |
| NH4-N |     |        |        |       |          |        |        |          |     |       |          |           |           |         |
|       |     |        |        |       |          |        |        |          |     |       |          |           |           |         |



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

| Markanvändning                             | P   | N     | Pb     | Cu     | Zn   | Cd    | Cr   | Ni  | Hg     | SS    |
|--------------------------------------------|-----|-------|--------|--------|------|-------|------|-----|--------|-------|
| Gång & cykelväg                            | 21  | 875   | 0.50   | 5.0    | 10   | 0.025 | 0.50 | 1.0 | 0.0020 | 1200  |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 70  | 1190  | 1.1    | 5.8    | 27   | 0.038 | 1.4  | 3.9 | 0.0080 | 9588  |
| Radhusområde med total LOD                 | 58  | 1079  | 0.87   | 4.8    | 23   | 0.033 | 0.70 | 3.0 | 0.0060 | 6164  |
| Villaområde med total LOD                  | 46  | 1041  | 0.72   | 3.9    | 21   | 0.027 | 0.47 | 2.6 | 0.0040 | 6164  |
| Skogs- och ängsmark                        | 24  | 840   | 0.40   | 4.0    | 13   | 0.023 | 0.50 | 1.0 | 0.0040 | 1765  |
| Skolområde                                 | 87  | 1400  | 1.8    | 8.3    | 33   | 0.064 | 2.0  | 4.9 | 0.012  | 17433 |
| Parkmark                                   | 35  | 1050  | 0.72   | 4.1    | 8.4  | 0.027 | 0.50 | 1.1 | 0.0080 | 12203 |
| Parkering                                  | 29  | 963   | 3.6    | 11     | 47   | 0.041 | 2.5  | 2.2 | 0.020  | 34867 |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 52  | 1600  | 2.0    | 13     | 55   | 0.034 | 1.8  | 5.4 | 0.032  | 24515 |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 52  | 1600  | 2.0    | 13     | 55   | 0.034 | 1.8  | 5.4 | 0.032  | 24515 |
| Markanvändning                             | Oil | PAH16 | BaP    | Benz   | As   | NH4-N |      |     |        |       |
| Gång & cykelväg                            | 50  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 78  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Radhusområde med total LOD                 | 67  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Villaområde med total LOD                  | 45  | 0.030 | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Skogs- och ängsmark                        | 40  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Skolområde                                 | 120 | 0.050 | 0.0083 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Parkmark                                   | 34  | 0.010 | 0.0010 | 0.0015 | 0.23 | 300   |      |     |        |       |
| Parkering                                  | 138 | 0.14  | 0.010  | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 143 | 0.060 | 0.0042 | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 143 | 0.060 | 0.0042 | 0.0015 | 0.23 | 70    |      |     |        |       |



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

| Markanvändning                             | P      | N          | Pb          | Cu         | Zn       | Cd        | Cr       | Ni       | Hg         | SS   |
|--------------------------------------------|--------|------------|-------------|------------|----------|-----------|----------|----------|------------|------|
| Gång & cykelväg                            | 0.0020 | 0.084      | 0.000048    | 0.00048    | 0.00095  | 0.0000024 | 0.000048 | 0.000095 | 0.00000019 | 0.11 |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0.37   | 6.3        | 0.0057      | 0.031      | 0.14     | 0.00020   | 0.0074   | 0.021    | 0.000042   | 51   |
| Radhusområde med total LOD                 | 0.30   | 5.5        | 0.0044      | 0.025      | 0.12     | 0.00017   | 0.0036   | 0.016    | 0.000031   | 32   |
| Villaområde med total LOD                  | 0.24   | 5.3        | 0.0037      | 0.020      | 0.11     | 0.00014   | 0.0024   | 0.013    | 0.000021   | 32   |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.57   | 20         | 0.0094      | 0.094      | 0.31     | 0.00054   | 0.012    | 0.024    | 0.000094   | 42   |
| Skolområde                                 | 0.059  | 0.95       | 0.0012      | 0.0056     | 0.023    | 0.000043  | 0.0014   | 0.0033   | 0.0000082  | 12   |
| Parkmark                                   | 0.017  | 0.50       | 0.00034     | 0.0020     | 0.0040   | 0.000013  | 0.00024  | 0.00052  | 0.0000038  | 5.8  |
| Parkering                                  | 0.0040 | 0.13       | 0.00049     | 0.0015     | 0.0064   | 0.0000056 | 0.00034  | 0.00030  | 0.0000027  | 4.8  |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.064  | 2.0        | 0.0024      | 0.016      | 0.068    | 0.000042  | 0.0022   | 0.0066   | 0.000039   | 30   |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0.14   | 4.3        | 0.0054      | 0.035      | 0.15     | 0.000093  | 0.0049   | 0.015    | 0.000087   | 67   |
| Markanvändning                             | Oil    | PAH16      | BaP         | Benz       | As       | NH4-N     |          |          |            |      |
| Gång & cykelväg                            | 0.0048 | 0.00000095 | 0.000000095 | 0.00000014 | 0.000022 | 0.029     |          |          |            |      |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0.41   | 0.00016    | 0.000053    | 0.0000079  | 0.0012   | 1.6       |          |          |            |      |
| Radhusområde med total LOD                 | 0.34   | 0.00015    | 0.000051    | 0.0000077  | 0.0012   | 1.5       |          |          |            |      |
| Villaområde med total LOD                  | 0.23   | 0.00015    | 0.000051    | 0.0000077  | 0.0012   | 1.5       |          |          |            |      |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.94   | 0.00024    | 0.000024    | 0.000035   | 0.0054   | 7.1       |          |          |            |      |
| Skolområde                                 | 0.082  | 0.000034   | 0.0000057   | 0.0000010  | 0.00016  | 0.20      |          |          |            |      |
| Parkmark                                   | 0.016  | 0.0000048  | 0.00000048  | 0.00000072 | 0.00011  | 0.14      |          |          |            |      |
| Parkering                                  | 0.019  | 0.000019   | 0.0000014   | 0.00000020 | 0.000031 | 0.0095    |          |          |            |      |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.18   | 0.000074   | 0.0000051   | 0.0000018  | 0.00028  | 0.086     |          |          |            |      |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0.39   | 0.00016    | 0.000011    | 0.0000041  | 0.00062  | 0.19      |          |          |            |      |



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

| Markanvändning                             | P      | N          | Pb          | Cu         | Zn       | Cd        | Cr       | Ni       | Hg         | SS   |
|--------------------------------------------|--------|------------|-------------|------------|----------|-----------|----------|----------|------------|------|
| Gång & cykelväg                            | 0.0020 | 0.084      | 0.000048    | 0.00048    | 0.00095  | 0.0000024 | 0.000048 | 0.000095 | 0.00000019 | 0.11 |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0.37   | 6.3        | 0.0057      | 0.031      | 0.14     | 0.00020   | 0.0074   | 0.021    | 0.000042   | 51   |
| Radhusområde med total LOD                 | 0.30   | 5.5        | 0.0044      | 0.025      | 0.12     | 0.00017   | 0.0036   | 0.016    | 0.000031   | 32   |
| Villaområde med total LOD                  | 0.24   | 5.3        | 0.0037      | 0.020      | 0.11     | 0.00014   | 0.0024   | 0.013    | 0.000021   | 32   |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.57   | 20         | 0.0094      | 0.094      | 0.31     | 0.00054   | 0.012    | 0.024    | 0.000094   | 42   |
| Skolområde                                 | 0.059  | 0.95       | 0.0012      | 0.0056     | 0.023    | 0.000043  | 0.0014   | 0.0033   | 0.0000082  | 12   |
| Parkmark                                   | 0.017  | 0.50       | 0.00034     | 0.0020     | 0.0040   | 0.000013  | 0.00024  | 0.00052  | 0.0000038  | 5.8  |
| Parkering                                  | 0.0040 | 0.13       | 0.00049     | 0.0015     | 0.0064   | 0.0000056 | 0.00034  | 0.00030  | 0.0000027  | 4.8  |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.064  | 2.0        | 0.0024      | 0.016      | 0.068    | 0.000042  | 0.0022   | 0.0066   | 0.000039   | 30   |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0.14   | 4.3        | 0.0054      | 0.035      | 0.15     | 0.000093  | 0.0049   | 0.015    | 0.000087   | 67   |
| Markanvändning                             | Oil    | PAH16      | BaP         | Benz       | As       | NH4-N     |          |          |            |      |
| Gång & cykelväg                            | 0.0048 | 0.00000095 | 0.000000095 | 0.00000014 | 0.000022 | 0.029     |          |          |            |      |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0.41   | 0.00016    | 0.000053    | 0.0000079  | 0.0012   | 1.6       |          |          |            |      |
| Radhusområde med total LOD                 | 0.34   | 0.00015    | 0.000051    | 0.0000077  | 0.0012   | 1.5       |          |          |            |      |
| Villaområde med total LOD                  | 0.23   | 0.00015    | 0.000051    | 0.0000077  | 0.0012   | 1.5       |          |          |            |      |
| Skogs- och ängsmark                        | 0.94   | 0.00024    | 0.000024    | 0.000035   | 0.0054   | 7.1       |          |          |            |      |
| Skolområde                                 | 0.082  | 0.000034   | 0.0000057   | 0.0000010  | 0.00016  | 0.20      |          |          |            |      |
| Parkmark                                   | 0.016  | 0.0000048  | 0.00000048  | 0.00000072 | 0.00011  | 0.14      |          |          |            |      |
| Parkering                                  | 0.019  | 0.000019   | 0.0000014   | 0.00000020 | 0.000031 | 0.0095    |          |          |            |      |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0.18   | 0.000074   | 0.0000051   | 0.0000018  | 0.00028  | 0.086     |          |          |            |      |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0.39   | 0.00016    | 0.000011    | 0.0000041  | 0.00062  | 0.19      |          |          |            |      |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning                             | P   | N     | Pb  | Cu   | Zn | Cd    | Cr | Ni | Hg | SS |
|--------------------------------------------|-----|-------|-----|------|----|-------|----|----|----|----|
| Gång & cykelväg                            | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Radhusområde med total LOD                 | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Villaområde med total LOD                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Skogs- och ängsmark                        | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Skolområde                                 | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Parkmark                                   | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Parkering                                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Markanvändning                             | Oil | PAH16 | BaP | Benz | As | NH4-N |    |    |    |    |
| Gång & cykelväg                            | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Flerfamiljshusområde med total LOD         | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Radhusområde med total LOD                 | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Villaområde med total LOD                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Skogs- och ängsmark                        | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Skolområde                                 | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Parkmark                                   | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Parkering                                  | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Väg 2 (ÅDT 6500 (källa trafikverket 2014)) | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |
| Väg 1 (ÅDT=500)                            | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0     |    |    |    |    |